



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

Ričardas Plungė
KAMINŲ BLOKELIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Algirdas Augonis

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas
Doc. dr. Vitoldas Vaiktevičius

KAMINŲ BLOKELIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA

Baigiamasis magistro projektas
Statybos - studijų programa (kodas M6046M21)

Vadovas
Doc. dr. Algirdas Augonis

Recenzentas

Projektą atliko
(parašas) Ričardas Plungė
(data)

KAUNAS, 2016

Projektą atliko SSM-4- gr.
studentas:

Ričardas Plungė

vardas, pavardė

parašas, data

Konsultantai:

Architektūrinė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Ekonominė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Grafinė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Konstrukcijų skaičiavimo
dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Baigiamojo projekto
raštingumo dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Darbų saugos dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Technologijos ir
organizavimo dalis

vardas, pavardė

parašas, data

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ KATEDRA

Magistro baigiamasis darbas

KAMINŲ BLOKELIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA

Ričardas Plungė

Baigiamąjį magistrinį darbą sudaro tokios dalys: architektūrinė, konstrukcinė, gamybos technologijos, gamybos organizavimo, ekonominių skaičiavimų, mokslinė tiriamoji, darbo saugos, gaisrinės saugos ir aplinkos apsaugos.

Architektūrinėje dalyje aprašomi statinio sprendimai, pastato konstrukcijos bei apskaičiuota stogo šiluminė varža. Konstrukcinėje dalyje suprojektuota denginio santvara ir jos mazgai. Gamybos technologinėje dalyje apskaičiuota subalansuota keramzitbetonio išeiga kamino blokelių gamybai. Gamybos organizavimo dalyje apskaičiuoti gamybos trukmių rodikliai. Mokslinėje tiriamojoje dalyje tirtos keramzitbetonio blokelių fizinės mechaninės savybės. Ekonominėje dalyje įvertinti gamyklos ir pagrindinių technologinių įrengimų pastatymo ir gamybos kaštai. Kitose dalyse aprašyti darbų saugos reikalavimai, gaisrinės saugos ir aplinkos apsaugos reikalavimai.

Reikšminiai žodžiai:

Kaminas, blokelis, keramzitas, keramzitbetonis, gamyba.

KAUNAS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE

DEPARTMENT OF CONSTRUCTION MATERIALS

Master final work

TECHNOLOGY OF CHIMNEY BLOCK MANUFACTURE

Ričardas Plungė

This graduation work consists of following parts: Architectural part, constructional, manufacture technology, organization of manufacture, economy calculation, academic research, fire safety and environmental protection parts.

In architectural part constructional solutions are described, constructions themselves and roofs energy efficiency was calculated. In constructional part truss was calculated and three of its joints. In manufacture technology part quantities of materials has been balanced for a manufacture of ceramsite concrete chimney blocks. In manufacture organization part manufacture length has been calculated. In academic research part physical and mechanical properties of ceramsite concrete blocks were analysed. In economy part, manufacture facilities, manufactures equipment and manufacture cost were assessed. In other parts requirements for safe working conditions, fire safety and environmental protection requirements were taken into account.

Keywords :

Chimney, block, ceramsite, ceramsite concrete, manufacture.

TURINYS

Įvadas	10 psl.
1. Statinio charakteristika, statybos vieta, statybos reglamentavimo ir teisės sąlygos	11
1.1. Statinio statybos vietos apibūdinimas	11
1.2. Statinio projektavimas (STR 1.05.06: 2010)	11
1.3. Statybą leidžiantys dokumentai (STR 1.07.01: 2010)	11
1.4. Statinio statybos techninė priežiūra (STR 1.09.05: 2002)	12
1.5. Statybos užbaigimas (STR 1.11.01: 2010)	12
1.6. Ypatingi statiniai (STR 1.01.06: 2013)	13
2. Architektūrinė dalis	14
2.1. Bendrieji pastato duomenys	14
2.2. Stogo šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas	16
3. Konstrukcinė dalis	18
3.1. Apkrovų skaičiavimas ir skaičiuojamosios schemos sudarymas	18
3.2. Įrašų skaičiavimas	19
3.3. Viršutinės juostos skaičiavimas	20
3.4. Apatinės juostos skaičiavimas	23
3.5. Tempiami spyriai	21
3.6. Gniuždomi spyriai	23
3.7. Santvaros mazgas „Y“ kategorijos	27
3.8. Santvaros mazgas „K“ kategorijos	28
3.9. Santvaros mazgas „K“ kategorijos	30
4. Gamybos technologijos dalis	33
4.1. Asortimento parinkimas	33
4.2. Gaminio charakteristika, žaliavos	33
4.3. Betono sudėties projektavimas	35
4.4. Gamybinių pajėgumų skaičiavimas	35
4.5. Gamybos proceso technologinės schemos aprašymas	36
4.6. Technologinės linijos skaičiavimai	38
4.7. Pagalbinių cechų ir gamybinių barų skaičiavimas	38
4.8. Pagalbinių cechų ir gamybinių barų aprašymas	40
5. Gamybos organizavimo dalis	42
5.1. Pagrindinės gaminio ir įrengimų charakteristikos	42
5.2. Gaminų ženklavimas ir bandymo metodai	42
5.3. Technologinio režimo charakteristikos ir gamybos kokybės kontrolė	43
5.4. Operacijų trukmių grafikas ir ciklograma	43
6. Ekonominiai skaičiavimai	45
7. Mokslinė tiriamoji dalis	47
7.1. Darbo esmė	47
7.2. Bandymų eiga	47
7.3. Bandinių kubelių fiziniai duomenys	49
7.3.1. Bandinių kubelių stiprio gniuždant tyrimas	50
7.3.2. Bandinių kubelių vandens įgėrimo tyrimas	52
7.4. Rezultatai ir jų aptarimas	52
7.4.1. Bandinių masės pokytis paveikus aukšta temperatūra	52
7.4.2. Bandinių stipris	54
7.4.3. Bandinių vandens įgėrimas	56
7.4.4. Atsparumo šalčiui tyrimas	57

8.	Darbuotojų sauga ir sveikata	58 psl.
8.1.	Projektuojamo objekto charakteristika	58
8.2.	Profesinės rizikos vertinimas	58
8.3.	Saugi gamyba	60
8.4.	Darbo higiena	60
8.5.	Gaisrinė sauga	61
9.	Aplinkos apsauga	62
	Išvados	63
	Literatūros šaltiniai	64

ĮVADAS

Šiuolaikiškas ir tinkamai įrengtas kaminas – neatsiejama visos namo šildymo sistemos sklandžios veiklos dalis. Kaminas tai trisluoksni kamino sistema skirta tiek šiuolaikiniam kieto ir skysto kuro derinimui, taip pat ir tiems kur yra išmetamųjų dujų kondensacijos poveikis (temperatūra išmetamųjų dujų yra mažesnė nei 200°C), taip pat ir tradiciniams šildymo prietaisams, ir veikimui aukštomis ir žemoms temperatūroms nuo 60 iki 600°C [3.]

Viena iš kamino konstrukcijos dalių yra keramzitbartonio blokai į kuriuos yra talpinami specialūs įdėklai. Kaminų blokeliai sudaro laikančią kiaušto konstrukciją [3].

Kaminams keliami tam tikri reikalavimai:

- gerai traukai užtikrinti būtinas pakankamas kamino aukštis bei skerspjūvis;
- jei pasirenkamas ugniakuras, kurio angos matmenys 50x60 cm, ar angos skerspjūvis 400 cm², kamino aukštis turi būti ne mažesnis kaip 10 metrų;
- skirtingos medžiagos turi skirtingą plėtimosi koeficientą, būtina jas parinkti taip, kad koeficientas būtų kiek įmanoma panašesnis, tada medžiagos plečiasi ir traukiasi vienodai, siūlės lieka sandarios.

