



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

Viktorija Samoškaitė

KERAMINIŲ BLOKELIŲ GAMYBOS CECHO REKONSTRUKCIJA
AB „PALEMONO KERAMIKA“

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Virginija Valančienė

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

KERAMINIŲ BLOKELIŲ GAMYBOS CECHO REKONSTRUKCIJA
AB „PALEMONO KERAMIKA“

Baigiamasis magistro projektas

Chemijos inžinerija (621H81004)

Vadovas

Doc. dr. Virginija Valančienė

Recenzentas

Doc. dr. Edita Prichockienė

Konsultantai:

Ekonominiai skaičiavimai

Doc. dr. P. Oržekauskas

Darbuotojų sauga ir sveikata

Doc. D. Nizevičienė

Aplinkosauginis vertinimas

Lekt. I. Stasiulaitienė

Statybiniai sprendimai

Lekt. O. Viliūnienė

Projektą atliko

Viktorija Samoškaitė

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Cheminės technologijos fakultetas

(Fakultetas)

Viktorija Samoškaitė

(Studento vardas, pavardė)

Chemijos inžinerija, 621H81004

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Keraminių blokelių gamybos cecho rekonstrukcija AB „Palemono keramika““

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 17 m. Gegužės 29 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Viktorijos Samoškaitės**, baigiamasis projektas tema „Keraminių blokelių gamybos cecho rekonstrukcija AB „Palemono keramika“ 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. E. Valatka

Dekano įsakymas Nr.

2016 m. balandžio mėn. 26 d.

Suderinta:

Silikatų technologijos katedros vedėjas

Prof. Dr. R. Kaminskas

2016 m. gegužės mėn. 26 d.

Tiriamąjį–taikomojį pobūdžio

MAGISTRO BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

išduota studentei, Viktorijai Samoškaitei.

1. Projekto tema: keraminių blokelių gamybos cecho rekonstrukcija AB „Palemono keramika“.

2. Darbo tikslas: atlikti technologinius, statybinius ir ekonominius skaičiavimus, reikalingus rekonstruojant AB „Palemono keramika“ keraminių blokelių gamybos cechą, įdiegiant naujus įrengimus, pakoreguojant technologinę liniją, kas pagerintų gaminių kokybę.

Kad pasiekti darbo tikslą, reikėjo įvykdyti šiuos darbo uždavinius:

- Atlikti esamų keraminių blokelių (įrengimų ir produkcijos) analizę;
- Atlikti tyrimus produkcijos kokybės iš esamų žaliavų užtikrinimui ir technologinių parametrų nustatymui;
- Parinkti tinkamus įrenginius linijos modernizavimui bei žaliavas;
- Atlikti ekonominius skaičiavimus, įvertinti projekto atsipirkimo laiką;
- Atlikti statybinius, darbų saugos ir aplinkosauginius vertinimus.

3. Projekto sudėtinės dalys:

Bendras darbo apibūdinimas ir pagrindiniai rodikliai; Projektuojamo objekto techninis ekonominis pagrindimas; Mokslinio tiriamojo darbo rezultatai; Technologinė dalis; Statybiniai sprendimai; Darbo sauga ir sveikata; Finansinis ekonominis projekto įvertinimas; Aplinkosauginis projektuojamo objekto vertinimas.

Grafinė medžiaga: Technologinė schema; Statybos teritorijos planas (generalinis planas); Gamybinių patalpų planas su įrengimais; Technologinės linijos pjūvis.

Užduoties išdavimo data 2016 m. gegužės mėn. 26 d.

Užbaigto projekto pateikimo terminas 2017 m. birželio 1 d.

Vadovas: Doc. dr. Virginija Valančienė

2016 – 05 – 26

Užduotį gavau: Viktorija Samoškaitė

2016 – 05 – 26

Samoškaitė, Viktorija. Keraminių blokelių gamybos cecho rekonstrukcija AB „Palemono keramika“. Magistro baigiamasis projektas / doc. dr. Virginija Valančienė; Kauno technologijos universitetas, Cheminės technologijos fakultetas.

Mokslų kryptis ir sritis: chemijos inžinerija (05T), technologijos mokslai

Reikšminiai žodžiai: keraminiai blokeliai, gamybos cechas, rekonstrukcija

Kaunas, 2017. 129 p.

SANTRAUKA

Darbo tikslas – atlikti keraminių blokelių gamybos rekonstrukciją AB „Palemono keramika“. Siekiant pagerinti formavimo mišinio kokybę žaliavų paruošimo ceche smulkaus malimo valcai keičiami naujais vokiečių firmos „Rieter“ valcais. Taip pat keraminių blokelių formavimo bare statoma nauja maišyklė-trintuvas. Paruošta šiuose įrengimuose formavimo masė taps homogeniškesnė, nes joje tolygiai pasiskirstys naudojami priedai bei drėgmė.

Atlikus tiriamąjį darbą buvo nustatyta, kad smektitinio molio atlieka gali būti naudojama kaip priedas keraminių blokelių, skirtų sienų vidinėms pertvaroms, gamyboje. Kadangi šis priedas nežymiai menkina bandinio ir keraminės šukės savybes (standarto ribose), pasirinktas 3 % smektitinio molio atliekos kiekis formavimo masėje.

Didėjant individualių, o taip pat ir pramoninių statybų apimčiai kartu didėja ir poreikis šioms statyboms naudoti didesnių matmenų statybinius konstrukcinius gaminius, tame tarpe ir keraminius blokus. Stambūs blokai mūre pakeičia 4–7 paprastas skylėtas plytas, o mūras iš šių blokų turi žymiai mažiau mūrijimo siūlių. Todėl baigiamajame darbe numatyta, kad bus pakeistas produkcijos (blokelių), gaminamos AB „Palemono keramika“ asortimentas. Numatyta AB „Palemono keramika“ keraminių blokelių gamybos apimtis – 1,1 mln. per metus (tokia pati buvo ir prieš rekonstrukciją). Tačiau dalis dabar gaminamų mažų matmenų blokelių bus pakeista stambesniais blokais.

Rekonstrukcijai pagrįsti buvo atliekami ekonominis ir aplinkosauginis vertinimai, nagrinėjamos darbuotojų darbo sąlygos, atliekami statybiniai sprendimai.

Samoskaite, Viktorija. Reconstruction of ceramic blocks manufactory in JSC „Palemono keramika“: Master's thesis in Chemical Technology, Kaunas University of Technology.

Research area and field: chemical engineering (05T), technological sciences

Key words: ceramic blocks, manufactory, reconstruction

Kaunas, 2017. 129 p.

SUMMARY

The purpose of this thesis is to carry out the reconstruction of the production of the ceramic blocks at JSC „Palemonas ceramic“. In order to improve the quality of raw materials preparation workshop of a forming mixture for small grinding mill rolls, they are replaced with new German company called “Rieter“ rolls. Also in the forming of ceramic blocks bar a construction of the new mixer-mill is under construction. The prepared mass in these mechanisms will become more homogeneous, because in it the accessories and humidity will be distributed evenly.

After the research work, it was found that smectite clay waste can be used as a supplement in ceramic blocks, which are used for internal partitions production of the wall. Since this supplement slightly detracts from the sample and the ceramic shard properties (standard range), the selected option is a 3 % smectite clay waste in the forming mass.

As individual and industrial construction volumes increase, together with them increases the demand for bigger dimension building block structural products, including ceramic blocks. Large masonry blocks replace 4 – 7 simple perforated bricks and the masonry from these blocks has significantly less masonry seams. Therefore this final thesis provides a change in the production (blocks) assortment produced by JSC “Palemonas ceramic“. It is predicted that JSC “Palemonas ceramic” blocks production will be 1.1 million. per year (the same was before the reconstruction).

However, the part of small-scale production of blocks will now be replaced with larger blocks. The reconstruction was based on the economic and environmental assessments, analyzes of employee working conditions, conducted construction decisions.

TURINYS

1. ĮVADAS.....	15
2. BENDRAS DARBO APIBŪDINIMAS IR PAGRINDINIAI RODIKLIAI.....	17
3. PROJEKTUOJAMO OBJEKTO TECHNINIS EKONOMINIS PAGRINDIMAS	19
3.1. Pradinė padėtis	19
3.2. Statybos rajono (miesto) charakteristika bei pagrindimas	19
3.3. Žaliavų zonos charakteristika ir materialinio aprūpinimo pagrindimas, statybos aikštelės (teritorijos) charakteristika bei pagrindimas	20
3.4. Gamybinio pajėgumo ir gamybinės programos pagrindimas	20
4. MOKSLINIS TIRIAMASIS DARBAS	21
4.1. Literatūros apžvalga	21
4.2. Tiriamojo darbo tikslas.....	26
4.3. Darbo uždaviniai	26
4.4. Naudotos medžiagos ir tyrimo metodika	27
4.4.1. Naudotos medžiagos	27
4.4.2. Bandinių paruošimas ir tyrimų metodika	28
4.5. Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas	29
4.6. Tiriamo darbo išvados.....	37
5. TECHNOLOGINĖ DALIS	38
5.1. Projektuojamos technologinės linijos aprašymas.....	38
5.2. Medžiagų ir žaliavų skaičiavimas	40
5.3. Keraminių blokelių tūrio skaičiavimas	42
5.3.1. Didesnio blokelių	42
5.3.2. Mažesnio blokelių	45
5.4. Žaliavų sąnaudos dideliems 3SM blokeliams gaminti.....	47
5.4.1. Keraminių SM – d blokelių gamybos apimtys skaičiavimas ir medžiagų balansas.....	50
5.5. Keraminių SM – m blokelių gamybos apimtys skaičiavimas ir medžiagų balansas.....	60
5.6. Keraminių P – d blokelių gamybos apimtys skaičiavimas ir medžiagų balansas	61

5.7. Keraminių P - m blokelių gamybos apimtys skaičiavimas ir medžiagų balansas.....	63
5.8. Įrenginių parinkimas ir jų skaičiavimas	65
5.8.1. Kertupio molis.....	65
5.8.2. Molio sandėlis	69
5.8.3. Šamotas	77
5.8.4. Medžio pjuvenos	83
5.8.5. Akmens anglies dulkės.....	86
5.8.6. Smektinė molio atlieka.....	88
6. STATYBINIAI SPRENDIMAI	90
7. FINANSINIAI IR EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI	92
7.1. Įvadas	92
7.2. Darbo objektas ir uždaviniai	93
7.3. Inovacijos projektavimo ir diegimo aplinkos analizė: ekonominių ir organizacinių problemų nustatymas	94
7.3.1. „Palemono Keramikos“ įmonės SSGG analizės metodas.....	94
7.3.2. Vidinio profilio analizė	96
7.4. Produkcijos gamybos ekonominių rodiklių apskaičiavimas	96
7.5. Gamybos kaštai	97
7.6. Netiesioginės darbo išlaidos.....	102
7.7. Gamybos kaštai	103
7.8. Veiklos kaštais.....	104
7.9. Gaminių kainos skaičiavimas.....	105
7.10. Projekto planas ir grynujų pinigų srautai	106
7.11. Veiklos pelningumo ir rentabilumo rodikliai	108
7.12. Lūžio taško skaičiavimas	108
8. APLINKOSAUGINIS VERTINIMAS	110
8.1. Aplinkosauginio vertinimo išvados.....	113
9. DARBUOTOJŲ SAUGA IR SVEIKATA	114

9.1. Projektuojamojo objekto charakteristika.....	114
9.2. Profesinės rizikos vertinimas	114
9.3. Saugi gamyba	119
9.4. Pavienio lydinio žaibolaidžio apsaugos zona.....	120
9.5. Darbo higiena	122
9.5.1. Dirbtinė apšvieta	122
9.5.2. Šiluminė aplinka.....	122
9.5.3. Triukšmas	123
9.5.4. Gaisrinė sauga	123
10. IŠVADOS.....	125
11. LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	126

LENTELIŲ SĄRAŠAS

2.1. lentelė. Pagrindiniai rodikliai.....	17
4.4.1 lentelė. Bandinių formavimo masės sudėtis ir žymėjimas tyrimo metu	29
4.5.1 lentelė. Kertupio telkinio molio cheminė sudėtis, masės %	30
4.5.2 lentelė. Formavimo masės drėgnis, %	31
4.5.3 lentelė. Keraminės šukės tankis, kg/m ³	34
5.2.1 lentelė. Gamybos apimtis.....	40
5.2.2 lentelė. Formavimo mišinio sudėtys	40
5.2.3 lentelė. Gamybos nuostoliai.....	40
5.2.4 lentelė. Įmonės darbo režimas.....	41
5.4.1 lentelė. Žaliavų sąnaudos 1000 – čiui vienetų iš SM – d blokeliams formavimo masės pagaminti.....	50
5.4.1.1 lentelė. Gamybos apimties skaičiavimo rezultatai, kai gamybos apimtis 155000 vnt. SM – d blokelių per metus	54
5.4.1.2 lentelė. Žaliavų sąnaudos, reikalingos parinktai SM – d blokelių gamybos apimčiai.....	57
5.4.1.3 lentelė. Gautos realios žaliavų sąnaudos, kurios reikalingos SM – d blokelių gamybai ..	59
5.5.1 lentelė. Žaliavų sąnaudos 1000-čiui vienetų SM – m blokelių pagaminti.....	60
5.5.2 lentelė. Gamybos apimties skaičiavimo rezultatai, kai gamybos apimtis 120000 vnt. SM – m blokelių per metus	60
5.5.3 lentelė. Žaliavų sąnaudos, reikalingos parinktai SM – m blokelių gamybos apimčiai.....	61
5.5.4 lentelė. Gautos realios žaliavų sąnaudos, kurios reikalingos SM – m blokelių gamybai	61
5.6.1 lentelė. Žaliavų sąnaudos 1000-čiui vienetų P - d blokelių pagaminti	61
5.6.2. lentelė. Gamybos apimties skaičiavimo rezultatai, kai gamybos apimtis 465000 vnt. P – d blokelių per metus	62
5.6.3 lentelė. Žaliavų sąnaudos, reikalingos parinktai P – d blokelių gamybos apimčiai	62
5.6.4 lentelė. Gautos realios žaliavų sąnaudos, kurios reikalingos P – d blokelių gamybai.....	62
5.7.1 lentelė. Žaliavų sąnaudos 1000-čiui vienetų P – m blokelių gamybai.....	63
5.7.2 lentelė. Gamybos apimties skaičiavimo rezultatai, kai gamybos apimtis 360000 vnt. P – m blokelių per metus	63
5.7.3 lentelė. Žaliavų sąnaudos, reikalingos parinktai P – m blokelių gamybos apimčiai	64
5.7.4 lentelė. Gautos realios žaliavų sąnaudos, kurios reikalingos P – m blokelių gamybai.....	64
5.8.1.1 lentelė. Vienkaušis ekskavatorius E10011D.....	65
5.8.1.2 lentelė. Savivartė mašina „Kamaz“.....	65
5.8.1.3 lentelė. Purentuvas SM-1031A	66

5.8.1.4 lentelė. Dėžinis tiek tuvas SM-1091	67
5.8.1.5 lentelė. Akmenų atrinkimo valcai SMK-194	67
5.8.1.6 lentelė. Dvivelenė maišyklė SMK-126	68
5.8.1.6 lentelė. Skylėti valcai SMK-369	69
5.8.2.1 lentelė. Molio sandėlis	70
5.8.2.2 lentelė. Daugiakaušis ekskavatorius EM-201	70
5.8.2.3 lentelė. Maišyklė – trintuvė LKF – 450	71
5.8.2.4 lentelė. Smulkaus malimo valcai Titan 140	72
5.8.2.5 lentelė. Dvivelenė maišyklė SMK-125	73
5.8.2.5 lentelė. Vakuumpresas SMK-217	74
5.8.2.6 lentelė. Pjaustymo pusautomatis SMK-163A	75
5.8.2.7 lentelė. Pakrovimo automatas SMK-127	76
5.8.2.8 lentelė. Skersovėžis	77
5.8.2.9 lentelė. Skersovėžis	77
5.8.3.1 lentelė. Savivartė mašina „Kamaz“	77
5.8.3.2 lentelė. Latakinis maitintuvas KT-58	77
5.8.3.3 lentelė. Žiauninis trupintuvas S-182B	78
5.8.3.4 lentelė. Plaktukinis trupintuvas SMD-146	79
5.8.3.5 lentelė. Elevatorius ELG-350	79
5.8.3.6 lentelė. Šamoto sijotuvai „Burat“ SM-237A	80
5.8.3.7 lentelė. Šamoto bunkeris	82
5.8.3.8 lentelė. Lėkštinis dozatorius DL-4	82
5.8.4.1 lentelė. Greiferinis kranas	83
5.8.4.2 lentelė. Nesijotų pjuvenų bunkeris	83
5.8.4.3 lentelė. Vibro sijotuvai SB-240.12	84
5.8.4.4 lentelė. Elevatorius ELG-350	84
5.8.4.5 lentelė. Paruoštų pjuvenų bunkeris	85
5.8.4.6 lentelė. Lėkštinis dozatorius DL-6	85
5.8.4.7 lentelė. Medžio pjuvenų sandėlio duomenys	86
5.8.5.1 lentelė. Akmens anglies bunkeris	86
5.8.5.2 lentelė. Lėkštinis dozatorius DL-6	86
5.8.5.3 lentelė. Akmens anglies dulkių sandėlio duomenys	87
5.8.6.1 lentelė. Smektitinės molio atliekos bunkeris	88
5.8.6.2 lentelė. Lėkštinis dozatorius DL-6	88
5.8.6.3 lentelė. Smektitinės molio atliekos sandėlio duomenys	89

6.1 lentelė. Bendrieji statinio techniniai rodikliai	91
7.3.2.1 lentelė. Įmonės palyginimas su konkurentais [37, 38, 39, 40].....	96
7.4.1. lentelė. Produkcijos pardavimo planas metams	96
7.5.1 lentelė. Pagrindinių medžiagų poreikio ir išlaidų apskaičiavimas, parinktai gamybos apimčiai	97
7.5.2 lentelė. Medžiagų poreikio suvestinė.....	99
7.5.3 lentelė. Šiluminės energijos technologijai poreikio duomenys metams	99
7.5.4 lentelė. Pagrindinių gamybinių darbininkų darbo užmokesčio apskaičiavimas	100
7.5.5 lentelė. Įmonės personalo ir darbo užmokesčio apskaičiavimas	101
7.5.6 lentelė. Personalo plano rodikliai metams	101
7.6.1 lentelė. Šiluminės energijos poreikio ir išlaidų planas metams	102
7.6.2 lentelė. Vandens poreikio ir išlaidų planas vieniems metams	102
7.7.1 lentelė. Gamybos kaštai metams.....	103
7.8.1 lentelė. Veiklos sąnaudų planas metams.....	104
7.8.2 lentelė. Veiklos sąnaudų paskirstymas numatytai gamybos apimčiai	105
7.9.1 lentelė. Gaminių kainų apskaičiavimas.....	105
7.10.1 lentelė. Rekonstrukcijos išlaidų ataskaita metams.....	106
7.10.2 lentelė. Įmonės pelno ataskaita, Eur	107
7.11.1 lentelė. Veiklos pelningumo ir rentabilumo rodikliai	108
7.12.1 lentelė. Lūžio taško gauti rezultatai	109
8.1 lentelė. Duomenys apie naudojamą žaliavą	110
8.2 lentelė. Duomenys apie energetinėms reikmėms naudojamus išteklius	110
8.3 lentelė. Konkrečios veiklos sąlygojama fizikinė ir biologinė tarša	111
8.4 lentelė. Naudojamo vandens balansas.....	111
8.5 lentelė. Nuotekų ir teršalų balansas	112
8.6 lentelė. Tarša į aplinkos orą	112
9.2.1 lentelė. Fizinių veiksnių indentifikavimas ir kiekybinis įvertinimas	114
9.2.2 lentelė. Cheminių veiksnių indentifikavimas ir kiekybinis įvertinimas.....	115
9.2.3 lentelė. Fizikinių veiksnių indentifikavimas ir kiekybinis įvertinimas	116
9.2.4 lentelė. Medžiagų gaisrinio pavojingumo rodikliai	117
9.2.5 lentelė. Patalpų kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų, pavojingų vietų zonos.....	117
9.2.6 lentelė. Pastatų kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų, pavojingų vietų zonos	118
9.2.7 lentelė. Išorinių įrenginių kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų, pavojingų vietų zonos.....	118
9.4.1 lentelė. Statinių apsaugos klasės ir jų apsaugos patikimumas	120

9.4.2 lentelė. Žaibolaidžio apsaugos zonos skaičiavimo duomenys, kai žaibolaidis 12 m aukštyje.....	120
---	-----

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Kertupio telkinio molio rentgenograma.....	29
2 pav. Aliejumi užteršto smektitinio molio rentgenograma.....	30
3 pav. Molio ir formavimo masės su 3%, 5 % bei 10 % smektitinio molio priedo susitraukimas džiūstant.	31
4 pav. Keraminės šukės susitraukimo degant priklausomybė nuo priedo kiekio ir degimo temperatūros, kai degimo trukmė 1 h.....	32
5 pav. Keraminės šukės bendrojo susitraukimo priklausomybė nuo priedo kiekio ir degimo temperatūros, kai degimo trukmė 1 h.....	32
6 pav. Keraminės šukės vandens įmirkio priklausomybė nuo priedo kiekio ir degimo temperatūros, kai degimo trukmė 1 h.....	35
7 pav. Keraminės šukės stiprio gniuždant priklausomybė nuo priedo kiekio ir degimo temperatūros, kai degimo trukmė 1 h.....	36
8 pav. Didesnis keraminis blokelis	42
9 pav. Kiaurymė S_1	43
10 pav. Kiaurymė S_2	43
11 pav. Mažesnis keraminis blokelis	45
12 pav. Kiaurymė S_1	46
13 pav. Kiaurymė S_2	46
14 pav. Keraminių blokelių lūžio taško grafikas	109
15 pav. Pavienio lyninio žaibolaidžio apsaugos zona.....	121

1. ĮVADAS

Atsižvelgiant į augančius Lietuvos ekonomikos poreikius ir esamą statybų sektoriaus lygį, palyginti žemą darbo našumą, didėjančias išlaidas resursams bei aukštos kvalifikacijos žmogiškųjų resursų potencialo trūkumą, Lietuvos statybų sektoriuje reikia didelių pokyčių bei naujo požiūrio darbo našumo srityje. Kitaip tariant, didėjantis statybų kiekis reikalauja, kad su esamais žmogiškaisiais ir finansiniais resursais kokybišką rezultatą pasiektume kuo greičiau. Lietuvoje namų statybai (dažniausiai individualių gyvenamųjų) dažnai naudojami statybinės keramikos dirbiniai, tokie kaip plytos ir blokeliai. Kintant statybos darbų technologijai ir brangstant energijai, kuri naudojama keraminių dirbinių gamybai, pradėti gaminti lengvesni keraminiai gaminiai – blokai, kurių gamybai reikia mažiau energijos ir darbo sąnaudų. Vienas iš svarbiausių šių blokų ypatumų yra nedidelis tūrio svoris, dideli matmenys, matmenų įvairovė, vertikalus blokų sujungimas, nenaudojant skiedinio. Keraminiai blokai gaminami tuštymėti, t. y. turintys daug kiaurymių, išlaikant tam tikrą santykį tarp keraminės sienelės storio ir kiaurymių skaičiaus. Blokų tuštymėtumas siekia 42 proc. Įvertinus šukės porėtumą galima teigti, kad šiuolaikinio bloko tūryje yra tik pusė keramikos. O kuo lengvesnis blokas, tuo jis efektyvesnis, racionaliau išnaudojamas transportas, lengviau dirbti statyboje, mažėja sienų apkrovimas ir didėja bloko šiluminė varža. Stambūs blokai mūre pakeičia 4–7 paprastas skylėtas plytas. Didelių matmenų blokų mūras turi žymiai mažiau mūrijimo siūlių, kurios yra šalčio tiltai, nes skiedinys daug laidesnis šilumai negu pats blokas.

AB „Palemono keramika“ šiuo metu be keramzito gaminamos keraminės skylėtos plytos ir mažų matmenų (200 × 250 × 188 mm) blokeliai. Pastebėta, kad sumažėjo šių blokelių pardavimų apimtys, nes pagrindiniai konkurentai AB „Rokų keramika“ vartotojui siūlo daug platesnį blokelių pasirinkimą pagal dydį. Todėl AB „Palemono keramika“ keraminių blokų gamybos cecho rekonstrukcijoje numatyta atnaujinti blokelių asortimentą ir gaminti didesnių matmenų (200 × 387 × 188 mm) bloką.

Dėl senos įrengimų bazės, ypač formavimo masės paruošimo bare, AB „Palemono keramika“ yra padidėjęs gaminių formavimo, o ypač džiovavimo ir degimo metu susidaręs niekalo kiekis. Dėl prasto žaliavų mišinio paruošimo formavimo masė į sandėlį patenka ne pilnai homogenizuota. Dėl ko ji atrodo sausoka ir biri. Norint pagerinti šias formavimo masės savybes būtina gerai paruošti kiekvieną iš žaliavų, naudojamų keraminių dirbinių gamyboje, o po to gerai permaišyti, pertrinti, t. y. homogenizuoti naudojamų žaliavų mišinį: kad žaliavos ir drėgmė pasisikirstytų tolygiai visame tūryje. Tai galima pasiekti tik įrengimuose, kurių techniniai parametrai tiksliai pritaikyti keraminės masės kokybiškam paruošimui. Todėl žaliavų paruošimo bare numatyta pakeisti smulkaus malimo valcų naujais vokiečių firmos „Rieter“. Dėl gerai subalansuotų besisukančių volų ir 1 mm tarpo tarp jų formavimo masė homogenizuojama ją gniuždant, lenkiant ir trinant. Taip pat naujas įrengimas maišyklė-trintuvas statomas gaminių formavimo bare, kur dar kartą formavimo masė yra permaišoma ir po to pertrinama pro skylėtą plokštę.

Chemijos, maisto ir kitose pramonės įmonėse tam tikro produkto perdirbimo ar gamybos metu susidaro daug įvairios sudėties atliekų, kurios vežamos į sąvartynus. Siekiant sumažinti sąvartynuose nugulančių atliekų kiekį, kai kurios iš jų gali būti utilizuojamos keraminės šukės sudėtyje. Štai smektitinis molis yra panaudojamas gaminant aliejų – jo balinimo metu (priemaišoms pašalinti iš aliejų) [1]. Po balinimo operacijos lieka nemaži smektitinio molio, užteršto aliejumi ir kitomis priemaišomis, kiekiai. Kadangi iš literatūros duomenų žinoma, kad smektitinis molis pasižymi tam tikromis, labai tinkančiomis keraminių dirbinių gamybai savybėmis (pvz., plastiškumu), bandyta smektitinio molio atlieką kaip priedą panaudoti statybinės keramikos dirbinių gamyboje. Mokslinio tiriamojo darbo metu nustatyta, kad šis priedas gali būti naudojamas ir utilizuojamas minėtų dirbinių gamyboje, tačiau tik vidinių pertvarų mūro darbams.

AB „Palemono keramika“ keraminių blokų gamybos cecho rekonstrukcija daroma atsižvelgiant į atlikto mokslinio tiriamojo darbo rezultatus bei atliktus ekonominius skaičiavimus, išanalizavus darbuotojų darbo saugos, aplinkosaugos ir statybinius reikalavimus.

2. BENDRAS DARBO APIBŪDINIMAS IR PAGRINDINIAI RODIKLIAI

AB „Palemono keramika“ įmonė įsikūrusi Kauno miesto Palemono rajone. Vietovė yra atokiau nuo gyvenvietės, todėl netrikdo gyventojų. Pakankamai didelis laisvas plotas plėstis įmonei.

Gamyklos keraminių blokų gamybos apimtis 1,1 mln. vienetų per metus, šis gamybos našumas išlieka toks pat ir po rekonstrukcijos. Esant reikalui, įrengimų našumas leidžia padidinti gamybos apimtis arba praplėsti gamybos asortimentą kitais keraminiais gaminiais.

Pagrindiniai projekto rodikliai pateikiami 2.1 lentelėje.

2.1. lentelė. Pagrindiniai rodikliai

Rodikliai	Analogo	Projektuojamo	Pokytis
1. Produkcijos pardavimo apimtis, natūriniais vienetais brandos stadijoje:			
P mažesnių	1100000	360000	740000
P didesnių	-	465000	465000
SM mažesnių	-	120000	120000
SM didesnių	-	155000	155000
2. Realizacinės pajamos, Eur	1694	1860,3	166,3
3. Įmonės personalas, žmonėmis:			
tame skaičiuje darbininkai	89	89	-
4. Darbo našumas, Eur:			
dirbančiojo	54720,00	54720,00	-
darbininko	253799,76	267195,12	13395,36
5. Vidutinis metinis darbo užmokestis, Eur:			
dirbančiojo	380,00	380,00	-
darbininko	491,86	517,82	25,96
6. Gamybos kaštai, Eur	1299,20	1303,01	3,81
7. Gaminio pilnoji savikaina, Eur:			
P mažesnių	0,09	0,09	-
P didesnių	-	0,10	0,10
SM mažesnių	-	0,11	0,11
SM didesnių	-	0,12	0,12

8. Grynasis pelnas brandos studijoje, Eur	553698,45	637748,17	84049,72
9. Papildomas pelnas, gautas įgyvendinus projektinius sprendimus, Eur	-	84049,72	-
10. Investicijų apimtis, tūkst. Eur	-	-	-
11. Apyvartos trukmė, dienomis	-	60	-
12. Produkcijos imlumas apyvartinėms lėšoms, Eur	-	0,26	-
13. Projekto investicijų atsipirkimo trukmė, metais	1	1	-
14. Projekto grynoji esamoji vertė, Eur	-	193541,47	-
15. Bendrasis pelningumas	-	50,97	-
16. Veiklos pelningumas	-	35,10	-
17. Grynasis pelningumas	-	29,76	-
18. Veiklos rentabilumas	-	160,84	-
19. Grynasis veiklos rentabilumas	-	136,40	-

3. PROJEKTUOJAMO OBJEKTO TECHNINIS EKONOMINIS PAGRINDIMAS

3.1. Pradinė padėtis

AB „Palemono keramika“ buvo įkurta 1923 metais. 1965–1967 metais įmonėje buvo stipriai atnaujinta jos techninė bazė. Kai kurie įrengimai, tame tarpe ir formavimo masės paruošime, veikia įmonėje iki šiol. Taigi, šie įrengimai techniškai nusidėvėję ir nepajėgūs kokybiškai paruošti formavimo masės, skirtos keraminių dirbinių, tokių kaip plytos ir blokai, formavimui. Iš taip paruoštos masės bandiniai blogai formuojasi, vėliau dėl šios priežasties jie džiovinimo ir degimo metu trūkinėja. Susidaro dideli gamybos nuostoliai, o neretai gaminiai neatitinka standarto reikalavimų, pvz., mechaninio stiprumo gniuždant. Todėl nuspręsta pakeisti tam tikrus įrengimus formavimo masės paruošimo ir gaminių formavimo skyriuose. Formavimo masės paruošime keičiami smulkaus malimo valcai, o formavime – statomas papildomas įrengimas – maišyklė-trintuvas. Naujieji įrengimai ne tik pagerins gaminių kokybę, bet bus sumažinamos elektros energijos sąnaudos.

Prieš numatomą rekonstrukciją įmonėje gaminama 1,1 mln. vnt. keraminių blokelių per metus. Įrengimų tipas ir našumas leidžia padidinti gamybos apimtis arba pradėti gaminti kito asortimento statybinės keramikos gaminius.

3.2. Statybos rajono (miesto) charakteristika bei pagrindimas

Įmonė įsikūrusi Kauno miesto Palemono rajone. Ši vieta atokiau nuo gyvenvietės, todėl netrikdo gyventojų. AB „Palemono keramika“ darbuotojai gali nesunkiai atvykti į darbą viešuoju transportu, nes įmonė yra miesto ribose.

Šalia įmonės nutiesti geležinkelio bėgiai, todėl labai patogus atsivežti žaliavas arba tiekti produkciją vartotojui. Patogus privažiavimas prie įmonės ir didelėms automašinoms, kuriomis taip pat gali būti atvežamos žaliavos arba išvežama pagaminta produkcija.

Įmonės teritorija yra gana didelė, joje nemažai laisvo, neužstatyto statiniais ploto. Todėl, esant būtinybei, gamybinės patalpos gali būti plečiamos.

Atsižvelgus į įmonės pastatų išdėstymą ir jų dydį, nuspręsta pastato nerekonstruoti, pakanka esamų patalpų ploto naujiems įrenginiams pastatyti.

3.3. Žaliavų zonos charakteristika ir materialinio aprūpinimo pagrindimas, statybos aikštelės (teritorijos) charakteristika bei pagrindimas

Į AB „Palemono keramika“ gamyklą žaliavos atvežamos automašinomis. Pagrindinė keraminių gaminių gamybos žaliava yra molis, kuris į įmonę vežamas iš netoliese esančio Kertupio molio telkinio. Pjuvenos, kurios formavimo masėje naudojamos kaip liesiklis ir išdegantis priedas, vežamos iš medžio apdirbimo įmonių, kurios įsikūrusios Kaune arba netoli šio miesto. Akmens anglies dulkės atvežamos didmaišiuose automašinomis iš akmens anglies perdirbimo įmonės, įsikūrusios Kauno rajone. Po rekonstrukcijos formavimo masė bus ruošiama įmaišant į ją smektitinio molio atlieką (aliejaus gamybos atlieka) iš Vilniaus AB „Aliejus“. Šią atlieką pristatys patys aliejaus gamintojai.

Visoms žaliavoms, naudojamoms keraminių blokų gamyboje, laikyti vietos žaliavų sandėliuose pakanka, todėl didinti sandėlių ploto nereikia.

Elektros energija įmonėje naudojama gamybinių įrengimų darbe, apšvietimui, administracijos elektros prietaisams. Gamtinės dujos naudojamos kaip kuras reikalingos temperatūros palaikymui tunelinėje džiovykloje ir krosnyje.

Po rekonstrukcijos gamybos našumas nekinta, tačiau padidinamas produkcijos asortimentas. Jam padidėjus, didėja žaliavų sąnaudos. Tačiau įrengimų našumas pakankamas formavimo masei paruošti iš didesnio žaliavų kiekio. Todėl esamų darbuotojų skaičius ir įrenginių našumas yra pakankamas numatytai gamybos programai vykdyti.

3.4. Gamybinio pajėgumo ir gamybinės programos pagrindimas

Įmonė gamina 1,1 mln. vnt. keraminių blokų per metus. Šis kiekis gaminamas atsižvelgus į užsakovų poreikius. Didėjant gyvenamųjų namų statybų apimčiai ir esant kvalifikuotų darbuotojų stygiui šiame sektoriuje būtina sudaryti sąlygas, kad statybų tempas nemažėtų ir statinio kokybė būtų aukšta. Todėl didėja poreikis statyboms naudoti didesnių matmenų statybinius konstrukcinius gaminius, tame tarpe ir keraminius blokus. Stambūs blokai mūre pakeičia 4–7 paprastas skylėtas plytas, o mūras iš šių blokų turi žymiai mažiau mūrijimo siūlių. Todėl baigiamajame darbe numatyta, kad bus pakeistas produkcijos (blokelių), gaminamos AB „Palemono keramika“ asortimentas. Numatyta AB „Palemono keramika“ keraminių blokų gamybos apimtis – 1,1 mln. per metus (tokia pati buvo ir prieš rekonstrukciją). Tačiau dalis dabar gaminamų mažų matmenų blokelių bus pakeista stambesniais blokais.

4. MOKSLINIS TIRIAMASIS DARBAS

4.1. Literatūros apžvalga

Keramika – pati seniausia žmogaus sukurta dirbtinė medžiaga. Keraminių dirbinių įvairovė yra neapsakomai didelė, jie skiriasi savo kilme, istorija, praktiškumu, taip pat mechaninėmis, terminėmis ir kitomis savybėmis [2]. Daugelį tūkstančių metų keramika buvo gaminama tik iš silikatinių uolienu, todėl dažnai vadinama tradicine. Ir šiandien silikatinė keramika savo gamybos mastu sudaro didžiąją dalį (apie 90 %) visos keramikos. Tradicinės keramikos produktams priklauso ir statybinės keramikos dirbiniai, tokie kaip plytos, čerpės, blokeliai ir kt.. [2, 3].

Keramikos, tame tarpe ir statybinės, dirbinių gamyboje naudojamos žaliavos yra skirstomos į plastiškąsias ir neplastiškąsias [4, 2, 5]. Plastiškąsias žaliavas – įvairūs moliai ir kaolinai, kuriuose vyrauja molio mineralai: kaolinitas, ilitas ar montmorilonitas (sinonimai – smektitas, bentonitas). Neplastiškoms žaliavoms priklauso liesiklai (kvarcinis smėlis, šamotas ir kt.), fliusai (feldšpatai, nefelinas ir kt.), dažikliai (spalvotosios žemės, ochros ir kt.) [6]. Šios žaliavos dažnai vadinamos koreguojančiais priedais, nes pakeičia keraminių masių technologines savybes, džiūvimo ir sukepimo procesus, gaminių techninius ir eksploatacinius rodiklius. Keraminių dirbinių gamyboje taip pat naudojama (utilizuojama) daug pramonės įmonėse susidarančių atliekų, kurios, priklausomai nuo jų cheminės ir mineralinės sudėties, gali vienaip ar kitaip pakoreguoti keraminės šukės savybes: liesinti formavimo masę ar kaip tik padidinti jos plastiškumą, suteikti keraminei šukei spalvą ar pagerinti jos sukepimo procesus. Pavyzdžiui, gaminant keraminius gaminius naudojami išdegantys priedai: cukranendrių išspaudos, medvilnė ar kiti celiuliozės pluoštai, kukurūzų burbuolės, medienos pjuvenos, kokoso riešutų kevalai [7], avižų lukštai, šiaudai ir kiti žemės ūkio produktai [8]. Kaip fliusai, kurie didina lydalo kiekį, taip sumažindami gaminių degimo temperatūrą, gali būti naudojamos maltos stiklo atliekos ir metalurgijos šlakai [6].

Molio mineralai – tai smulkiadispersiniai hidroaliumosilikatai, kurie, sumaišyti su vandeniu, tampa plastiški: dalelės gali slysti viena kitos atžvilgiu. Plastiškumas yra molio savybė sudaryti su vandeniu plastišką tešlą, kuri veikiama išorės jėgų, lengvai formuojasi, toms jėgoms nustojus veikti, išlaiko suteiktą formą [2, 9]. Montmorilonitiniai moliai pasižymi didžiausiu plastiškumu [5]. Tačiau yra molių, kurie plastiškumu nepasižymi. Pavyzdžiui, mergeliai, skalūniniai moliai, talkas, pirofilitas, vermikulitas ir stambesnių dalelių žėručiai pasižymi vidutiniu plastiškumu [10]. Skirtingo plastiškumo moliai pasižymi pakankamai skirtingomis savybėmis. Pavyzdžiui džiūstant labai plastiškiems moliams jų paviršiuje susidaro nepageidaujami įtrūkimai. Bentonitai adsorbuoja daug vandens, todėl bandinys gali džiūti net savaitę. Bandiniai iš kaolino džiūsta gana greitai ir mažai traukiasi džiūdami. Kaolino

mineralinėje sudėtyje gali būti bentonito ar kitų didesniu plastiškumu pasižyminčių mineralų, todėl tokie kaolinai pasižymi savybėmis, artimomis plastiškiems moliams [5].

Dažnai moliai sudaryti iš skirtingų molio mineralų, tokių kaip illito ir smektito, kaolinito ir smektito, hidrožeručių ir kitų lydinčių mineralų. Ir nors šie moliai nėra gryni, tačiau molio mineralų kiekis juose yra toks, kad būtų užtikrintas pakankamas formavimo masės plastiškumas ar gautos keraminės šukės stiprumas, poringumas ir kitos savybės. Dideli kiekiai smektito gali iššaukti nepageidaujamus pokyčius džiovavimo metu. Kaolinitas moliuose, naudojamuose keraminių dirbinių gamyboje, gali padidinti šių gaminių degimo temperatūrą ir suteikti jiems degimo metu šviesų atspalvį [5].

Norint suprasti procesus, vykstančius formuojant, džiovinant ir degant keraminius dirbinius, būtina gerai žinoti molio mineralinę sudėtį, juos sudarančių mineralų kristalų gardelės struktūrą ir savybes [11]. Pagal kristalų struktūrą jie skirstomi į šias grupes: kaolinito, smektito, hidrožeručių, chlorito, mišrių sluoksnių ir amorfinių. Kaolinito kristalai turi dvisluoksnę struktūrą, o montmorilonitas (smektitas) bei muskovitas ir ilitas – trisluoksnę [2, 12].

Dviejų sluoksnių molio mineraluose (kaolinitas) deguonies ir hidroksido jonai gretimuose struktūriniuose elementuose yra vienas priešais kitą, tarp jų susidaro stiprus vandenilinis ryšys, todėl į kristalų gardelę sunku įsiterpti pašaliniams jonams [2]. Trijų sluoksnių mineraluose (pvz., smektito grupės: montmorilonite ir beidelite) visada yra įsiterpusių pašalinių jonų, kurių valentingumas dažniausiai yra mažesnis nei Si^{4+} ar Al^{3+} . Todėl smektito gardelė visada turi didelį neigiamą krūvį ir tuo pačiu didesnę galimybę iš aplinkos prisijungti katijonus [2, 13]. Neigiamas krūvis gali susidaryti dėl izomorfinių Mg^{2+} ir Fe^{2+} pokyčių vietoje Al^{3+} ir Fe^{3+} oktaedre ar Al^{3+} pokyčio vietoje Si^{4+} tetraedre [13].

Molio sorbcija yra gebėjimas iš aplinkos tirpalo prisijungti įvairias medžiagas ir jas sulaikyti [2]. Kadangi molio mineralų kristalų gardelėje susidaro neigiamas krūvis, tai jie gerokai aktyviau dalyvauja mainuose su aplinkoje esančiais katijonais nei anijonais. Svarbiausi katijonai, kurie dalyvauja jonų mainų reakcijose su molio mineralais, yra Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ ir K^+ . Mainai yra ekvivalentiškai krūvio atžvilgiu, todėl prijungtų aplinkos jonų kiekis priklauso nuo jų krūvio: dešimt H^+ jonų gali būti pakeisti dešimčia K^+ arba penkiais Ca^{2+} jonais. Jonų mainų geba (KMG) priklauso nuo molio sudėties, t. y. molingosios substancijos ir neplastiškųjų komponentų santykio, molio mineralų prigimties, organinių medžiagų kiekio ir aplinkos tirpalo pH vertės. Kuo daugiau molyje molingosios substancijos ir mažiau dulkių ir smėlio, tuo KMG didesnė. Kaip minėta aukščiau, MKG priklauso nuo molyje vyraujančių mineralų prigimties. Pavyzdžiui, smektito grupės mineralų kristalai yra mažesni nei ilito, jų didesnis savitasis paviršiaus plotas, todėl smektitų MKG vertė didesnė.

Dažnai molio gebėjimas sorbuoti katijonus iš aplinkos priklauso nuo jos pH vertės [1,13]. Rūgščioje terpėje yra H^+ jonų perteklius ir jie suriša OH^- grupes – jei aplinkos tirpalo $\text{pH} < 6$, molio mineralų kristalų paviršiuje gali susidaryti teigiamas krūvis ir jie katijonus atstums. Šarminėje aplinkoje yra OH^- grupių perteklius ir jos nuo molio mineralų paviršiaus pritraukia H^+ jonus. Dėl to dalelės įgyja neigiamą

krūvį ir jos puikiai adsorbuoja teigiamus jonus. Taigi, įvairių mineralų katijonų mainų geba gerokai skiriasi, pvz., (m-ekv/100 g): kaolinito –3–15, ilito – 10–50, smektito – 60–100, vermikulito – 100–150 [1].

Moliai, kurių MKG yra didelė, labai plačiai naudojami įvairiuose sorbciniuose procesuose sunkiesiems metalams ir kitiems kenksmingiems jonams šalinti iš pramonės ir buitinių nuotekų, chemijos, naftos, tekstilės, popieriaus ir daugelyje kitų pramonės šakų.

Įvairiose pramonės šakose, tokiose kaip tekstilės, odos dažymo, kosmetikos ir popieriaus, susidaro dideli užteršto dažais vandens kiekiai. Ypatingai daug vandens nuotekų susidaro tekstilės pramonėje. Čia naudojami gerai tirpūs vandenyje ir spalvos stabilumu pasižymintys dažai. Autoriai [14] teigia, kad vanduo užterštas dažais gali būti valomas adsorbcijos, oksidacijos, koaguliacijos ir flokuliacijos metodais, o taip pat membraninių ir biologinių procesų metu.

Adsorbcija natūraliais arba gamyboje pabuvojusiais mineralais, organinėmis medžiagomis yra keli efektyvūs vandens valymo metodai. Dažniausiai šiai adsorbcijai naudojami bentonitas, ceolitas, sepiolitas, diatomitas, Fulerio žemė ir durpės [14, 15, 16]. Jų poveikis yra labai efektyvus, kaina maža ir jie gali būti puiki alternatyva aktyvintai angliai. Smektitiniai moliai turi didelį savitąjį paviršių, poringumą, neigiamą krūvį todėl taip pat pasižymi sorbcinėmis savybėmis [13, 17). Autoriai [13] tyrė šio molio sorbcinės gebos priklausomybę nuo geltonų, raudonų, mėlynų dažų koncentracijos nuotekų vandenyje ir nustatė, kad smektitas gali būti naudojamas dažančių komponentų adsorbcijai tekstilės pramonės įmonėse susidarantiame nuotekų vandenyje.

Smektitinis molis, kuris naudojamas chemijos ir kitų komercinių produktų pramonėje, gali būti suskirstytas į tris pagrindines rūšis: Ca – Mg smektitą, Na smektitą ir Fulerio žemę. Pastarajame dažnai vyrauja montmorilonitas ar bentonitas, kaolinitas ir poligorskitas (atapulkitas – magnio aliuminio fosilikatas). Didžiausia naudojimo paklausa ir mokslininkų susidomėjimas smektitinio molio mineralais kilo dėl jų fizikinių ir cheminių savybių, kurių neturi kiti natūralūs mineralai. Unikali fizikinės ir cheminės savybės yra šios: labai mažas kristalo dydis, kintanti vidinė cheminė sudėtis ir struktūrinės savybės, kurias sukelia cheminiai veiksmi, didelis paviršiaus plotas, todėl tampa chemiškai aktyvia medžiaga, reaguojančia su neorganiniais ir organiniais junginiais.

Nors natūralus kalcio montmorilonitas (smektitas) plačiai naudojamas, tačiau ieškoma vis naujų panaudojimo sričių [18]. Pirmą kartą nustatyta, kad apdorojus šį molį rūgštimi, padidėja montmorilonito geba pašalinti spalvotuosius elementus iš aliejų ir skysčių. Visai neseniai jonų mainų metodu Ca montmorilonitas buvo pakeistas Na montmorilonitu išlaikant tas pačias brinkimo ir plastiškumo savybes. Taigi, autoriai [18, 17] teigia, kad montmorilonitas gali būti naudojamas natūralios prigimties, apdorotas rūgštimi ir pakeistos natriu formos. Natrio montmorilonitas sudaro stabilias suspensijas vandenyje esant jame labai mažam kietų medžiagų kiekiui. Paliekant suspensiją nusistovėti susidaro tiksotropiniai geliai. Šios koloidinės savybės rado platų pritaikymą pramonėje kaip rišiklis ir plastifikatorius.

Smektitinis molis taip pat naudojamas gėrimų, pavyzdžiui: alaus, vyno ir mineralinio vandens gamyboje kaip skaidrinimo agentas [1]. Jis naudojamas gyvūnų maisto papildams, granuliuotam gyvūnų pašarui gaminti. Smektitinis molis gerina ir kondicionuoja dirvožemį, termiškai apdorotas jis gali būti naudojamas kaip akytas keraminis nešiklis, skirtas įvairiems herbicidams ir pesticidams gaminti.

Žinoma, kad montmorilonitas nedideliais kiekiais naudojamas farmacijos pramonėje kremų ir miltelių gamybai [19]. Šis molis taip pat naudojamas aliejaus perdirbime. Nors šiuo metu dažniau tam naudojamas rūgštinti apdorotas montmorilonitas. Natūralus montmorilonitas naudojamas tik labai jautrių aliejų, pavyzdžiui, kokoso, balinimui. Kokoso aliejus yra ir taip šviesus, taigi, iš jo reikia pašalinti tik priemaišas. Natūraliu montmorilonitu jos adsorbuojamos ir nufiltruojamos. Atvirkščiai, šis molis yra naudojamas kartu su stipria rūgštimi, siekiant perdirbti žemos kokybės riebalus, kurie sunkiai pasiduoda balinimui. Taikant šį metodą rūgštis balina, o molio mineralai pašalina šio proceso metu atsiradusius produktus ir iš pagrindų išvalo aliejų [18].

Priklausomai nuo naudojamų žaliavų, tame tarpe ir molio, labai kinta keraminės šukės savybės. Autoriai [3] rentgeno spinduliuotės difrakcinės analizės (RSDA) ir elektroninės mikroskopijos metodais ištyrė ilito ir smektitinio molio mineralų pokyčius degimo metu bei palygino juos su vykstančiais kaolinite. Skirtumai nustatyti kristalų formose ir dydyje degant molius 800–1000 °C temperatūrose. Po 3 h degimo špinelio formos mineralai susidarė visuose moluose, bet skyrėsi jų morfologija ir špinelio kristalai kito. Mulito kristalai ilite susidarė didžiausi, smektite šiek tiek mažesni už susidariusius ilite ir didesni negu kaolinite. Daug geležies turintys kristalai susidarė ilite ir smektite, o feldšpatai, kurie vyrauja kaip priemaišos, šiuose moluose sąlygoja didesnės skystosios fazės atsiradimą.

Montmorilonitinių molių sudėtyje be pagrindinių mineralų montmorilonito ir kaolinito gali būti kitų mineralų, tokių kaip kvarcas, kalcito ar aragonito (karbonatai), feldšpatų, hematito ir kt. Šie mineralai taip pat įtakoja keraminės šukės savybes [20, 21]. Plastiškumas mažėja didėjant šių mineralų priedų kiekiui. Tačiau nustatyta, kad 10–50 % šių mineralų molio sudėtyje gerina fizikines-mechanines keraminės šukės savybes, todėl minėti mineralai pageidaujami molio sudėtyje.

Autoriai [22] rekomenduoja plytas iš įvairios sudėties smektitinių molių degti 1000–1200 °C temperatūroje, nes 1300 °C temperatūroje, jie pradeda pūstis.

Nustatyta, kad keraminės šukės, išdegtos 850–1200 °C temperatūroje linijinis susitraukimas ir sukepinimas priklauso nuo kaolinitinio molio procentinio kiekio formavimo mišinyje. Kuo jis didesnis, tuo keraminė šukė susitraukia daugiau ir mažiau įgeria vandens [23]. Tačiau prieš naudojant kaolinitinius molius, būtina nustatyti jų kaitinimo nuostolius. Jei jie dideli, reiškia, kad šiame molyje gausu išdegančių komponentų ir didėja keraminės šukės poringumas. Tuo pačiu šukė prasčiau sukepa ir yra mažiau stipri lenkiant. Autoriai [24] rekomenduoja naudoti koreguojančius priedus siekiant pagerinti minėtas savybes.

Keraminė šukė, suformuota iš ilitinio molio su dideliu karbonatinių intarpų kiekiu ir išdegta 1140 °C ir aukštesnėje temperatūrose taip pat pasižymi dideliu poringumu, todėl įgeria daug vandens bei

mažai traukiasi. Tačiau dėl degimo metu susidariusio anortito kiekio šios šukės stiprumas lenkiant yra gana didelis [25].

Keraminių grindų plytelių stiprumui didinti naudojamas bentonitas. Autoriai [26] rekomenduoja į mažu plastiškumu pasižyminčią masę dėti šio priedo. Jau 2 % šarmais aktyvuoto bentonito formavimo masėje sumažina plyšių atsiradimą nedegtose plytelėse jas retušuojant ir transportuojant. Pusiau pramoniniais testais nustatyta, kad 1–4 % tokio bentonitinio priedo, kuriame yra daugiau negu 90 % smektito, gerina keraminės šukės sukepimą ir didina jos mechaninį stiprumą.

Taigi, kiekvienos rūšies molis dėl savo kristalų gardelės struktūros, cheminės bei mineralinės sudėties daro tam tikrą įtaką keraminių gaminių formavimui, procesams vykstantiems gaminio džiovimo ir degimo metu. Smektitiniai moliai pasižymi dideliu susitraukimu džiustant ir degant, kaolinitiniai moliai traukiasi mažai, o hidrožėrutiniai moliai – vidutiniškai. Degto kaolinitinio molio spalva balta, smegtitinio ir hidrožėrutinio – geltona, ruda ar raudona. Tačiau spalva dažniausiai priklauso nuo geležies oksidų kiekio moliuose. Daugumos molių sudėtyje yra kvarco, chloritų, žėručių, feldšpatų, gipso, karbonatų, tirpių druskų, organinių medžiagų. Ir visi jie įtakoja molio savybes [27]. Norint prognozuoti šių priedų įtaką statybinių keraminių dirbinių kokybei jų gamybos sąlygomis (kaip, pavyzdžiui, plytų, blokų ir t. t. gamyboje) reikia išsamiai išanalizuoti naudojamų molių sudėtį ir, idealiu atveju, reikėtų įvertinti visų komponentų, esančių jo sudėtyje, poveikį pačiam moliui, o per jį ir keraminio gaminio savybėms.

Lietuvoje randami moliai yra hidrožėrutiniai ir lengvai lydūs. Jie nepasižymi dideliu plastiškumu. Keraminė šukė, pagaminta iš tokio molio, prastai sukepa ir įgeria daug vandens. Todėl, siekiant pagerinti keraminės šukės savybes, į Kertupio molio formavimo mišinį buvo dedamas smegtitinio molio, likusio po aliejaus balinimo operacijos, priedas. Nustačius šio molio priedo įtaką keraminės šukės savybėms ir įvertinus, kad smektitinis molis kaip priedas gali būti naudojamas statybinės keramikos gaminiams iš hidrožėrutinio molio gaminti, būtų išspręsta ir šio molio atliekos utilizavimo galimybė.

4.2. Tiriamojo darbo tikslas

Ištirti smektitinio molio atliekos priedo kiekio įtaką keraminės šukės sukepimui bei kitoms fizikinėms savybėms ir įvertinti šio priedo panaudojimo galimybę statybinės keraminiamis gaminiams iš hidrožerutinio molio gaminti.

4.3. Darbo uždaviniai

- Ištirti Kertupio molio ir smektitinio molio atliekos cheminę ir mineralinę sudėtis;
- Nustatyti Kertupio molio ir smektitinio molio atliekos fizikines savybes;
- Nustatyti smektitinio molio atliekos priedo kiekio įtaką keraminės šukės sukepimui ir kitoms savybėms;
- Ištirti degimo temperatūros įtaką keraminės šukės su smektitinio molio atliekos priedu keraminės šukės savybėms;
- Įvertinti smektitinio molio atliekos panaudojimo galimybę statybinės keramikos dirbinių gamyboje.

4.4. Naudotos medžiagos ir tyrimo metodika

4.4.1. Naudotos medžiagos

Kertupio telkinio molis buvo supjaustytas mažais gabaliukais ir išdžiovintas 100 °C temperatūroje iki pastovios masės. Gauta molio drėgnis 19,29 %. Sausi molio gabaliukai sutrupinti žiauniniame trupintuve, o vėliau sumalti valciniame trupintuve iki dalelių, mažesnių kaip 3 mm. Gabalinio drėgno molio piltinis tankis – 1830 kg/m³, o džiovinto smulkinto molio miltelių – 1069 kg/m³.

Degimo niekalas (šamotas) prieš ruošiant formavimo mišinį buvo persijotas per 3 mm dydžio akelių sietą. Naudoto šamoto piltinis tankis – 1219 kg/m³.

Pjuvenos – medžio perdirbimo atlieka, gauta iš medžio apdirbimo įmonių. Pjuvenos buvo išdžiovintos ir persijotos per 5 mm dydžio akelių sietą. Gautų pjuvenų drėgnis – 54,9 %. Pjuvenų piltinis tankis – 180 kg/m³.

Akmens anglies dulkės buvo išdžiovintos ir naudotos natūralaus dalelių dydžio. Gautų akmens dulkių drėgnis – 43,54 %. Akmens anglies dulkių piltinis tankis – 252 kg/m³.

Smektitinis molis – aliejaus gamybos proceso metu Vilniaus AB „Aliejus“ užterštas smektitinis molis (atlieka), toliau SM.

4.4.2. Bandinių paruošimas ir tyrimų metodika

Ruošiant bandinius, pasverti reikiami molio bei priedų sausų miltelių kiekiai buvo supilti į švarų ir sausą plastikinį indą, į jį įdėti 3 metaliniai 10–15 mm skersmens rutuliukai maišymo kokybei užtikrinti. Žaliavų mišiniai, sandariai užsukus indą, buvo 30 min maišomi homogenizatoriuje „Turbula“. Po to mišiniai buvo užmaišyti vandeniui, paruošiant 19–23 % drėgno plastišką formavimo masę. Kad drėgmė tolygiai pasiskirstytų visame tūryje, formavimo masė 24 valandoms buvo palikta eksikatoriuje virš vandens. Po to iš jos suformuotos 60×30×10 mm dydžio plokštelės bei 40×40×40 mm dydžio kubai.

Visi suformuoti bandiniai parą laiko buvo išlaikyti kambario temperatūroje, po to 24 h džiovinti 105 – 110 °C temperatūroje.

Bandiniai degti laboratorinėse krosnyje SNOL 30/1300 su programuojamu kontrolieriu E5CK-T. Temperatūra iki pasirinktosios buvo didinama 200 °C/h greičiu. Bandinių degimo temperatūros: 800 °C, 900 °C, 1000 °C, 1025 °C, 1050 °C, 1075 °C. Išlaikymo joje trukmė – 1 valanda. Išdegti bandiniai iki kambario temperatūros atvėsinti natūraliai auštant krosniai.

Rentgenodifrakcinė analizė atlikta difraktometru *BRUKER AXS D8 ADVANCE*. Naudota: spinduliuotė – CuK α , filtrai – Ni, detektoriaus judėjimo žingsnis 0,02 °, intensyvumo matavimo trukmė žingsnyje – 0,5 s, antodinė įtampa $U_a = 40$ kV, srovės stipris $I = 40$ mA. Rentgeno difrakcinės analizės matavimų tikslumas $2\theta = 0,01$ °.

Rentgeno spinduliuotės fluorescencinė analizė atlikta spektrometru Bruker X-ray S8 Tiger WD. Naudotas rodžio (Rh) vamzdelis, antodinė įtampa U_a iki 60 kV, srovės stipris I iki 130 mA. Bandiniai buvo matuoti helio atmosferoje. Matavimai atlikti naudojant SPECTRA Plus QUANT EXPRESS metodą.

Molio formavimo mišinio drėgnis, susitraukimai džiūstant ir degant, sukepinimas nustatyti pagal standartines keraminių molio savybių nustatymo metodikas [28, 29].

Bandinių stipris gniuždant nustatytas presu YM – 5A.

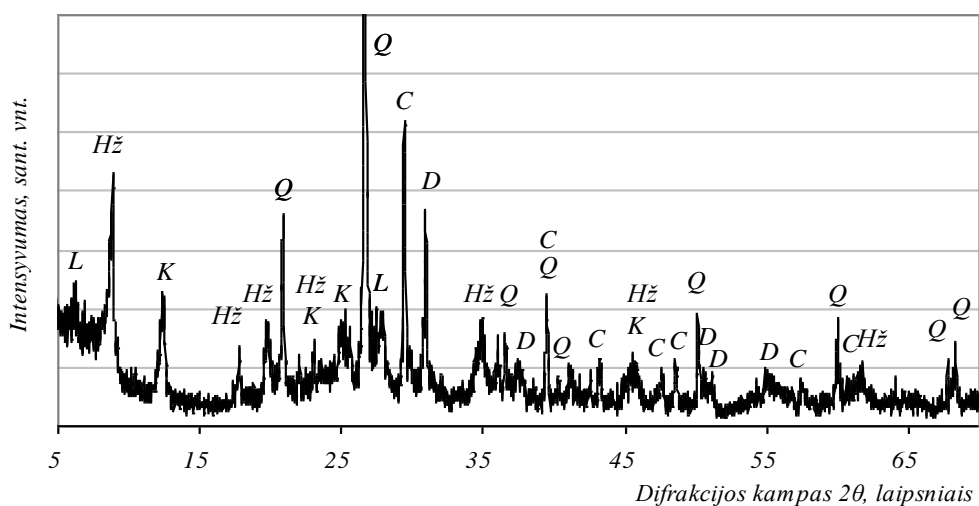
Formavimo masių, iš kurių buvo suformuoti bandiniai, sudėtis ir atlikti bandinių žymėjimai nurodyti 4.4.1 lentelėje.

4.4.1 lentelė. Bandinių formavimo masės sudėtis ir žymėjimas tyrimo metu

Formavimo masės sudėtis	Žymėjimas bandiniuose
83% molis, 14% šamotas, 2% pjuvenos, 1% akmens anglies dulkės	P
81% molis, 13% šamotas, 2% pjuvenos, 1% akmens anglies dulkės, 3% smektitinis molis	SM3
80% molis, 12% šamotas, 2% pjuvenos, 1% akmens anglies dulkės, 5% smektitinis molis	SM5
78% molis, 9% šamotas, 2% pjuvenos, 1% akmens anglies dulkės, 10% smektitinis molis	SM10

4.5. Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

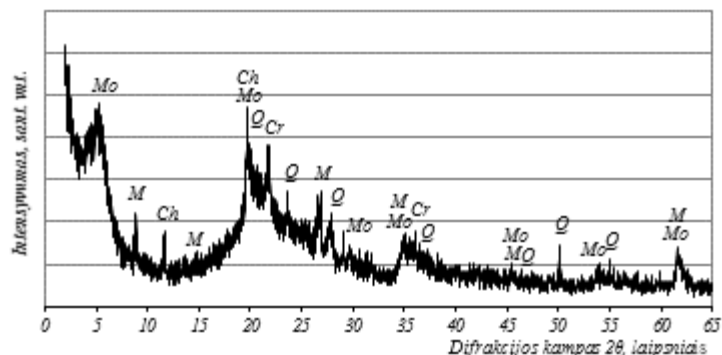
Rentgeno spinduliuotės difrakcinės analizės duomenimis (1 pav.) Kertupio telkinio molis yra hidrožerutinis, jame vyrauja ilito ($d = 1,300, 0,450, 0,333, 0,256, 0,199, 0,181$ nm), muskovito ($d = 1,100, 0,449, 0,336, 0,256$ nm), o taip pat kaolinito ($d = 0,710, 0,441, 0,356$ nm) mineralai. Molyje yra daug kvarco ($d = 0,425, 0,334, 0,246, 0,182$ nm), kalcito ($d = 0,303, 0,228, 0,209, 0,191$ nm) ir dolomito ($d = 0,288, 0,219, 0,178$ nm), o taip pat feldšpatų ($d = 0,354, 0,348, 0,319$ nm).



1 pav. Kertupio telkinio molio rentgenograma. Žymenys: Q – kvarcas, Hž – hidrožeručiai (muskovitas ir ilitas), C – kalcitas, D – dolomitas, K – kaolinitas, L – feldšpatai.

Aliejumi užteršto smektitinio molio rentgenogramoje (2 pav.) aiškiai matomos montmorilonitui ($d = 0,899, 0,498, 0,448, 0,256, 0,199, 0,1714$ nm) ir cloritui-vermikulitui-montmorilonitui būdingos

smailės ($d = 0,486, 0,256, 0,1817$ nm). Šio molyio mineralinėje sudėtyje taip pat yra hidrožeručio muskovito ($d = 0,995, 0,498, 0,486, 0,3340$ nm) ir kvarco bei kristabolito ($d = 0,407, 0,247, 0,150$ nm). Išplaukusi banga maždaug 15–30 laipsnių intervale patvirtina, kad smektitinis molis yra užterštas amorfine medžiaga.



2 pav. Aliejumi užteršto smektitinio molio rentgenograma. Žymenys: Mo- montmorilonitas, M – muskovitas, Cr kristobalitas, Ch – cloritas-vermikulitas-montmorilonitas, Q- kvarcas.

Palyginus Kertupio molio ir smektitinio molio chemines sudėtis (4.5.1 lentelė) nustatyta, kad užterštame aliejumi molyje yra panašus kiekis SiO_2 ir Fe_2O_3 , mažiau CaO , MgO , Al_2O_3 ir K_2O bei 4 kartus didesni kaitinimo nuostoliai. Tikėtina, kad jie didesni dėl organinių priemaišų, likusių molyje aliejaus valymo metu.

4.5.1 lentelė. Kertupio telkinio molio cheminė sudėtis, masės %

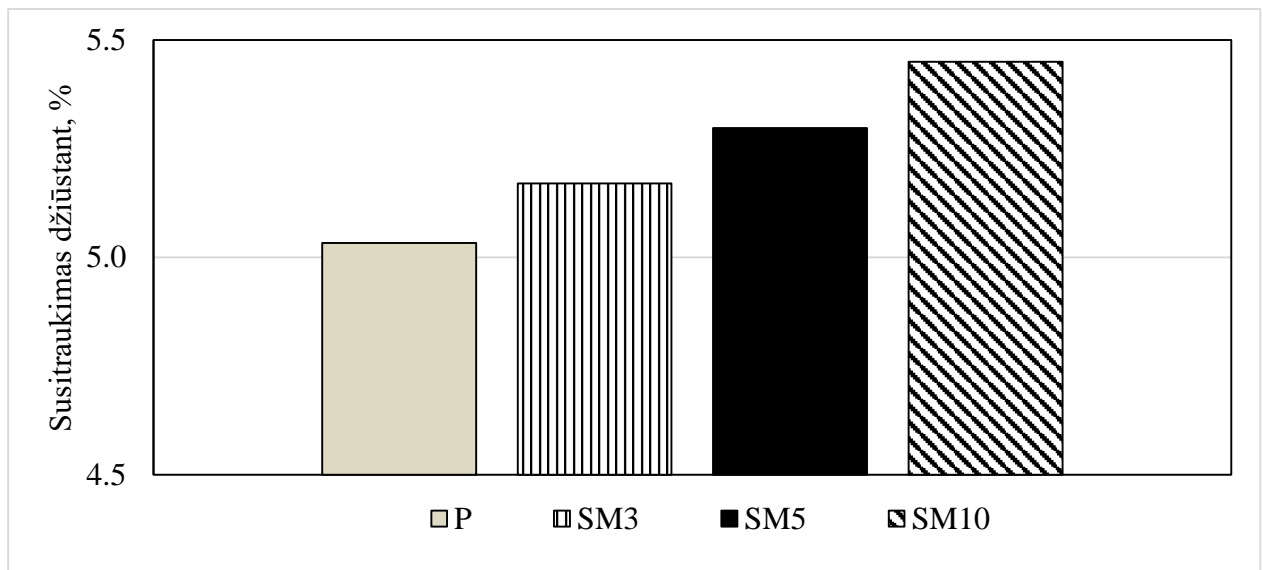
Medžiaga	Cheminė sudėtis, %								
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	SO_3	K. n.
Kertupio molis	46,80	15,12	5,87	5,30	3,70	0,58	3,85	-	10,0
Smektitinis molis	41,70	7,65	0,97	1,42	3,04	0,23	0,48	1,75	40,71

Molio formavimo drėgnis yra toks vandens kiekis molyje, kuriam esant, molio tešla gerai formuojasi ir gniaužoma nelimpa prie rankų [30]. Nustatyta, kad didėjant smektitinio molio kiekiui formavimo mišinyje, didėja formavimo masės drėgnis (3 lentelė). Daugelio autorių teigimu [31] smektitinis molis pasižymi labai dideliu brinkimu sąveikoje su vandeniu. Šis molis labai brinksta todėl, kad kiekviena jo dalelė adsorbuoja didelį kiekį vandens. To pasėkoje kuo daugiau smektitinio molio įdedam į formavimo mišinį, tuo daugiau vandens reikia normaliai jo konsistensijai gauti.

4.5.2 lentelė. Formavimo masės drėgnis, %

Formavimo masė	P	SM3	SM5	SM10
Formavimo drėgnis, %	20,91	21,45	22,21	22,50

Bandinių susitraukimas džiustant atspindi masės formavimo drėgno rezultatus (4.5.2 lentelė). Kuo didesnis formavimo drėgnis, tuo bandinys, išgaruojant adsorbuotam vandeniui, susitraukia daugiau.

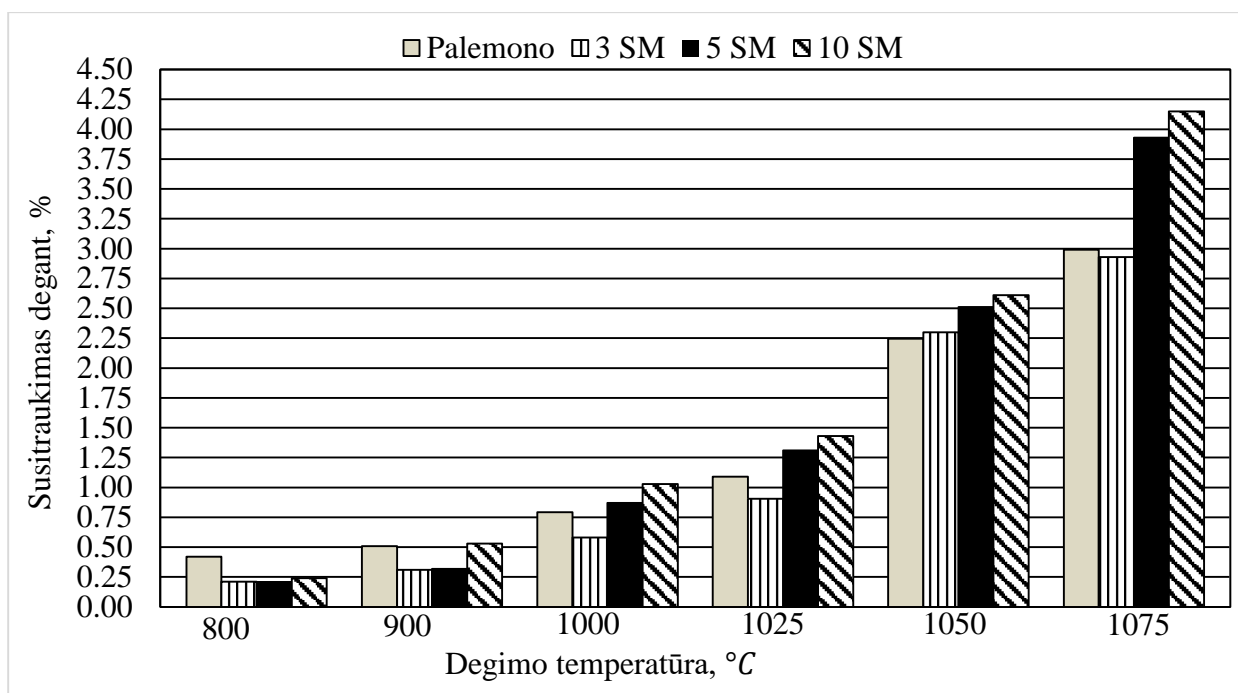


3 pav. Molio ir formavimo masės su 3%, 5 % bei 10 % smektitinio molio priedo susitraukimas džiustant.