Pasirinkta darbo tema siejama su keramzitbartonio blokelių gamybos technologija.

Baigiamojo darbo tikslas - išanalizuoti keramzitbartonio blokelių kaminams gamybos technologiją.

Baigiamojo darbo uždaviniai:

1. Aprašyti teisinius dokumentus, kurie reglamentuoja medžiagas ir gamybos technologijas.
2. Išanalizuoti architektūrinius sprendinius.
3. Patikrinti pastato denginio santvaros stiprį ir suprojektuoti jos mazgus.
4. Aprašyti ir nubraižyti technologinius sprendinius bei atlikti skaičiavimus.
5. Aprašyti ir nubraižyti blokelių gamybos technologinės linijos brėžinius.
6. Atlikti ekonominius skaičiavimus.
7. Aprašyti žmonių saugos ir aplinkosaugos reikalavimus.

1. STATINIO CHARAKTERISTIKA, STATYBOS VIETA, STATYBOS REGLAMENTAVIMO IR TEISĖS SĄLYGOS

1.1. Statinio statybos vietos apibūdinimas

Pastatas suprojektuotas pagal STR 1.01.09:2003 "Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį". Pastatas yra negyvenamas, pagal klasifikatorių priskiriamas gamybos ir pramonės paskirties pastatams [1].

Suprojektuotas gamybinis pastatas yra vieno aukšto. Pastato kategorija – ypatingas statinys.

Projektuojamo pastato sklypas parinktas Laisvojoje ekonominėje zonoje (LEZ) – ūkinei, komercinei ir finansinei veiklai skirta teritorija, kurioje įstatymu nustatytos ypatingos ekonominės ir teisinės ūkio subjektų funkcionavimo sąlygos.

Suprojektuotame pastate bus gaminami keramzitbartonio blokeliai skirti dūmtraukių ir ventiliacinių kaminų įrengimui. Sklype šalia pastato suprojektuoti medžiagų sandėliai, administracinis -laboratorinis pastatas, automobilių stovėjimo aikštelės, taip pat numatomas sklypo apželdinimas. Sklype suprojektuotos stovėjimo aikštelės ir privažiavimo keliai. Šaligatviai projektuojami - betono trinkelio dangos.

1.2 Statinio projektavimas (STR 1.05.06: 2010)

Projektas rengiamas vadovaujantis statybos įstatymu ir kitais įstatymais, reglamentuojančiais statinio saugos ir paskirties reikalavimus, teisės aktais, reglamentuojančiais esminius statinio reikalavimus ir statinio techninius parametrus pagal statinių ar statybos produktų charakteristikų lygius ir klases, teritorijų planavimo ir normatyviniais statybos techniniais dokumentais, normatyviniais statinio saugos ir paskirties dokumentais [2].

Gamybinio pastato projektas rengiamas dviem etapais (techninis projektas ir darbo projektas). Techninis projektas yra vientisas dokumentas, kurio pagrindu atliekama projekto ekspertizė, gaunamas statybos leidimas, parenkamas statinio statybos rangovas, rengiamas darbo projektas, parenkami statybos produktai bei įrenginiai ir pagal jame pateiktas technines specifikacijas, vadovaujantis darbo projektu, atliekami statybos darbai, taip pat vertinama statybos darbų ir pastatyto statinio kokybė. Jo sudėtis, apimtis ir detalumas turi būti pakankamas statytojo sumanymui suprasti, projekto ekspertizei atlikti, statinio statybos skaičiuojamajai kainai nustatyti, statinio statybos rangovui parinkti, statybos leidimui gauti ir darbo projektui parengti [2].

Pastatytas pastatas pripažįstamas tinkamu naudoti, techninio projekto technines specifikacijas pažymint žyma „Taip pastatyta“ [2].

Darbo projektas yra dokumentas, kurio pagrindu, įvertinus Techninio projekto technines specifikacijas: gaminami statybinių konstrukcijų ir inžinerinių sistemų elementai; vykdomi statybos darbai; pastatytam statiniui Statybos įstatyme nustatytais atvejais išduodamas statybos užbaigimo aktas, darbo projekto brėžinius pažymint žyma „Taip pastatyta“ [2].

1.3. Statybą leidžiantys dokumentai (STR 1.07.01: 2010)

Statytojas, norintis gauti leidimą statyti pastatą, savivaldybės administracijai pateikia prašymą tiesiogiai ar nuotoliniu būdu, naudojantis IS „Infostatyba“. Pateikiant prašymą pateikiama: bendroji dalis, pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimo, aplinkos apsaugos ir gaisrinės saugos projekto dalys. Statybą leidžiantis dokumentas išduodamas ne vėliau kaip per 45 darbo dienas – ypatingam statiniui [3].

Įgaliotas savivaldybės administracijos valstybės tarnautojas gautus dokumentus (išskyrus projektą) nuskenuoja ir paskelbia IS „Infostatyba“, o kompiuterinės laikmenos su projekto įrašų duomenis eilės tvarka perkelia į IS „Infostatyba“ ir prašymą užregistruoja. IS „Infostatyba“ paskelbęs projektą ir dokumentus, įgaliotas savivaldybės administracijos valstybės tarnautojas joje pažymi subjektus, jų įgaliotus padalinius ar įstaigas, kurie pagal kompetenciją privalo patikrinti

projektą. Pažymėjus projektą privalančius patikrinti subjektus, IS „Infostatyba“ apie tai tą pačią dieną juos informuoja oficialiu institucijos ar jos teritorinio padalinio el. paštu [3].

Kai projektą patikrinęs asmuo projektui pritaria, jis tai nurodo IS „Infostatyba“. Nustatytu terminu pritarimo nenurodžius, laikoma, kad projektui yra pritarta [3].

Pasibaigus projekto tikrinimo terminui, įgaliotas išduoti statybą leidžiantį dokumentą savivaldybės valstybės tarnautojas per 3 darbo dienas raštu informuoja statytoją, kad jam:

- išduodamas statybą leidžiantis dokumentas, – jei negauta nė vieno nepritarimo projektui;
- statybą leidžiantis dokumentas neišduodamas, – jei gautas nors vienas nepritarimas projektui [3].

Per 3 darbo dienas nuo statybą leidžiančio dokumento išdavimo termino pabaigos (pridėjus didžiausią projekto tikrinimo pratęsimo terminą) savivaldybės administracijos įgaliotas valstybės tarnautojas raštu informuoja statytoją (užsakovą) apie statybą leidžiančio dokumento išdavimą (ar neišdavimą) [3].

1.4. Statinio statybos techninė priežiūra (STR 1.09.05: 2002)

Statomo pastato statybos techninė priežiūra yra statytojo organizuota statinio statybos priežiūra (nuo statinio statybos pradžios iki statinio pripažinimo tinkamu naudoti), kurios tikslas – kontroliuoti, ar statinys statomas pagal statinio projektą, statybos rangos sutarties, įstatymų, kitų teisės aktų, normatyvinių statybos techninių dokumentų, normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų reikalavimus. Statinio statybos techninė priežiūra yra privaloma [4].

Statinio statybos techninio prižiūrėtojo pareigos nustatytos statybos įstatyme. Statinio statybos techninis prižiūrėtojas savo veiklos rezultatus įformina, įrašydamas reikalavimus statybos darbų žurnale arba pasirašydamas statinių statybos darbų priėmimo aktus, inžinerinių statinių, technologinių inžinerinių sistemų ir bendrųjų statinio inžinerinių sistemų, laikančiųjų konstrukcijų, paslėptų statinio konstrukcijų, paslėptų statybos darbų bei įrenginių bandymo aktus ir pan. [4].

Statinio statybos techninis prižiūrėtojas privalo tikrinti, kad statybos darbai būtų atliekami pagal statinio projektą, kontroliuoti statybos metu naudojamų statybos produktų bei įrenginių kokybę ir neleisti jų naudoti, jeigu jie neatitinka statinio projekto, normatyvinių statybos techninių dokumentų, normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų reikalavimų, jei nepateikti statybos produktų kokybę patvirtinantys dokumentai. Taip pat tikrinti atliktų statybos darbų kokybę bei mastą, informuoti statytoją apie atliktus statybos darbus, kurie neatitinka statinio normatyvinės kokybės reikalavimų, tikrinti ir priimti paslėptus statybos darbus ir paslėptas statinio konstrukcijas, dalyvauti išbandant ir pripažįstant tinkamais naudoti inžinerinius tinklus, inžinerines sistemas, įrenginius, konstrukcijas, kartu su rangovu rengti statinio pripažinimo tinkamu naudoti dokumentus ir dalyvauti statinį pripažįstant tinkamu naudoti, atlikti bendrosios statinio statybos techninės priežiūros vadovo funkcijas [4].

1.5. Statybos užbaigimas (STR 1.11.01: 2010)

Statytojas, pastatęs statinį, padaliniui, esančiam apskrities, kurioje yra statinys, teritorijoje, pateikia prašymą išduoti Aktą (toliau – Prašymas) [5].

Gavęs visus privalomus pateikti dokumentus, Komisijos pirmininkas IS „Infostatyba“ užregistruoja Prašymą, paskelbia jį kartu su pridėtais dokumentais ir ne vėliau kaip per 5 darbo dienas nuo Prašymo užregistravimo dienos oficialiu el. paštu informuoja subjektus, kurių atstovai įtraukti į Komisijos sudėtį, nurodydamas datą ir laiką, kada Komisija vykdys procedūras. Informuojami šie subjektai (jų padaliniai, įgaliotos įstaigos):

Komisijos nariai pagal kompetenciją vizualiai patikrina statinio atitiktį statinio projektui, išnagrinėja visus Komisijai pateiktus dokumentus, pagal tai nustato, ar įvykdyti visi statinio projekto sprendiniai, kurie lemia statinio atitiktį esminiems reikalavimams. Komisija gali atrankos būdu patikrinti statinio dalių, konstrukcijų, elementų, inžinerinių sistemų ir kt. atitiktį pateiktiems

dokumentams, taip pat pareikalauti iš Statytojo atlikti reikalingus bandymus, matavimus, ardymo darbus ir kt. [5].

Komisijai reikalingus paaiškinimus teikia Statytojas (jo įgaliotas asmuo), taip pat Statytojo pakviesti statinio projekto vadovas, statinio projekto ekspertizės vadovas, statinio projekto vykdymo priežiūros vadovas, statinio statybos techninis prižiūrėtojas, statinio statybos vadovas, statinio statybos specialiųjų darbų vadovai. Kilus neaiškumams, Komisija gali prašyti kompetentingų asmenų (ekspertų, mokslininkų, kt.) pagalbos [5].

1.6. Ypatingi statiniai (STR 1.01.06: 2013)

Šis gamybinis pastatas priskiriamas prie ypatingų statinių pagal šį požymį:

Sudėtingų konstrukcijų statinys (atstumas tarp atramų 12 metrų).

Projektuoti ir statyti ypatingus statinius turi teisę fiziniai asmenys, juridiniai asmenys, kitos užsienio organizacijos, atitinkančios Statybos įstatymo reikalavimus [6].

2. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS

2.1. Bendrieji pastato duomenys

Projektuojamas gamybinės paskirties pastatas, kuriame bus gaminami keramzitbetonio blokeliai kaminams. Pastatas priskiriamas ypatingiems statiniams. Pastato architektūra nesudėtinga, sklypo reljefas su nedideliu nuolydžiu. Sklypas planuojamas Klaipėdos raj.

Kultūros paveldo ar archeologinių paminklų sklype nėra, aplink – valstybės žemės – miško masyvas, žemės ūkio paskirties žemės.

Sklypo plotas 14400 m² neužstatytas, teritorijoje esamų komunikacijų ir želdinių nėra. Projektuojamo pastato sklypas parinktas Laisvojoje ekonominėje zonoje (LEZ) – ūkinei, komercinei ir finansinei veiklai skirta teritorija, kurioje įstatymu nustatytos ypatingos ekonominės ir teisinės ūkio subjektų funkcionavimo sąlygos.

Be šio pastato sklype projektuojamos administracinės patalpos, užpildų sandėliai, automobilių stovėjimo aikštelė, želdinių plotai. Stovėjimo aikštelės ir keliai teritorijoje asfaltuojami. Takai projektuojami iš betono trinkelio dangos.

Vertikalus planavimas

Sklypo vertikalus planavimas atliktas atsižvelgiant į esamą lygų reljefą, prisijungimo į esamus inžinerinius tinklus galimybę. Statybos aikštelėje projektuojamas minimalus nuolydis. Paviršinis vanduo surenkamas ir nukreipiamas į lietaus nuotekų tinklus.

Prieš statybos darbų pradžią statybvietyje nukasamas derlingas augalinis sluoksnis. Nukasto augalinio sluoksnio dalis išvežama, o dalis sandėliuojama statybos aikštelėje. Baigiant aplinkos tvarkymo darbus, žaliųjų vietų plotuose paskleidžiamas 15 cm storio derlingas dirvožemis ir apželdinama.

Tūrinis planinis sprendimas

Suprojektuotas gamybinis pastatas - vieno aukšto, medžiagų sandėliai suprojektuoti už pastato.

Pastato ilgis 70,0 m, plotis 18,0 m. Pastato aukšto aukštis 7,44 m. Bendras pastato patalpų plotas 1260,0 m², naudingas plotas 1260,0 m², pastato tūris 9374,40 m³. Pastatas yra stačiakampio, reguliaraus plano. Aukšto planas pateiktas brėžiniuose.

Pamatai

Projektuojami gręžtiniai poliniai pamatai. Polių įgilinimo gylis iki 5 m. Poliai inkaruojami rostverke ne trumpesniais kaip 300 mm inkariniais varžtais. Betonuojama iš C25/30 klasės betono mišinio. Pamatų konstrukcija, mazgai ir kt. detalizuojami darbo projekto studijoje, laikantis normatyvinių aktų.

Kolonos

Statinyje kolonos projektuojamos iš S355 markės plieno. Kolonos yra iš HEB 240 dvitėjo profilio. Kolona su pamatu jungiama per metalinę bazę, kuri priinkaruojama prie monolitinio rostverko, jungtį užbetonuojant C30/37 klasės nesitraukiančiu betono skiediniu.

Erdvinis pastovumas

Pastato erdvinis pastovumas užtikrinamas vertikaliais ir horizontaliais metaliniais ryšiais tarp kolonų, santvarų, sijų. Erdvinį pastato standumą užtikrina vertikalūs vėjo metaliniai ryšiai tarp kolonų ir horizontalūs ryšiai tarp santvarų.

Išorinės sienos

Sienos yra montuojamos iš 250 mm storio daugiasluoksnių pakabinamų sieninių plokščių, su poliuretano užpildu. Pastato sienų spalva parinkta iš spalvų paletės pagal spalvos kodą RAL 7040, prie pastato esančių silosų spalva - RAL 7043, langų, laiko durų ir vartų spalva - RAL - 8007, tokios pat spalvos daroma ir pastato kampų apdaila.