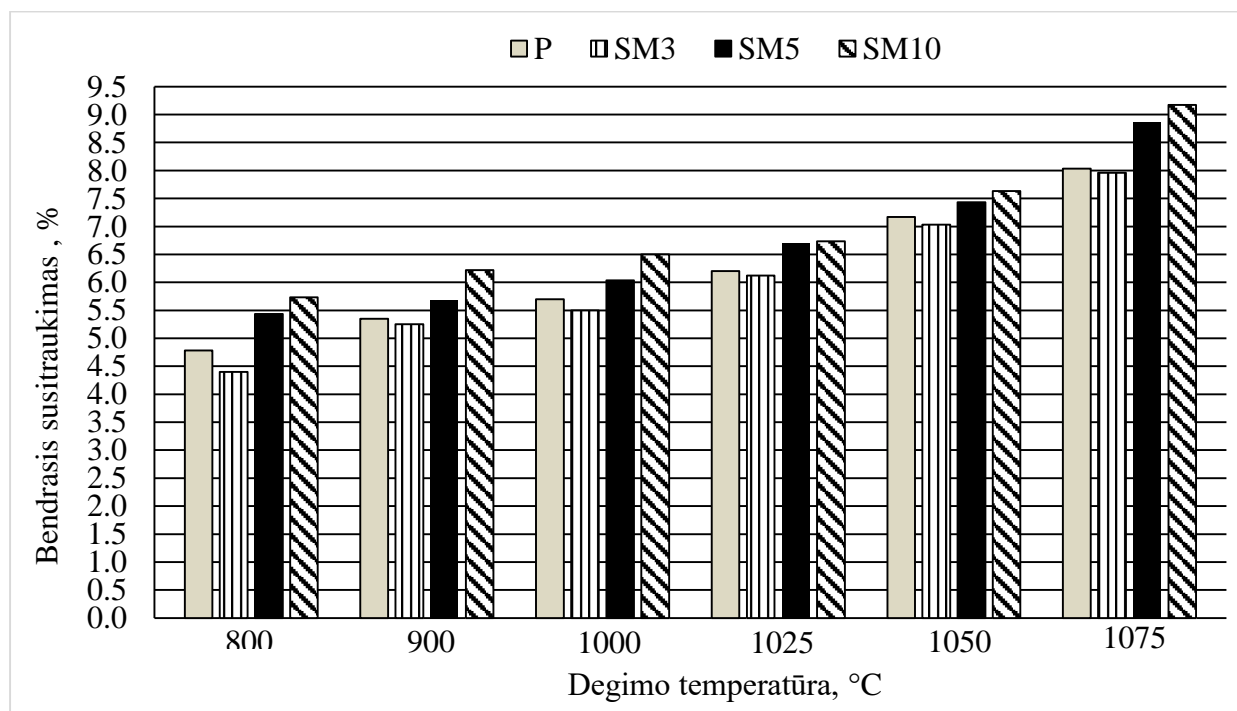
Todėl didžiausios susitraukimo džiustant vertės (3 pav.) gautos bandinių su 10 % smektitinio molio priedu, o mažiausios – bandinių be šio priedo. P bandinių susitraukimas džiustant yra 2,78 % mažesnis už SM3 bandinių, 5,37 % mažesnis už SM5 ir 8,35% mažesnis už SM10 bandinių susitraukimą.

Analizuojant keraminės šukės su įvairiais smektitinio molio priedo kiekiais susitraukimo degant rezultatus pastebėta, kad šis susitraukimas priklauso ne tik nuo šio priedo kiekio formavimo mišinyje, bet ir nuo degimo temperatūros (4 pav.). Kuo didesnis smektitinio molio priedo kiekis, tuo keraminės šukės susitraukimas degant didesnis. Ir kuo didesnė degimo temperatūra, tuo keraminė šukė susitraukia daugiau. Tačiau SM3 keraminė šukė (žemesnėse temperatūrose ir SM5) degimo metu traukiasi mažiau negu keraminė šukė be priedo. Keraminių šukių susitraukimą degant galima paaiškinti formavimo masės sudėtimi, o tiksliau molingojo komponento (Kertupio molio ir smektitinio molio suminiu kiekiu) ir šamoto kiekiais joje. SM3 masėje yra mažiausias molingojo komponento kiekis (84 %) ir didžiausias šamoto kiekis. Labiausiai linkusi trauktis degimo metu yra molingoji frakcija, o šamotas sudaro patvarų šukės karkasą ir, priešingai, neleidžia šukei trauktis. Didėjant priedo kiekiui, didėja ir molingojo

komponento kiekis (iki 88 %), o šamoto kiekis mažėja. Todėl, didėjant priedo kiekiui, keraminė šukė traukiasi daugiau.



4 pav. Keraminės šukės susitraukimo degant priklausomybė nuo priedo kiekio ir degimo temperatūros, kai degimo trukmė 1 h.



5 pav. Keraminės šukės bendrojo susitraukimo priklausomybė nuo priedo kiekio ir degimo temperatūros, kai degimo trukmė 1 h.

Įvertinus bendrojo susitraukimo rezultatus pastebėta panaši tendencija kaip ir keraminės šukės susitraukimuose degant (5 pav.). Kertupio keraminė šukė susitraukia daugiau negu SM3. Didesnis negu 3 % priedo kiekis didina keraminės šukės bendrąjį susitraukimą ir kuo didesnis priedo kiekis, tuo šukė

susitraukia daugiau. Pavyzdžiui, keraminė šukė SM10, išdegta 1000 °C temperatūroje, bendrai susitraukia 18,18 % daugiau negu SM3, 7,79 % daugiau negu SM5 ir 14,04 % daugiau negu P. Bendrasis susitraukimas taip pat labai priklauso nuo degimo temperatūros. Jai didėjant keraminėje šukėje intensyviau vyksta sukepimo procesai, todėl keraminė šukė traukiasi daugiau. Štai ta pati SM10 keraminė šukė, išdegta 1000 °C temperatūroje, susitraukia 13,44 % daugiau negu degta 800 °C temperatūroje, o išdegta 1075 °C temperatūroje, susitraukia net 41,23 % daugiau negu degta 1000 °C temperatūroje.

Taigi, pagal susitraukimų degant ir bendrojo rezultatus galima būtų daryti išvadą, kad 5 procentų ir didesnis smektitinio molio priedas skatina keraminės šukės sukepimo procesus didesnėse kaip 1000 °C temperatūrose ir to pasėkoje keraminė šukė susitraukia daugiau. Tačiau tokie išvadai prieštarauja keraminės šukės tankio ir vandens įmirškio rezultatai (4.5.3 lent. ir 6 pav.).

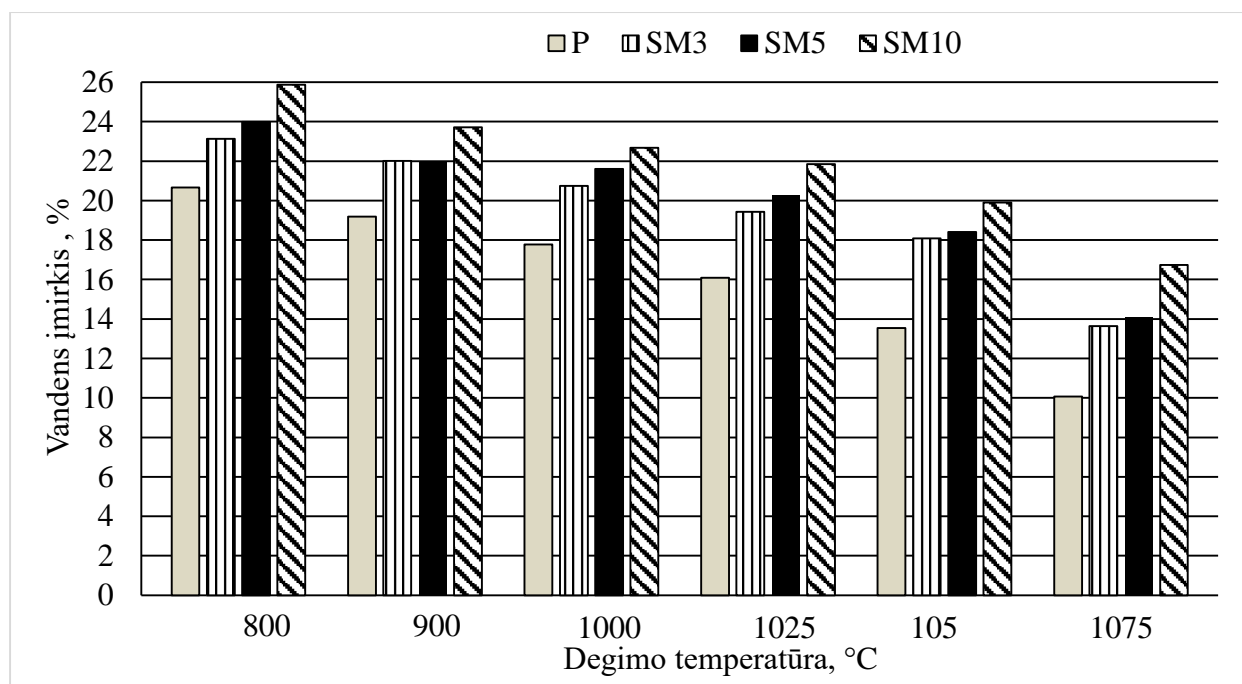
4.5.3 lentelė. Keraminės šukės tankis, kg/m³

Bandinių nr.	Degimo temperatūra, °C	P	SM3	SM5	SM10
1	800	1542,15	1392,70	1382,19	1264,72
2	800	1562,55	1412,90	1362,82	1276,24
3	800	1557,38	1409,55	1372,30	1278,32
Vidurkis:		1554,03	1405,05	1372,44	1273,09
1	900	1594,12	1425,74	1399,49	1325,17
2	900	1605,75	1440,88	1387,60	1356,71
3	900	1601,02	1439,76	1397,63	1353,69
Vidurkis:		1600,3	1435,46	1394,91	1345,19
1	1000	1608,93	1444,93	1411,11	1378,99
2	1000	1623,59	1458,63	1432,86	1305,02
3	1000	1622,06	1458,02	1430,67	1301,39
Vidurkis:		1618,19	1453,86	1424,88	1395,13
1	1025	1648,53	1463,68	1446,87	1442,60
2	1025	1687,79	1496,91	1447,03	1443,33
3	1025	1690,70	1487,05	1447,01	1442,27
Vidurkis:		1675,67	1482,55	1446,97	1442,73
1	1050	1696,84	1530,34	1483,54	1448,63
2	1050	1720,80	1541,58	1486,08	1460,26
3	1050	1722,69	1540,44	1486,74	1460,45
Vidurkis:		1713,44	1537,45	1485,45	1456,45
1	1075	1747,99	1543,50	1526,98	1508,33
2	1075	1759,61	1595,93	1535,41	1507,27
3	1075	1763,24	1579,42	1533,07	1505,30
Vidurkis:		1756,95	1572,95	1531,82	1506,97

Intensyvesni sukepimo procesai, dėl kurių keraminė šukė susitraukia daugiau, turėtų atsispindėti didėjančiose tankio vertėse. Tačiau 4.5.3 lentelėje pateikti rezultatai rodo, kad, didėjant smektitinio molio priedo kiekiui, keraminės šukės tankis (priešingai negu susitraukimas) mažėja. Molingovo komponento kiekis formavimo masės sudėtyje didėja dėl didėjančio smektitinio molio atliekos kiekio. O šioje atliekoje be smektitinio molio yra organinių priemaišų, kurios pasiliko jame aliejaus šviesinimo metu. Taigi, kuo didesnis smektitinio priedo kiekis, tuo daugiau į formavimo masę patenka „organikos“,

kuri degimo metu išdega palikdama keraminėje šukėje poras. Kuo daugiau porų, tuo šukė tampa mažiau tanki. Didėjant degimo temperatūrai, keraminė šukė traukiasi, mažėja porų tūris ir šukė tankėja (4 lent.).

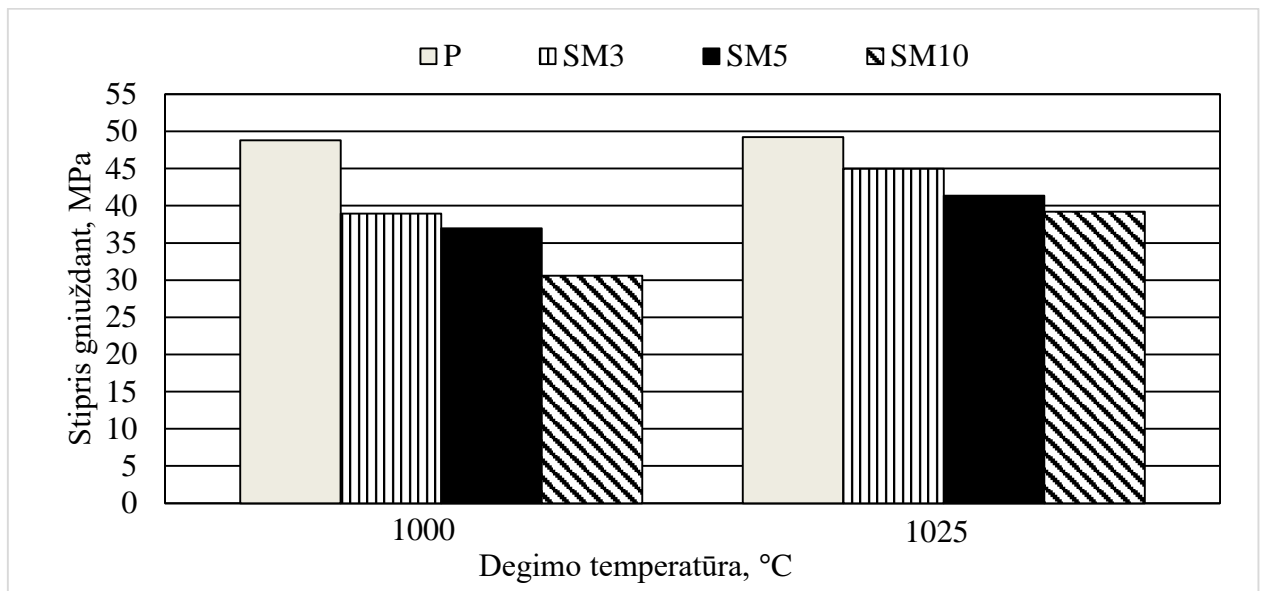
Vandens įmirkio rezultatai atspindi keraminės šukės tankio rezultatus. Kuo tankesnė keraminė šukė, tuo mažesnė jos vandens įmirkio vertė (6 pav.). Mažiausiu vandens įmirkiu pasižymi keraminė šukė be priedų. Ji, priklausomai nuo degimo temperatūros įgeria nuo 20,66 % iki 10,07 % vandens.



6 pav. Keraminės šukės vandens įmirkio priklausomybė nuo priedo kiekio ir degimo temperatūros, kai degimo trukmė 1 h.

Keraminės šukės vandens įmirkis priklauso nuo priedo kiekio: kuo didesnis priedo kiekis formavimo masėje, tuo vandens įmirkis didesnis. Pavyzdžiui, 1000 °C temperatūroje išdegtos SM3 keraminės šukės vandens įmirkis 16,65 %, SM5 – 21,48 %, o SM10 – 27,56 % didesnis už šukės be priedų.

Keraminės šukės stiprio gniuždant rezultatai taip pat susiję su jos tankiu (7 pav.). Didėjant organinių priemaišų turinčio priedo kiekiui, degimo metu atsiranda didesnis porų kiekis, mažėja keraminės šukės tankis ir dėl pastarojo jos stipris gniuždant taip pat mažėja. Keraminės šukės be priedo stipris gniuždant, priklausomai nuo degimo temperatūros, yra 25,34 – 9,52 % didesnis už SM3 šukės, 32,09 – 19,03 % didesnis už SM5 šukės ir 59,49 – 25,55 % didesnis už SM10 šukės. Didėjant degimo temperatūrai, šukė tankėja ir tampa stipresnė. Pavyzdžiui, 1025 °C temperatūroje degtų SM5 bandinių stipris gniuždant yra 11,90 % didesnis už degtus 1000 °C temperatūroje.



7 pav. Keraminės šukės stiprio gniuždant priklausomybė nuo priedo kiekio ir degimo temperatūros, kai degimo trukmė 1 h.

Apibendrinant tyrimo metu gautus rezultatus galima teigti, kad smektitinio molio atlieka, susidaranti aliejaus gamybos technologinio proceso metu, gali būti naudojama statybinės keramikos dirbinių (blokelių, plytų), skirtų vidinių pertvarų mūrinimui, gamyboje. Atsižvelgiant į tai, kad keraminės šukės su 3 % smektitinės atliekos tankio, vandens įmirksio bei stiprio gniuždant vertės yra artimesnės šukės be šio priedo vertėms.

4.6. Tiriamo darbo išvados

- Didėjant smektitinio molio priedo kiekiui, didėja bandinių susitraukimai džiūstant, degant ir bendrasis.
- Smektitinis priedas mažina keraminės šukės sukepimą, didėjant priedo kiekiui nuo 3 iki 10 %, vandens įmirkis, priklausomai nuo degimo temperatūros, padidėja nuo 12 % iki 35 %.
- Didėjant smektitinio molio priedo kiekiui, priklausomai nuo degimo temperatūros, bandinių stiprumas sumažėja nuo 20,35 iki 37,30 %.
- Kuo didesnė degimo temperatūra, tuo Kertupio molio keraminės šukė ir šukė su smektitinio molio priedu sukepa geriau, todėl ji yra stipresnė gniuždant. 1025 °C temperatūroje stipris gniuždant padidėja nuo 0,84 % (be priedo) iki 28,09 % (su 10 % SM priedo).
- Smektitinio molio atlieką, kaip priedą, galima naudoti statybinių dirbinių, skirtų vidinėms pertvaroms, gamyboje. Atsižvelgiant į tyrimo rezultatus rekomenduojama į formavimo masę dėti 3 % šio priedo.

5. TECHNOLOGINĖ DALIS

5.1. PROJEKTUOJAMOS TECHNOLOGINĖS LINIJOS APRAŠYMAS

Pjuvenos

Atvežtos pjuvenos išverčiamos žaliavų sandėlyje (1). Greiferiniu kranu (2) jos kraunamos į nesijotų pjuvenų bunkerį (3), iš kurio savitaka patenka į vibrosijotuvą SB-240 (4). Šiuo sijotuvu atskiriamos dalelės, kurių dydis didesnis nei 3,2 mm. Lataku didesnės dalelės patenka į atsijų bunkerį (5). Smulkesnės dalelės juostiniu transporteriu (6) keliauja į elevatorių ELG-350 (7), kuris užkelia pjuvenas į paruoštų pjuvenų bunkerį (8). Iš jo, lėkštiniu dozatoriumi DL-6 (9) pjuvenos tolygiai byra ant bendro žaliavų juostinio transporterio (10).

Akmens anglies dulkės

Akmens anglies dulkės atvežamos didmaišiais ir sukraunamos sandėlyje (11). Greiferiniu kranu (12) maišai pakeliami virš bunkerio ir, atrišus maišo dugną, akmens anglies dulkės byra į paruoštą bunkerį (13). Iš jo lėkštiniu dozatoriumi LD-6 (14) šis priedas patenka ant juostinio transporterio (15), o nuo jo byra ant bendro žaliavų juostinio transporterio (10).

Smektitinio molio atlieka

Smektitinio molio atlieka iš Vilniaus AB „Aliejus“ atvežama didmaišiais ir sukraunama sandėlyje (16). Greiferiniu kranu (17) maišus pakėlus virš bunkerio smektitinis molis patenka į šios atliekos bunkerį (18). Iš jo priedas lėkštiniu dozatoriumi LD-6 (19) tiekiamas ant juostinio transporterio (20), nuo kurio byra ant bendrojo žaliavų juostinio transporterio (10).

Molis

Molis kasamas Kertupio telkinyje vienkaušiu ekskavatoriumi E 10011D. Automašina Kamaz (21) iškastas molis vežamas į gamyklą. Atvežta žaliava išverčiama į dėžinį tiekuvą SM-1091 su purentuvu SM-1031A (22). Didesni molio gabalai daužikliais yra susmulkinami. Paruoštas molis keliauja dėžiniu tiekuvu (23) ant bendro žaliavų juostinio transporterio (24).

Šamotas

Šamotas iš rūšiavimo aikštelės vežamas automašinomis (25) ir pilamas į latakinį maitintuvą KT-58 (26), nuo kurio juostiniu transporteriu (27) šamotas tiekiamas į žiauninį trupintuvą S-182B (28). Iš žiauninio trupintuvo susmulkinatas šamotas byra į plaktukinį trupintuvą SMD-146 (29). Iš plaktukinio ši žaliava byra ant juostinio transporterio (30), kuris nuneša šamotą į elevatorių ELG-350 (31). Elevatorius

užkelia medžiagas į Burat tipo sijotuvą SM-237A (32), kuriame atskiriamos didesnės nei 3 mm atsijos. Didesnės dalelės juostiniu transporteriu (33) grąžinamos atgal į žiauninį trupintuvą. O tinkamos frakcijos dalelės juostiniu transporteriu (34) tiekiamos į šamoto bunkerį (35). Iš jo lėkštiniu dozatoriumi LD-6 (36) šamotas byra ant juostinio transporterio (37), nuo kurio byra ant bendro žaliavų juostinio transporterio (24).

Formavimo masė

Visos žaliavos patekusios ant bendrojo žaliavų juostinio transporterio (24) tiekiamos į akmenų atrinkimo valcus SMK-194 (38). Juose atrenkami nuo 30 mm iki 180 mm dydžio kietieji intarpai, kurie dažniausiai atsiranda su iškastiniu moliu. Iš valcų formavimo masė patenka į dvivelenę maišyklę SMK-126 (39), kurioje žaliavos maišomos ir taip masė homogenizuojama. Iš maišyklės juostiniu transporteriu (40) masė patenka į skylėtus valcus SMK-369 (41), kur formavimo masė pertrinama per voluose esančias skylės. Taip suvienodinamas masės drėgnis ir mineralinė sudėtis. Paruošta masė tiekama ant juostinio transporterio (42), kuris formavimo masę transportuoja į sandėlį (43). Nužertuvais masė paskirstoma tolygiai po visą sandėlį. Formavimo masė paliekama 2 – 3 dienoms, kad tolygiai pasiskirstytų drėgmė.

Praėjus šiam laikotarpiui formavimo masė daugiakaušiu ekskavatoriumi EM-201 (44) kasama ant juostinio transporterio (45), kuris masę tiekia į naujai sumontuotą įrenginį: maišyklę–trintuvę LKF 450 (46), kur formavimo masė papildomai sumaišoma ir pratinama. Iš jos juostiniu transporteriu (47) masė tiekama į smulkaus malimo valcus Titan 140 (48), kur dar kartą pertrinama tarp dviejų besisukančių volų. Juostiniu transporteriu (49) formavimo masė keliauja į dvivelenę maišyklę SMK-125 (50). Iš jos jau pilnai paruošta formavimo masė tiekama į vakuumpresą SMK-217 (51), kuris suformuoja išilginę juostą. Vėliau juosta pjaustoma vienstygiu pjaustymo pusautomačiu (52), po to daugiastygiu pjaustymo pusautomačiu SM-163A (53) į reikiamo dydžio blokelių. Gautas formavimo blokas juostiniais transporteriais (54) grąžinamas į dvivelenę maišyklę (50).

Pusgaminų džiovinimas ir degimas

Suformuoti pusgaminiai pakrovimo automatu SMK-127 (55) sukraunami ant džiovinimo vagonėlių ir skersoveže (56) pervežami ant džiovyklų takų (57). Pusgaminiai į džiovyklą (58) įstumiami laikantis griežto grafiko. Likę nesustumti į džiovyklą vagonėliai su pusgaminiais laikomi atsarginiuose takuose.

Skersoveže (59) išdžiūvę pusgaminiai transportuojami prie blokų statymo automato (60), kuriuo vėliau blokai sukraunami ant degimo vagonų. Pakrauti vagonai skersoveže (61) pervežami į tunelinės gaminių degimo krosnies taką (62). Į krosnį (63) vagonai stumiami taip pat laikantis griežto grafiko.

Išdegti blokai pervežami skersoveže (64) į rūšiavimo aikštelę (65). Išrūšiuoti, kokybiški blokai kraunami ant padėklų, kurie autokarais (66) transportuojami į paruoštos produkcijos aikštelę.

5.2. Medžiagų ir žaliavų skaičiavimas

Projektuojama dviejų rūšių keraminių blokelių gamyba, kurios metinė apimtis – 1,1 mln. vienetų. Gamybos apimtis pateikti 5.2.1. lentelėje, formavimo masės sudėtis bei gamybos nuostoliai pateikti 5.2.2 ir 5.2.3 lentelėse, o projektuojamos įmonės darbo režimas nurodytas 5.2.4. lentelėje.

5.2.1 lentelė. Gamybos apimtis

Blokeliai		Gamybos programa, vnt./metus
Didesnis	200 × 387 × 188 mm	620000
Mažesnis	200 × 250 × 188 mm	480000

Statybiniai keraminiai blokeliai bus gaminami iš dviejų rūšių formavimo mišinio: su 3 % smektitinio molio (aliejaus gamybos atlieka) priedu (**3SM**) ir be jo (**P**) (5.2.2 lentelė). Keraminiai blokeliai iš formavimo mišinio su smektitiniu moliu bus gaminami tik 3 mėnesius (tik tuomet, kada pilnu pajėgumu dirba Vilniaus AB „Aliejus“). Likusius 9 mėnesius blokeliai bus gaminami iš šiuo metu gamyboje naudojamo formavimo mišinio P (5.2.2 lentelė).

5.2.2 lentelė. Formavimo mišinio sudėtys

Sudėtis, masės %:	P	3SM
molis	83	81
šamotas	14	13
pjuvenos	2	2
akmens anglies dulkės	1	1
smektitinis molis	–	3

5.2.3 lentelė. Gamybos nuostoliai

Gaminių linijinis (bendras) susitraukimas, %	6	6
Gamybos nuostoliai, %:		
formavimo niekalas	2	2
džiovinimo niekalas	3	3
degimo niekalas	6	6

5.2.4 lentelė. Įmonės darbo režimas

Skyrius	Darbo trukmė per metus, paros	Pamainų skaičius per parą, vnt.	Pamainos trukmė, h
Žaliavų paruošimo:	240		
P mišinio	176	1	8
SM mišinio	64		
Gaminių formavimo	240		
P mišinio	176	1	8
SM mišinio	64		
Gaminių džiovinimo	351		
P mišinio	260	2	12
SM mišinio	91		
Gaminių degimo	351		
P mišinio	260	2	12
SM mišinio	91		

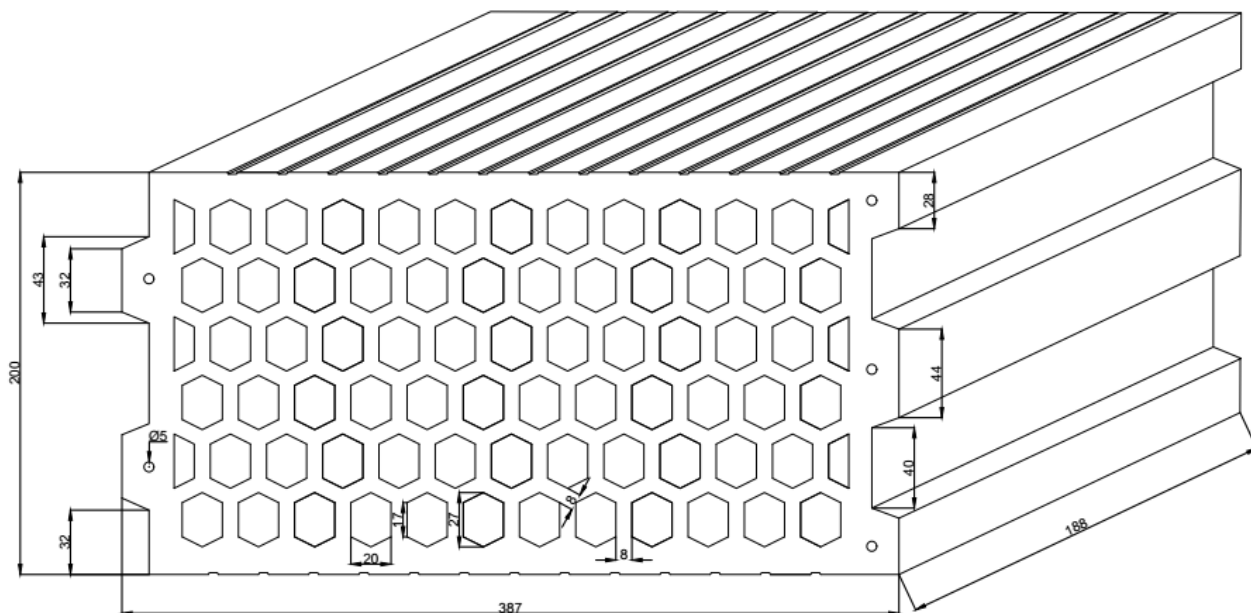
5.3. Keraminių blokelių tūrio skaičiavimas

5.3.1. Didesnio blokelių

1. Blokelių matmenys

$$a \times b \times c = 200 \times 387 \times 188 \text{ mm}$$

Blokelių išėmų ir kiaurymių matmenys, jų kiekis nurodytas 8 pav.



8 pav. Didesnis keraminis blokelis

2. Bendras susitraukimas 6 %.

3. Suformuoto pusgaminio ilgis, mm:

$$a' = a + a \cdot l$$

čia: a' – suformuoto pusgaminio ilgis, mm; a – gaminio ilgis, mm; l – bendras susitraukimas.

$$a' = 387 + 387 \cdot 0,06 = 410,22 \text{ mm}$$

4. Suformuoto pusgaminio plotis, mm:

$$b' = b + b \cdot l$$

čia: b' – suformuoto pusgaminio plotis, mm; b – gaminio plotis, mm.

$$b' = 200 + 200 \cdot 0,06 = 212 \text{ mm}$$

5. Suformuoto pusgaminio aukštis, mm:

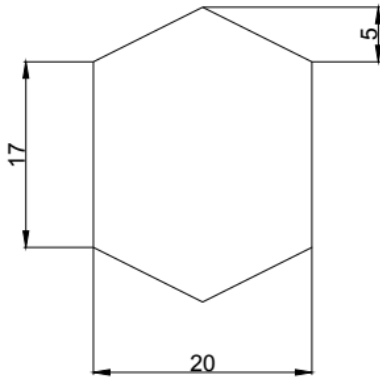
$$c' = c + c \cdot l$$

čia: c' – suformuoto pusgaminio aukštis, mm; c – gaminio aukštis, mm.

$$c' = 188 + 188 \cdot 0,06 = 199,28 \text{ mm}$$

6. Kiaurymių matmenys ir plotai, mm:

a) kiaurymė S_1 (9 pav.). Jų skaičius bloke $n_1 = 72$.



9 pav. Kiaurymė S_1

Kiaurymės plotas, mm^2 :

$$S_1 = a \cdot b + a \cdot c$$

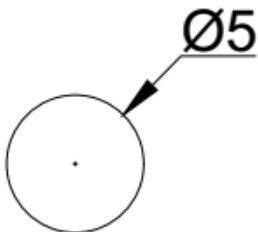
$$S_1 = 20 \cdot 17 + 20 \cdot 5 = 440 \text{ mm}^2 = 4,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Kiaurymės plotas įvertinus linijinį susitraukimą ($l = 0,06$):

$$S_1' = (a + a \cdot l) \cdot (b + b \cdot l) + (a + a \cdot l) \cdot (c + c \cdot l)$$

$$S_1' = (20 + 20 \cdot 0,06) \cdot (17 + 17 \cdot 0,06) + (20 + 20 \cdot 0,06) \cdot (5 + 5 \cdot 0,06) = 494,38 \text{ mm}^2 = 4,94 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

b) kiaurymė S_2 (10 pav.). Jų skaičius $n_2 = 5$.



10 pav. Kiaurymė S_2

Kiaurymės S_2 plotas, mm^2 :

$$S_2 = \pi \cdot R^2$$

$$S_2 = 3,14 \cdot \left(\frac{5}{2}\right)^2 = 19,63 \text{ mm}^2 = 1,96 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

Kiaurymės plotas įvertinus linijinį susitraukimą:

$$S_2' = \pi \cdot (R + R \cdot l)^2$$

$$S_2' = \pi \cdot (2,5 + 2,5 \cdot 0,06)^2 = 22,06 \text{ mm}^2 = 2,21 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

7. Pusgaminio tūris apskaičiuojamas pagal lygtį:

$$V_p = a \cdot b \cdot c \cdot \left[(n_1 \cdot S_1' \cdot c') + (n_2 \cdot S_2' \cdot c') \right]$$

$$V_p = 410,22 \cdot 212 \cdot 199,28 - \left[(72 \cdot 494,38 \cdot 199,28) + (5 \cdot 22,06 \cdot 199,28) \right] = \\ = 10215229 \text{ mm}^3 = 1,02 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$$

8. Bloko tuštymėtumas apskaičiuojamas pagal lygtį, %:

$$V_t = \frac{\left[(n_1 \cdot S_1) + (n_2 \cdot S_2) \right] \cdot c}{a \cdot b \cdot c} \cdot 100$$

čia: a – bloko ilgis, m; b – bloko plotis, m; c – bloko aukštis, m; S_n – kiaurymių plotas, m^2 ; n_i – kiaurymių skaičius.

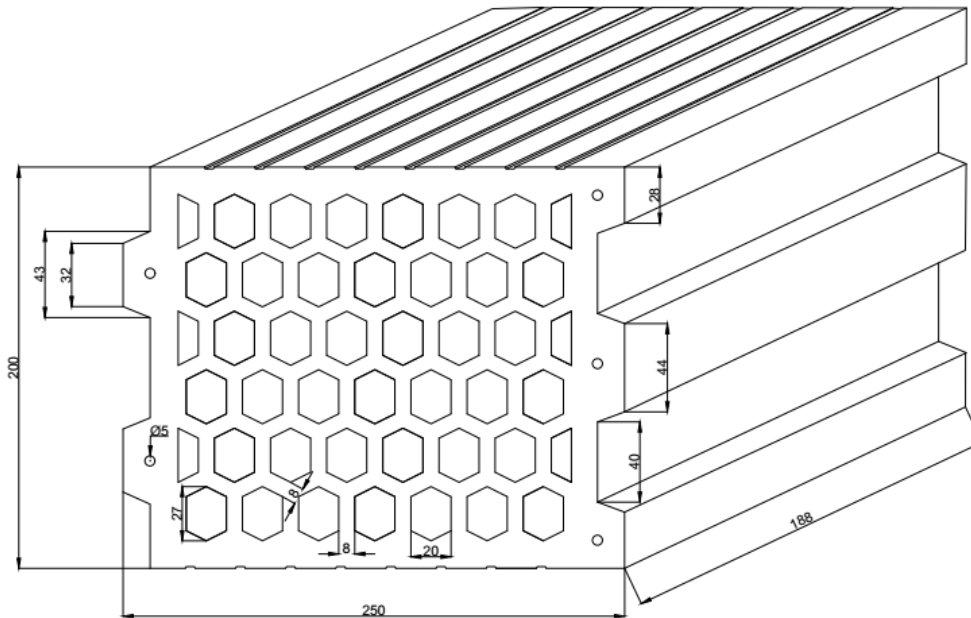
$$V_t = \frac{\left[(72 \cdot 4,40 \cdot 10^{-4}) + (5 \cdot 1,96 \cdot 10^{-5}) \right] \cdot 0,188}{0,387 \cdot 0,2 \cdot 0,188} \cdot 100 = 41,06\%$$

5.3.2. Mažesnio blokelių

1. Blokelių matmenys

$$a \times b \times c = 200 \times 250 \times 188 \text{ mm}$$

Blokelių išėmų ir kiaurymių matmenys, jų kiekis nurodytas 11 pav.



11 pav. Mažesnis keraminis blokelis

2. Bendras susitraukimas 6 %

3. Suformuoto pusgaminio ilgis, mm:

$$a' = a + a \cdot l$$

čia: a' – suformuoto pusgaminio ilgis, mm; a – gaminio ilgis, mm; l – bendras susitraukimas.

$$a' = 250 + 250 \cdot 0,06 = 265 \text{ mm}$$

4. Suformuoto pusgaminio plotis, mm:

$$b' = b + b \cdot l$$

čia: b' – suformuoto pusgaminio plotis, mm; b – gaminio plotis, mm.

$$b' = 200 + 200 \cdot 0,06 = 212 \text{ mm}$$

5. Suformuoto pusgaminio aukštis, mm:

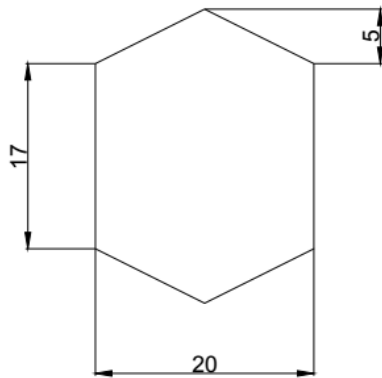
$$c' = c + c \cdot l$$

čia: c' – suformuoto pusgaminio aukštis, mm; c – gaminio aukštis, mm.

$$c' = 188 + 188 \cdot 0,06 = 199,28 \text{ mm}$$

6. Kiaurymių matmenys ir plotai, mm:

a) kiaurymė S_1 (12 pav.). Jų skaičius bloke $n_1 = 42$.



12 pav. Kiaurymė S_1

Kiaurymės plotas, mm^2 :

$$S_1 = a \cdot b + a \cdot c$$

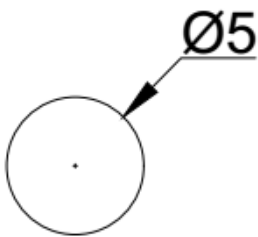
$$S_1 = 20 \cdot 17 + 20 \cdot 5 = 440 \text{ mm}^2 = 4,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Kiaurymės plotas įvertinus linijinį susitraukimą ($l = 0,06$):

$$S_1' = (a + a \cdot l) \cdot (b + b \cdot l) + (a + a \cdot l) \cdot (c + c \cdot l)$$

$$S_1' = (20 + 20 \cdot 0,06) \cdot (17 + 17 \cdot 0,06) + (20 + 20 \cdot 0,06) \cdot (5 + 5 \cdot 0,06) = 494,38 \text{ mm}^2 = 4,94 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

b) kiaurymės S_2 (13 pav.). Jų skaičius $n_2 = 5$.



13 pav. Kiaurymė S_2

Kiaurymės S_2 plotas, mm^2 :

$$S_2 = \pi \cdot R^2$$

$$S_2 = 3,14 \cdot \left(\frac{5}{2}\right)^2 = 19,63 \text{ mm}^2 = 1,96 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

Kiaurymės plotas įvertinus linijinį susitraukimą:

$$S_2' = \pi \cdot (R + R \cdot l)^2$$

$$S_2' = \pi \cdot (2,5 + 2,5 \cdot 0,06)^2 = 22,06 \text{ mm}^2 = 2,21 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

7. Pusgaminio tūris apskaičiuojamas pagal lygtį:

$$V_p = a \cdot b \cdot c - [(n_1 \cdot S_1 \cdot c) + (n_2 \cdot S_2 \cdot c)]$$

$$V_p = 265 \cdot 212 \cdot 199,28 - [(42 \cdot 494,38 \cdot 199,28) + (5 \cdot 22,06 \cdot 199,28)] = 7035693 \text{ mm}^3 = 7,04 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

8. Bloko tuštymėtumas apskaičiuojamas pagal lygtį, %:

$$V_t = \frac{[(n_1 \cdot S_1) + (n_2 \cdot S_2)] \cdot c}{a \cdot b \cdot c} \cdot 100$$

čia: a – bloko ilgis, m; b – bloko plotis, m; c – bloko aukštis, m; S_n – kiaurymių plotas, m^2 ; n_i – kiaurymių skaičius.

$$V_t = \frac{[(42 \cdot 4,40 \cdot 10^{-4}) + (5 \cdot 1,96 \cdot 10^{-5})] \cdot 0,188}{0,25 \cdot 0,2 \cdot 0,188} \cdot 100 = 37,16\%$$

5.4. Žaliavų sąnaudos dideliems 3SM blokeliams gaminti

Molio:

$$V_{tm} = \frac{V_p \times 1000 \times \mu}{100};$$

čia: V_{tm} – sutankinto molio sąnaudos 1000-čiui keraminių kiaurymėtu plytų pagaminti, m^3 ; V_p – pusgaminio tūris, m^3 ; μ – molio dalis formavimo masėje, tūrio %.

$$V_{tm} = \frac{1,02 \cdot 10^{-2} \times 1000 \times 81}{100} = 8,27 \text{ m}^3;$$

$$V_{pm} = V_{tm} \times K_{sp};$$

čia: V_{pm} – supurento molio sąnaudos 1000-čiui kiaurymėtu plytų pagaminti, m^3 ; K_{sp} – molio supurenimo koeficientas ($K_{sp} = 1,27$).

$$V_{pm} = 8,27 \times 1,27 = 10,51 \text{ m}^3;$$

$$V_{rm} = V_{pm} \times K_{tr};$$

čia: V_{rm} – realios molio sąnaudos 1000-čiui kiaurymėtu plytų pagaminti, įvertinant transportavimo nuostolius m^3 ; K_{tr} – koeficientas, įvertinantis transportavimo nuostolius ($K_{tr} = 1,006-1,016$; pasirinkta 1,011).

$$V_{\text{m}} = 10,51 \times 1,011 = 10,62 \text{ m}^3.$$

Šamoto:

$$V_{\text{tš}} = \frac{V_{\text{p}} \times 1000 \times \mu}{100};$$

čia: $V_{\text{tš}}$ – sutankinto šamoto sąnaudos 1000-čiui keraminių kiaurymėtu plytų pagaminti, m³; V_{p} – pusgaminio tūris, m³; μ – šamoto dalis formavimo masėje, tūrio %.

$$V_{\text{tš}} = \frac{1,02 \cdot 10^{-2} \times 1000 \times 13}{100} = 1,33 \text{ m}^3;$$

$$V_{\text{pš}} = V_{\text{tš}} \times K_{\text{sp}};$$

čia: $V_{\text{pš}}$ – supurento šamoto sąnaudos 1000-čiui kiaurymėtu plytų pagaminti, m³; K_{sp} – šamoto supurenimo koeficientas ($K_{\text{sp}} = 1,32$).

$$V_{\text{pš}} = 1,33 \times 1,32 = 1,75 \text{ m}^3;$$

$$V_{\text{rš}} = V_{\text{pš}} \times K_{\text{tr}};$$

čia: $V_{\text{rš}}$ – realios šamoto sąnaudos 1000-čiui kiaurymėtu plytų pagaminti, įvertinant transportavimo nuostolius m³; K_{tr} – koeficientas, įvertinantis transportavimo nuostolius ($K_{\text{tr}} = 1,006-1,016$; pasirinkta 1,011).

$$V_{\text{rš}} = 1,75 \times 1,011 = 1,77 \text{ m}^3.$$

Medžio pjuvenų:

$$V_{\text{tpj}} = \frac{V_{\text{p}} \times 1000 \times \mu}{100};$$

čia: V_{tpj} – sutankintų pjuvenų sąnaudos 1000-čiui keraminių kiaurymėtu plytų pagaminti, m³; V_{p} – pusgaminio tūris, m³; μ – pjuvenų dalis formavimo masėje, tūrio %.

$$V_{\text{tpj}} = \frac{1,02 \cdot 10^{-2} \times 1000 \times 2}{100} = 0,20 \text{ m}^3;$$

$$V_{\text{ppj}} = V_{\text{tpj}} \times K_{\text{spj}};$$

čia: V_{ppj} – supurentų pjuvenų sąnaudos 1000-čiui kiaurymėtu plytų pagaminti, m³; K_{spj} – pjuvenų supurenimo koeficientas ($K_{\text{spj}} = 1,14$).

$$V_{\text{ppj}} = 0,20 \times 1,14 = 0,23 \text{ m}^3;$$

$$V_{\text{rpj}} = V_{\text{ppj}} \times K_{\text{tr}};$$

čia: V_{tpj} – realios medžio pjuvenų sąnaudos 1000-čiui kiaurymėtu plytų pagaminti, įvertinant transportavimo nuostolius m^3 ; K_{tr} – koeficientas, įvertinantis transportavimo nuostolius ($K_{tr} = 1,006-1,016$; pasirinkta 1,011).

$$V_{tpj} = 0,23 \times 1,011 = 0,24 m^3.$$

Akmens anglies dulkių:

$$V_{ta} = \frac{V_p \times 1000 \times \mu}{100};$$

čia: V_{ta} – sutankintų akmens anglies dulkių sąnaudos 1000-čiui keraminių kiaurymėtu plytų pagaminti, m^3 ; V_p – pusgaminio tūris, m^3 ; μ – akmens anglies dulkių dalis formavimo masėje, tūrio %.

$$V_{ta} = \frac{1,02 \cdot 10^{-2} \times 1000 \times 1}{100} = 0,10 m^3;$$

$$V_{pa} = V_{ta} \times K_{sa};$$

čia: V_{pa} – supurentų akmens anglies dulkių sąnaudos 1000-čiui kiaurymėtu plytų pagaminti, m^3 ; K_{sa} – akmens anglies dulkių supurenimo koeficientas ($K_{sa} = 1,35$).

$$V_{pa} = 1,33 \times 1,35 = 1,38 m^3;$$

$$V_{ra} = V_{pa} \times K_{tr};$$

čia: V_{ra} – realios akmens anglies sąnaudos 1000-čiui kiaurymėtu plytų pagaminti, įvertinant transportavimo nuostolius m^3 ; K_{tr} – koeficientas, įvertinantis transportavimo nuostolius ($K_{tr} = 1,006-1,016$; pasirinkta 1,011).

$$V_{ra} = 1,38 \times 1,011 = 1,39 m^3.$$

Smektitinio priedo:

$$V_{ts} = \frac{V_p \times 1000 \times \mu}{100};$$

čia: V_{ts} – sutankinto smektitito sąnaudos 1000-čiui keraminių kiaurymėtu plytų pagaminti, m^3 ; V_p – pusgaminio tūris, m^3 ; μ – smektitito dalis formavimo masėje, tūrio %.

$$V_{ts} = \frac{1,02 \cdot 10^{-2} \times 1000 \times 3}{100} = 0,31 m^3;$$

$$V_{ps} = V_{ts} \times K_{ss};$$

čia: V_{ps} – supurento smektitito sąnaudos 1000-čiui kiaurymėtu plytų pagaminti, m^3 ; K_{ss} – smektitito supurenimo koeficientas ($K_{ss} = 1,33$).

$$V_{ps} = 0,31 \times 1,33 = 0,408 m^3;$$

$$V_{rs} = V_{ps} \times K_{tr};$$

čia: V_{rs} – realios smektito sąnaudos 1000-čiui kiaurymėtu plytų pagaminti, įvertinant transportavimo nuostolius m^3 ; K_{tr} – koeficientas, įvertinantis transportavimo nuostolius ($K_{tr} = 1,006–1,016$; pasirinkta 1,011).

$$V_{rs} = 0,41 \times 1,011 = 0,412 m^3$$

Žaliavų sąnaudos 1000 – čiui vienetų iš SM – d blokeliams formavimo masės pagaminti pateikiamos 5.4.1 lentelėje.

5.4.1 lentelė. Žaliavų sąnaudos 1000 – čiui vienetų iš SM – d blokeliams formavimo masės pagaminti

Žaliava	Sąnaudos, m^3		
	Tankios būklės, V_t	Purios būklės, V_p	Realios būklės, V_r
Molis	8,27	10,51	10,62
Šamotas	1,33	1,75	1,77
Medžio pjuvenos	0,20	0,23	0,24
Akmens anglies dulkės	0,10	0,138	0,139
Smeiktitas	0,31	0,408	0,412

5.4.1. Keraminių SM – d blokelių gamybos apimtys skaičiavimas ir medžiagų balansas

Apskaičiuojame kiek SM – d blokelių reikia degti, įvertinant planinį degimo broką:

$$P_d = P_a + P_a \cdot \eta_d;$$

čia P_d – SM – d blokelių kiekis, kuris turi būti tiekiamas degti, mln. vnt.; P_a – SM – d blokelių gamybos apimtis, mln. vnt.; η_d – degimo nuostoliai, vieneto dalimis.

$$P_d = 0,155 + 0,155 \cdot 0,06 = 0,1643 \text{ mln. vnt.}$$

Apskaičiuojame, kiek blokų reikia, įvertinant planinį džiovinimo broką:

$$P_{dž} = P_d + P_d \cdot \eta_{dž};$$

čia: $P_{dž}$ – SM – d blokelių kiekis, kuris turi būti tiekiamas džiovininti, mln. vnt.; P_d – SM – d blokelių kiekis, kuris turi būti tiekiamas degti, mln. vnt.; $\eta_{dž}$ – džiovinimo nuostoliai, vieneto dalimis.

$$P_{dž} = 0,1643 + 0,1643 \cdot 0,03 = 0,1692 \text{ mln. vnt.}$$

3. Apskaičiuojame, kiek SM – d blokelių reikia suformuoti, įvertinant formavimo broką:

$$P_f = P_{dz} + P_{dz} \cdot \eta_f ;$$

čia: P_f – SM – d blokelių kiekis, kurį reikia suformuoti, mln. vnt.; P_{dz} – SM – d blokelių kiekis, kuris turi būti tiekiamas džiovinti, mln. vnt.; η_f – formavimo nuostoliai, vieneto dalimis.

$$P_f = 0,1692 + 0,1692 \cdot 0,02 = 0,1726 \text{ mln. vnt.}$$

4. Apskaičiuojami degimo, džiovinimo, formavimo ir bendrieji nuostoliai per metus, per parą, per pamainą, per valandą:

Degimo nuostoliai:

Per metus:

$$N_{dm} = P_d - P_a = 164300 - 155000 = 9300 \text{ vnt.}$$

Per parą:

$$N_{dp} = \frac{P_d - P_a}{91} = \frac{9300}{91} = 102,2 \text{ vnt.}$$

Per pamainą:

$$N_{dpp} = \frac{P_d - P_a}{91 \cdot 2} = \frac{9300}{91 \cdot 2} = 51,1 \text{ vnt.}$$

Per valandą:

$$N_{dv} = \frac{P_d - P_a}{91 \cdot 2 \cdot 12} = \frac{9300}{91 \cdot 2 \cdot 12} = 4,3 \text{ vnt.}$$

Džiovinimo nuostoliai:

Per metus:

$$N_{dzm} = P_{dz} - P_d = 169200 - 164300 = 4929 \text{ vnt.}$$

Per parą:

$$N_{dzp} = \frac{P_{dz} - P_d}{91} = \frac{4929}{91} = 54,2 \text{ vnt.}$$

Per pamainą:

$$N_{dzpp} = \frac{P_{dz} - P_d}{91 \cdot 2} = \frac{4929}{91 \cdot 2} = 27,1 \text{ vnt.}$$

Per valandą:

$$N_{dzv} = \frac{P_{dz} - P_d}{91 \cdot 2 \cdot 12} = \frac{4929}{91 \cdot 2 \cdot 12} = 2,3 \text{ vnt.}$$

Formavimo nuostoliai:

Per metus:

$$N_{fm} = P_f - P_{dž} = 172600 - 169200 = 3384,6 \text{ vnt.}$$

Per parą:

$$N_{fp} = \frac{P_f - P_{dž}}{64} = \frac{3384,6}{64} = 52,9 \text{ vnt.}$$

Per pamainą:

$$N_{fpp} = \frac{P_f - P_{dž}}{64 \cdot 1} = \frac{3384,6}{64 \cdot 1} = 52,9 \text{ vnt.}$$

Per valandą:

$$N_{fv} = \frac{P_f - P_{dž}}{64 \cdot 1 \cdot 8} = \frac{3384,6}{64 \cdot 1 \cdot 8} = 6,6 \text{ vnt.}$$

Bendrieji nuostoliai:

Per metus:

$$N_{Bm} = N_{dm} + N_{džm} + N_{fm} = 9300 + 4929 + 3384,6 = 17613,60 \text{ vnt.}$$

Per parą:

$$N_{Bp} = N_{dp} + N_{džp} + N_{fp} = 102,2 + 54,2 + 52,9 = 209,2 \text{ vnt.}$$

Per pamainą:

$$N_{Bpp} = N_{dpp} + N_{džpp} + N_{fpp} = 51,1 + 27,1 + 52,9 = 131,1 \text{ vnt.}$$

Per valandą:

$$N_{Bv} = N_{dv} + N_{džv} + N_{fv} = 4,3 + 2,3 + 6,6 = 13,2 \text{ vnt.}$$

5. Apskaičiuojama, kiek SM – d blokelių reikia degti, džiovinti, suformuoti per metus, per parą, per pamainą ir per valandą:

Degti:

Per metus:

$$D_m = P_a + N_{dm} = 155000 + 9300 = 164300 \text{ vnt.}$$

Per parą:

$$D_p = \frac{D_m}{91} = \frac{164300}{91} = 1805,5 \text{ vnt.}$$

Per pamainą:

$$D_{pp} = \frac{D_m}{91 \cdot 2} = \frac{164300}{91 \cdot 2} = 902,7 \text{ vnt.}$$

Per valandą:

$$D_v = \frac{D_m}{91 \cdot 2 \cdot 12} = \frac{164300}{91 \cdot 2 \cdot 12} = 75,2 \text{ vnt.}$$

Džiovinti:

Per metus:

$$D\check{Z}_m = D_M + N_{d\check{z}m} = 164300 + 4929 = 169229 \text{ vnt.}$$

Per parą:

$$D\check{Z}_p = \frac{D\check{Z}_m}{91} = \frac{169229}{91} = 1859,7 \text{ vnt.}$$

Per pamainą:

$$D\check{Z}_{pp} = \frac{D\check{Z}_m}{91 \cdot 2} = \frac{169229}{91 \cdot 2} = 929,8 \text{ vnt.}$$

Per valandą:

$$D\check{Z}_v = \frac{D\check{Z}_m}{91 \cdot 2 \cdot 12} = \frac{169229}{91 \cdot 2 \cdot 12} = 77,5 \text{ vnt.}$$

Suformuoti:

Per metus:

$$F_m = D\check{Z}_m + N_{fm} = 169229 + 3384,6 = 172613,6 \text{ vnt.}$$

Per parą:

$$F_p = \frac{F_m}{64} = \frac{172613,6}{64} = 2697,1 \text{ vnt.}$$

Per pamainą:

$$F_{pp} = \frac{F_m}{64 \cdot 1} = \frac{172613,6}{64 \cdot 1} = 2697,1 \text{ vnt.}$$

Per valandą:

$$F_v = \frac{F_m}{64 \cdot 1 \cdot 8} = \frac{172613,6}{64 \cdot 1 \cdot 8} = 337,1 \text{ vnt.}$$

Gamybos apimtys skaičiavimo rezultatai, kai gamybos apimtis 155000 vnt. SM – d blokelių per metus pateikiami 5.4.1.1 lentelėje.

5.4.1.1 lentelė. Gamybos apimtys skaičiavimo rezultatai, kai gamybos apimtis 155000 vnt.

SM – d blokelių per metus

	Nuostoliai			
	vnt. per metus	vnt. per parą	vnt. per pamainą	vnt. per valandą
Degimo	9300	102,2	51,1	4,3
Džiovinimo	4929	54,2	27,1	2,3
Formavimo	3384,6	52,9	52,9	6,6
Bendrieji	17613,6	209,2	131,1	13,2
Gamybos apimtis				
Degimo	164300	1805,5	902,7	75,2
Džiovinimo	169229	1859,7	929,8	77,5
Formavimo	172613,6	2697,1	2697,1	337,1

6. Viena pamaina dirbančio masės paruošimo skyriaus gamybos apimtis:

Molio:

a) metams reikalingo molio kiekis, m³:

$$V_{mm} = \frac{V_m \cdot F_m}{1000};$$

čia: V_{mm} – per metus sunaudojamo molio kiekis, m³; V_m – realusis molio kiekis, reikalingas 1000-čiui SM – d blokelių suformuoti, m³; F_m – per metus suformuotų SM – d blokelių kiekis, vnt.

$$V_{mm} = \frac{10,62 \cdot 172613,6}{1000} = 1833,85 \text{ m}^3$$

b) parai reikalingo molio kiekis, m³:

$$V_{mp} = \frac{V_{mm}}{64} = \frac{1833,85}{64} = 28,65 \text{ m}^3$$

c) pamainai reikalingas molio kiekis, m³:

$$V_{mpp} = \frac{V_{mm}}{64 \cdot 1} = \frac{1833,85}{64 \cdot 1} = 28,65 \text{ m}^3$$

d) valandai reikalingas molio kiekis, m³:

$$V_{mv} = \frac{V_{mm}}{64 \cdot 1 \cdot 8} = \frac{1833,85}{64 \cdot 1 \cdot 8} = 3,58 \text{ m}^3$$

Šamoto:

a) metams reikalingo šamoto kiekis, m³:

$$V_{\text{šm}} = \frac{V_{\text{rš}} \cdot F_{\text{m}}}{1000};$$

čia: $V_{\text{šm}}$ – per metus sunaudojamo šamoto kiekis, m³; $V_{\text{rš}}$ – realusis šamoto kiekis, reikalingas 1000-čiui SM – d blokelių suformuoti, m³; F_{m} – per metus suformuotų SM – d blokelių kiekis, vnt.

$$V_{\text{šm}} = \frac{1,77 \cdot 172613,6}{1000} = 305,91 \text{ m}^3$$

b) parai reikalingo šamoto kiekis, m³:

$$V_{\text{šp}} = \frac{V_{\text{šm}}}{64} = \frac{305,91}{64} = 4,78 \text{ m}^3$$

c) pamainai reikalingas šamoto kiekis, m³:

$$V_{\text{špp}} = \frac{V_{\text{šm}}}{64 \cdot 1} = \frac{305,91}{64 \cdot 1} = 4,78 \text{ m}^3$$

d) valandai reikalingas šamoto kiekis, m³:

$$V_{\text{šv}} = \frac{V_{\text{šm}}}{64 \cdot 1 \cdot 8} = \frac{305,91}{64 \cdot 1 \cdot 8} = 0,60 \text{ m}^3$$

Pjuvenos:

a) metams reikalingų pjuvenų kiekis, m³:

$$V_{\text{pjm}} = \frac{V_{\text{rpj}} \cdot F_{\text{m}}}{1000};$$

čia: V_{pjm} – per metus sunaudojamų pjuvenų kiekis, m³; V_{rpj} – realusis pjuvenų kiekis, reikalingas 1000-čiui SM – d blokelių suformuoti, m³; F_{m} – per metus suformuotų SM – d blokelių kiekis, vnt.

$$V_{\text{pjm}} = \frac{0,24 \cdot 172613,6}{1000} = 40,65 \text{ m}^3$$

b) parai reikalingų pjuvenų kiekis, m³:

$$V_{\text{pjp}} = \frac{V_{\text{pjm}}}{64} = \frac{40,65}{64} = 0,64 \text{ m}^3$$

c) pamainai reikalingų pjuvenų kiekis, m³:

$$V_{pjpp} = \frac{V_{pjm}}{64 \cdot 1} = \frac{40,65}{64 \cdot 1} = 0,64 \text{ m}^3$$

d) valandai reikalingų pjuvenų kiekis, m³:

$$V_{pjv} = \frac{V_{pjm}}{64 \cdot 1 \cdot 8} = \frac{40,65}{64 \cdot 1 \cdot 8} = 0,08 \text{ m}^3$$

Akmens anglies dulkių:

a) metams reikalingų akmens anglies dulkių kiekis, m³:

$$V_{am} = \frac{V_{ra} \cdot F_m}{1000};$$

čia: V_{am} – per metus sunaudojamų akmens anglies dulkių kiekis, m³; V_{ra} – realusis akmens anglies dulkių kiekis, reikalingas 1000-čiui SM – d blokelių suformuoti, m³; F_m – per metus suformuotų SM – d blokelių kiekis, vnt.

$$V_{am} = \frac{0,139 \cdot 172613,6}{1000} = 24,07 \text{ m}^3$$

b) parai reikalingų akmens anglies dulkių kiekis, m³:

$$V_{ap} = \frac{V_{am}}{64} = \frac{24,07}{64} = 0,38 \text{ m}^3$$

c) pamainai reikalingų akmens anglies dulkių kiekis, m³:

$$V_{app} = \frac{V_{am}}{64 \cdot 1} = \frac{24,07}{64 \cdot 1} = 0,38 \text{ m}^3$$

d) valandai reikalingų akmens anglies dulkių kiekis, m³:

$$V_{av} = \frac{V_{am}}{64 \cdot 1 \cdot 8} = \frac{24,07}{64 \cdot 1 \cdot 8} = 0,05 \text{ m}^3$$

Smektitinio molio atliekos:

a) metams reikalingo smektito kiekis, m³:

$$V_{smm} = \frac{V_{rsm} \cdot F_m}{1000};$$

čia: V_{smm} – per metus sunaudojamo smektito kiekis, m³; V_{rsm} – realusis smektito kiekis, reikalingas 1000-čiui SM – d blokelių suformuoti, m³; F_m – per metus suformuotų SM – d blokelių kiekis, vnt.

$$V_{\text{smm}} = \frac{0,412 \cdot 172613,6}{1000} = 71,13 \text{ m}^3$$

b) parai reikalingo smektito kiekis, m³:

$$V_{\text{smp}} = \frac{V_{\text{smm}}}{64} = \frac{71,13}{64} = 1,11 \text{ m}^3$$

c) pamainai reikalingas smektito kiekis, m³:

$$V_{\text{smpp}} = \frac{V_{\text{smm}}}{64 \cdot 1} = \frac{71,13}{64 \cdot 1} = 1,11 \text{ m}^3$$

d) valandai reikalingas smektito kiekis, m³:

$$V_{\text{smv}} = \frac{V_{\text{smm}}}{64 \cdot 1 \cdot 8} = \frac{71,13}{64 \cdot 1 \cdot 8} = 0,14 \text{ m}^3$$

Žaliavų sąnaudos, reikalingos parinktai SM – d blokelių gamybos apimčiai pateikiamos 5.4.1.2 lentelėje.

5.4.1.2 lentelė. Žaliavų sąnaudos, reikalingos parinktai SM – d blokelių gamybos apimčiai

Žaliava	Žaliavų sąnaudos, m ³			
	per metus	per parą	per pamainą	per valandą
Molis	1833,85	28,65	28,65	3,58
Šamotas	305,91	4,78	4,78	0,60
Pjuvenos	40,65	0,64	0,64	0,08
Akmens anglies dulkės	24,07	0,38	0,38	0,05
Smektitinė molio atlieka	71,13	1,11	1,11	0,14
Iš viso:	2275,60	35,56	35,56	4,44

Gautas formavimo niekalas yra grąžinamas į gamybą. Žaliavų sąnaudos parinktai gamybos apimčiai įvykdyti perskaičiuojamos, dėl formavimo nuostolių (2%). Vėliau apskaičiuojamos realios žaliavų sąnaudos, reikalingos numatytai gamybos apimčiai:

Molio:

Metams:

$$V_{\text{mmm}} = V_{\text{mm}} \cdot \left(\frac{100-2}{100} \right) = 1833,85 \cdot 0,98 = 1797,17 \text{ m}^3$$

Parai:

$$V_{mp} = V_{mp} \cdot 0,98 = 28,65 \cdot 0,98 = 28,08 \text{ m}^3$$

Pamainai:

$$V_{mpp} = V_{mpp} \cdot 0,98 = 28,65 \cdot 0,98 = 28,08 \text{ m}^3$$

Valandai:

$$V_{mv} = V_{mv} \cdot 0,98 = 3,58 \cdot 0,98 = 3,51 \text{ m}^3$$

Šamoto:

Metams:

$$V_{rsm} = V_{sm} \cdot 0,98 = 305,91 \cdot 0,98 = 299,79 \text{ m}^3$$

Parai:

$$V_{rsp} = V_{sp} \cdot 0,98 = 4,78 \cdot 0,98 = 4,68 \text{ m}^3$$

Pamainai:

$$V_{rpp} = V_{pp} \cdot 0,98 = 4,78 \cdot 0,98 = 4,68 \text{ m}^3$$

Valandai:

$$V_{rsv} = V_{sv} \cdot 0,98 = 0,60 \cdot 0,98 = 0,59 \text{ m}^3$$

Pjuvenų:

Metams:

$$V_{rjm} = V_{jm} \cdot 0,98 = 40,65 \cdot 0,98 = 39,83 \text{ m}^3$$

Parai:

$$V_{rjp} = V_{jp} \cdot 0,98 = 0,64 \cdot 0,98 = 0,62 \text{ m}^3$$

Pamainai:

$$V_{rjpp} = V_{jpp} \cdot 0,98 = 0,64 \cdot 0,98 = 0,62 \text{ m}^3$$

Valandai:

$$V_{rjv} = V_{jv} \cdot 0,98 = 0,079 \cdot 0,98 = 0,078 \text{ m}^3$$

Akmens anglies dulkių:

Metams:

$$V_{ram} = V_{am} \cdot 0,98 = 24,07 \cdot 0,98 = 23,58 \text{ m}^3$$

Parai:

$$V_{rap} = V_{ap} \cdot 0,98 = 0,38 \cdot 0,98 = 0,37 \text{ m}^3$$

Pamainai:

$$V_{rapp} = V_{app} \cdot 0,98 = 0,38 \cdot 0,98 = 0,37 \text{ m}^3$$

Valandai:

$$V_{rav} = V_{av} \cdot 0,98 = 0,047 \cdot 0,98 = 0,046 \text{ m}^3$$

Smektitinio molio priedo:

Metams:

$$V_{rsmm} = V_{smm} \cdot 0,98 = 71,13 \cdot 0,98 = 69,71 \text{ m}^3$$

Parai:

$$V_{rsmp} = V_{smp} \cdot 0,98 = 1,11 \cdot 0,98 = 1,09 \text{ m}^3$$

Pamainai:

$$V_{rsmpp} = V_{smpp} \cdot 0,98 = 1,11 \cdot 0,98 = 1,09 \text{ m}^3$$

Valandai:

$$V_{rsmv} = V_{smv} \cdot 0,98 = 0,139 \cdot 0,98 = 0,136 \text{ m}^3$$

Gautos realios žaliavų sąnaudos, kurios reikalingos SM – d blokelių gamybai, pateikiamos 5.4.1.3 lentelėje.

5.4.1.3 lentelė. Gautos realios žaliavų sąnaudos, kurios reikalingos SM – d blokelių gamybai

Žaliava	Žaliavų sąnaudos, m ³			
	per metus	per parą	per pamainą	per valandą
Molis	1797,17	28,08	28,08	3,51
Šamotas	299,79	4,68	4,68	0,59
Pjuvenos	39,83	0,62	0,62	0,078
Akmens anglies dulkės	23,58	0,37	0,37	0,046
Smektitinė molio atlieka	69,71	1,09	1,09	0,136
Iš viso:	2230,08	34,85	34,85	4,36

5.5. Keraminių SM – m blokelių gamybos apimtys skaičiavimas ir medžiagų balansas

Atlikti skaičiavimai, analogiškai SM – d blokelių gamybos apimtys ir medžiagų balanso sudarymo skaičiavimams, o gauti rezultatai pateikiami 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3, 5.5.4 lentelėse:

5.5.1 lentelė. Žaliavų sąnaudos 1000-čiui vienetų SM – m blokelių pagaminti

Žaliava	Sąnaudos, m ³		
	Tankios būklės, Vt	Purios būklės, Vp	Realios būklės, Vr
Molis	5,70	7,24	7,32
Šamotas	0,91	1,21	1,22
Medžio pjuvenos	0,14	0,160	0,162
Akmens anglies dulkės	0,07	0,095	0,096
Smektitas	0,21	0,281	0,284

5.5.2 lentelė. Gamybos apimtys skaičiavimo rezultatai, kai gamybos apimtis 120000 vnt. SM – m blokelių per metus

	Nuostoliai			
	vnt. per metus	vnt. per parą	vnt. per pamainą	vnt. per valandą
Degimo	7200	79,1	39,6	3,3
Džiovinimo	3816,0	41,9	21,0	1,7
Formavimo	2620,32	40,9	40,9	5,1
Bendrieji	13636,3	162,0	101,5	10,2
	Gamybos apimtis			
Degimo	127200,0	1397,8	698,9	58,2
Džiovinimo	131016,0	1439,7	719,9	60,0
Formavimo	133636,3	2088,1	2088,1	261,0

5.5.3 lentelė. Žaliavų sąnaudos, reikalingos parinktai SM – m blokelių gamybos apimčiai

Žaliava	Žaliavų sąnaudos, m ³			
	per metus	per parą	per pamainą	per valandą
Molis	977,85	15,28	15,28	1,91
Šamotas	163,12	2,55	0,34	0,32
Pjuvenos	21,67	0,34	0,34	0,04
Akmens anglies dulkės	12,83	0,20	0,20	0,03
Smektitinė molio atlieka	37,93	0,59	0,59	0,07
Iš viso:	1213,40	18,96	16,75	2,37

5.5.4 lentelė. Gautos realios žaliavų sąnaudos, kurios reikalingos SM – m blokelių gamybai

Žaliava	Žaliavų sąnaudos, m ³			
	per metus	per parą	per pamainą	per valandą
Molis	958,29	14,97	14,97	1,87
Šamotas	159,85	2,50	2,50	0,31
Pjuvenos	21,24	0,33	0,33	0,04
Akmens anglies dulkės	12,58	0,20	0,20	0,02
Smektitinė molio atlieka	37,17	0,58	0,58	0,07
Iš viso:	1189,13	18,58	18,58	2,32

5.6. Keraminių P – d blokelių gamybos apimtys skaičiavimas ir medžiagų balansas

Atlikti skaičiavimai, analogiškai SM-d blokelių gamybos apimtys ir medžiagų balanso sudarymo skaičiavimams, o gauti rezultatai pateikiami 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3 lentelėse:

5.6.1 lentelė. Žaliavų sąnaudos 1000-čiui vienetų P - d blokelių pagaminti

Žaliava	Sąnaudos, m ³		
	Tankios būklės, Vt	Purios būklės, Vp	Realios būklės, Vr
Molis	8,48	10,77	10,89
Šamotas	1,43	1,89	1,91
Medžio pjuvenos	0,20	0,23	0,24
Akmens anglies dulkės	0,10	0,138	0,139

5.6.2. lentelė. Gamybos apimties skaičiavimo rezultatai, kai gamybos apimtis 465000 vnt. P – d blokelių per metus

	Nuostoliai			
	vnt. per metus	vnt. per parą	vnt. per pamainą	vnt. per valandą
Degimo	27900,0	107,3	53,7	4,5
Džiovinimo	14787,0	56,9	28,4	2,4
Formavimo	10153,74	57,7	57,7	7,2
Bendrieji	52840,7	221,9	139,8	14,1
	Gamybos apimtis			
Degimo	492900,0	1895,8	947,9	79,0
Džiovinimo	507687,0	1952,6	976,3	81,4
Formavimo	517840,7	2942,3	2942,3	367,8

5.6.3 lentelė. Žaliavų sąnaudos, reikalingos parinktai P – d blokelių gamybos apimčiai

Žaliava	Žaliavų sąnaudos, m ³			
	per metus	per parą	per pamainą	per valandą
Molis	5637,38	32,03	32,03	4,00
Šamotas	988,32	5,62	5,62	0,70
Pjuvenos	121,94	0,69	0,69	0,09
Akmens anglies dulkės	72,20	0,41	0,41	0,05
Iš viso:	6819,83	38,75	38,75	4,84

5.6.4 lentelė. Gautos realios žaliavų sąnaudos, kurios reikalingos P – d blokelių gamybai

Žaliava	Žaliavų sąnaudos, m ³			
	per metus	per parą	per pamainą	per valandą
Molis	5524,63	31,39	31,39	3,92
Šamotas	968,55	5,50	5,50	0,69
Pjuvenos	119,50	0,68	0,68	0,08
Akmens anglies dulkės	70,75	0,40	0,40	0,05
Iš viso:	6683,44	37,97	37,97	4,75

5.7. Keraminių P - m blokelių gamybos apimtys skaičiavimas ir medžiagų balansas

Atlikti skaičiavimai, analogiški P – d blokelių gamybos apimtys ir medžiagų balanso sudarymo skaičiavimams, o gauti rezultatai pateikiami 5.7.1, 5.7.2, 5.7.3, 5.7.4 lentelėse:

5.7.1 lentelė. Žaliavų sąnaudos 1000-čiui vienetų P – m blokelių gamybai

Žaliava	Sąnaudos, m ³		
	Tankios būklės, Vt	Purios būklės, Vp	Realios būklės, Vr
Molis	5,84	7,42	7,50
Šamotas	0,98	1,30	1,31
Medžio pjuvenos	0,14	0,160	0,162
Akmens anglies dulkės	0,07	0,095	0,096

5.7.2 lentelė. Gamybos apimtys skaičiavimo rezultatai, kai gamybos apimtis 360000 vnt. P – m blokelių per metus

	Nuostoliai			
	vnt. per metus	vnt. per parą	vnt. per pamainą	Vnt. per valandą
Degimo	21600,0	83,1	41,5	3,5
Džiovinimo	11448,0	44,0	22,0	1,8
Formavimo	7860,96	44,7	44,7	5,6
Bendrieji	40909,0	171,8	108,2	10,9
	Gamybos apimtis			
Degimo	381600,0	1467,7	733,8	61,2
Džiovinimo	393048,0	1511,7	755,9	63,0
Formavimo	400909,0	2277,9	2277,9	284,7

5.7.3 lentelė. Žaliavų sąnaudos, reikalingos parinktai P – m blokelių gamybos apimčiai

Žaliava	Žaliavų sąnaudos, m ³			
	per metus	per parą	per pamainą	per valandą
Molis	3005,98	17,08	17,08	2,13
Šamotas	526,99	2,99	2,99	0,37
Pjuvenos	65,02	0,37	0,37	0,05
Akmens anglies dulkės	38,50	0,22	0,22	0,03
Iš viso:	3636,49	20,66	20,66	2,58

5.7.4 lentelė. Gautos realios žaliavų sąnaudos, kurios reikalingos P – m blokelių gamybai

Žaliava	Žaliavų sąnaudos, m ³			
	per metus	per parą	per pamainą	per valandą
Molis	2945,86	16,74	16,74	2,09
Šamotas	516,45	2,93	2,93	0,37
Pjuvenos	63,72	0,36	0,36	0,05
Akmens anglies dulkės	37,73	0,21	0,21	0,03
Iš viso:	3563,76	20,25	20,25	2,51

5.8. Įrenginių parinkimas ir jų skaičiavimas

Pagal apskaičiuotas žaliavų sąnaudas numatyta gamybos apimčiai įvykdyti, parenkami įrengimai reikalingi pjuvenų, akmens anglies dulkių, smektitinės molio atliekos, molio ir šamoto sandėliavimui, transportavimui, formavimo masės paruošimui, pusgaminių džiovinimui ir degimui. Sandėlių ir bunkerių, skirtų žaliavų tiekimui ir laikymui, dydis bei kiti techniniai duomenys apskaičiuoti pagal baigiamojo bakalaurinio darbo nurodymus [32].