Sienų šilumos perdavimo koeficientas tenkina norminius reikalavimus. Pramoninės paskirties pastatų norminis šilumos perdavimo koeficientas $U_N = 0,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, Sandėliavimo aikštelė paliekama atvira.

Stogas

Pastato stogas plokščias su vidiniu paviršinio vandens nuvedimu. Stogo konstrukcija įrengiama ant profiliuotų plieninių pakloto lakštų. Stogo paklotas įrengiamas ant plieninių laikančių santvarų. Stogo konstrukcija šilta, apšiltinta Paroc mineraline akmens vata, apšiltinimo sluoksnius sudaro Paros ROB60 20 mm+Paroc ROB30 200 mm+Paroc ROB 60 20 mm, bendras storis - 240 mm. Stogo danga - MATAKI UnoTech dengiama vienu sluoksniu, tai bituminė ritininė danga tvirtinama mechaniškai. Stogo šilumos perdavimo koeficientas $U_N = 0,16 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Stogo nuolydis formuojamas iš termoizoliacinės medžiagos, keičiant jos sluoksnių storį. Paviršinis vanduo nuo stogo per įlajas sukanalizuojamas į lietaus vandens nuotakyną. Stogo konstrukcijos vėdinimui įrengiami deflektoriai. Patalpų apšvietimui ir papildomam vėdinimui įrengiami kupoliniai stoglangiai. Apsaugai nuo žaibo ant stogo įrengiami žaibolaidžiai taip pat ir kita inžinerinė įranga.

Išorės ir vidaus apdaila

Sienų atitvaros įrengiamos iš daugiasluoksnių plokščių, šios iš vidinės ir išorinės pusės yra dengtos profiliuota skarda.

Plieninės kolonos aptaisomos mineralinės akmens vatos sluoksniu, medžiaga yra ugniai atspari. Denginio santvaros nupurškiamos priešgaisrinio purškiamu gipsiniu tinku. Medžiaga atitinka privalomuosius EN 13501-2 standarto reikalavimus.

Grindys

Pastato grindys įrengiamos ant grunto, viso pastato perimetru dedamas 50 mm storio ir 1,0 m pločio termoizoliacijos sluoksnis. Gamybiniame ceche grindų danga betoninė, buitinių patalpų grindys keraminių plytelių.

Inžineriniai tinklai

Projektuojamas pastatas bus prijungtas prie rajono vandentiekio, nuotekų šalinimo ir elektros tinklų. Pastate bus įrengta geoterminio šildymo sistema. Šalia vartų įrengiamos oro užuolaidos. Apšvietimas numatomas natūralus (per šoninius langus ir stoglangius) ir dirbtinis. Teritorija apšviečiama žibintais, sumontuotais ant pastato sienų.

Žaibosauga

Pastatui įrengiama privaloma išorinė apsauga nuo žaibo pagal STR 2.01.06:2009 „Statinių apsauga nuo žaibo. Išorinė statinių apsauga nuo žaibo“, kuris nustato išorinės statinių apsaugos nuo žaibo projektavimo, įrengimo ir naudojimo reikalavimus Lietuvos Respublikos teritorijoje. Statinio apsaugos patikimumas nustatomas atsižvelgiant į statinio paskirtį ir galimų žaibo padarinių sunkumą, įvertinus riziką pagal LST EN 62305-2 nuostatas. Projektuojamas pastatas priskiriamas 2 išorinės statinių apsaugos klasei, pagal kurią, remiantis LST EN 62305-3 reikalavimais, nustatomi žaibo ėmiklio, įžeminimo laidininko, įžemiklio reikalavimai ir apsaugos zonos matmenys. Kiekvienai apsaugos klasei nustatomos žaibo srovės parametrų leidžiamosios vertės pateiktos LST EN 62305-1.

Priešgaisrinė sauga

Suprojektuotas pastatas pagal sprogimo ir gaisro pavojų priskiriamas D_g kategorijai. Pastatas priklauso II ugniaatsparumo klasei. Visose pastato patalpose įrengiama automatinė gaisro gesinimo sistema. Visose pastato patalpose įrengiama automatinė gaisrinė signalizacija taip pat pastate įrengiama mechaninė priešdūminė vėdinimo sistema [7].

Darbuotojai, privaloma tvarka instruktuojami priešgaisrinės saugos klausimais. Bendrai už priešgaisrinę patalpų priežiūros kontrolę ir saugą atsako vadovas ar jo paskirtas asmuo. Kiekvienas darbuotojas privalo susitvarkyti darbo vietą, jos neužgriozdinti, palikti praėjimus ir pan.

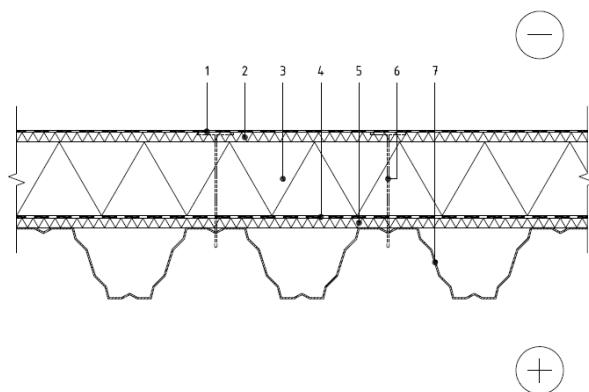
Gesintuvų tipas ir skaičius nustatomas atsižvelgiant į galimo gaisro klasę, gesinimo priemonių tinkamumą gaisrui gesinti, efektyvumą. Objekte turi būti užrašai, nurodantys, kur laikomi gesintuvai, ir tie užrašai turi būti gerai matomi, įrengti 2–2,5 m aukštyje nuo grindų ar žemės paviršiaus. Gesintuvo korpusas turi būti nudažytas raudonai ir atitikti standarto LST P 1447:1997 reikalavimus.

Darbuotojų evakuacija iš pastato, kilus gaisrui, bus vykdomas per tris evakuacinius išėjimus. Žmonių evakuacijos planas turi būti pakabintas gerai matomoje vietoje. Žmonių evakuacijos planas turi tenkinti priešgaisrinės saugos taisyklių reikalavimus [7].

Aplinkos apsauga

Buitinių ir statybinių atliekų išvežimas planuojamas centralizuotas. Sklype numatoma veikla neturi neigiamo poveikio aplinkai ir gamtos objektų apsaugai. Inžineriniai tinklai numatomi modernūs, sertifikuoti ir atitinkantys gamtosauginius ir aplinkosauginius reikalavimus [8].

2.2. Stogo šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas



1 pav. Stogo detalė

- | | |
|---|--|
| 1 | Hidroizoliacinė stogo danga |
| 2 | Akmens vatos sluoksnis Paroc ROB 60 - 20 mm |
| 3 | Akmens vatos sluoksnis Paroc ROB 30 - 200 mm |
| 4 | Oro ir garą izoliuojantis sluoksnis Paroc XMV 020bas |
| 5 | Akmens vatos sluoksnis Paroc ROB 60 - 20 mm |
| 6 | Tvirtinimo elementas |
| 7 | Profiluotos skardos paklotas |

1. Stogo hidroizoliacinė danga MATAKI UnoTech, vertinama kaip plonas dangos sluoksnis kurio varža:

$$R_1 = 0,02 \text{ [m}^2 \text{ K/W]}; \quad (2.1)$$

2. Kietos mineralinės akmens vatos sluoksnis Paroc ROB 60 - 20 mm, deklaruojamas šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{dec} = 0,038 \text{ [W/m K]}$;

Šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl medžiagos įdrėkimo nevėdinamoje atitvaroje:

$$\Delta\lambda_w = 0,002 \text{ [W/m K]}; \quad (2.2)$$

Pataisa dėl oro konvekcijos;

$$\Delta\lambda_k = \lambda_{dec} * K_{cv} = 0,038 * 0,05 = 0,0019 \text{ [W/m K]}; \quad (2.3)$$

čia: K_{cv} – šilumos konvekcijos poveikio koeficientas

Projektinė šilumos laidumo vertė:

$$\lambda_{ds} = \lambda_{dec} + \Delta\lambda_w + \Delta\lambda_k = 0,038 + 0,002 + 0,0019 = 0,0419 \text{ [W/m K]}; \quad (2.4)$$

Sluoksnio šiluminė varža:

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_{ds}} = \frac{0,02}{0,0419} = 0,478 \text{ [m}^2 \text{ K/W]}; \quad (2.5)$$

3. Mineralinės akmens vatos sluoksnis Paroc ROB 30 - 200 mm, deklaruojamas medžiagos šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{dec} = 0,036 \text{ [W/m K]}$.

Šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl medžiagos įdrėkimo nevėdinamoje atitvaroje:

$$\Delta\lambda_w = 0,002 \text{ [W/m K]}; \quad (2.6)$$

Pataisa dėl oro konvekcijos:

$$\Delta\lambda_k = \lambda_{dec} * K_{cv} = 0,036 * 0,05 = 0,0018 \text{ [W/m K]}; \quad (2.7)$$

Projektinė šilumos laidumo vertė:

$$\lambda_{ds} = \lambda_{dec} + \Delta\lambda_w + \Delta\lambda_k = 0,036 + 0,002 + 0,0018 = 0,0398 \text{ [W/m K]}; \quad (2.8)$$

Sluoksnio šiluminė varža:

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_{ds}} = \frac{0,20}{0,0398} = 5,025 \text{ [m}^2 \text{ K/W]}; \quad (2.9)$$

4. Orą ir garą izoliuojantis sluoksnis Paroc XMV 020bas, plono sluoksnio šiluminė varža:

$$R_4 = 0,02 \text{ [m}^2 \text{ K/W]};$$

5. Kietos mineralinės akmens vatos sluoksnis Paroc ROB 60 - 20 mm, deklaruojamas šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{dec} = 0,038 \text{ [W/m K]}$;

Šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl medžiagos įdrėkimo nevėdinamoje atitvaroje:

$$\Delta\lambda_w = 0,002 \text{ [W/m K]};$$

Pataisa dėl oro konvekcijos:

$$\Delta\lambda_k = \lambda_{dec} * K_{cv} = 0,038 * 0,05 = 0,0019 \text{ [W/m K]}; \quad (2.10)$$

Projektinė šilumos laidumo vertė:

$$\lambda_{ds} = \lambda_{dec} + \Delta\lambda_w + \Delta\lambda_k = 0,038 + 0,002 + 0,0019 = 0,0419 \text{ [W/m K]}; \quad (2.11)$$

Sluoksnio šiluminė varža:

$$R_5 = \frac{d_5}{\lambda_{ds}} = \frac{0,02}{0,0419} = 0,478 \text{ [m}^2 \text{ K/W]}; \quad (2.12)$$

Bendra stogo šiluminė varža:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0,02 + 0,478 + 5,025 + 0,02 + 0,478 = 6,021 \text{ [m}^2 \text{ K/W]}; \quad (2.13)$$

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} = 0,13 + 6,021 + 0,10 = 6,251 \text{ [m}^2 \text{ K/W]}. \quad (2.14)$$

Stogo šilumos perdavimo koeficientas:

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{6,251} = 0,16 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}. \quad (2.15)$$

Gamybinės paskirties pastatų stogų norminis šilumos perdavimo koeficientas

$$U_N = 0,20 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}. \quad (2.16)$$

3. KONSTRUKCINĖ DALIS

Projektuojama santvara iš stačiakampio ir kvadratinio skerspjūvių S355 klasės vamzdžių profilių Santvarų žingsnis - 6,0 m.

3.1. Apkrovų skaičiavimas ir skaičiuojamosios schemos sudarymas

Pastatas projektuojamas Klaipėdos rajone, Klaipėdos rajono sniego apkrova priskirta I rajonui. Sniego apkrovos į stogo horizontaliąją projekciją dydis nustatomas pagal formulę:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \quad (3.1)$$

čia: s_k - sniego dangos ant 1 m² horizontaliojo žemės paviršiaus svorio charakteristinė reikšmė $s_k=1,2$ kN/m²

μ – stogo sniego apkrovos formos koeficientas;

C_e – atodangos koeficientas, kurio reikšmė paprastai imama 1,0;

C_t – terminis koeficientas, priklausantis nuo energijos nuostolių per stogą ar kitos terminės įtakos.

Terminis koeficientas turi būti panaudojamas, kai atsižvelgiama į dėl tirpimo sumažėjusią sniego apkrovą ant stogo, turinčio didelį šiluminį laidumą (> 1 W/m²K). Visais kitais atvejais $C_t = 1,0$.

Virš projektuojamos santvaros sniego maišai nesusidarys, o dėl mažo stogo nuolydžio, bus skaičiuojamas tik pirmas sniego apkrovos variantas:

1 variantas, kai $\mu = 1$:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 1,2 \text{ kN/m}^2 \quad (3.2)$$

Sniego apkrova tenkanti vienam tiesiniam metrui:

$$q_s = 1,2 \cdot 6 = 7,2 \text{ kN/m} \quad (3.3)$$

Vėjo apkrova dėl kolonų standaus įtvirtinimo nevertinama.

Denginio apkrova:

3.1 lentelė Denginio apkrovos

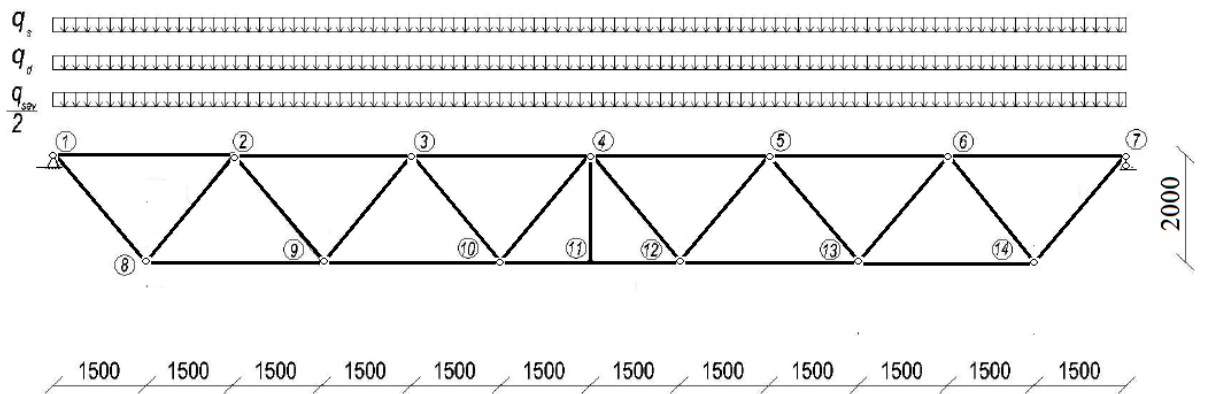
Poveikis	Krūvis, kN/m ²
1. Profiliuota skarda, paklotas	0,090
2. Akmens vata Paroc ROB 60 - 20 mm	0,025
3. Garo izoliacija, Paroc XMV 020bas	0,00132
4. Akmens vata, Paroc ROB 30 - 200 mm	0,1040
5. Akmens vata, Paroc ROB 60 - 20 mm	0,025
6. Bitumin danga MATAKI UnoTech	0,0265
Iš viso:	0,2316

Apkrova tenkanti vienam tiesiniam metrui:

$$q_d = 0,2316 \cdot 4 = 0,9264 \text{ kN/m} \quad (3.4)$$

Santvaros savąjį svorį priimu 0,6 kN/m. Kadangi apatinės juostos mazgus veikia technologinės apkrovos P_i (nuolatinės), santvaros savąjį svorį abiem juostom padalinu per pusę (po 0,3 kN/m) ir apatinei juostai tenkančias savojo svorio apkrovas perkeliu į mazgus.

Taikant vamzdinius skerspjūvius, santvarą skaičiuoti pagal lankstinę (šarnyrinę) schemą leidžiama, nes skerspjūvio aukščio santykis su elemento ilgiu neviršija 1/10.



2. pav. Santvaros skaičiuojamoji schema

3.2. lentelė. Apkrovų lentelė

Žymėjimas	Poveikis	Charakteristinė apkrova	Apkrovos patikimumo koeficientas	Skaičiuotinė apkrova
q_s	Sniego apkrova	7,20 kN/m	1,3	9,360 kN/m
q_d	Denginio apkrova	0,4122 kN/m	1,35	0,556 kN/m
q_{sav}	Santvaros savasis svoris	0,3 kN/m	1,35	0,405 kN/m
P_t	Technologinė apkrova	1,5 kN	1,35	2,025 kN/m

Perskaičiuoju santvaros savąjį svorį, tenkantį apatinei juostai, į mazgus:

3.3. lentelė. Apatinės juostos mazginės apkrovos nuo savojo svorio

	Mazgas, i						
	8	9	10	11	12	13	14
Mazginė apkrova P_i , kN	0,626	1,251	0,938	0,626	0,938	1,251	0,626

3.2. Įrašų skaičiavimas

Įrašas apskaičiuoju programa ELEM. Gautus rezultatus pateikiu sekančioje lentelėje:

3.4. lentelė. Strypų įrašos

Strypas	Ašinė jėga N, kN	Momentas M, kNm
Viršutinė juosta		
1-2	-95,80	15,64
2-3	-247,69	15,64
3-4	-323,64	15,64
4-5	-323,64	15,64
5-6	-247,69	15,64
6-7	-95,80	15,64
Apatinė juosta		
8-9	189,34	-
9-10	303,26	-
10-11	341,51	-
11-12	341,51	-
12-13	303,26	-

13-14	189,34	-
	Spyriai	
1-8	149,65	-
2-8	-146,12	-
2-9	91,14	-
3-9	-86,80	-
3-10	31,83	-
4-10	-27,89	-
4-11	0,63	-
4-12	-27,89	-
5-12	31,83	-
5-13	-86,80	-
6-13	91,14	-
6-14	-146,12	-
7-14	149,65	-

3.3. Viršutinės juostos skaičiavimas

Viršutinę juostą skaičiuoju kaip ekscentriškai gniuždomą elementą, pagal maksimalią ašinę jėgą $N_{Ed} = -323,64$ kN ir r momentą $M_{Ed} = 15,64$ kNm.

Parinku kvadrato formos vamzdinį profilį □ 140x140x6,3, kurio:

$$A = 33,33 \text{ cm}^2 \quad W_y = 166,65 \text{ cm}^3$$

$$I_y = 920,43 \text{ cm}^4 \quad i_y = 5,3 \text{ cm}$$

$$I_z = 920,43 \text{ cm}^4 \quad i_z = 5,3 \text{ cm}$$

$$f_{y,d} = \frac{f_y}{\gamma_M} = \frac{355}{1,1} = 322,72 \text{ MPa} \quad (3.5)$$

Pastovumo santvaros plokštumoje tikrinimas:

Elemento skaičiuotinas ilgis:

$$l_{eff,y} = l = 3,0 \text{ m} \quad (3.6)$$

čia: l – geometrinis elemento ilgis (atstumas tarp mazgų centrų)

Elemento liaunis santvaros plokštumoje:

$$\lambda_y = \frac{l_{eff}}{i_y} = \frac{3 \cdot 10^2}{5,3} = 56,603 \quad (3.7)$$

Elemento sąlyginis liaunis:

$$\bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}} = 56,603 \sqrt{\frac{322,72}{2,1 \cdot 10^5}} = 2,219 \quad (3.8)$$

Ekscentricitetas:

$$e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = \frac{15,64}{323,64} = 0,0483 \text{ m} = 4,83 \text{ cm} \quad (3.9)$$

Santykinis ekscentricitetas:

$$e_{rel} = \frac{e \cdot A}{W_c} = \frac{4,83 \cdot 33,33}{166,65} = 0,966 \quad (3.10)$$

Skerspjūvio formas koeficientas:

$$k_{shape} = (1,3 - 0,05 \cdot e_{rel}) - 0,01 \cdot (5 - e_{rel}) \cdot \bar{\lambda} \quad (3.11)$$

$$k_{shape} = (1,3 - 0,05 \cdot 0,966) - 0,01(5 - 0,966)2,219 = 1,162 \quad (3.12)$$

Santykinis lyginamasis ekscentricitetas:

$$e_{rel,eff} = k_{shape} \cdot e_{rel} = 1,162 \cdot 0,966 = 1,122 < 20 \quad (3.13)$$

Kadangi $e_{rel,eff} < 20$, vadovaujantis STR 2.05.08:2005 79 punktu, stiprumo sąlygos galima netikrinti.

Pastovumas momento veikimo plokštumoje:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,cRd}} = \frac{N_{Ed}}{\varphi_e \cdot A \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (3.14)$$

čia: $N_{NM,cRd}$ - skaičiuotinas ekscentriškai gniuždomo elemento pastovumo atsparumas lenkimo plokštumoje;

φ_e - ekscentriškai gniuždomo elemento vientisoje skerspjūvio klupumo koeficientas, nustatomas pagal STR 2.05.08:2005, 1 priedo 2 lentelę, interpoliuojant.

$$\varphi_e = 0,544 \quad (3.15)$$

Darbo sąlygų koeficientas:

$$\gamma_c = 1 \quad (3.16)$$

Ekscentriškai gniuždomo elemento pastovumo atsparumas lenkimo plokštumoje:

$$N_{NM,cRd} = 0,544 \cdot 33,33 \cdot 10^2 \cdot 322,72 \cdot 0,9 = 346,29 \cdot 10^3 N = 346,29 \text{ kN} \quad (3.17)$$

Kadangi:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,cRd}} = \frac{323,64}{346,29} = 0,935 < 1 \quad (3.18)$$

tai santvaros plokštumoje elementas bus pastovus. Elemento pastovumo atsparis lenkimo plokštumoje yra pakankamas.

Pastovumas iš momento veikimo plokštumos

Pastovumas iš momento veikimo plokštumos tikrinamas pagal formulę:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,cRd}} = \frac{N_{Ed}}{c \cdot \varphi_z \cdot A \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (3.19)$$

čia: $N_{NM,cRd}$ - skaičiuotinas ekscentriškai sukamo elemento lenkiamasis – sukamasis atsparumas lenkimo plokštumoje.

Ekscentricitetas, naudojamas apskaičiuojant pastovumą iš rėmo plokštumos:

$$e_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} = \frac{15,64}{323,64} = 0,0483m = 4,83 \text{ cm} \quad (3.20)$$

Santykinis ekscentricitetas:

$$e_{rel,y} = \frac{e_y \cdot A}{W_c} = \frac{4,83 \cdot 33,33}{166,65} = 0,966 \quad (3.21)$$

Kadangi $e_{rel,y} < 1$, tai koeficientas $\alpha = 0,6$.