5.8.1. Kertupio molis

5.8.1.1 lentelė. Vienkaušis ekskavatorius E10011D [33]

Modelis	E10011D
Važiuoklė	Vikšrinė
Greitis, km/h	2
Pasiekiamas kasimo gylis, m	6,6
Kaušo talpa, m ³	1,2
Svoris, t	35

5.8.1.2 lentelė. Savivartė mašina „Kamaz“ [33]

Modelis	Kamaz 55111
Kuras	Dyzelinas
Talpa, m ³	4 – 5,3

Reikalingas automašinių skaičius (pagal AB „Palemono keramika“ autotransporto apskaitos žiniaraščius 1 savivartė mašinas vidutiniškai perveža 50 m³ molio per darbo dieną, t.y. 6,25 m³/h):

$$n = \frac{V_{mv}}{V_{aut}};$$

čia V_{mv} – molio našumas, m³/h; V_{aut} – automašinos našumas, m³/h.

$$n = \frac{20,35}{6,25} = 3,26;$$

Priimu, kad bus reikalingos 4 savivartės mašinos.

Savivarčių išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{mv}}{n \cdot V_{aut}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{20,35}{4 \cdot 6,25} \cdot 100 = 81,40\%;$$

5.8.1.3 lentelė. Purentuvas SM-1031A [33]

Modelis		SM-1031A
Veleno variklio galingumas, kW		10
Našumas, m ³ /h		15
Masė, kg		3500
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	4575
	Plotis	1800
	Aukštis	1190

Reikalingų purentuvų skaičius:

$$n = \frac{V_{mv}}{V_{pr}};$$

čia V_{mv} – molio našumas, m³/h; V_{pr} – purentuvo našumas, m³/h.

$$n = \frac{11,62}{15} = 0,77;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 purentuvas.

Purentuvo išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{mv}}{n \cdot V_{sv}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{11,62}{1 \cdot 15} \cdot 100 = 77,47\%;$$

5.8.1.4 lentelė. Dėžinis tiektuvas SM-1091 [33]

Modelis		SM-1091
Dėžės tūris, m ³		2,9
Variklio galingumas, kW		4,0
Našumas, m ³ /h		25
Masė, kg		4600
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	5000
	Plotis	2000
	Aukštis	1620

5.8.1.5 lentelė. Akmenų atrinkimo valcai SMK-194 [33]

Modelis		SMK-194
Sraigtinio volo diametras, mm		750
Lygaus volo diametras, mm		750
Atrenkamų akmenų dydis, mm		30 – 180
Tarpas tarp volų, mm		2 – 4
Variklio galingumas, kW		55
Našumas, m ³ /h		20
Masė, kg		7300
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	2920
	Plotis	3000
	Aukštis	1545

Reikalingas akmenų atrinkimo valcų skaičius:

$$n = \frac{V_{\text{mav}}}{V_{\text{av}}};$$

čia V_{mav} – formavimo masės našumas, m³/h; V_{av} – akmenų atrinkimo valcų našumas, m³/h.

$$n = \frac{14,23}{20} = 0,71;$$

Priimu, kad bus reikalingi 1 akmenų atrinkimo valcai.

Akmenų atrinkimo valcų išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{mav}}}{n \cdot V_{\text{av}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{14,23}{1 \cdot 20} \cdot 100 = 71,15\%;$$

5.8.1.6 lentelė. Dvivelenė maišyklė SMK-126 [33]

Modelis		SMK-126
Tarpas tarp korpuso ir mentelių (maksimalus), mm		10
Variklio galingumas, kW		37
Našumas, m ³ /h		20
Masė, kg		4200
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	3000
	Plotis	1150
	Aukštis	800

Reikalingas maišyklių skaičius:

$$n = \frac{V_{\text{mav}}}{V_{\text{dm}}};$$

čia V_{mav} – formavimo masės našumas, m³/h; V_{dm} – dvivelenės maišyklės našumas, m³/h.

$$n = \frac{14,23}{20} = 0,71;$$

Priimu, kad bus reikalinga 1 dvivelenė maišyklė.

Dvivelenės maišyklės išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{mav}}}{n \cdot V_{\text{dm}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{14,23}{1 \cdot 20} \cdot 100 = 71,15\%;$$

5.8.1.6 lentelė. Skylėti valcai SMK-369 [33]

Modelis	SMK-369	
Valcų diametras, mm	1000	
Valcų ilgis, mm	640	
Tarpas tarp volų, mm	5 – 10	
Variklio galingumas, kW	40	
Našumas, m ³ /h	20	
Masė, kg	6000	
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	2600
	Plotis	3450
	Aukštis	1290

Reikalingas skylėtų valcų skaičius:

$$n = \frac{V_{\text{mav}}}{V_{\text{sva}}};$$

čia V_{mav} – formavimo masės našumas, m³/h; V_{sva} – skylėtų valcų našumas, m³/h.

$$n = \frac{14,23}{20} = 0,71;$$

Priimu, kad bus reikalingi 1 skylėti valcai.

Skylėtų valcų išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{mav}}}{n \cdot V_{\text{av}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{14,23}{1 \cdot 20} \cdot 100 = 71,15\%;$$

5.8.2. Molio sandėlis

1. Sandėlyje saugomos medžiagos tūris, tam tikram laikui apskaičiuojamas, m³:

$$V = V_r \cdot \tau;$$

čia V_r – keraminių blokų gamybai reikalingos realios molio sąnaudos pamainai, m³. τ – parų skaičius.

$$V = 92,96 \cdot 4 = 371,84 \text{ m}^3;$$

2. Sandėlyje užimamas medžiagos plotas:

$$S = \frac{V}{H \cdot K_2};$$

čia V – saugomos žaliavos tūris, m^3 ; H – žaliavos sandėliavimo aukštis, m; K_2 – koeficientas, įvertinantis krūvos formą.

$$S = \frac{371,84}{4 \cdot 0,6} = 154,93 m^2;$$

3. Aruodo ilgis:

$$L = \frac{S}{B};$$

čia S – sandėlyje užimamos medžiagos plotas, m^2 ; B – sandėlio plotis, m (12m).

$$L = \frac{154,93}{12} = 12,91 m;$$

Priimu, kad reikalingas sandėlio ilgis 20 m. AB „Palemono keramika“ turimo sandėlio ilgis 96 m, užpilamo molio plotis 12 m. Todėl bus išnaudojama tik dalis turimo sandėlio.

5.8.2.1 lentelė. Molio sandėlis

Sandėlyje užimamos medžiagos plotas, m^2	154,93
Sandėlio plotis, m	12
Sandėlio ilgis, m	96
Sandėlio plotas, m^2	1020

5.8.2.2 lentelė. Daugiakaušis ekskavatorius EM-201 [33]

Modelis	EM-201
Kaušo talpa, l	20
Našumas, m^3/h	20
Variklio galingumas, kW	18,5
Masė, t	11,8

Reikalingas ekskavatorių skaičius:

$$n = \frac{V_{mav}}{V_{eks}};$$

čia V_{mav} – formavimo masės našumas, m^3/h ; V_{eks} – daugiakaušio ekskavatoriaus našumas, m^3/h .

$$n = \frac{14,23}{20} = 0,71;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 ekskavatorius.

Ekskavatoriaus išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{mav}}}{n \cdot V_{\text{eks}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{14,23}{1 \cdot 20} \cdot 100 = 71,15\%;$$

5.8.2.3 lentelė. Maišyklė – trintuvė LKF – 450 [34]

Modelis	LKF – 450	
Sraigto diametras, mm	450	
Variklio galingumas, kW	30	
Našumas, m ³ /h	25	
Masė, kg	6500	
Gabaritiniai matmenys, mm	Ilgis	3820
	Plotis	2400
	Aukštis	1350

Reikalingas maišyklės – trintuvės skaičius:

$$n = \frac{V_{\text{mav}}}{V_{\text{mtr}}};$$

čia V_{mav} – formavimo masės našumas, m³/h; V_{mtr} – maišyklės – trintuvės našumas, m³/h.

$$n = \frac{14,23}{25} = 0,57;$$

Priimu, kad bus reikalinga 1 maišyklė – trintuvė.

Maišyklės – trintuvės išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{mav}}}{n \cdot V_{\text{mtr}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{14,23}{1 \cdot 25} \cdot 100 = 56,92\%;$$

Parinktos maišyklės – trintuvės našumas yra didesnis tam, kad paleidus formavimo masės antrą liniją, būtų galima didesnę kiekį paruošti presavimui.

5.8.2.4 lentelė. Smulkaus malimo valcai Titan 140 [35]

Modelis	Titan 140	
Valcų diametras, mm	1000	
Valcų ilgis, mm	700	
Tarpas tarp volų, mm	2,5	
Variklio galingumas, kW	50	
Našumas, m ³ /h	25	
Masė, kg	5000	
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	3800
	Plotis	3230
	Aukštis	1800

Reikalingas smulkaus malimo valcų skaičius:

$$n = \frac{V_{\text{mav}}}{V_{\text{smv}}};$$

čia V_{mav} – formavimo masės našumas, m³/h; V_{smv} – smulkaus malimo valcų našumas, m³/h.

$$n = \frac{14,23}{25} = 0,57;$$

Priimu, kad bus reikalingi 1 smulkaus malimo valcai.

Smulkaus malimo valcų išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{mav}}}{n \cdot V_{\text{smv}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{14,23}{1 \cdot 25} \cdot 100 = 56,92 \%;$$

Parinktų smulkaus malimo valcų našumas yra didesnis tam, kad paleidus formavimo masės antrą liniją, būtų galima didesnę kiekį paruošti presavimui.

5.8.2.5 lentelė. Dvivelenė maišyklė SMK-125 [33]

Modelis	SMK-125	
Tarpas tarp korpuso ir mentelių (maksimalus), mm	10	
Variklio galingumas, kW	22	
Našumas, m ³ /h	20	
Masė, kg	3500	
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	5500
	Plotis	1800
	Aukštis	1450

Reikalingas maišyklių skaičius:

$$n = \frac{V_{\text{mav}}}{V_{\text{dm}}};$$

čia V_{mav} – formavimo masės našumas, m³/h; V_{dm} – dvivelenės maišyklės našumas, m³/h.

$$n = \frac{14,23}{20} = 0,71;$$

Priimu, kad bus reikalinga 1 dvivelenė maišyklė.

Dvivelenės maišyklės išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{mav}}}{n \cdot V_{\text{dm}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{14,23}{1 \cdot 20} \cdot 100 = 71,15\%;$$

5.8.2.5 lentelė. Vakuumpresas SMK-217 [33]

Modelis	SMK-127	
Šneko sukimosi greitis, aps./min	21±1	
Šneko diametras, mm	450±2	
Suspaudimo dydis, MPa	1,6	
Variklio galingumas, kW	165	
Našumas, vnt./h	1000	
Masė, kg	18650	
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	7260
	Plotis	3400
	Aukštis	2190

Reikalingas vakuumpresų skaičius:

$$n = \frac{V_{\text{mav}}}{V_{\text{va}}};$$

čia V_{mav} – formavimo metu planuojamas blokų našumas, vnt./h; V_{va} –vakuumpreso našumas, vnt./h.

$$n = \frac{667}{1000} = 0,67;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 vakuumpresas.

Vakuumpreso išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{mav}}}{n \cdot V_{\text{va}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{667}{1 \cdot 1000} \cdot 100 = 66,70 \%;$$

5.8.2.6 lentelė. Pjaustymo pusautomatis SMK-163A [33]

Modelis	SMK-163A	
Pjaustomų plytų matmenys, mm	200 × 387 × 188 200 × 250 × 188 mm	
Variklio galingumas, kW	1,5	
Našumas, vnt./h	1000	
Masė, kg	600	
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	1920
	Plotis	1360
	Aukštis	1280

Reikalingas blokelių pjaustymo pusautomatų skaičius:

$$n = \frac{V_{\text{mav}}}{V_{\text{pj}}};$$

čia V_{mav} – formavimo metu planuojamas blokų našumas, vnt./h; V_{pj} – pjaustymo pusautomatų našumas, vnt./h.

$$n = \frac{667}{1000} = 0,67;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 pjaustymo pusautomatis.

Pjaustymo pusautomatų išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{mav}}}{n \cdot V_{\text{pj}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{667}{1 \cdot 1000} \cdot 100 = 66,70\%;$$

Daugiastygis pjaustymo automatas buvo sukonstruotas AB „Palemono keramika“ darbuotojų. Šio įrenginio našumas: 3000 vnt./h [33]. Reikalingas daugiastygių pjaustymo automatų skaičius:

$$n = \frac{V_{\text{mav}}}{V_{\text{dpj}}};$$

čia V_{mav} – formavimo metu planuojamas blokų našumas, vnt./h; V_{dpj} – daugiastygio pjaustymo automato našumas, vnt./h.

$$n = \frac{667}{3000} = 0,22;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 daugiastygis pjaustymo automatas.

Daugiastygio pjaustymo automato išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{mav}}}{n \cdot V_{\text{dpj}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{667}{1 \cdot 3000} \cdot 100 = 22,23\%;$$

5.8.2.7 lentelė. Pakrovimo automatas SMK-127 [33]

Modelis	SMK-127	
Plytų skaičius ant rėmelio, vnt.	10 – 12	
Variklio galingumas, kW	15	
Našumas, vnt./h	1000	
Masė, kg	9500	
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	8740
	Plotis	8150
	Aukštis	5200

Reikalingas pakrovimo automatų skaičius:

$$n = \frac{V_{\text{mav}}}{V_{\text{pak}}};$$

čia V_{mav} – formavimo metu planuojamas blokų našumas, vnt./h; V_{pak} –pakrovimo automato našumas, vnt./h.

$$n = \frac{653}{1000} = 0,65;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 pakrovimo automatas.

Pakrovimo automato išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{mav}}}{n \cdot V_{\text{pj}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{653}{1 \cdot 1000} \cdot 100 = 65,30\%;$$

Elektrinis perdavimo vežimėlis (skersovėžis), sukonstruotas AB „Palemono keramika“ darbuotojų. Charakteristika pateikta 5.8.2.8 lentelėje:

5.8.2.8 lentelė. Skersovėžis [33]

Vienu metu vežamas vagonėlių skaičius, vnt.	4
Keliamoji galia, kg	4000
Judėjimo greitis, m/s	0,9

Elektrinis perdavimo vežimėlis (skersovėžis), sukonstruotas AB „Palemono keramika“ darbuotojų, kuris perveža vagonus ant krosnies tako. Jo charakteristika pateikta 5.8.2.9 lentelėje.

5.8.2.9 lentelė. Skersovėžis [33]

Keliamoji galia, t	12
Judėjimo greitis, m/s	0,4

5.8.3. Šamotas**5.8.3.1 lentelė. Savivartė mašina „Kamaz“ (šiuo transportu taip pat vežamas molis) [33]**

Modelis	Kamaz 55111
Kuras	Dyzelinas
Talpa, m ³	4 – 5,3

5.8.3.2 lentelė. Latakinis maitintuvas KT-58 [33]

Modelis	KT-58	
Našumas, m ³ /h	12,5	
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	3000
	Plotis	1125
	Aukštis	1125

Reikalingas latakinių maitintuvų skaičius:

$$n = \frac{V_{\text{š}}}{V_{\text{lm}}};$$

čia $V_{\text{š}}$ – šamoto našumas, m³/h; V_{lm} – latakinio maitintuvo našumas, m³/h.

$$n = \frac{1,99}{12,5} = 0,16;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 latakinis maitintuvas.

Latakinio maitintuvo išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_s}{n \cdot V_{lm}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{1,99}{1 \cdot 12,5} \cdot 100 = 15,92\%;$$

5.8.3.3 lentelė. Žiauninis trupintuvas S-182B [33]

Modelis	S-182B	
Pakrovimo angos dydis, mm	400×250	
Maksimalus pakraunamų gabalų dydis, mm	210	
Iškraunamų gabalų dydis, mm	20 – 80	
Variklio galingumas, kW	20	
Našumas, m ³ /h	10 – 25	
Masė, kg	5000	
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	1360
	Plotis	1292
	Aukštis	1405

Reikalingas žiauninių trupintuvų skaičius:

$$n = \frac{V_s}{V_{zt}};$$

čia V_s – šamoto našumas, m³/h; V_{zt} – žiauninio trupintuvo našumas, m³/h.

$$n = \frac{1,99}{17,5} = 0,11;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 žiauninis trupintuvas.

Žiauninio trupintuvo išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_s}{n \cdot V_{zt}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{1,99}{1 \cdot 17,5} \cdot 100 = 11,37\%;$$

5.8.3.4 lentelė. Plaktukinis trupintuvas SMD-146 [33]

Modelis	SMD-146	
Variklio galingumas, kW	132	
Našumas, m ³ /h	15	
Masė, kg	6450	
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	2370
	Plotis	1850
	Aukštis	2080

Reikalingas plaktukinių trupintuvų skaičius:

$$n = \frac{V_s}{V_{pt}};$$

čia V_s – šamoto našumas, m³/h; V_{pt} – plaktukinio trupintuvo našumas, m³/h.

$$n = \frac{1,99}{15} = 0,13;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 plaktukinis trupintuvas.

Plaktukinio trupintuvo išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_s}{n \cdot V_{pt}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{1,99}{1 \cdot 15} \cdot 100 = 13,27 \%;$$

5.8.3.5 lentelė. Elevatorius ELG-350 [36]

Modelis	ELG-350
Maksimalus kėlimo aukštis, m	45
Kaušų plotis, mm	350
Našumas, m ³ /h	50

Reikalingas elevatorių skaičius:

$$n = \frac{V_s}{V_{el}};$$

čia V_s – šamoto našumas, m³/h; V_{el} – elevatoriaus našumas, m³/h.

$$n = \frac{1,99}{50} = 0,04;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 elevatorius.

Elevatoriaus išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_s}{n \cdot V_{el}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{1,99}{1 \cdot 50} \cdot 100 = 3,98\%;$$

5.8.3.6 lentelė. Šamoto sijotuvos „Burat“ SM-237A [33]

Modelis	SM-237A	
Atskiriamoji frakcija, mm	0 – 1, 1 – 3, 3 – 5	
Variklio galingumas, kW	1,5	
Našumas, m ³ /h	6	
Masė, kg	1185	
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	4800
	Plotis	1375
	Aukštis	1510

Sijotuvų skaičius:

$$n = \frac{V_s}{V_{sj}};$$

čia V_s – šamoto našumas, m³/h; V_{sj} – sijotuvo našumas, m³/h.

$$n = \frac{1,99}{6} = 0,33;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 sijotuvos.

Sijotuvo išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_s}{n \cdot V_{sj}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{1,99}{1 \cdot 6} \cdot 100 = 33,17\%;$$

Paruoštam šamotui laikyti naudojamas įrengtas 10 m³ talpos bunkeris.

Reikalinga bunkerio talpa, V_r :

$$V_r = \frac{V_{sm} \cdot n}{k_{prip}};$$

čia V_{sv} – valandai reikalingas šamoto kiekis, m³; n – valandų skaičius; k_{prip} – bunkerio pripildymo koeficientas ($k_{prip} = 0,75 - 0,85$).

$$V_r = \frac{1,99 \cdot 4}{0,8} = 9,95 \text{ m}^3;$$

Mažiausi kvadrato formos iškrovimo angos matmenys:

$$a = \frac{k \cdot (d_{\max} + 80) \cdot \text{tg} \varphi}{1000};$$

čia a – kvadrato formos išbyrėjimo angos kraštinė, m; k – koeficientas (rūšiuotoms medžiagoms – nuo 2 iki 6, nerūšiuotoms – nuo 2 iki 4); d_{\max} – didžiausių medžiagos gabaliukų skersmuo, mm; φ – medžiagos laisvo byrėjimo kampas.

$$a = \frac{3 \cdot (3 + 80) \cdot \text{tg} 45}{1000} = 0,249 \text{ m};$$

$a = 0,3$ m, priimu pagal AB „Palemono keramika“ esančio bunkerio matmenis.

Bunkerio smaigalio aukštis:

$$h_1 = \frac{A - a}{2} \cdot \text{tg} \gamma;$$

čia γ – bunkerio smaigalio sienelių nuolydžio kampas, kuris yra daromas $5 - 10^\circ$ didesnis už žaliavos laisvo byrėjimo kampą φ .

$$h_1 = \frac{2,0 - 0,3}{2} \cdot 1,192 = 1,01 \text{ m};$$

Priimu, kad bunkerio smaigalio aukštis 1 m.

Projektuojamo bunkerio talpą V sudaro dviejų bunkerio dalių talpų suma:

$$V = V_1 + V_2;$$

$$V_1 = A^2 \cdot h;$$

$$V_1 = 2,00^2 \cdot 2,00 = 8,00 \text{ m}^3;$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot h_1 \cdot (S_1 + \sqrt{S_1 + S_2} + S_2);$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot 1,00 \cdot (4,00 + \sqrt{4,00 + 0,09} + 0,09) = 2,04 \text{ m}^3;$$

$$V = 8,00 + 2,04 \approx 10,00 \text{ m}^3;$$

čia S_1 – nupjautos piramidės viršutinės plokštumos plotas, m^2 ; S_2 – nupjautos piramidės apatinės plokštumos plotas, m^2 ; h_1 – nupjautos piramidės aukštis, m; A – viršutinės ploštumos kraštinė, m.

Iš bunkerio išbyrančios medžiagos kiekis:

$$Q_v = F_a \cdot v;$$

čia F_a – iškrovimo angos plotas, m^2 ; v – medžiagos byrėjimo greitis, m/s.

Medžiagos normalaus byrėjimo greitis apskaičiuojamas:

$$v = 5,65 \cdot k_1 \cdot \sqrt{R} = 5,65 \cdot k_1 \cdot \sqrt{\frac{F_a}{P}};$$

čia k_1 – būdu nustatytas išbyrėjimo koeficientas, kurio vertės priklauso nuo birių medžiagų takumo ir granulimetrinės sudėties ($k_1 = 0,55 - 0,56$ – sausoms smulkiagrūdėms, labai birioms medžiagoms; $k_1 = 0,3 - 0,45$ – stambiagrūdėms medžiagoms; $k_1 = 0,2 - 0,26$ – nelabai birioms drėgnoms miltelių arba dulkių pavidalo medžiagoms); $R = F / P$ – hidraulinis išbyrėjimo angos spindulys, m; P – angos perimetras, m.

$$v = 5,65 \cdot 0,55 \cdot \sqrt{\frac{0,09}{1,2}} = 0,85 \text{ m/s};$$

$$Q_v = 0,09 \cdot 0,85 = 0,0765 \text{ m}^3/\text{s} = 275,40 \text{ m}^3/\text{h};$$

Planuojamas šamoto našumas – $1,99 \text{ m}^3/\text{h}$, tai AB „Palemono keramika“ esančio bunkerio našumas yra pakankamas. Šamoto bunkerio charakteristikos pateiktos 5.8.3.7 lentelėje:

5.8.3.7 lentelė. Šamoto bunkeris

Korpusas V_1	Ilgis A, m	2,00
	Plotis B, m	2,00
	Aukštis h, m	2,00
Smaigalis V_2	Ilgis a, m	0,30
	Plotis b, m	0,30
	Aukštis h_1 , m	1,00
Bendras tūris, m^3		10,00

5.8.3.8 lentelė. Lėkštinis dozatorius DL-4 [33]

Modelis	DL-6
Maitinimo lėkštės skersmuo, mm	650
Našumas, m^3/h	8

Reikalingas lėkštinių dozatorių skaičius:

$$n = \frac{V_s}{V_{ld}};$$

čia V_s – šamoto našumas, m^3/h ; V_{ld} – lėkštinio dozatoriaus našumas, m^3/h .

$$n = \frac{1,99}{8} = 0,25$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 lėkštinis dozatorius.

Lėkštinio dozatoriaus išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_s}{n \cdot V_{ld}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{1,99}{1 \cdot 8} \cdot 100 = 24,88 \%;$$

5.8.4. Medžio pjuvenos

5.8.4.1 lentelė. Greiferinis kranas [33]

Keliamoji galia, kg	5000
Variklio galingumas, kW	69
Masė, t	14

Apskaičiuoto medžio pjuvenų bunkerio parametrai pateikiami 5.8.4.2 lentelėje:

5.8.4.2 lentelė. Nesijotų pjuvenų bunkeris

Korpusas V ₁	Ilgis A, m	2,00
	Plotis B, m	2,00
	Aukštis h, m	2,00
Smaigalis V ₂	Ilgis a, m	0,30
	Plotis b, m	0,30
	Aukštis h ₁ , m	1,00
Bendras tūris, m ³		10,00

5.8.4.3 lentelė. Vibro sijotuvai SB-240.12 [33]

Modelis	SB-240.12	
Sieto akučių dydis, mm	0,80	
Tiekiamų dalelių dydis, mm	0 – 12	
Variklio galingumas, kW	3	
Našumas, m ³ /h	10	
Masė, kg	1000	
Gabaritiniai duomenys, mm	Ilgis	2880
	Plotis	1340
	Aukštis	1270

Reikalingas sijotuvų skaičius:

$$n = \frac{V_{pj}}{V_{vs}};$$

čia V_{pj} – pjuvenų našumas, m³/h; V_{vs} – vibro sijotuvo našumas, m³/h.

$$n = \frac{0,57}{10} = 0,06;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 sijotuvai.

Sijotuvo išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{pj}}{n \cdot V_{vs}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{0,57}{1 \cdot 10} \cdot 100 = 5,7 \%;$$

5.8.4.4 lentelė. Elevatorius ELG-350 [36]

Modelis	ELG-350
Maksimalus kėlimo aukštis, m	45
Kaušų plotis, mm	350
Našumas, m ³ /h	50

Reikalingas elevatorių skaičius:

$$n = \frac{V_{pj}}{V_{el}};$$

čia V_{pj} – pjuvenų našumas, m³/h; V_{el} – elevatoriaus našumas, m³/h.

$$n = \frac{0,57}{50} = 0,011;$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 elevatorius.

Elevatoriaus išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{pj}}{n \cdot V_{el}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{0,57}{1 \cdot 50} \cdot 100 = 1,14\%;$$

Apskaičiuoto paruoštų pjuveno bunkerio parametrai pateikiami 5.8.4.5 lentelėje:

5.8.4.5 lentelė. Paruoštų pjuvenų bunkeris

Korpusas V ₁	Ilgis A, m	2,00
	Plotis B, m	2,00
	Aukštis h, m	1,50
Smaigalis V ₂	Ilgis a, m	0,54
	Plotis b, m	0,54
	Aukštis h ₁ , m	0,49
Bendras tūris, m ³		7,04

5.8.4.6 lentelė. Lėkštinis dozatorius DL-6 [33]

Modelis	DL-6
Maitinimo lėkštės skersmuo, mm	650
Našumas, m ³ /h	8

Reikalingas lėkštinių dozatorių skaičius:

$$n = \frac{V_{pj}}{V_{ld}};$$

čia V_{pj} – pjuvenų našumas, m³/h; V_{ld} – lėkštinio dozatoriaus našumas, m³/h.

$$n = \frac{0,57}{8} = 0,071$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 lėkštinis dozatorius.

Lėkštinio dozatoriaus išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{pj}}{n \cdot V_{ld}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{0,57}{1 \cdot 8} \cdot 100 = 7,13\%;$$

Apskaičiuotas medžio pjuvenų sandėlis (laikyti žaliavas 2 savaites). Duomenys pateikiami 5.8.4.7 lentelėje:

5.8.4.7 lentelė. Medžio pjuvenų sandėlio duomenys

Sandėlyje užimamos medžiagos plotas, m ²	19,95
Sandėlio plotis, m	6,00
Sandėlio ilgis, m	4,00
Sandėlio plotas, m ²	24,00

5.8.5. Akmens anglies dulkės

Apskaičiuoto akmens anglies dulkių bunkerio parametrai pateikiami 5.8.5.1 lentelėje:

5.8.5.1 lentelė. Akmens anglies bunkeris

Korpusas V ₁	Ilgis A, m	2,00
	Plotis B, m	2,00
	Aukštis h, m	1,50
Smaigalis V ₂	Ilgis a, m	0,53
	Plotis b, m	0,53
	Aukštis h ₁ , m	0,50
Bendras tūris, m ³		7,06

5.8.5.2 lentelė. Lėkštinis dozatorius DL-6 [33]

Modelis	DL-6
Maitinimo lėkštės skersmuo, mm	650
Našumas, m ³ /h	8

Reikalingas lėkštinių dozatorių skaičius:

$$n = \frac{V_{akm}}{V_{ld}};$$

čia V_{akm} – akmens anglies dulkių našumas, m³/h; V_{ld} – lėkštinio dozatoriaus našumas, m³/h.

$$n = \frac{0,15}{8} = 0,019$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 lėkštinis dozatorius.

Lėkštinio dozatoriaus išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{\text{akm}}}{n \cdot V_{\text{ld}}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{0,15}{1 \cdot 8} \cdot 100 = 1,88 \%;$$

Apskaičiuotas akmens anglies dulkių sandėlis (laikyti žaliavas 2 savaites). Duomenys pateikiami 5.8.5.3 lentelėje:

5.8.5.3 lentelė. Akmens anglies dulkių sandėlio duomenys

Sandėlyje užimamos medžiagos plotas, m ²	11,81
Sandėlio plotis, m	6,00
Sandėlio ilgis, m	3,00
Sandėlio plotas, m ²	18,00

5.8.6. Smektitinė molio atlieka

Apskaičiuoto smektitinės molio atliekos bunkerio parametrai pateikiami 5.8.6.1 lentelėje:

5.8.6.1 lentelė. Smektitinės molio atliekos bunkeris

Korpusas V ₁	Ilgis A, m	2,00
	Plotis B, m	2,00
	Aukštis h, m	1,50
Smaigalis V ₂	Ilgis a, m	0,55
	Plotis b, m	0,55
	Aukštis h ₁ , m	0,49
Bendras tūris, m ³		7,04

5.8.6.2 lentelė. Lėkštinis dozatorius DL-6 [33]

Modelis	DL-6
Maitinimo lėkštės skersmuo, mm	650
Našumas, m ³ /h	8

Reikalingas lėkštinių dozatorių skaičius:

$$n = \frac{V_{sm}}{V_{ld}};$$

čia V_{sm} – smektitinės molio atliekos našumas, m³/h; V_{ld} – lėkštinio dozatoriaus našumas, m³/h.

$$n = \frac{0,21}{8} = 0,026$$

Priimu, kad bus reikalingas 1 lėkštinis dozatorius.

Lėkštinio dozatoriaus išnaudojimo laipsnis:

$$\eta = \frac{V_{sm}}{n \cdot V_{ld}} \cdot 100;$$

$$\eta = \frac{0,21}{1 \cdot 8} \cdot 100 = 2,63 \%$$

Apskaičiuotas smektitinės molio atliekos sandėlis (laikyti žaliavas 2 savaites). Duomenys pateikiami 5.8.6.3 lentelėje:

5.8.6.3 lentelė. Smektinės molio atliekos sandėlio duomenys

Sandėlyje užimamos medžiagos plotas, m ²	16,70
Sandėlio plotis, m	6,00
Sandėlio ilgis, m	3,00
Sandėlio plotas, m ²	18,00

6. STATYBINIAI SPRENDIMAI

AB „Palemono Keramika“ rekonstruojama keraminių blokų formavimo masės paruošimo cechas. Pastato statybai naudojamos gelžbetoninės konstrukcijos: kraštinės ir vidurinės kolonos, perdangos ir denginio plokštės, kolonų pamatai, pamatų sijos ir kiti. Pastato kolonų tinklelio matmenys 6×6 m. Pastato išorinėms sienoms statyti naudojamas gelžbetoninis laikantysis sluoksnis, termoizoliacinis sluoksnis, gelžbetoninis išorinis sluoksnis. Pastato stogas sudarytas iš čerpių dangos, grebėsto, vėdinamojo tarpo, difuzinės plėvelės, mineralinės vatos, garso izoliacijos, gelžbetoninės perdangos. Pastato grindys sudarytos iš išlyginamojo smėlio ir cemento skiedinio sluoksnio, armuoto betono sluoksnio, skiriamąjį sluoksnio, hidroizoliacijos, armuoto betono pagrindo, išlygintos ir sutankintos skaldos, sutankinto grunto.

Pastato vidutinė vidaus temperatūra apie 18 °C. Pastate yra du išėjimai: pagrindinis, pro kurį, reikalui esant, įvežami reikalingi įrengimai arba išvežami remontui, kitas yra skirtas žaliavas vežančioms mašinoms, čia sumontuotos slankiojančios durys. Naudojami vokiški langai „Fauga Standart“ trijų kamerų, 60 mm pločio „Thyssen“ profilio. Šildymui naudojamas dujinis katilas „Thermona 3.2“, kuris šilumą atiduoda radiatoriams. Radiatoriai pagaminti „De Longhi“ įmonėje. „Remak“ įmonėje pagamintas kaloriferis, kurio tipas yra VO 80-50/85. Pastato vėdinimui pirmame aukšte yra sumontuoti ventiliatoriai, kuriuos pagamino „Deltafan“ įmonė, tipas: R450, serija: 450/R/6-6/45/230. Kiti bendrieji pastato techniniai rodikliai pateikti 6.1 lentelėje:

6.1 lentelė. Bendrieji statinio techniniai rodikliai

Eil. Nr.	Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
	I. SKLYPAS		
1	1.1. sklypo plotas	m ²	112912
	1.2. statinio užimtas žemės plotas	m ²	31379
	1.3. apželdintas žemės plotas (žalasis plotas)	m ²	3903
	1.4. automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt.	20
	1.5. sanitarinės (apsaugos) zonos plotis	m	100
	II. PASTATAI		
2	2.1. paskirties rodikliai (gamybos (kitos veiklos), paslaugų apimtys, aptarnaujamų žmonių skaičius, kiti rodikliai)		Formavimo masės paruošimas, dirba 8 žmonės
	2.2. bendrasis plotas:	m ²	540
	2.2.1. pagrindinis	m ²	360
	2.2.2. pagalbinis	m ²	180
	2.3. pastato tūris	m ³	6480
	2.4. aukštų skaičius	vnt.	1
	2.5. pastato aukštis	m	12
2.6. pastato atsparumas ugniai (I, II ar III)	MJ/m ²	I II III	

7. FINANSINIAI IR EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI

7.1. ĮVADAS

Susisteminti turimas inžinerijos ekonomikos žinias ir jas pritaikyti pagrindžiant inovacijos diegimo būtinumą, apskaičiuojant pagrindinio kapitalo ir apyvartinių lėšų poreikį, parenkant finansavimo šaltinius ir atliekant inovacinio projekto ekonominį- finansinį vertinimą.

Šiame darbe nagrinėjama „Palemono keramikos“ keraminių blokų gamybos cecho rekonstrukcija. Dabar gamyboje naudojami įrengimai: juostiniai transporteriai, elevatoriai, vibro sijotuvai, greiferinis kranas, lėkštiniai dozatoriai, žiauninis trupintuvas, plaktukinis trupintuvas, molio purentuvas, akmenų atrinkimo valcai, dvivelenės maišyklės, skylėti valcai, daugiakaušis ekskavatorius, smulkaus malimo valcai, vakuumpresai, skyginiai pjaustymo automatai, daugiastygiai pjaustymo automatai, pakrovimo automatai, posūkio ratai, skersovežiai, tunelinė džiovykla, degimo vagonai, tunelinė krosnis, autokaras. Formavimo masė ruošiama ir šių žaliavų: Kertupio telkinio molio, šamoto (degimo niekalo), pjuvenų (medžio perdirbimo atliekos) ir akmens anglies dulkių. Gamybos apimtis: 1,1 mln. vnt. per metus $200 \times 250 \times 188$ mm matmenų keramieniai (P) blokeliai.

Kadangi didžiosios dalies technologinės linijos įrenginių našumas pakankamas, tai keičiamas smulkaus malimo valcų įrengimas (1 vnt.) ir papildomai įrengiamas maišyklės – trintuvės įrenginys (1 vnt.), kurie prieš pusgaminių formavimo etapą, formavimo masę papildomai permaišo, pertrina, galutinai suvienodina jos drėgnį, homogenizuoja ir padidina plastiškumą. Taip pat pakeitus smulkaus malimo valcus sumažinamos energijos sąnaudos. Šioms rekonstrukcijoms reikalinga pinigų suma: 23691,80 Eur.

Į žaliavų sudėtį įtraukiamas smektitinio molio atlieka, toliau vadinama SM. Kuri naudojama keraminiams blokams gaminti 3 rudens mėnesiams. Kertupio molio keraminės šukė ir šukė su smektitiniu priedu sukepa geriau, todėl ji yra stipresnė gniuždant. 1025 °C temperatūroje stipris gniuždant padidėja nuo 0,84 % (be priedo) iki 28,09 % (su 10 % SM priedo). Taip pat padidinamas blokelių asortimentas, pradedama gaminti didesnių matmenų keraminius blokelius (šalia jau gaminamų mažesnių P), kurių didesnė paklausa šiomis dienomis. Tai pradedama gaminti P didesni, SM maži, SM dideli blokeliai.

7.2. Darbo objektas ir uždaviniai

Darbo objektas: pagrįsti ir atlikti keraminių blokų gamybos cecho rekonstrukciją AB „Palemono keramika“.

Darbo uždaviniai:

- atlikti keraminių blokų gamybos cecho rekonstrukcijos ekonominius skaičiavimus;
- parengti ekonominius skaičiavimus gamybos kaštų;
- parengti ekonominius skaičiavimus veiklos kaštų, gaminio kainos;
- parengti ekonominius skaičiavimus projekto pelno, investicijų pelno įvertinimo.

7.3. Inovacijos projektavimo ir diegimo aplinkos analizė: ekonominių ir organizacinių problemų nustatymas

Inovacija - tai materialinių (fizinių, funkcinių) ir nematerialinių savybių rinkinys, surinktas į vartotojui atpažįstamą formą ir vartotojui pateiktas taip, kad jis duotą inovaciją suprastų kaip savo poreikio patenkinimo galimybę. Inovatyvios gali būti ne tik aukštos technologijos, bet ir tradicinės priemonės, t. y. inovacija nebūtinai yra naujas dalykas, produktas, tai gali būti ir atnaujinami procesai, tobulinamos esamos priemonės.

Keraminių blokelių gamybos linija patobulinama naujais keliais įrengimais, kurie sumažins energijos sąnaudas, bei pagerins gaminių savybes, sumažins susidarančius gamybos nuostolius. Atsižvelgiant į blokelių dydžio poreikius, nuspręsta pusę produkcijos gaminti didesnių blokelių, o kitą, kaip ir anksčiau. Nes perkami ir mažesnių matmenų blokeliai.

Norint suteikti gaminiams dar geresnių savybių, kaip priedas bus naudojama smektitinė molio atlieka, kuri yra aliejaus gamybos atlieka. Taip sumažinama aplinkos tarša, nes ši atlieka tinkama naudoti kaip žaliava blokeliams. Naudojamas kiekis: 3% nuo bendros paruošimo masės. Šį priedą naudosime 3 mėnesius (rudenį).

7.3.1 „Palemono Keramikos“ įmonės SSGG analizės metodas

Stiprybės:

- Gaminiai gaminami iš kokybiškų žaliavų;
- Įranga atnaujinama į modernesnę, tausojančią energijos išteklius;
- Kuriamos naujos gaminių receptūros, taip pagerinant gaminių savybes;
- Gaminami įvairaus kelių dydžių blokeliai;
- Įmonė gerai žinoma Lietuvoje ir kai kuriose kitose valstybėse.

Silpnybės:

- Didelės išlaidos darbuotojų atlyginimams, nes dirba didelis žmonių skaičius;
- Naudojami seni įrengimai;
- Mažai reklamos užsienio šalims;
- Didelė konkurencija.

Galimybės:

- Didinti produkcijos kiekį eksportui;
- Pagerinus gaminių savybes, būtų pritraukiama daugiau klientų;
- Gauti ES paramą;

Grėsmės:

- Kitokios sudėties blokelių gamybos didėjimas (silikatinių ar aktytojo betono);
- Konkurentų produkcijos kainų mažėjimas;
- Nauji konkurentai;
- Žaliavų pabrangimas.

7.3.2. Vidinio profilio analizė

AB „Palemono keramikos“ įmonės konkurentas yra UAB „SIMPRAS“, kuris atstovauja 7 Lietuvos įmonėms - gamintojoms. Šių įmonių profilis – keraminių, silikatinių ir akytojo betono blokelių, apdailos plytų bei sausų statybinių mišinių gamyba. Palyginimai pateikiami 7.3.2.1 lentelėje:

7.3.2.1 lentelė. Įmonės palyginimas su konkurentais [37, 38, 39, 40]

Rodikliai	AB „Palemono keramika“	UAB „SIMPRAS“
Gamyba	Paprastesni gaminiai	Gaminama daug skirtingų gaminių
Eksportas	Taip	Ne
Finansai	Pelnas 1-2 mln. Eur per metus	Pelnas 10-20 mln. Eur per metus
Marketingas	Reklamos internete, internetinė parduotuvė, internetinis puslapis, dalyvavimas parodose.	Reklamos internete, internetinė parduotuvė, internetinis puslapis, dalyvavimas parodose.
Žmogiškieji ištekliai	Dirba didesni žmonių kiekis	Dirba mažesnis žmonių kiekis

7.4. Produkcijos gamybos ekonominių rodiklių apskaičiavimas

Produkcijos pardavimo planas [41] (7.4.1 lentelė) parodo numatomą parduoti per planinį laikotarpį (per metus) gaminių skaičių ir jų vertę, t. y. pinigų sumą, kurią įmonė planuoja gauti, pardavus pagamintą produkciją (B_{pardj}). Ši suma vadinama pardavimo apimtimi ir apskaičiuojama, padauginus parduodamų „j“ gaminių skaičių (B_{pnj}) iš jų pardavimo kainos (C_j):

$$B_{pardj} = B_{pnj} \times C_j; \quad B_{pard} = \sum B_{pardj} \quad (1)$$

7.4.1. lentelė. Produkcijos pardavimo planas metams

Gaminiai	Pardavimo apimtis, vnt.	Kaina, Eur.	Pardavimo apimtis, tūkst.Eur
SM didesnių	155000	1,80	279000
SM mažesnių	120000	1,66	199200
P didesnių	465000	1,78	827700
P mažesnių	360000	1,54	554400
Iš viso	1100000		1860300

7.5. Gamybos kaštai

Kiekvienos medžiagos poreikis produkcijos gamybai apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$B_{mij} = B_{gnj} \times H_{mij}; \quad B_{mi} = \sum B_{mij}; \quad (2)$$

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

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

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

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

$$MK_i = B_{mi} \times C_{mi}; \quad MK_{ij} = B_{mij} \times C_{mi}; \quad MK_j = \sum MK_{ij}; \quad (3)$$

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

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

MK_j – j gaminio medžiagų kaštai, Eur.

Gauti rezultatai pateikiami 7.5.1 lentelėje.

7.5.1 lentelė. Pagrindinių medžiagų poreikio ir išlaidų apskaičiavimas, parinktai gamybos apimčiai

Medžiagos	Gamybos apimtis, tūkst. vnt.	Medžiagos kaina, Eur/m ³	Medžiagų sunaudojimo norma gaminiui, m ³	Medžiagos poreikis, m ³	Medžiagų kaštai	
					Iš viso, tūkst.Eur	Gaminio, Eur
SM didesnių	155000					
Molis		-	0,012	1860,00	-	-
Šamotas		-	0,002	310,00	-	-
Pjuvenos		5,83	0,0003	46,50	271,10	0,0017
Smektitinis molis		-	0,0004	62,00	-	-
Akmens anglies dulkės		15,2	0,0001	15,50	235,60	0,0015
Viso		21,03	0,0148	2294,00	506,70	0,0033

SM mažesnių	120000					
Molis	-	0,008	960,00	-	-	
Šamotas	-	0,001	120,00	-	-	
Pjuvenos	5,83	0,0002	24,00	139,92	0,0012	
Smektitinis molis	-	0,0003	36,00	-	-	
Akmens anglies dulkės	15,2	0,0001	12,00	182,40	0,0015	
Viso	21,03	0,0096	1152,00	322,32	0,0027	
P didesnių	465000					
Molis	-	0,012	5580,00	-	-	
Šamotas	-	0,002	930,00	-	-	
Pjuvenos	7,83	0,0003	139,50	1092,29	0,0023	
Akmens anglies dulkės	15,2	0,0001	46,50	706,80	0,0015	
Viso	23,03	0,0144	6696,00	1799,09	0,0039	
P mažesnių	360000					
Molis	-	0,008	2880,00	-	-	
Šamotas	-	0,001	360,00	-	-	
Pjuvenos	7,83	0,0002	72,00	563,76	0,0016	
Akmens anglies dulkės	15,2	0,0001	36,00	547,20	0,0015	
Viso	23,03	0,0093	3348,00	1110,96	0,0031	
Iš viso medžiagų	88,12	0,05	13490,00	3739,06	0,01	

Kadangi ta pati medžiaga yra naudojama kelių gaminių gamyboje, tai bendram kiekvienos medžiagos poreikiui apskaičiuoti sudaroma medžiagų poreikio suvestinė (7.5.2 lentelė), kurioje pateikiami duomenys iš 7.5.1 lentelės.

7.5.2 lentelė. Medžiagų poreikio suvestinė

Gaminiai	Medžiagų poreikis, m ³				
	Molis	Šamotas	Pjuvenos	Akm. Angl.dulkės	Smektitas
SM didesnių	1860,00	310,00	46,50	15,50	62,00
SM mažesnių	960,00	120,00	24,00	12,00	36,00
P didesnių	5580,00	930,00	139,50	46,50	-
P mažesnių	2880,00	360,00	72,00	36,00	-
Iš viso	11280,00	1720,00	282,00	110,00	98,00

Molis, šamotas, pjuvenos ir akmens anglies dulkės naudojamos visuose gaminiuose, papildomai naudojama smektitinė molio atlieka SM didesnių ir SM mažesnių keraminių blokelių gamyboje.

Šiluminiai energijos poreikiai išlieka tokie patys. Duomenys pateikiami 7.5.3 lentelėje:

7.5.3 lentelė. Šiluminės energijos technologijai poreikio duomenys metams [33]

Gaminiai	Gamybos apimtis, vnt.	Energijos kaina, Eur/vnt	Energijos kaštai, Eur
Elektra, kWh	2900000	0,19	551000,00
Dujos, m ³	76000	0,65	49400,00
Iš viso:			600400,00

Tariama, kad šiluminė energija įmonėje naudojama technologijoje, patalpoms apšildyti ir buitiniams tikslams; elektros energija – įrenginiams ir apšvietimui; vanduo – buitiniams tikslams; dujos – tunelinei krosniai.

Pagrindinis darbo užmokestis – tai pinigų suma, kurią reikės išmokėti darbininkams už pagamintą produkciją (atliktą darbą). Ši suma (DU_{pagr}) apskaičiuojama, remiantis normatyviniu technologiniu gaminių darbo imlumu (DI_j) ir vidutiniu valandiniu darbo užmokesčiu (VA).

$$DU_{\text{pagrj}} = DI_j \times B_{\text{ngj}} \times VA; \quad DU_{\text{pagr}} = \sum DU_{\text{pagrj}} \quad (4)$$

Papildomas darbo užmokestis skiriamas atostogų apmokėjimui ir planuojamas atitinkamu procentu nuo pagrindinio darbo užmokesčio (k_{pap}):

$$k_{\text{pap}} = \frac{D_{\text{at}}}{D_{\text{ef}}} \times 100; \quad (5)$$

kur: D_{at} – atostogų trukmė, dienomis; D_{ef} – efektyvus darbininko darbo laiko fondas, dienomis.

$$DU_{pap} = (DU_{pagr} \times k_{pap}) / 100 . \quad (6)$$

$$DU_{bend} = DU_{pagr} + DU_{pap} . \quad (7)$$

Pagrindinių gamybinių darbininkų darbo užmokesčio apskaičiuoti duomenys pateikiami 7.5.4 lentelėje:

7.5.4 lentelė. Pagrindinių gamybinių darbininkų darbo užmokesčio apskaičiavimas

Gaminiai	Gamybos apimtis, vnt.	Gaminio darbo imlumas, nh	Valandinis atlyginimas, Eur	Gamybinės programos darbo imlumas, nh	Darbo užmokestis, Eur		
					Pagrindinis	Papildomas	Bendras
SM didesnių	155000	1,7	3,01	263500	500,00	46,51	546,51
SM mažesnių	120000	1,7	2,93	204000	480,00	44,65	524,65
P didesnių	465000	1,7	2,85	790500	465,00	43,26	508,26
P mažesnių	360000	1,7	2,67	612000	450,00	41,86	491,86
Iš viso	1100000		2,87	1870000	1895,00	176,28	2071,28

Įmonės personalo ir darbo užmokesčio apskaičiuoti duomenys pateikiami 7.5.5 lentelėje.

7.5.5 lentelė. Įmonės personalo ir darbo užmokesčio apskaičiavimas

Rodikliai	Reikšmė
1. Gamybos programos darbo imlumas, nh	80000
2. Efektyvus darbininko darbo laikas, h	7,7
3. Pagrindinių gamybinių darbininkų skaičius, žm.	43
4. Pagrindinio gamybinio darbininko vidutinė mėnesinė alga, Eur	517,82
5. Pagalbinių darbininkų skaičius, žm.	12
6. Pagalbinio darbininko vidutinė mėnesinė alga, Eur	380,00
7. Pagalbinių darbininkų metinis darbo užmokestis, Eur	54720,00
8. Gamybinių cechų vadovų, specialistų, techninių vykdytojų skaičius, žm.	14
9. Vidutinė mėnesinė gamybos vadovo, specialisto alga, Eur	900,00
10. Gamybinių cechų vadovų, specialistų, techninių vykdytojų metinis darbo užmokestis, Eur	151200,00
11. Įmonės vadovų, specialistų, techninių vykdytojų skaičius(administracija), žm.	20
12. Įmonės administracijos darbuotojo vidutinė mėnesinė alga, Eur	900,00
13. Įmonės administracijos metinis darbo užmokestis, Eur	216000,00

Darbininkų ir administracijos darbuotojų skaičius nekinta. Darbuotojų skaičius pateikiamas iš įmonės duomenų.

Įmonės personalo plano rodikliai pateikiami 7.5.6. lentelėje.

7.5.6 lentelė. Personalo plano rodikliai metams

Rodikliai	Reikšmė
1. Įmonės darbuotojų skaičius, iš viso, žm.:	89
2. Įmonės darbuotojų metinis darbo užmokestis, iš viso, Eur:	272791.28

7.6. Netiesioginės darbo išlaidos

Šiluminės energijos poreikis ir išlaidų planas pateikiamas 7.6.1 lentelėje. Duomenys pateikiami iš įmonės, todėl išlieka tokios pat [33].

7.6.1 lentelė. Šiluminės energijos poreikio ir išlaidų planas metams

Paskirtis	Poreikis, Gkal			Šiluminės energijos kaina, Eur/Gkal	Išlaidos, Eur		
	Gamybiniuose cechuose	Įmonės administracijoje	Iš viso		Gamybiniuose cechuose	Įmonės administracijoje	Iš viso
Apšildymui	30	4	34	104,40	3132,00	417,60	3549,60
Buitinėms reikmėms	15	6	21		1566,00	626,40	2192,40
Iš viso	45	10	55		4698,00	1044,00	5742,00

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

Vandens poreikis nekinta, duomenys paimti iš įmonės ir pateikiami 7.6.2 lentelėje.

7.6.2 lentelė. Vandens poreikio ir išlaidų planas vieniems metams

Rodikliai	Reikšmė
1. Vandens tarifas, Eur/m ³	1,46
2. Gamybiniai cechai:	
Vandens poreikis, m ³	4000
Išlaidos vandeniui, Eur	5840
3. Įmonės administracija ir kiti negamybiniai padaliniai:	
Vandens poreikis, m ³	300
Išlaidos vandeniui, Eur	438

7.7. Gamybos kaštai

Apskaičiavus visas gamybinės išlaidas [42] (tiesiogines ir netiesiogines) jos surašomos į suvestinę gamybos kaštų 7.7.1 lentelę:

7.7.1 lentelė. Gamybos kaštai metams

Kaštų rūšys	Gamybos kaštai, Eur	
	Gaminių	Iš viso
	Blokelių	
1. Tiesioginės gamybos išlaidos, iš viso		
1.1. Žaliavoms	3739,06	3739,06
1.2. Medžiagų transportavimo ir sandėliavimo išlaidos	74,78	74,78
1.3. Energija technologijai	551000,00	551000
1.4. Gamybinių darbininkų darbo užmokestis	272791,28	272791,28
1.5. Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	84565,30	84565,30
2. Iš viso gamybos kaštų, Eur:	912170,42	912170,42
2.1. iš jų, be medžiagų ir energijos išlaidų, tūkst.Eur	361170,42	
2.2 iš jų, be medžiagų ir energijos išlaidų, %	39,59	100,00
3. Produkcijos gamybos planas, vnt.	1100000	-
4. Gaminio gamybinė savikaina, Eur	SM didesnių: 0,12 SM mažesnių: 0,11 P didesnių: 0,10 P mažesnių: 0,09	-

Gaminio gamybinė savikaina parodo vieno gaminio gamybos išlaidas; ji apskaičiuojama, padalijus visą gaminio gamybos kaštų sumą iš gamybos apimties. 7.7.1 lentelėje pateikti duomenys iš įmonės, kinta tik energijos poreikis technologijai.

7.8. Veiklos kaštai

Į veiklos sąnaudas (kaštus) įtraukiamos: pagalbinių medžiagų ir administracijos patalpų išlaikymo išlaidos; administracijos darbuotojų darbo užmokestis ir atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui; administracijos patalpų apšvietimo, apšildymo, vandens ir buitiniams reikmėms energijos išlaidos; administracijos pagrindinių priemonių amortizaciniai atskaitymai; paslaugos; produkcijos realizavimo išlaidos, mokesčiai, rinkliavos ir kitos išlaidos. Veiklos sąnaudos pateikiamos 7.8.1 lentelėje:

7.8.1 lentelė. Veiklos sąnaudų planas metams

Išlaidų rūšys	Suma, Eur
1. Pardavimų sąnaudos:	
1.1. Reklama ir skelbimai	1000,00
1.2. Produkcijos išvežimas	-
2. Bendrosios ir administracinės sąnaudos:	
2.2. Administracijos darbuotojų darbo užmokestis	216000,00
2.3. Atskaitymai socialiniam ir sveikatos draudimui	66960,00
2.4. Elektros energija	4275,00
2.6. Administracijos transporto remonto ir išlaikymo išlaidos	1500,00
2.7. Ryšių paslaugos	4000,00
2.8. Komandiruotės	1500,00
Iš viso	295235,00

Sudaromos sutartys su įmonėmis, kurios produkciją pasiima pačios savu transportu, todėl produkcijos išvežimas nevertinamas.

Veiklos sąnaudų paskirstymas pateikiamas 7.8.2 lentelėje.

7.8.2 lentelė. Veiklos sąnaudų paskirstymas numatytai gamybos apimčiai

Rodikliai	Iš viso	Gaminiai
		Blokeliai
Gamybos kaštai be materialinių (medžiagų ir energijos) išteklių vertės, %	100	
Veiklos sąnaudos, Eur.	295235,00	
Pardavimo planas, vnt.	1100000	
Gaminiui tenkančios veiklos sąnaudos, Eur	0,12	

7.9. Gaminių kainos skaičiavimas

Apskaičiavus visas sąnaudas, nustatome gaminių kainas. Kad būtų galima planuoti realizacines pajamas, reikia nustatyti gaminių kainas. Gaminių kainos apskaičiuojamos remiantis jų gamybos pilnomis išlaidomis ir planuojama pelno norma (rentabilumu), kuri neturi būti mažesnė, negu 5 %. Gaminių pilną savikainą sudaro gamybinė savikaina (SG_j) ir veiklos sąnaudos (VS_j) [41]. Šie rodikliai apskaičiuoti 7.9.1 lentelėje.

$$SP_j = SG_j + VS_j \quad (8)$$

7.9.1 lentelė. Gaminių kainų apskaičiavimas

Gaminiai	Gamybinė savikaina, Eur.	Veiklos sąnaudos, Eur.	Pilnoji savikaina, Eur.	Pelnas (antkainis)		Kaina, Eur.
				Pelningumo (rentabilumo), %	Eur.	
SM didesnių	0,12	0,12	0,24	86,67	1,56	1,80
SM mažesnių	0,11	0,12	0,23	86,14	1,43	1,66
P didesnių	0,10	0,12	0,22	87,64	1,56	1,78
P mažesnių	0,09	0,12	0,21	86,36	1,33	1,54

7.10. Projekto planas ir grynujų pinigų srautai

Šioje dalyje teikiama rekonstrukcijos išlaidų ataskaita (7.10.1 lentelė), pelno (nuostolio) ataskaita ir apskaičiuoti grynieji pinigų srautai.

7.10.1 lentelė. Rekonstrukcijos išlaidų ataskaita metams

	Kaina, Eur
Nauji įrengimai:	
Maišyklė – trintuvė	12500,90
Smulkaus malimo valcai	10350,90
Dviejų montuotojų darbo užmokestis	500,00
Krano „Maz“ nuoma	340,00
Išlaidos rekonstrukcijai:	23691,80
Prieš rekonstrukciją gaunamos pajamos	1694000,00
Po rekonstrukcijos gaunamos pajamos	1860300,00
Gautų pajamų skirtumas	166300,00

Įrengimų kainos pateiktos su atvežimu. Reikalingi du montuotojai, kurie dirbs 4 dienas. Kranas nuomuojuamas 4 dienoms, kaina paskaičiuota su atvažiavimu į objektą. Rekonstrukcijos išlaidos padengiamos iš sukauptų įmonės pinigų.

Bendras pelnas yra pardavimų pajamų ir parduodamos produkcijos gamybos kaštų skirtumas.

Veiklos pelnas (nuostolis) apskaičiuojamas iš bendrojo pelno atimant veiklos sąnaudas.

Grynasis pelnas - tai pelnas liekantis įmonei, atskaičius pelno mokestį, kuris sudaro 15 % nuo apmokestinamo pelno sumos [42]. Įmonės pelno ataskaita pateikiama 15 lentelėje.

7.10.2 lentelė. Įmonės pelno ataskaita, Eur

Rodikliai	Suma, Eur.				
	2016 m.	2017 m.	2018 m.	2019 m.	2020 m.
1. Pardavimo pajamos	1860300,00	1953315,00	2050980,75	2153529,79	2261206,28
2. Parduodamos produkcijos gamybos kaštai	912170,42	930413,83	949022,10	968002,54	987362,59
3. Bendras pelnas	948129,58	1022901,17	1101958,65	1185527,24	1273843,68
4. Veiklos sąnaudos	295235,00	298187,35	301169,22	304180,92	307222,72
5. Veiklos pelnas	652894,58	724713,82	800789,42	881346,33	966620,96
6. Rekonstrukcijos išlaidos	23691,80	-	-	-	-
7. Pelnas prieš apmokestinimą	629202,78	724713,82	800789,42	881346,33	966620,96
8. Pelno mokestis	75504,33	86965,66	96094,73	105761,56	115994,51
9. Grynavis pelnas	553698,45	637748,17	704694,69	775584,77	850626,44

7.11. Veiklos pelningumo ir rentabilumo rodikliai

Veiklos pelningumo ir rentabilumo rodikliai pateikiami 7.11.1 lentelėje.

7.11.1 lentelė. Veiklos pelningumo ir rentabilumo rodikliai

Rodikliai	Formulė	Rodiklio reikšmė, proc.
1. Bendrasis pelningumas	$(\text{Bendrasis pelnas} / \text{Pardavimo pajamos}) \times 100$	50,97
2. Veiklos pelningumas	$(\text{Veiklos pelnas} / \text{Pardavimo pajamos}) \times 100$	35,10
3. Grynasis pelningumas	$(\text{Grynasis pelnas} / \text{pardavimo pajamos}) \times 100$	29,76
4. Veiklos rentabilumas	$(\text{Veiklos pelnas} / (\text{savikaina} + \text{veiklos kaštai})) \times 100$	160,84
5. Grynasis veiklos rentabilumas	$(\text{Grynasis pelnas} / (\text{savikaina} + \text{veiklos kaštai})) \times 100$	136,40

7.12. Lūžio taško skaičiavimas

Lūžio taškas (arba Lūžio momentas) - tai tokia pardavimų apimtis, kuriai esant bendrosios pajamos lygios visiems gamybos kaštams ir įmonės pelnas lygus nuliui. Pagal lūžio taško grafiką galima nustatyti, kokį kiekį produkcijos reikia pagaminti ir parduoti, kad įmonės veikla būtų pelninga. Lūžio taškas randamas skaičiuojant pelningiausio gaminio gamybos išlaidas bei pardavimų pajamas.

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

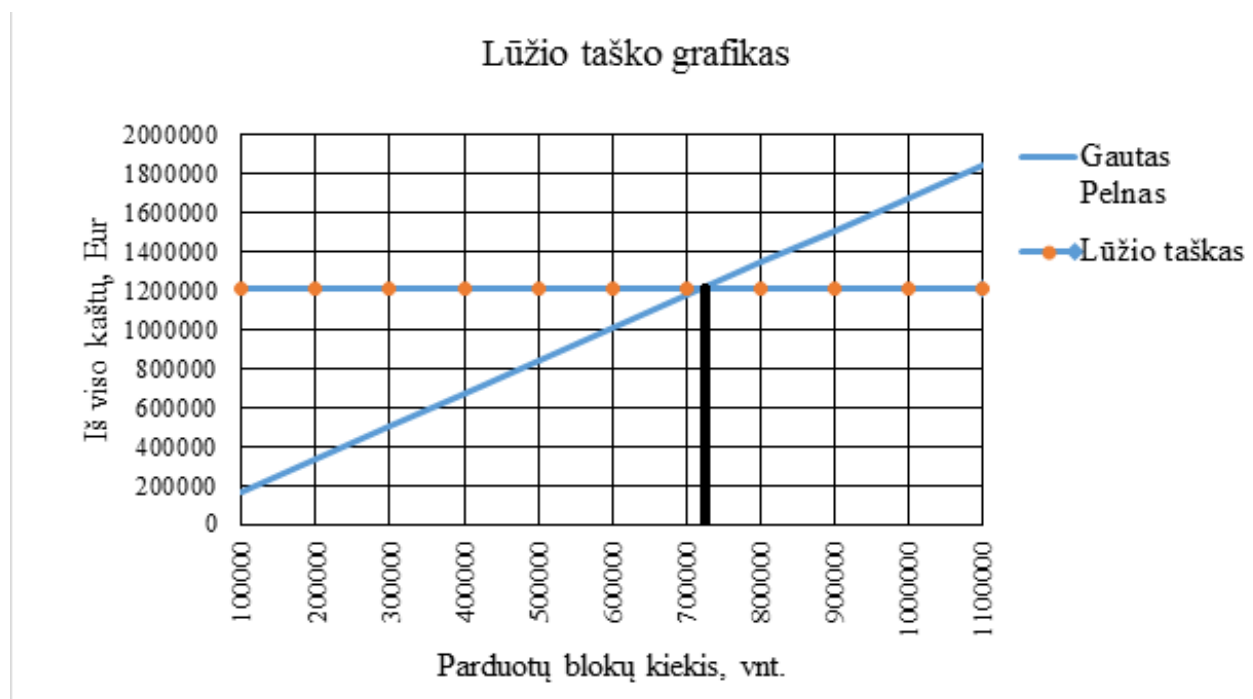
$$B_{Lj} = \frac{PK_j}{c_j - kk_j} -$$

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

Apskaičiavus lūžio tašką, duomenys pateikiami 7.12.1 lentelėje ir 14 pav. pateikiamas keraminių blokelių lūžio taško grafikas.

7.12.1 lentelė. Lūžio taško gauti rezultatai

Parduotas kiekis	Gautas pelnas, Eur	Lūžio taškas, Eur
100000	168000,00	1207405,42
200000	336000,00	1207405,42
300000	504000,00	1207405,42
400000	672000,00	1207405,42
500000	840000,00	1207405,42
600000	1008000,00	1207405,42
700000	1176000,00	1207405,42
800000	1344000,00	1207405,42
900000	1512000,00	1207405,42
1000000	1680000,00	1207405,42
1100000	1848000,00	1207405,42



14 pav. Keraminių blokelių lūžio taško grafikas


Lūžio taškas pasiekiamas pardavus 725000 vnt. keraminių blokų.

8. APLINKOSAUGINIS VERTINIMAS

Šiame darbe atliekamas AB „Palemono keramika“ keraminių blokų gamybos aplinkosauginis vertinimas, ištiriamos naudotos žaliavos (molis, šamotas, medžio pjuvenos, akmenis anglies dulkės, smektitinė molio atlieka), energijos išteklių (gamtinės dujos, elektros energija), atliekos, degimo procese susidarantys teršalai.

Aplinkosauginis vertinimas prasideda nuo žaliavų (t.y. cheminių medžiagų ar preparatų) ir išteklių bei produktų balanso. Duomenys pateikiami 8.1 ir 8.2 lentelių pavidalu.

8.1 lentelė. Duomenys apie naudojamas žaliavas [43]

Žaliavos pavadinimas	Kiekis naudojant objektą, m ³ /metus	Cheminės medžiagos ar preparato klasifikavimas ir ženklavimas	
		Pavojingumo frazės kodas (-ai)	Piktogramos ir signalinio žodžio kodas (-ai)
1	2	3	4
Molis	11455,05	934-756-6	 Padidėjusi plaučių rizika
Šamotas	1984,34	929-139-3	-
Pjuvenos	249,27	923-065-5	-
Akmens anglies dulkės	147,60	266-010-4	-
Smektitinė molio atlieka	109,06	-	-

Pjuvenos, šamotas, akmenis anglies dulkės – tai žaliavos, kurios yra netoksiškos ir jų žala aplinkai minimali. Smektitinė molio atlieka taip pat yra netoksiška, tai aliejaus gamybos atlieka, kuri panaudojama kaip keramikinių blokų gamybos žaliava.

8.2 lentelė. Duomenys apie energetinėms reikmėms naudojamus išteklius [33]

Produkcija		Energetinėms reikmėms naudojami išteklių		
pavadinimas	kiekis per metus	pavadinimas	kiekis per metus	šaltiniai
SM didesnių	155000	Gamtinės dujos	76000 m ³	
SM mažesnių	120000	Elektros energija	6200000 kWh	ESO
P didesnių	465000			
P mažesnių	360000			

Tariama, kad šiluminė energija įmonėje naudojama technologijoje, patalpoms apšildyti ir buitiniams tikslams; elektros energija – įrenginiams ir apšvietimui; vanduo – buitiniams tikslams; dujos – tunelinei krosniai.

Sekančiame aplinkosauginio vertinimo etape pateikiami duomenys apie objekto veiklos sąlygojamą fizikinę ir biologinę taršą (8.3 lentelė).

8.3 lentelė. Konkrečios veiklos sąlygojama fizikinė ir biologinė tarša [33]

Taršos rūšis	Taršos šaltinio pavadinimas	Taršos šaltinių skaičius	Taršos šaltinio skleidžiamas taršos lygis	Priemonės taršai mažinti
Triukšmas	Gamybiniai įrenginiai	41	Iki 65 dBA	Darbuotojai turi naudoti ausines
Kiti fizikinės bei biologinės taršos veiksniai	Greiferinis kranas, sijotuvai, tunelinė krosnis	5	Dulkėtumas iki 0,9 mg/m ³	Darbuotojai turi naudoti respiratorius
Kiti fizikinės bei biologinės taršos veiksniai	Tunelinė džiovykla, tunelinė krosnis	2	Temperatūra iki 60 °C	Krosnies skliautas papildomai izoliuotas

IPRD ir TPRD normos yra neviršijamos, bet apsaugos priemonės privaloma naudoti.

Keraminių blokų gamybos proceso metu susidariusios atliekos grąžinamos į gamybos pradžią ir vėl naudojamos kaip žaliavos. Todėl atliekų tvarkymo lentelės nepateikiamos.

Tolesniame aplinkosauginio vertinimo etape pateikiama informacija apie naudojamo vandens ir nuotekų teršalų balansą, susidarančių ir išleidžiamų nuotekų kiekius bei fizikines/chemines charakteristikas (8.4 ir 8.5 lentelės) [44].

8.4 lentelė. Naudojamo vandens balansas [33]

Vandens tiekimo (išgavimo) šaltinis	Vandens naudojimo sritys (tikslai)	Didžiausias paros debitas, m ³ /d	Vidutinis metinis kiekis, m ³	Taupymo ir apsaugos priemonės
1	2	3	4	5
Vandentiekis	Technologinis procesas	56	20000	Tolygesnis vandens išpurškimas, drėkinant molį
	Buitinės patalpos	139	50000	Įrengiami nauji dušai. Izoliuojamas šilto vandens vamzdynas

Technologiniame procese formavimo masė pakankamai drėgna, nes Kertupio telkinyje kastas molis drėgnas. Daugiau vandens sunaudojama buitinėse patalpose.

8.5 lentelė. Nuotekų ir teršalų balansas [33]

Nuotekų susidarymo šaltiniai	Didžiausias paros nuotekų kiekis, m ³ /d	Vidutinis metinis nuotekų kiekis, m ³ /m	Teršalo pavadinimas	Teršalo kiekis t/m
1	2	3	4	5
Buitinės patalpos	139	50000	Muilas, šampūnas, valymo priemonės	4,50
Lietaus kanalizacija	20	7200	Molingosios dalelės	5,76

Plaunant buitines patalpas arba darbuotojams jose prausiantis, gaunamos nuotekos su įvairiomis cheminėmis medžiagomis. Automašinomis transportuojant molį iš karjero į gamyklą ir vėliau jas plaunant ar įrengimus valant, į kanalizaciją patenka vanduo su molio dalelėmis.

Nagrinėjamo proceso metu susidaro teršalai kurie išmetami į aplinkos orą, todėl vertinamas objekto poveikis aplinkos orui (8.6 lentelė):

8.6 lentelė. Tarša į aplinkos orą [33]

Proceso (taršos šaltinio) pavadinimas	Teršalo pavadinimas	Išmetamųjų dujų temperatūra, °C	Išmetamųjų dujų tūrio debitas, Nm ³ /s	Teršalų išmetimo trukmė, val./m
1	2	3	4	
Degimo procesas tunelinėje krosnyje	Anglies monoksidas	80	15	7920
	Azoto oksidai			
	Sieros oksidai			
	Anglies dioksidai			

Tunelinės krosnies degimo procese galima reguliuoti degimą, todėl išsiskiriantys teršalai į aplinką gali būti sumažinti. Norint sumažinti aplinkos taršą, reikėtų naudoti oro filtrus, kurie išvalytų išeinantį orą į aplinką.

8.1. Aplinkosauginio vertinimo išvados

Gaminant keraminius blokus naudojamos žaliavos: molis, šamotas, medžio pjuvenos, akmens anglies dulkės ir smektitinė molio atlieka – tai nėra labai pavojingos žmogaus sveikatai ar aplinkai. O susidarančios gamybinės atliekos grąžinamos į technologinio proceso pradžią, kur jos naudojamos kaip žaliavos. Todėl mažiau teršiama aplinka. O naudojant smektitinę molio atlieką, kuri susidarė gaminant aliejų, dar labiau sumažinama aplinkos tarša.

Gamybos procese ir buitinėse patalpose naudojamas vanduo užteršimas molio dalelėmis bei įvairiomis cheminėmis medžiagomis. Norint jas sumažinti, reikia įrengti nusodintuvus, kad būtų surenkamos molio dalelės.

Didžiausia tarša aplinkai susidaro tunelinės krosnies degimo procese. Norint sumažinti taršą į aplinką, reikėtų įrengti filtrus, kurie išvalytų iš kamino einančius dūmus.

9. DARBUOTOJŲ SAUGA IR SVEIKATA

9.1. Projektuojamojo objekto charakteristika

AB „Palemono keramika“ – tai keraminių statybinių medžiagų gamintoja Lietuvoje. Gamykla įsikūrusi Kauno miesto pakraštyje – Palemone. Keraminių blokų gamybai naudojamos šios žaliavos: Kertupio telkinio molis, medžio pjuvenos, šamotas, akmens anglies dulkės ir smektitinė molio atlieka. Gaminami dviejų dydžių keraminiai blokeliai: mažesni (kurie, buvo gaminami anksčiau) ir didesni. Gamybos apimtis išlieka tokia pati – 1,1 mln. vnt. per metus. Gamybos metu susidaranti tarša yra fizikinė ir cheminė, todėl pagal Lietuvoje galiojančius įstatymus privaloma sanitarinė apsaugos riba 100 metrų [45].