Elemento skaičiuotinas ilgis:

Elemento liaunis iš momento veikimo plokštumos:

Elemento liaunis:

$$\lambda_c = 3,14 \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}} = 3,14 \sqrt{\frac{322,72}{2,1 \cdot 10^5}} = 80,10 \quad (3.22)$$

Kadangi $\lambda_z > \lambda_c$, tai :

$$\beta = \sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_z}} = \sqrt{\frac{0,562}{0,761}} = 0,859 \quad (3.23)$$

čia: $\varphi_z = 0,761$, $\varphi_c = 0,562$.

Koeficientas c:

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot e_{rel,y}} = \frac{0,859}{1 + 0,6 \cdot 0,966} = 0,543 \quad (3.24)$$

čia: $\alpha = 1$, nes $e_{rel,y} < 1$.

Darbo sąlygų koeficientas:

$$\gamma_c = 1 \quad (3.25)$$

Skaičiuotinas ekscentriškai sukamo elemento lenkiamasis – sukamasis atsparumas:

$$N_{NM,TF,Rel} = c \cdot \varphi_z \cdot A \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c \quad (3.26)$$

$$N_{NM,TF,Rel} = 0,543 \cdot 0,761 \cdot 33,33 \cdot 10^2 \cdot 323,64 \cdot 1 = 445,74 \cdot 10^3 \text{ N} = 445,72 \text{ kN} \quad (3.27)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,TF,Rd}} = \frac{323,64}{445,72} = 0,73 \leq 1 \quad (3.28)$$

Elemento pastovumo atsparumas iš momento veikimo plokštumos yra pakankamas.

Juostos ribinis liaunis momento veikimo plokštumoje:

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,935 = 123,9 \quad (3.29)$$

$$\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{NM,cRd}} = \frac{323,64}{346,29} = 0,935 \quad (3.30)$$

$$\lambda_y = 56,603 < \lambda_u = 123,9$$

Juostos ribinis liaunis statmenai momento veikimo plokštumai:

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,726 = 136,44 \quad (3.31)$$

$$\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{NM,TM,Rd}} = \frac{323,64}{445,72} = 0,726 \quad (3.32)$$

$$\lambda_z = 56,605 < \lambda_u = 136,44$$

Juostos liauniai neviršija ribinių reikšmių.

3.4. Apatinės juostos skaičiavimas

Apatinę santvaros juostą skaičiuoju kaip centriškai tempiamą elementą, pagal didžiausią veikiančią ašinę jėgą $N_{Ed} = 341,51$ kN.

Stiprumo sąlygos tikrinimas:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \leq 1 \quad (3.33)$$

čia: N_{Ed} – skaičiuojamoji ašinė jėga;

$N_{pl,Rd}$ – skerspjūvio stiprumo atsparumas pagal takumo ribą.

$$N_{pl,Rd} = A_{net} \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c$$

Reikalingas skerspjūvio plotas:

$$A_{net} = \frac{N_{Ed}}{f_{y,d} \gamma_c} = \frac{341,51 \cdot 10^3}{322,72 \cdot 0,95} = 1114 \text{ mm}^2 = 11,14 \text{ cm}^2 \quad (3.34)$$

Parenku stačiakampio formos vamzdinį profilį $\square 120 \times 120 \times 4$, kurio:

$$A = 18,4 \text{ cm}^2$$

$$W = 46,36 \text{ cm}^3$$

$$I = 410 \text{ cm}^4$$

$$i = 3,549 \text{ cm}$$

Skaičiuojamasis strypo ilgis santvaros plokštumoje:

$$l_{eff} = l = 3,0 \text{ m} \quad (3.35)$$

čia: l – geometrinis elemento ilgis (atstumas tarp mazgų centrų);

3.5. Tempiami spyriai

Spyrius skaičiuoju kaip centriškai tempiamus elementus, pagal ašinę jėgą $N_{Ed} = 149,65$ kN.

Stiprumo sąlygos tikrinimas:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \leq 1 \quad (3.36)$$

čia: N_{Ed} – skaičiuojamoji ašinė jėga;

$N_{pl,Rd}$ – skerspjūvio stiprumo atsparumas pagal takumo ribą.

$$N_{pl,Rd} = A_{net} \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c \quad (3.37)$$

Reikalingas skerspjūvio plotas:

$$A_{net} = \frac{N_{Ed}}{f_{y,d} \gamma_c} = \frac{149,65 \cdot 10^3}{322,72 \cdot 0,95} = 488 \text{ mm} = 4,88 \text{ cm}^2 \quad (3.38)$$

Spyriai turi tenkinti šias sąlygas:

$$b \leq B - 3(t_f + t) = 120 - 3(4 + 4) = 96 \text{ mm} \quad (3.39)$$

čia: B – apatinės juostos plotis;

t_f – juostos sienelės storis;

t – spyrio sienelės storis.

$$b > 0,6 \cdot B = 0,6 \cdot 120 = 72 \text{ mm}$$

čia: B –viršutinės juostos plotis;

Parenku skvardato formos vamzdinį profilį $\square 80 \times 80 \times 4$, kurio:

$$A=12 \text{ cm}^2 \quad W=28,61 \text{ cm}^3$$

$$I=114,5 \text{ cm}^4 \quad i=3,09 \text{ cm}$$

$$N_{pl,Rd} = A_{net} \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c = 1200 \cdot 322,72 \cdot 0,95 = 367900 \text{ N} = 367,9 \text{ kN} \quad (3.40)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} = \frac{149,65}{367,9} = 0,41 < 1 \quad (3.41)$$

Spyrio skerspjūvis yra pakankamo didumo.

Skaičiuojamasis spyrio ilgis santvaros plokštumoje:

$$l_{eff} = \cdot l = \cdot 2,5 \text{ m}$$

čia: l – geometrinis elemento ilgis (atstumas tarp mazgų centrų);

Skaičiuojamasis strypo ilgis santvaros plokštumai statmena kryptimi:

$$l_{eff} = l_1 = 2,5 \text{ m}$$

čia: l_1 – atstumas tarp horizontalių santvaros ryšių mazgų centrų;

Tempiamo spyrio liaunis:

$$\lambda_y = \frac{l_{eff}}{i} = \frac{2,5}{0,0309} = 80,9 \quad (3.42)$$

Kadangi santvarą veikia tik statinės apkrovos ribinis tempiamo strypo liaunis,

$$\lambda_u = 400 > \lambda_z = 80,9$$

Spyrio liaunis neviršija ribinės reikšmės.

Kadangi visi kiti tempiami spyriai yra tokio pat ilgio ir turi tenkinti tas pačias sąlygas, o ašinės jėgos juose mažesnės, jų skaičiuoti nebūtina ir priimamai tie patys $\square 80 \times 80 \times 4$ skerspjūviai.

3.6. Gniuždomi spyriai

Spyrius skaičiuoju kaip centriškai tempiamus elementus, pagal ašinę jėgą $N_{Ed} = -146,12 \text{ kN}$.