9.2. Profesinės rizikos vertinimas

Profesinės rizikos vertinimo tikslas – nustatyti ir įvertinti esamą ar galimą riziką darbe, ją pašalinti, o jei negalima pašalinti, įdiegti prevencijos priemones, kad darbuotojai būtų apsaugoti nuo rizikos arba ji būtų kiek įmanoma sumažinta [46]. Kad būtų sudarytos saugios sąlygos, būtina indentifikuoti rizikos veiksnius darbo vietoje, juos įvertinti ir parinkti prevencijos priemones. Tyrimo rezultatai pateikiami 9.2.1, 9.2.2 ir 9.2.3 lentelėse.

9.2.1 lentelė. Fizinį veiksmų indentifikavimas ir kiekybinis įvertinimas

Rizikos veiksnys, keliantis pavojų profesinei saugai ir sveikatai	Rizikos veiksmo atsiradimo ar veikimo vieta	Rizikos veiksmo dydis (lygis), matavimo vienetas	Rizikos veiksmo leidžiamas dydis (lygis), ribinė vertė, matavimo vienetas	Rizikos veiksmo poveikio trukmė, dažnis	Prevencijos priemonių būtinumas
Fiziniai veiksniai					
Judančios dalys	Transporteriai			Visą darbo dieną	Išilgai transporterio įmontuota linija sustabdanti saugos sistema

9.2.2 lentelė. Cheminių veiksnių indentifikavimas ir kiekybinis įvertinimas

Rizikos veiksnys, keliantis pavojų profesinei saugai ir sveikatai	Rizikos veiksnio atsiradimo ar veikimo vieta	Rizikos veiksnio dydis (lygis), matavimo vienetas	Rizikos veiksnio leidžiamas dydis (lygis), ribinė vertė, matavimo vienetas	Rizikos veiksnio poveikio trukmė, dažnis	Prevencijos priemonių būtinumas
Cheminiai veiksniai					
Neorganinės dulkės	Valcai, maišyklės	0,55 mg/m ³	IPRD – 2 mg/m ³	Tik darbo vietoje (8 val. per pamainą)	Darbo vietoje naudojami respiratoriai
Neorganinės dulkės	Transporteriai, žaliavų paruošimo baras	0,4 mg/m ³	IPRD – 2 mg/m ³		
Neorganinės dulkės	Blokų tunelinė džiovykla, degimo krosnis	0,9 mg/m ³	IPRD – 2 mg/m ³		
Anglies monoksidas	Blokų tunelinė džiovykla, degimo krosnis	2,9 mg/m ³	TPRD – 120 mg/m ³ IPRD – 40 mg/m ³		Traukiant vagonėlius iš tunelinės džiovyklos būtina užsidėti dujokaukę
Azoto oksidai	Blokų tunelinė džiovykla, degimo krosnis	0,6 mg/m ³	TPRD – 60 mg/m ³ IPRD – 30 mg/m ³		
Sieros oksidai	Blokų tunelinė džiovykla, degimo krosnis	2,9 mg/m ³	IPRD – 5 mg/m ³		

9.2.3 lentelė. Fizikinių veiksnių indentifikavimas ir kiekybinis įvertinimas

Rizikos veiksny, 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
Fizikiniai veiksniai					
Elektra	Elektriniai įrenginiai	400 V	0,3 mA 2 V	Visą darbo dieną	Visi įrengimai įnultinti ir įžeminti, dielektriniai kilimėliai
Temperatūra	Blokų tunelinė džiovykla, degimo krosnis	50 – 60 °C	35°C	Tik darbo vietoje (8 val. per pamainą)	Darbuotojai turi gerti daug vandens, daryti pertraukėles kas 30 min
Triukšmas	Veikiantys įrengimai	65 dBA	80dBA	Visą darbo dieną	Darbo vietoje naudojamos ausinės
Apšvieta	Darbo patalpos	300 lx	300 – 500 – 750 lx	Visą darbo dieną	Įrengiama papildomai langų (natūralus apšvietimas)

Nustatyta, kad keraminių blokų gamybos darbo aplinkoje pasireiškia fiziniai (judančios dalys), cheminiai (neorganinės dulkės, anglies monoksidas, azoto oksidai, sieros oksidai), fizikiniai (elektra, temperatūra, triukšmas, apšvieta).

Sudaroma lentelė (9.2.4) nustatyti patalpų, pastatų, išorinių įrenginių kategorijas pagal sprogo ir gaisro pavojų atsižvelgiant į patalpoje esančių ar technologiniame procese naudojamų medžiagų gaisrinio pavojingumo rodiklius ir kiekį, technologinių procesų ypatumus [47].

9.2.4 lentelė. Medžiagų gaisrinio pavojingumo rodikliai

Medžiagos pavadinimas	Sunaudojama (pagaminama) per pamainą, m ³	Pliūpsnio temperatūra, °C	Sprogimo ribos		Savaiminio užsidegimo temperatūra, °C	Užsidegimo temperatūra, °C
			apatinė	viršutinė		
Pjuvenos	8,44	-	-	-	300	220

Įvertinus medžiagų gaisrinio pavojingumo nustatomas patalpos, pastato, išorinio įrenginio kategoriją pagal sprogimo ir gaisro pavojų, duomenys pateikiami 9.2.5, 9.2.6 ir 9.2.7 lentelėse [48]:

9.2.5 lentelė. Patalpų kategorijos pagal sprogimo ir gaisro pavojų, pavojingų vietų zonos

Objekto, kuriam suteikiama kategorija, klasifikuojama pavojinga vieta, pavadinimas	Požymis, nulemiantis kategoriją, pavojingos vietos zoną	Kategorija, pavojingos vietos zona
Žaliavų paruošimo cechas	Kietos medžiagos, kurios naudojamos kaip kuras, sunaikinamos deginant	D _g
Molio masės paruošimo cechas	Nedegios medžiagos ir medžiagos šaltoje būklėje (šaldytuvuose) arba patalpos, kuriose gaisro apkrova mažesnė kaip 42 MJ/m ²	E _g
Molio sandėlys	Nedegios medžiagos ir medžiagos šaltoje būklėje (šaldytuvuose) arba patalpos, kuriose gaisro apkrova mažesnė kaip 42 MJ/m ²	E _g
Formavimo cechas	Degūs ir labai degūs skysčiai, degios ir sunkiai degios kietos medžiagos (taip pat dulkės ir pluoštas); medžiagos, kurios dega tik sąveikaudamos su vandeniu, deguonimi ar viena su kita, jei patalpa nepriskiriama A _{sg} ir B _{sg} kategorijoms ir kai medžiagų naudojama tiek, kad gaisro apkrova patalpoje didesnė arba lygi 42 MJ/m ²	C _g

9.2.6 lentelė. Pastatų kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų, pavojingų vietų zonos

Objekto, kuriam suteikiama kategorija, klasifikuojama pavojinga vieta, pavadinimas	Požymis, nulemiantis kategoriją, pavojingos vietos zoną	Kategorija, pavojingos vietos zona
Formavimo ir degimo cechai	Kai pastatas nepriskiriamas A_{sg} , B_{sg} ir C_g , o pastate esančių A_{sg} , B_{sg} , C_g ir D_g kategorijos patalpų bendrasis plotas viršija 5 % pastato patalpų ploto	D_g

9.2.7 lentelė. Išorinių įrenginių kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų, pavojingų vietų zonos

Objekto, kuriam suteikiama kategorija, klasifikuojama pavojinga vieta, pavadinimas	Požymis, nulemiantis kategoriją, pavojingos vietos zoną	Kategorija, pavojingos vietos zona
Tunelinė džiovykla	Jei įrangoje yra (laikomos, perdirbamos ar transportuojamos) karštos, įkaitusios ar išsilydytos nedegios medžiagos ir / arba normalios būsenos medžiagos ir pagal pirmiau išvardintus kriterijus nepriskiriamos A_{sgi} , B_{sgi} , C_{gi} ir D_{gi} kategorijoms, taip pat medžiagos šaltoje būklėje (šaldytuvuose)	E_{gi}
Tunelinė krosnis	Jei įrenginys nepriskiriamas A_{sgi} ir B_{sgi} kategorijoms ir įrangoje yra (laikomos, perdirbamos ar transportuojamos) degios ir sunkiai degios kietos medžiagos (taip pat dulkės ir pluoštas), degūs ir sunkiai degūs skysčiai, medžiagos, kurios tik dega, sąveikaudamos su vandeniu, deguonimi ar viena su kita, kai jų naudojama tiek, kad joms užsidegus gaisro židinio šiluminio spinduliavimo srautas 30 m atstumu nuo įrenginio viršija 4 kW/m^2	C_{gi}

Visas įmonėje pavojingas vietas, pagal sprogo aplinkos susidarymo dažnumą galime priskirti 22 zonoms. Tai vieta, kurioje, dirbant įprastu režimu, negali susidaryti sprogi aplinka, kurią sudaro ore esantis degių dulkių arba plaušelių debesis, tačiau jeigu tokia aplinka susidaro, tai ji būna neilgą laiką (pvz. žaliavų paruošimo patalpose, kur žaliavos byra į bunkerius, sijoamos vibro sijotuve, bet vėliau nusėda).

9.3. Saugi gamyba

AB „Palemono keramika“ seniai gyvuojanti ir didelę patirtį gamyboje turinti įmonė, kurioje proporcingai tobulėjo ir darbo saugos reikalavimai ir jų prevencija.

Darbo saugos instruktažus pravedinėja gamybos meistrai. Tam, kad tobulinti instruktuojančių asmenų kompetenciją, jie privalomai periodiškai lanko darbo saugos kursus.

Gamyboje galima išskirti šias fizinių rizikos veiksnių prevencijos priemones:

- Naujai įdarbintiems darbuotojams pravedamas darbo saugos, gaisrinės saugos instruktažas;
- Pravedamas papildomas instruktažas darbo vietoje;
- Pravedami pakartotiniai darbo saugos instruktažai darbuotojams. Jų periodiškumą reglamentuoja Lietuvos respublikos įstatymai;
- Darbuotojams suteikiama darbui reikalinga avalynė, bei darbo drabužiai;
- Prieš paleidžiant bet kokį įrenginį yra įdiegti garsiniai signalai, pranešantys apie įrenginio paleidimą;
- Išilgai transporterių, bei įrenginių yra įtaisytos apsaugos sistemos, kuriomis galima sustabdyti visą darbo liniją;
- Kiekviename ceche yra išdėstyta pirminė gaisro gesinimo įranga;
- Darbuotojams griežtai draudžiama dirbti jiems nepaskirtus darbus;
- Periodiškai yra tikrinamas apsaugos sistemų veikimas.

Parenkant elektros įrenginius, būtina numatyti apsaugos nuo elektros srovės priemones, kurios pasirenkamos pagal elektros įrenginių įtampą ir patalpos klasę, nustatytą atsižvelgiant į elektros srovės pavojingumą žmogui. Elektros įrenginių eksploatavimo patalpos pagal elektros srovės pavojingumą skiriamos į tris pavojingumo klases [49]:

- labai pavojinga patalpa;
- pavojinga patalpa;
- normali (nepavojinga) patalpa.

Gamybos patalpos priskiriamos normaliai (nepavojingai) patalpos grupei. O visi esantys įmonės įrenginiai įnulinti, nes naudojama įtampa 400V.

9.4. Pavienio lydinio žaibolaidžio apsaugos zona

Masės paruošimo cechui parenkama apsauga nuo tiesioginių žaibo smūgių priemonė – žaibolaidis ir apskaičiuojama žaibolaidžio apsaugos zona.

Statinių apsaugos klasės ir jų apsaugos patikimumas pateikiamas 9.4.1 lentelėje [50].

9.4.1 lentelė. Statinių apsaugos klasės ir jų apsaugos patikimumas

Apsaugos klasė	Apsaugos patikimumas
I	0,99
II	0,97
III	0,91
IV	0,84

Pavienio lyninio žaibolaidžio standartinės apsaugos zonos aukštyje (h), apribotos simetriniais šlaitiniais paviršiais, sudarančiais vertikaliame pjūvyje lygiašonį trikampį. Jo viršūnė aukštyje h_0 ($h_0 < h$) ir pagrindas žemės lygyje $2r_0$. Reikiamo apsaugos patikimumo žaibolaidžio zonos spindulys (r_x) aukštyje (h_x), apskaičiuojamas pagal šią formulę:

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

čia: r_x – apsaugos patikimumo žaibolaidžio zonos spindulys, m; r_0 – kūgio spindulys ties žemės lygiu, m; h_0 – kūgio aukštis, m; h_x – apsaugos patikimumo zonos aukštis, m.

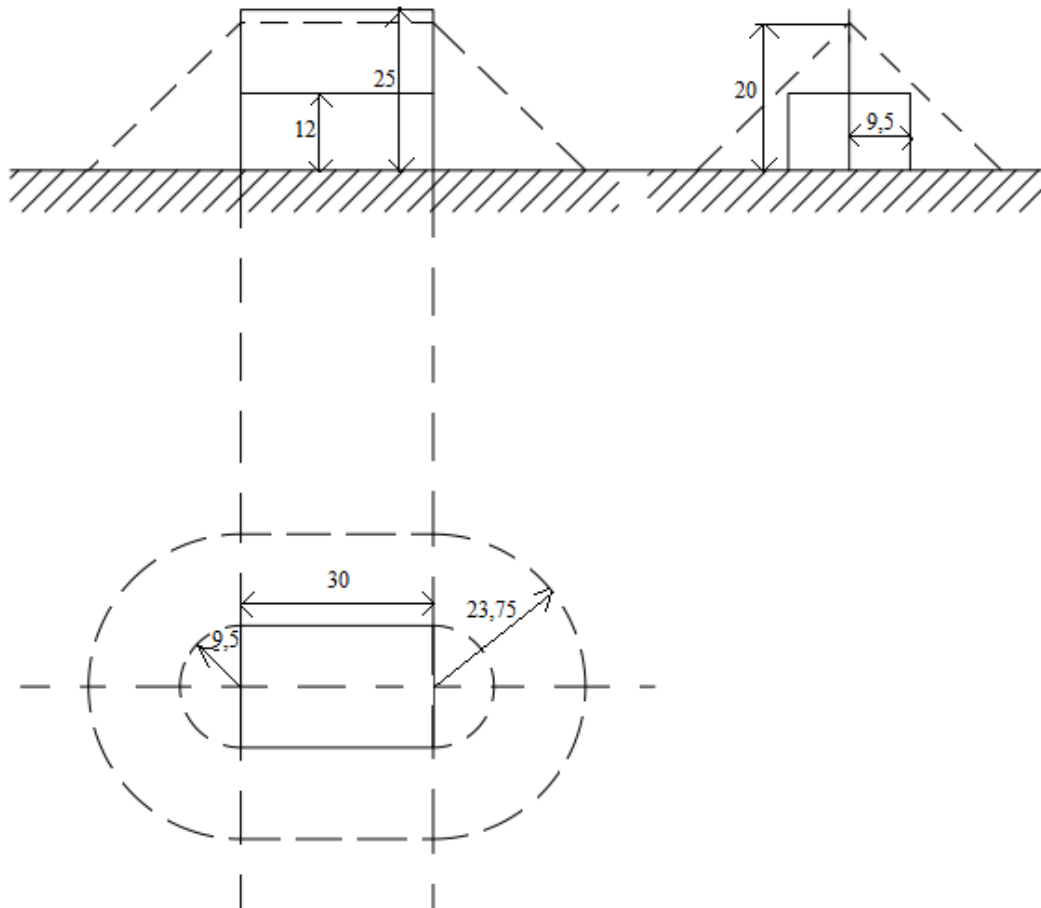
$$r_x = \frac{23,75 \cdot (20 - 12)}{20} = 9,5 \text{ m};$$

Žaibolaidžio apsaugos zonos skaičiavimo duomenys pateikiami 9.4.2 lentelėje.

9.4.2 lentelė. Žaibolaidžio apsaugos zonos skaičiavimo duomenys, kai žaibolaidis 12 m aukštyje.

Apsaugos patikimumas	Žaibolaidžio aukštis h , m	Kūgio aukštis h_0 , m	Kūgio spindulys r_0 , m
0,97	25	20	23,75

Žaibolaidžio apsaugos zonos brėžinys pateikiamas 15 pav.



15 pav. Pavienio lyninio žaibolaidžio apsaugos zona

Pastatas patenka į žaibolaidžio apsaugos zoną, kurios plotis 19 m, taigi jis yra apsaugotas.

9.5. Darbo higiena

9.5.1. Dirbtinė apšvieta

Rekomenduojamos dirbtinės apšvietos ribinės vertės leidžia gerai matyti darbo objektą ir užtikrina gerą darbuotojo savijautą.

Kadangi keraminių blokų gamybos technologiniame procese nėra darbų, kuriems būtų reikalingas ypač geras apšvietimas, todėl parenkame apšvietos ribines vertes 300 – 500 – 750 lx. Pagal HN98:2014 darbas priskiriamas vidutiniškai tiksliesiems darbams, kurių bendras apšvietimas turi būti 300 lx, o darbai priskiriami IVa regos darbų kategorijai [51].

9.5.2. Šiluminė aplinka

Jeigu aplinkos sąlygos atitinka šiluminio komforto parametrų ribas, tai daugiau kaip 80 % darbuotojų bus patenkinti šilumine aplinka. Rekomenduojamos šiluminio komforto sąlygos [52]:

1. Lengvas, daugiausia sėdimas darbas žiemos sąlygomis (šildymo laikotarpiu)
2. Atstojamoji temperatūra turi būti nuo 20°C iki 24°C, t. y. $(22\pm 2)^\circ\text{C}$.
3. Oro temperatūros skirtumas pagal aukštį 0,1 m ir 1,1 m virš grindų (kulkšnių ir galvos lygyje) turi būti mažesnis kaip 3°C.
4. Normali grindų paviršiaus temperatūra turi būti nuo 19°C iki 26°C (grindų šildymo sistemos gali būti projektuojamos 29°C temperatūrai).
5. Oro judėjimo vidutinis greitis turi būti mažesnis kaip 0,15 m/s.
6. Šiluminio spinduliavimo temperatūros asimetrija nuo langų ar kitų šaltų vertikaliųjų paviršių turi būti mažesnė kaip 10°C (vertikalios, 0,6 m aukštyje virš grindų plokštelės atžvilgiu).
7. Šiluminio spinduliavimo temperatūros asimetrija nuo šiltų (apšiltintų) lubų turi būti mažesnė kaip 5°C (horizontalios, 0,6 m aukštyje virš grindų lygio).
8. Lengvas, daugiausia sėdimas darbas vasaros sąlygomis (vėdinimo laikotarpiu)
9. Atstojamoji temperatūra turi būti nuo 23°C iki 26°C, t. y. $(24,5\pm 1,5)^\circ\text{C}$.
10. Oro temperatūros skirtumas pagal aukštį 0,1 m ir 1,1 m virš grindų (kulkšnių ir galvos lygyje) turi būti mažesnis kaip 3°C.
11. Oro judėjimo vidutinis greitis turi būti mažesnis kaip 0,25 m/s.

AB „Palemono keramika“ įmonėje šiluminė aplinka atitinka rekomenduojamus šiluminio komforto parametrus.

9.5.3. Triukšmas

Kenksmingiausias gamybinis veiksnys keramikos gamyboje yra triukšmas, todėl būtina užtikrinti, kad nėra viršijamos ribinės triukšmo normos:

- ribinė ekspozicijos vertė $L_{EX,8h} = 87$ dBA;
- viršutinė ekspozicijos vertė veiksams pradėti $L_{EX,8h} = 85$ dBA;
- apatinė ekspozicijos vertė veiksams pradėti $L_{EX,8h} = 80$ dBA [53].

Šamoto paruošimo linijoje susidaro didžiausias triukšmo lygis, nes smulkinama žiauniniu ir plaktukiniu trupintuvais. Šioje darbo vietoje darbininkas visą pamainą (8 valandas) patiria 65 dBA triukšmo lygį. Bet tai neviršija leistinos 87 dBA triukšmo normos. Dirbant šioje patalpoje naudojamos asmens apsaugos priemonės.

9.5.4. Gaisrinė sauga

Molio masės paruošimo cechas priskiriamas E_g kategorijai. Siekiant sumažinti gaisro pavojų, pradedama imti profilaktinių priemonių:

- visos patalpos aprūpinamos pirminėmis gaisro gesinimo priemonėmis. Laiptinės, kolidoriai ir kiti evakuaciniai keliai visuomet bus laisvi;
- įrengiamas priešgaisrinis skydas, kuriame bus po du angliarūgštinius ir vandens putų OVD gesintuvus;
- spintelėse negalima laikyti lengvai užsidegančių skysčių, alyvuotų spec. drabužių, nes jie turi būti laikomi pakabinti specialiose tam skirtose patalpose;
- visi priešgaisrinio inventoriaus įrengimai ir ryšio signalizacijos priemonės laikomos tvarkingai, užtikrinamas patogus priėjimas prie jų.
- Iš kiekvieno cecho, numatyta po du evakuacinius išėjimus;
- cechuose įrengti išoriniai ir vidiniai vandentiekiai;
- visi naujai priimti į darbą asmenys turi praeiti pirminį, bei darbo vietoje priešgaisrinį instruktažą [54].

Gaisrų tipai:

A klasės gaisrai. Degios kietos medžiagos: mediena, popierius, guma, plastmasė, tekstilė ir pan.

B klasės gaisrai. Degūs skysčiai: benzinas, spiritas, lakas, tepalai ir pan.

C klasės gaisrai. Degančios dujos: vandenilis, acetilenas, angliavandeniliai ir pan.

D klasės gaisrai. Degūs metalai ir jų lydiniai: kalis, natris, magnis.

Įmonėje gali kilti A klasės gaisrai. Šiems gaisrams gesinti įmonėje naudojami gesintuvai:

1. Milteliniai gesintuvai (MG) - tai universali priemonė gesinant A, B, C klasės gaisrus ir veikiančias elektros instaliacijas iki 1000 V. Gali būti užpildyti specialiais milteliais, gesinančiais D klasės gaisrus. Gaminami nešiojami, vežiojami ir stacionarūs. Dėl savo universalumo ir veikimo plačiame temperatūrų diapazone (nuo -40°C iki $+50^{\circ}\text{C}$) yra naudojami dažniausiai.

2. Angliarūgštės gesintuvai (AG) gaminami nešiojami ir vežiojami. Šie gesintuvai taip pat skirti gesinti A, B, C klasės gaisrus ir veikiančias elektros instaliacijas iki 1000 V. Juose kaip gesinamoji medžiaga naudojamas anglies dioksidas (CO_2), pereinantis iš skystos būsenos (balione) į dujinę (gesinant).

Įmonės teritorijoje pirminėms gaisro gesinimo priemonėms laikyti turi būti įrengti specialūs skydai ar stendai. Juose turi būti laikomi: 2 gesintuvai, 2 kibirai, smėlio dėžė ir kastuvas, nedegus audeklas, 2 laužtuvai, 2 kirviai. Skydai ir stendai turi būti įrengti lengvai prieinamose ir gerai matomose vietose, netoli nuo išėjimų iš patalpų. 5000 m² teritorijoje turi būti įrengtas vienas skydas. Prie skydo ar stendo turi būti įrengta smėlio dėžė [55]. Naudojami milteliniai ir angliarūgštės gesintuvai bei įrengiama gaisrinė signalizacija.

Pastebėjus gaisro židinį, pirmiausia reikia, kuo skubiau imtis gaisro gesinimo priemonių, jeigu reikia skambinti telefonu 112. Bandyti gaisro židinį gesinti reikia esamomis priešgaisrinėmis priemonėmis. Užsidegusios elektros įrengimus, jei yra galimybė, reikia atjungti nuo elektros tinklo. Neatjungus nuo įtampos elektros įrengimų, galima gesinti tik angliarūgštiniais gesintuvais [56].

10. IŠVADOS

- Atlikus mokslinį tiriamąjį darbą buvo nustatyta, kad smektitinio molio atlieką, kaip priedą, galima naudoti statybinių dirbinių, skirtų vidinėms pertvaroms, gamyboje. Atsižvelgiant į tyrimo rezultatus rekomenduojama į formavimo masę dėti 3 % šio priedo.
- AB „Palemono keramika“ šiuo metu gamina mažų matmenų (200 × 250 × 188 mm) keraminius blokelių, buvo nuspręsta atnaujinti blokelių asortimentą ir gaminti didesnių matmenų (200 × 387 × 188 mm) blokus.
- Numatyta gamybos programai įvykdyti reikės:

Molio -	11225,95 m ³
Šamoto -	1944,65 m ³
Medžio pjūvenų -	244,29 m ³
Akmens anglies dulkių -	144,64 m ³
Smektitinės molio atliekos -	106,88 m ³

- Norint pagaminti 1,1 mln. vnt. blokelių per metus, reikės:

Išdegti:	1,166 mln. vnt.
Išdžiovinti:	1,201 mln. vnt.
Suformuoti:	1,225 mln. vnt.

- Išnagrinėta AB „Palemono keramika“ gamyklos pastato konstrukcija, nubraižyti 4 brėžiniai: generalinis (sklypo) planas, gamybinių patalpų planas su įrengimais, technologinių linijų pjūviai, gamybinė technologinė schema.
- Žaliavų paruošimo bare numatyta pakeisti smulkaus malimo valcus naujais vokiečių firmos „Rieter“. Taip pat naujas įrengimas maišyklė-trintuvas statomas gaminių formavimo bare, kur dar kartą formavimo masė yra permaišoma ir po to pertrinama pro skylėtą plokštę.
- Numatytos įmonės rekonstrukcijos išlaidos 23691,80 Eur. Jos atliekamos iš įmonės sukauptų pinigų. Rekonstrukcijos atsiperka per pirmuosius metus.
- Atlikus aplinkosauginį vertinimą buvo nustatyta, kad didžiausia tarša aplinkai susidaro tunelinės krosnies degimo procese. Norint sumažinti taršą į aplinką, reikėtų įrengti filtrus, kurie išvalytų iš kamino einančius dūmus.
- Atlikus darbuotojų darbo ir saugos vertinimus, buvo nustatytos normos neviršijančios vertės. Parinktos apsaugos nuo tiesioginių žaibo smūgių, triukšmo, gaisrų.

11. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Ima – na montmorillonite. [Žiūrėta: 2016.09.26]. Prieiga per internetą: <http://www.ima-na.org/?page=what_is_bentonite&hhSearchTerms=%22Montmorillonite%22>.
2. Šiaučiūnas, R. Keraminių medžiagų cheminė technologija. Kaunas: Technologija, 2017.
3. Microstructural Development on Firing Illite and Smectite Clays Compared with that in Kaolinite. Caspar J. McConville and William Edward Lee, Am. Ceram. Soc., 88 [8] 2267–2276 (2005).
4. Malaiškienė, J., Žurauskienė, R., Kizinievič, O. „Efektyvi statybinė keramika“.
5. Ceramics – Silikáty 59 (4) 331-340 (2015). Clays, clay minerals and cordierite ceramics - a review Marta Valaškova.
6. Method for manufacturing ceramic products. [Žiūrėta: 2016.09.26]. Prieiga per internetą: <<https://docs.google.com/viewer?url=patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US2702748.pdf>>.
7. Atliekų tvarkymo programa. [Žiūrėta 2016.10.02]. Prieiga per internetą: <<http://krd.am.lt/VI//files/0.186453001325157243.pdf>>.
8. I. E. Odom, Smectite clay Minerals: Properties and Uses. [Žiūrėta 2016.10.02]. Prieiga per internetą: <<http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/311/1517/391>>
9. Grim R.E.: Applied Clay Mineralogy. 422 pp. McGraw-Hill, New York 1962.
10. Konta J.: Appl. Clay Sci. 10, 269 (1995).
11. Bergaya F., Lagaly G. in: Handbook of Clay Science, Developments in Clay Science, pp. 1-18, Eds. Bergaya F., Theng B.K.G., Lagaly G., Elsevier, Amsterdam 2006.
12. Clay Minerals (1999) 34, 39M.9. Applied clay mineralogy today and tomorrow. H. H. MURRAY.
13. J. Kyzioł – Komosinka, C. Rosik – Dulewska, K. – Dulewska, M. Pajak, M. Jarzyna. Removal of direct dyes from wastewater by sorption onto smectite-clay'. Archives of Environmental Protection 36(3):3-14 .2010
14. Gupta V.K., G. Suhas: Application of low-cost adsorbents for dye removal – A review, Journal of Environmental Management, 90, 2313–2342 (2009).
15. Hisarli G.: The effects of acid and alkali modification on the adsorption performance of fuller's earth for basic dye, Journal of Colloid and Interface Science, 281(1), 18–28 (2005).
16. Ozcan A., E.M. Oncu, A.S. Ozcan: Kinetics, isotherm and thermodynamic studies of adsorption of Acid Blue 193 from aqueous solutions onto natural sepiolite, Colloids Surf. A, **277**, 90–97 (2006).

17. I. E. Odom. Smectite clay Minerals: Properties and Uses. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, A311, pp. 391-409. Published 14 June 1984. DOI: 10.1098/rsta.1984.0036
18. Clay Minerals (1965) 6, 111. THE DIVERSE USES OF MONTMORILLONITE J. M. HARTWELL The Fullers" Earth Union Limited, Redhill, Surrey
19. M. Isabel Carretero, Manuel Pozo. Clay and non-clay minerals in the pharmaceutical and cosmetic industries Part II. Active ingredients Applied Clay Science 47 (2010) 171–181.
20. Journal of King Saud University – Engineering Sciences (2016). Physico-mechanical investigations on mineralogical clay-based ceramic bodies with rock residue R. Vijayaragavan a,b , S. Mullainathan b,c,d , P. Ambalavanan e , S. Nithiyantham. [Žiūrėta: 2017.03.21]. Prieiga per internetą: <http://ac.els-cdn.com/S1018363916000131/1-s2.0-S1018363916000131-main.pdf?_tid=add23fac-3953-11e7-8972-00000aab0f02&acdnat=1494841902_6d34114564ea3e0f7fbd6944aa336d83>
21. A note on the practical value of clay mineralogy in coarse ceramics. By W. F. Cole. Division of Building Research, C.S.I.R.O., Melbourne, Australia.
22. Egyptian Smectite-rich clays for lightweight and heavy clay products. Mohamed A. Serry, Omar A. Hegab and Ahmed G. Abd El-Wahed. An International Journal of mineralogy, crystallography, geochemistry, ore deposits, petrology, volcanology and applied topics on Environment, Archaeometry and Cultural Heritage.
23. S.N. Monteiro, C.M.F. Vieira. Influence of firing temperature on the ceramic properties of clays from Campos dos Goytacazes, Brazil. Applied Clay Science 27 (2004) 229 – 234.
24. C.M.F. Vieira, R. Sa'nchez, S.N. Monteiro. Construction and Building Materials 22 (2008) 781–787. Characteristics of clays and properties of building ceramics in the state of Rio de Janeiro, Brazil.
25. A.C.S. Alcântara a , M.S.S. Beltrão a , H.A. Oliveira b , I.F. Gimenez a , L.S. Barreto. Applied Clay Science 39 (2008) 160–165. Characterization of ceramic tiles prepared from two clays from Sergipe — Brazil.
26. Bolsoc.Esp.Ceram.Vidr. 30 (1991) I, 5-9 Preparation of a ceramic floor tile body containing pure bentonite as strengthening agent T. Manfredini, G. C. Pellacani, P. Pozzi [Žiūrėta: 2017.03.21]. Prieiga per internetą: <<http://boletines.secv.es/upload/199130005.pdf>>
27. Sadūnas, A., Aliumosilikatų degimas redukuojančių – oksiduojančių dujų terpėje. [Žiūrėta: 2017.03.25]. Prieiga per internetą: <<http://www.biblioteka.vpu.lt/elvpu/15921.PDF>>.
28. Mandeikytė N.; Šiaučiūnas R. Keraminės technologijos laboratoriniai darbai. Kaunas
29. Valančienė V. Mineralinės sudėties įtaka keraminės šukės spalvai ir fizikinėms mechaninėms savybėms. (Daktaro disertacija). Kaunas, 2006.
30. Raimundas Šiaučiūnas, Nijolė Mandeikytė Keraminės technologijos laboratoriniai darbai: mokomoji knyga. KTU leidykla "Technologija", 1997.

31. J. Phys. Chem. B 2002, 106, 12664-12667 „Why Clays Swell“ . [Žiūrėta: 2017.03.27]. Prieiga per internetą: <<http://rcn.montana.edu/Resources/LRES555/Manuscripts/way%20clay%20swells.pdf>>.
32. Balandis, A., Kaminskas, R., Rupšytė, E., Vaickelionis, G., Valančienė, V. Bakaluro baigiamasis darbas: mokomoji knyga. –Kaunas: Technologija, 2008.
33. AB „Palemono keramika“ keraminių plytų gamybos technologinis reglamentas.
34. The Laker. Machines plants and engineering. [Žiūrėta: 2017.02.03]. Prieiga per internetą: <http://laker.it/pages/lkf_en.htm>.
35. Morando Rieter. [Žiūrėta: 2017.02.03]. Prieiga per internetą: <<http://www.morando-rieter.com/product/1>>.
36. НИИпроектасбест. [Žiūrėta: 2016.11.11]. Prieiga per internetą: <<http://www.niasbest.ru/Equipment/Processing/kl.htm>>
37. AB „Palemono keramika“. [Žiūrėta: 2017.03.15]. Prieiga per internetą: <<http://www.palemonokeramika.lt/apie-mus/>>.
38. „Simpras“. [Žiūrėta: 2017.03.15]. Prieiga per internetą: <<http://simpras.lt/kontaktai/apie-mus/>>.
39. AB „Palemono keramika“. [Žiūrėta: 2017.03.15]. Prieiga per internetą: <http://rekvizitai.vz.lt/imone/palemono_keramika/apyvarta/>.
40. „Simpras“ . [Žiūrėta: 2017.03.15]. Prieiga per internetą: <<http://rekvizitai.vz.lt/imone/simpras/>>.
41. Aukščiūnas V., Ginevičius R. (2011). Įmonės gamybos išteklių ekonomika. Vilnius: Technika.
42. Antanavičienė J., Šimelytė A. (2014). Verslo įmonės ekonomikos pagrindai. Kaunas: Technologija.
43. The European Chemicals Agency. [Žiūrėta: 2017.03.15]. Prieiga per internetą: <<https://echa.europa.eu/lt/information-on-chemicals>>.
44. Dėl Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17 d. Įsakymo Nr. D1-236 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ papildymo. 2012 m. rugsėjo 26 d. Nr. D1-773. Valstybės žinios, 2012-10-04, Nr. 115-5841.
45. Sanitarinių apsaugos zonų ribų nustatymo ir režimo taisyklės. Valstybės žinios, 2004, Nr. 134-4878. (Aktuali redakcija: Valstybės žinios, 2011, Nr. 46-2201).
46. Profesinės rizikos vertinimo nuostatai. Valstybės žinios, 2012, Nr. 126-6350.
47. E. Zalieckienė. Degimo procesai. Vilnius: Technika, 2009.]
48. 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).
49. Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės. Valstybės žinios, 2012, Nr. 18-816.

50. STR 2.01.06:2009 Statinių apsauga nuo žaibo. Išorinė statinių apsauga nuo žaibo. Valstybės žinios, 2009, Nr. 138-6095.

51. HN 98:2014. Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai. Valstybės žinios, 2014, Nr. 44-1278.

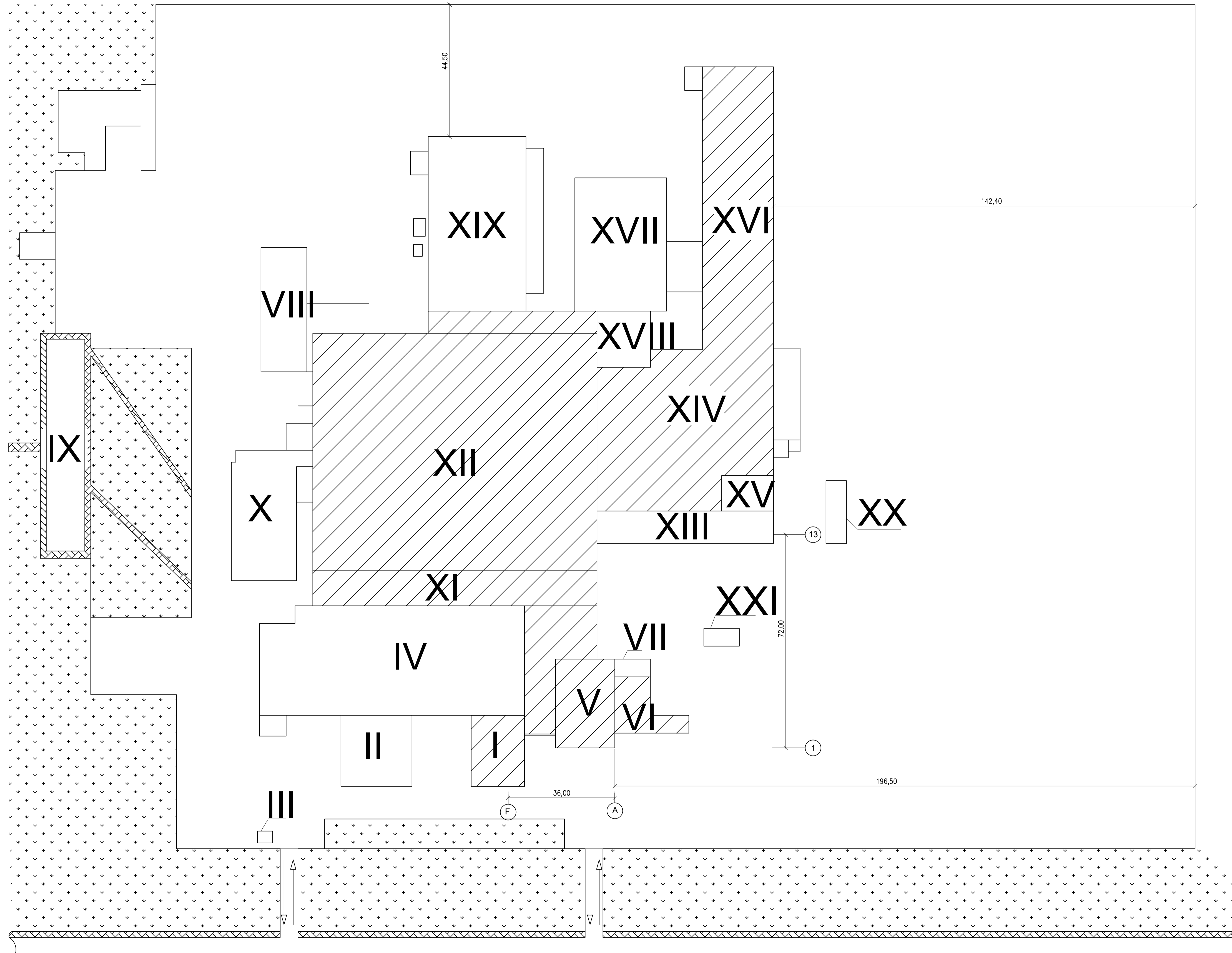
52. HN 69:2003. Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametru norminės vertės ir matavimo reikalavimai. Valstybės žinios, 2004, Nr. 45-1485.

53. Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatai. Valstybės žinios, 2005, Nr.53-1804.

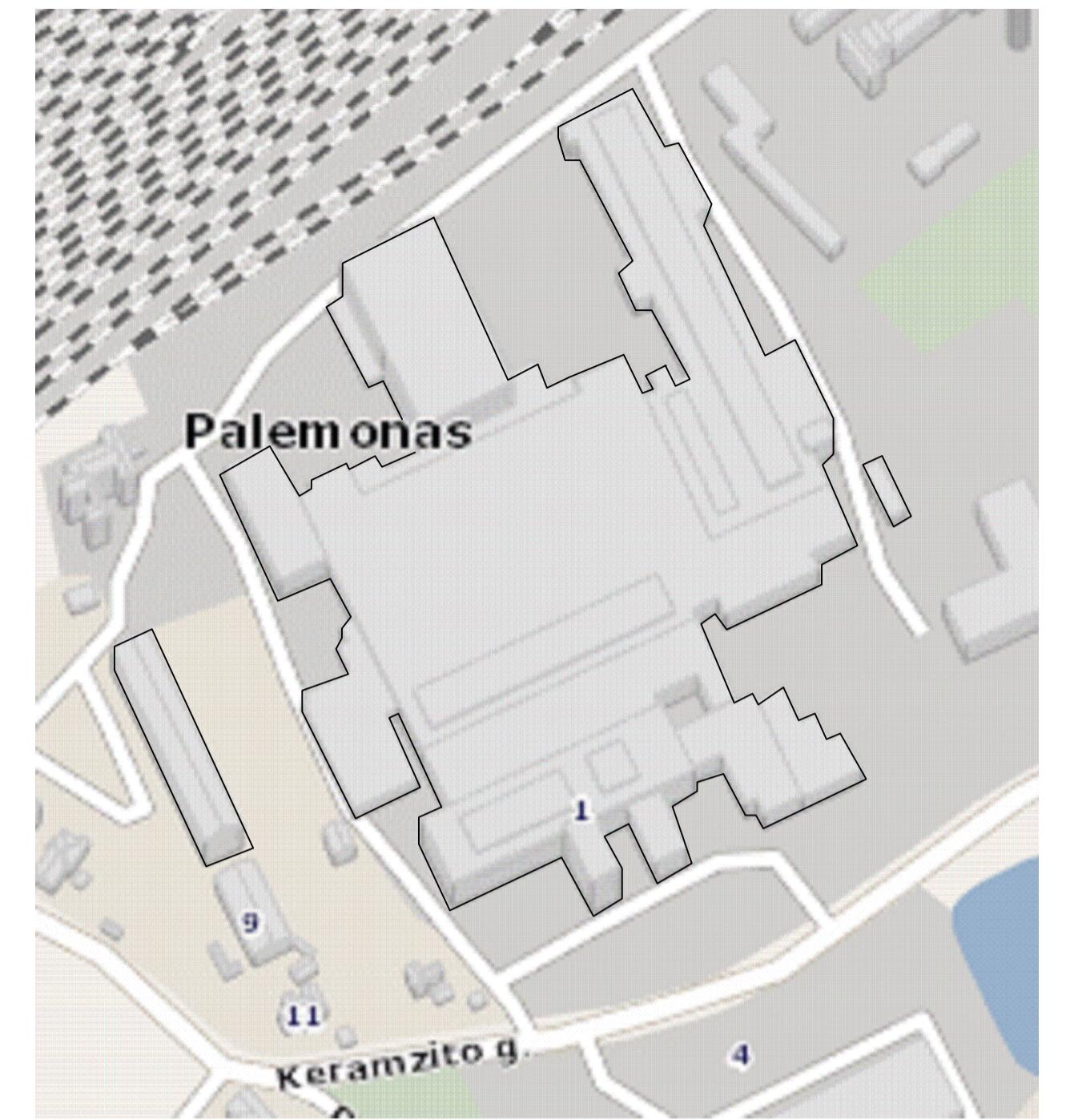
54. Stacionariųjų gaisrų gesinimo sistemų projektavimo ir įrengimo taisyklės. Valstybės žinios, 2009, Nr. 63-2538.

55. „Priešgaisrinių paslaugų garantas“. [Žiūrėta: 2017.04.05]. Prieiga per internetą: <http://www.ppgarantas.lt/component/content/article/13-pradzia/71-gesintuvu-tipai.html>.

56. Bendrosios gaisrinės saugos taisyklės. Valstybės žinios, 2010, Nr. 99 -5167; 2010-08-21, Valstybės žinios, 2010, Nr. 100; 2010-08-26, Valstybės žinios, 2010, Nr. 101.



Keramzito g.

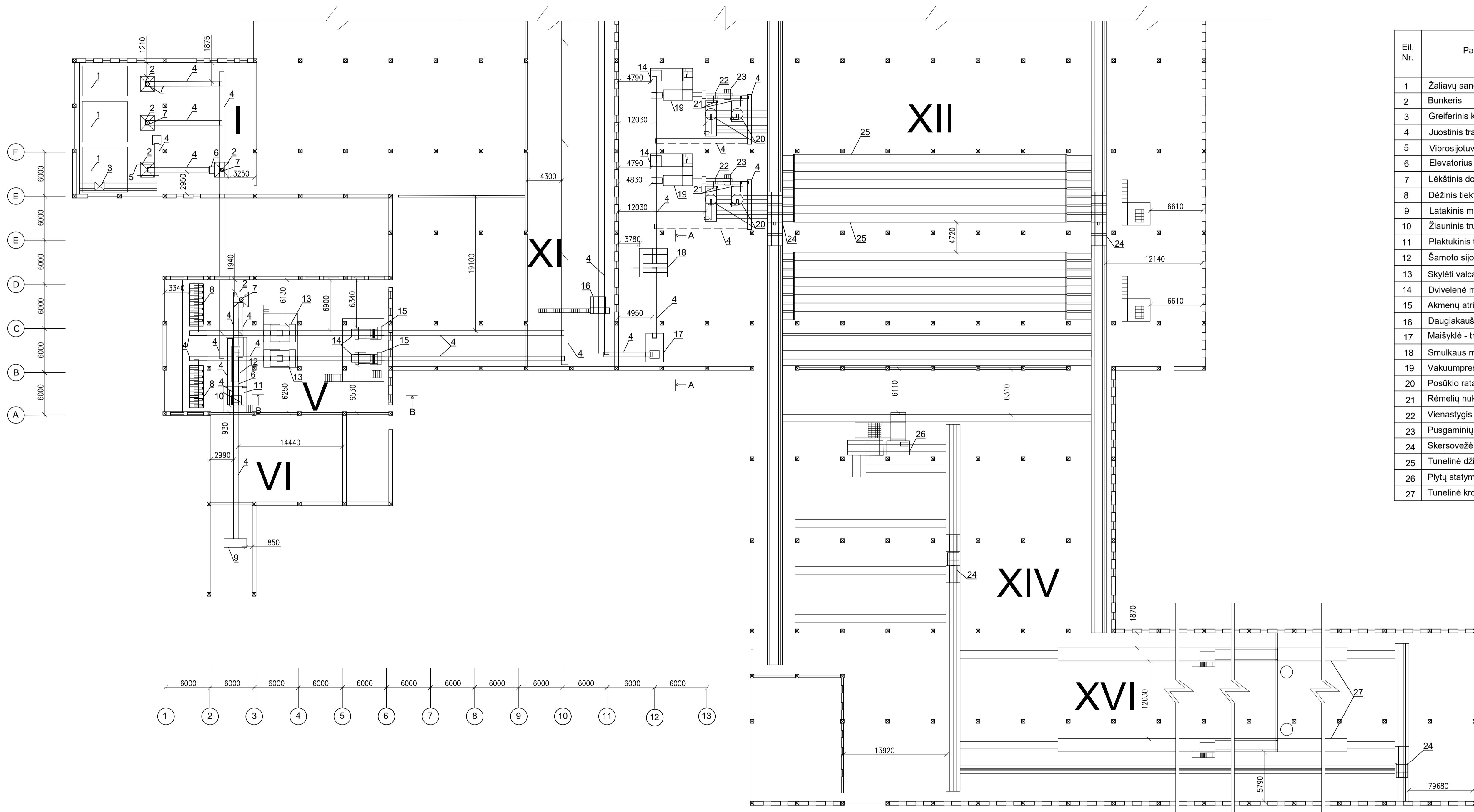


Situacijos planas

Sutartiniai ženklai	
	Želdynų zona
	Šaligatvių zona
	Kelias
	Įvažiavimas - išvažiavimas

Eil. Nr.	Pavadinimas
I	Žaliavų priėmimo cechas
II	Buitinės patalpos
III	Sargų patalpos
IV	Čerpių cechas
V	Paruošimo cechas
VI	Pastogė
VII	Transformatorinė
VIII	Elektros cechas
IX	Administracinis pastatas
X	Garažas
XI	Molio sandėlys
XII	Blokelių formavimo ir džiovimo cechas
XIII	Mechaninės dirbtuvės
XIV	Blokų perkrovimo cechas
XV	Meistrų patalpos
XVI	Tunelinė krosnis
XVII	Atviras pjuvenų sandėlis
XVIII	Katlinė
XIX	ZIG - ZAG krosnis
XX	Garažas
XXI	Dujų reguliavimo punktas

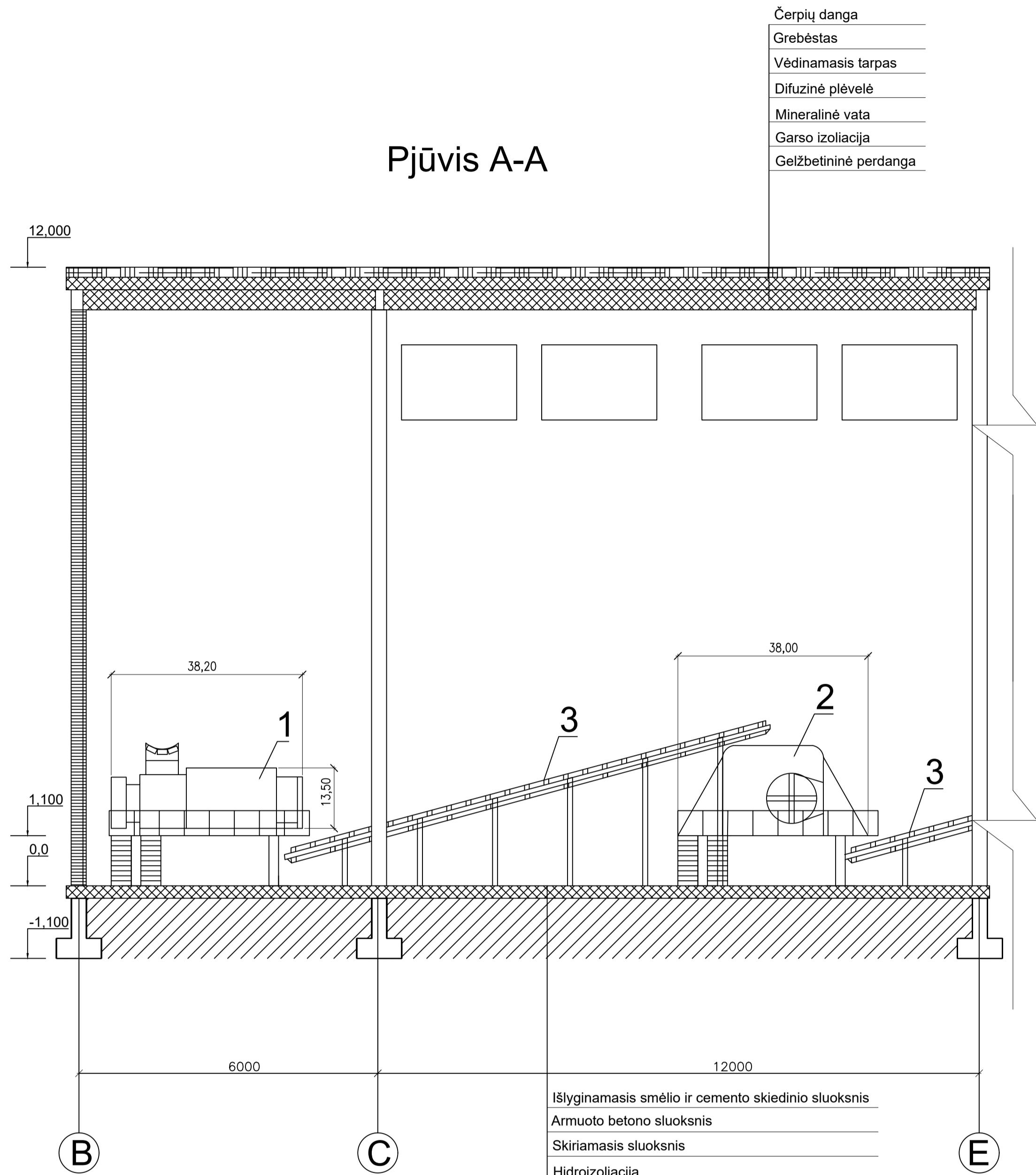
Grupė	KTU Cheminės technologijos fakultetas				Magistro baigiamasis darbas		
TMC-5	Studentas	V. Samoškaitė			Keraminių blokų gamybos linijos rekonstrukcija AB „Palemono keramika“	Laida	
	Vadovas	V. Valančienė					
	Dėstytoja	O. Viliūnienė					
	Recenzentas						
	Silikatų technologijos katedra LT - 50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas				Generalinis planas, mastelis 1:1000		
					Lapas	Lapų	
					1	3	



Eil. Nr.	Pavadinimas	Kiekis
1	Žaliavų sandėlys	3
2	Bunkeris	5
3	Greiferinis kranas	1
4	Juostinis transporteris	24
5	Vibrosijotuvas	1
6	Elevatorius	2
7	Lėkštinis dozatorius	4
8	Dėžinis tiektuvas su purentuvu	2
9	Latakinis maitintuvas	1
10	Žiauninis trupintuvas	1
11	Plaktukinis trupintuvas	1
12	Šamoto sijotuvas	1
13	Skylėti valcai	2
14	Dvivelenė maišyklė	4
15	Akmenų atrinkimo valcai	2
16	Daugiakaušis ekskavatorius	1
17	Maišyklė - trintuvė	1
18	Smulkaus malimo valcai	1
19	Vakuumpresas	2
20	Posūkio ratas	4
21	Rémelių nukrovimo / pusgaminių pakrovimo automatas	4
22	Vienastygis atkirtimo staliukas	2
23	Pusgaminių formavimo automatas	2
24	Skersovežė	4
25	Tunelinė džiovykla	2
26	Plytų statymo automatas	1
27	Tunelinė krosnis	1

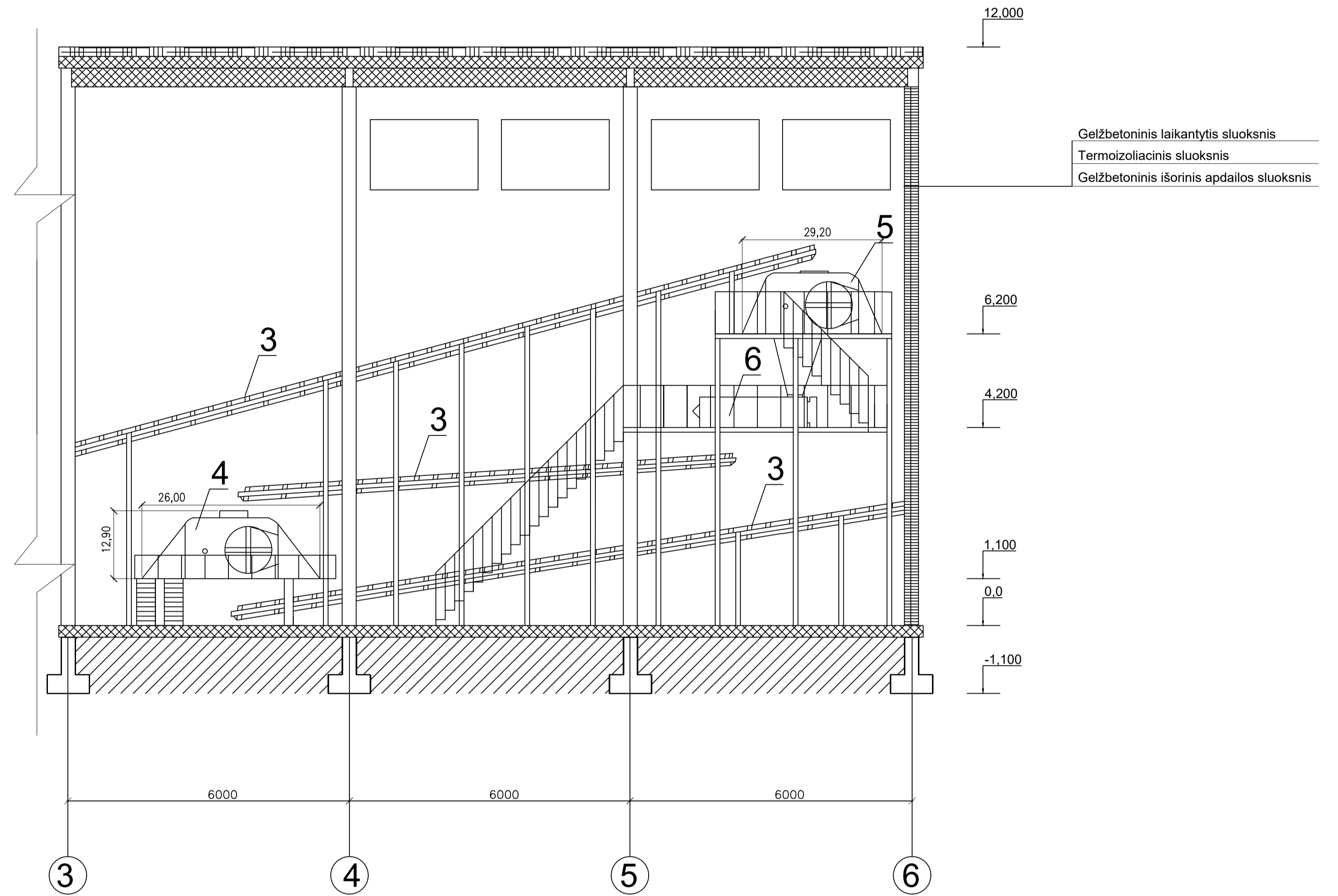
Grupė	KTU Cheminės technologijos fakultetas			Magistro baigiamasis darbas			
TMC-5	Studentas	V. Samoškaitė		Keraminių blokų gamybos linijos rekonstrukcija AB „Palemono keramika“	Laida	0	
	Vadovas	V. Valančienė					
	Dėstytoja	O. Viliūnienė					
	Recenzentas						
	Silikatų technologijos katedra LT - 50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas			Gamybinių patalpų planas su įrengimais, mastelis 1:250		Lapas 2	Lapų 4

Pjūvis A-A



- Išlyginamasis smėlio ir cemento skiedinio sluoksnis
- Armuoto betono sluoksnis
- Skiriamasis sluoksnis
- Hidroizoliacija
- Armuoto betono pagrindas
- Išlyginta ir sutankinta skalda
- Sutankintas gruntas

Pjūvis B-B

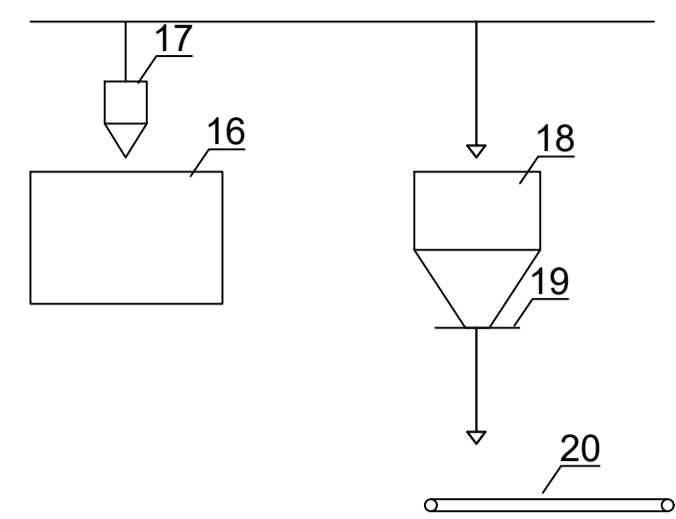


- Geležbetoninis laikantysis sluoksnis
- Termoizoliacinis sluoksnis
- Geležbetoninis išorinis apdailos sluoksnis

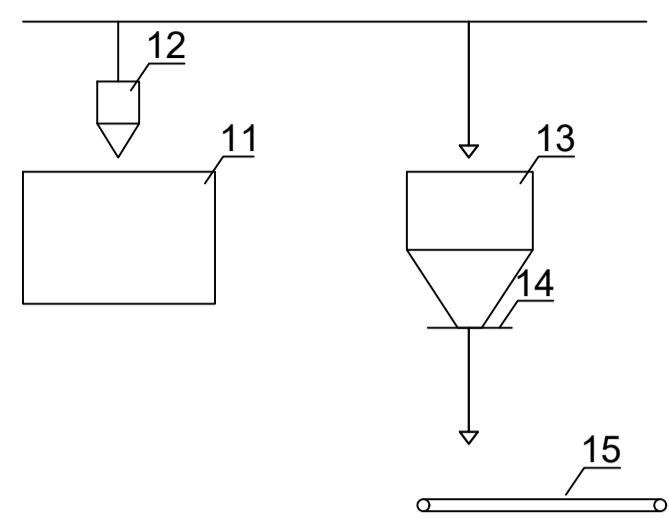
Eil. Nr.	Pavadinimas
1	Maišyklė - trintuvė
2	Smulkaus malimo valcai
3	Juostinis transporteris
4	Skylėti valcai
5	Akmenų atrinkimo valcai
6	Dvivelenė maišyklė

Grupė	KTU Cheminės technologijos fakultetas				Magistro baigiamasis darbas			
TMC-5	Studentas	V. Samoškaitė			Keraminių blokų gamybos linijos rekonstrukcija AB „Palemono keramika“	Laida		
	Vadovas	V. Valančienė				0		
	Dėstytoja	O. Viliūnienė						
	Recenzentas					Lapas	Lapų	
	Silikatų technologijos katedra LT - 50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas				Technologinių linijų pjūviai, mastelis 1:100		3	4

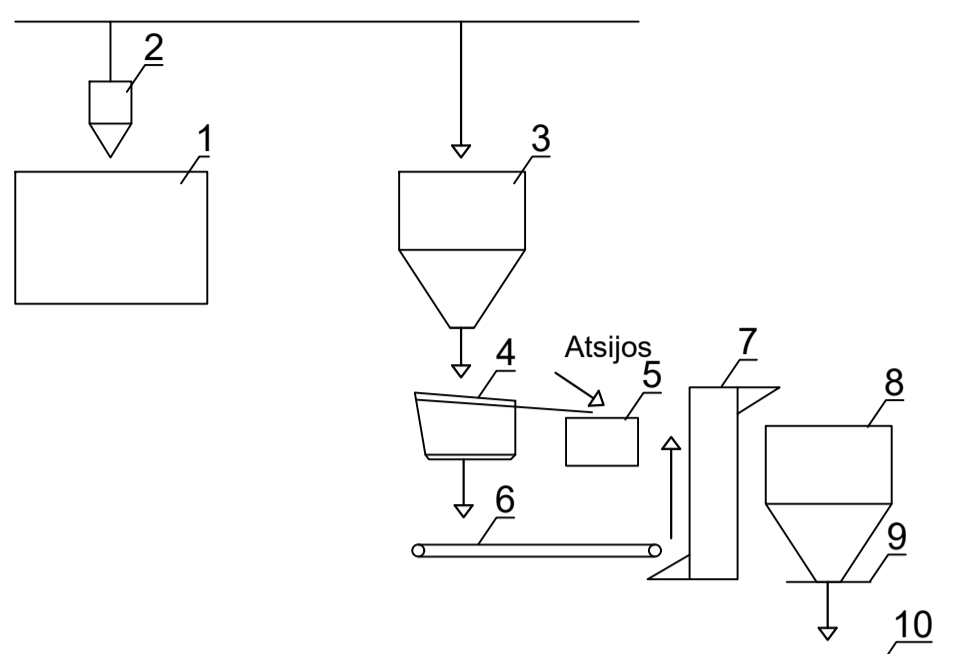
Smektinė molio atlieka



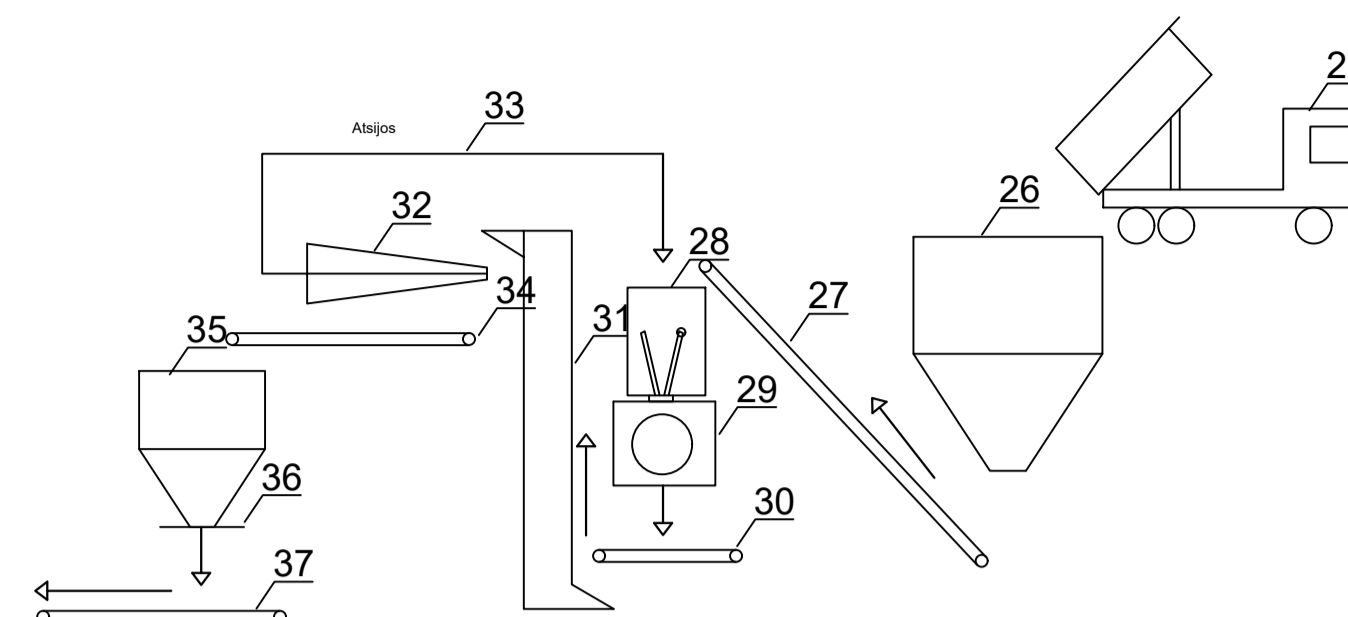
Akmens anglies dulkės



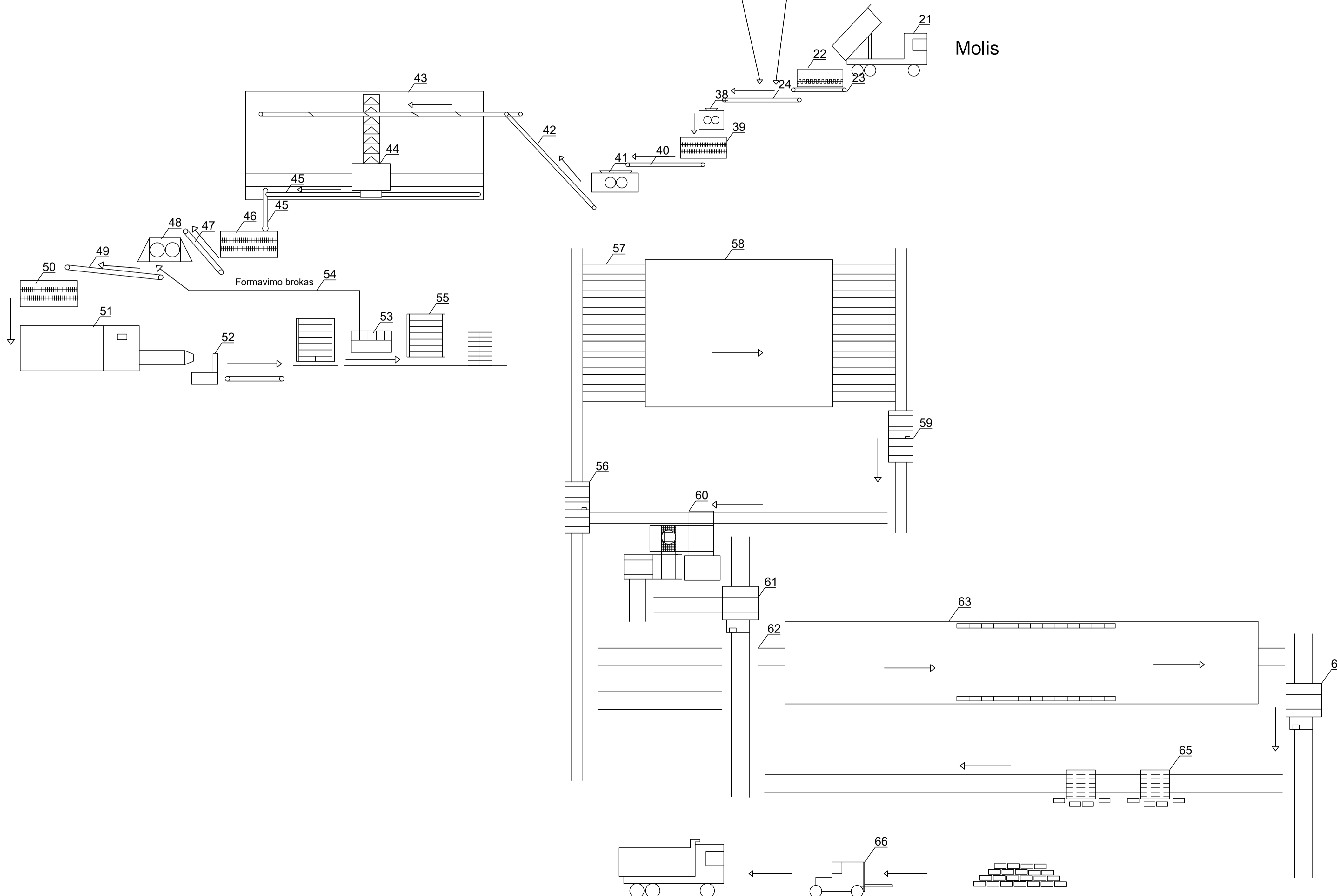
Medžio pjuvenos



Šamotas



Molis



Eil. Nr.	Pavadinimas
1	Medžio pjuvenų sandėlys
2	Greiferinis kranas
3	Nesijotų pjuvenų bunkeris
4	Vibrosijotuvus SB-240
5	Atsijų bunkeris
6	Juostinis transporteris
7	Elevatorius ELG-350
8	Paruoštų pjuvenų bunkeris
9	Lėkštinis dozatorius DL-6
10	Juostinis transporteris
11	Akmens anglių dulkių sandėlis
12	Greiferinis kranas
13	Akmens anglių dulkių bunkeris
14	Lėkštinis dozatorius LD-6
15	Juostinis transporteris
16	Smektinės molio atliekos sandėlis
17	Greiferinis kranas
18	Smektinės molio atliekos bunkeris
19	Lėkštinis dozatorius LD-6
20	Juostinis transporteris
21	Automatinė Kamaz
22	Dėžinis tiek tuvas SM-1091 su purentuvu SM-1031A
23	Dėžinis tiek tuvas
24	Bendras žaliavų juostinis transporteris
25	Automatinė
26	Latakis maitintuvas KT-58
27	Juostinis transporteris
28	Žiauninis trupintuvas S-182-B
29	Plaktukinis trupintuvas SMD-146
30	Juostinis transporteris
31	Elevatorius ELG-350
32	Burat tipo sijotuvus SM-237A
33	Juostinis transporteris
34	Juostinis transporteris
35	Šamoto bunkeris
36	Lėkštinis dozatorius LD-6
37	Juostinis transporteris
38	Akmenų atrinkimo valcai SMK-194
39	Dvivelenė maišyklė SMK-126
40	Juostinis transporteris
41	Skylėti valcai SMK-369
42	Juostinis transporteris
43	Formavimo masės sandėlys
44	Daugiakaušis ekskavatorius EM-201
45	Juostinis transporteris
46	Maišyklė - trintuvė LKF 450
47	Juostinis transporteris
48	Smulkaus malimo valcai Titan 140
49	Juostinis transporteris
50	Dvivelenė maišyklė SMK-125
51	Vakuumpresas SMK-217
52	Vienstygis pjaustymo pusautomatis
53	Daugiastygis pjaustymo pusautomatis SM-163A
54	Juostinis transporteris
55	Pakrovimo automatas SMK-127
56	Skersovežė
57	Džiovyklos takai
58	Tunelinė džiovykla
59	Skersovežė
60	Blokų statymo automatas
61	Skersovežė
62	Krosnies takas
63	Tunelinė krosnis
64	Skersovežė
65	Rūšiavimo aikštelė
66	Autokaras

Grupė	KTU Cheminės technologijos fakultetas				Magistro baigiamasis darbas		
TMC-5	Studentas	V. Samoškaitė			Keraminių blokų gamybos linijos rekonstrukcija AB „Palemono keramika“	Laida	0
	Vadovas	V. Valančienė					
	Recenzentas						
	Silikatų technologijos katedra LT - 50254 Radvilėnų pl. 19, Kaunas				Technologinė schema	Lapas	Lapų
						4	4