Stiprumo sąlygos tikrinimas:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad (3.43)$$

čia: N_{Ed} – skaičiuojamoji ašinė jėga;

$N_{pl,Rd}$ – skerspjūvio stiprumo atsparumas pagal takumo ribą.

$$N_{c,Rd} = \varphi \cdot A \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c \quad (3.44)$$

Užsидуodu spyrio liaunumą: , tada $\lambda = 100$, tada $\varphi = 0,445$

Reikalingas skerspjūvio plotas:

$$A_{net} = \frac{N_{Ed}}{\varphi \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c} = \frac{146,12 \cdot 10^3}{0,445 \cdot 322,72 \cdot 1} = 995 \text{ mm}^2 = 9,95 \text{ cm}^2 \quad (3.45)$$

Pasirenku tokį patį kaip ir tempiamo spyrio vamzdinį profilį $\square 80 \times 80 \times 4$, kurio:

$$A=12 \text{ cm}^2 \quad W=28,61 \text{ cm}^3$$

$$I=114,5 \text{ cm}^4 \quad i=3,09 \text{ cm}$$

$$N_{pl,Rd} = \varphi \cdot A_{net} \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c = 0,445 \cdot 1200 \cdot 322,72 \cdot 1 = 172332 \text{ N} = 172,332 \text{ kN} \quad (3.46)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{146,12}{172,332} = 0,85 \leq 1 \quad (3.47)$$

Spyrio skerspjūvis yra pakankamo didumo.

Skaičiuojamasis strypo ilgis santvaros plokštumoje:

$$l_{eff} = 0,9 \cdot l = 0,9 \cdot 2,5 = 2,25 \text{ m}$$

čia: l – geometrinis elemento ilgis (atstumas tarp mazgų centrų);

Skaičiuojamasis strypo ilgis santvaros plokštumai statmena kryptimi:

$$l_{eff} = l_1 = 2,5 \text{ m}$$

čia: l_1 – atstumas tarp mazgų nuo poslinkio iš santvaros plokštumos.

Gniuždomo spyrio liaunis:

$$\lambda_y = \frac{l_{eff}}{i} = \frac{2,5}{0,0309} = 80,9 \quad (3.48)$$

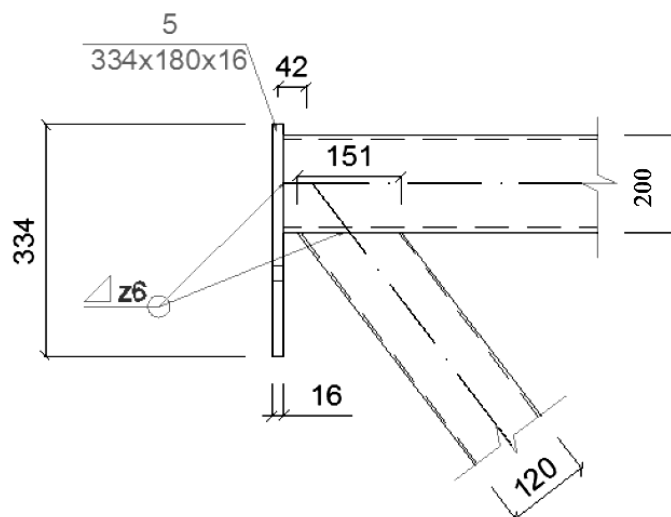
Centriškai gniuždomo santvaros spyrio ribinis liaunis:

$$\lambda_u = 210 - 60 \cdot 0,85 = 179 > \lambda = 80,9$$

Spyrio liaunis neviršija ribinės reikšmės.

Kadangi visi kiti gniuždomi yra tokio pat ilgio ir turi tenkinti tas pačias sąlygas, o ašinės jėgos juose mažesnės, jų skaičiuoti nebūtina ir priimami tie patys $\square 80 \times 80 \times 4$ skerspjūviai.

Santvaros mazgas „Y" kategorijos



3. pav. Mazgas „1"

Apkrovos:

Viršutinė juosta: $N_{Ed} = -95,8$ kN; Tinklelio elementas: $N_{Ed} = 149,65$ kN;

Tikrinu sąlygą:

$$\frac{b_i}{b_0} \geq 0,25 \quad (3.49)$$

$$\frac{80}{140} = 0,57 > 0,25, \text{ sąlyga tenkinama}$$

Tempimo sąlygos tikrinimas:

$$\frac{b_i}{t_i} \leq 35; \quad (3.50)$$

$$\frac{80}{4} = 20,0 < 35, \text{ sąlyga tenkinama};$$

$$\frac{80}{4} = 20,0 < 35, \text{ sąlyga tenkinama};$$

$$0,5 \leq \frac{h_0}{b_0} \leq 2,0, \quad \frac{140}{80} = 1,75 \leq 2,0, \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$0,5 \leq \frac{h_0}{b_0} \leq 2,0, \quad \frac{80}{80} = 1,0 \leq 2,0, \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$\frac{b_0}{t_0} \leq 35, \quad \frac{140}{6,3} = 22,22 < 35, \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$\frac{b_i}{b_0} \leq 0,85, \quad \frac{80}{140} = 0,57 < 0,85 \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$\frac{b_0}{t_0} \geq 10, \quad \frac{140}{6,3} = 22,22 \geq 10 \text{ sąlyga tenkinama};$$

Turi būti tenkinama sąlyga: $N_{i,Rd} \geq N_{i,Ed}$

$$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,ed}}{A_0} = \frac{95,8 \cdot 10^3}{36,03 \cdot 10^{-4}} = 26,59 \text{ MPa} \quad (3.51)$$

$$n = \frac{\left(\frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{y0}} \right)}{\gamma_{MS}} = \frac{26,59 \cdot 10^6}{355 \cdot 10^6} = 0,075 \quad (3.52)$$

$$k_n = 1,3 - \frac{0,4 \cdot n}{\beta} = 1,3 - \frac{0,4 \cdot 0,075}{0,8} = 1,263 \quad (3.53)$$

$$N_{iRd} = \frac{k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2}{(1-\beta) \cdot \sin \theta_1} \cdot \frac{\left(\frac{2 \cdot \beta}{\sin \theta_1} + 4 \cdot \sqrt{1-\beta} \right)}{\gamma_{MS}} = \frac{1,263 \cdot 355 \cdot 10^6 \cdot (6 \cdot 10^{-3})^2}{(1-0,8) \cdot \sin 53} \cdot \frac{\frac{2 \cdot 0,8}{\sin 53} + 4 \cdot \sqrt{1-0,8}}{1} = 399,3 \text{ kN} \quad (3.54)$$

čia: $N_{i,Rd}$ – skaičiuotina virintinio mazgo laikomoji galia ;

f_{y0} - juostos elemento stipris pagal takumo ribą;

t_0 - juostos strypo sienutės storis;

β - tinklelio elementų vidutinio skersmens ar pločio ir atitinkamų juostos matmenų santykis;

θ_1 – priglautinis kampas tinklelio elemento ir juostos;

γ_{MS} - dalinis koeficientas ;

k_n – koeficientas, apskaičiuojamas pagal 7.10 lentelės formulę;

n - santykis taikomas RHS juostoms,

$\sigma_{0,Ed}$ - didžiausias mazgo juostos gniuždomasis įtempis.

Tikrinu mazgo laikomąją galią:

199,65 kN < 399,3 kN

Sąlyga tenkinama mazgas atlaikys

Virintinės siūlės projektavimas

Siūlės perimetras: $A_v = 2 \cdot (8,0 + 8,0) = 32,0 \text{ cm}$

Vieneto atsparis randamas pagal formulę:

$$F_{w,Rd} = \alpha \cdot f_{vw,d} \quad (3.55)$$

$$f_{vw,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{490}{\sqrt{3} \cdot 0,9 \cdot 1,25} = 251,47 \text{ MPa} \quad (3.56)$$

čia: α - suvirinimo siūlės statinis;

$f_{vw,d}$ - skaičiuotinis siūlės kerpamasis stipris,

β_w - koreliacijos koeficientas (lygus 0,9, nes priimamas S355 plienas);

γ_{M2} - dalinis virintinių siūlių laikomosios galios koeficientas 1,25.

Prilyginęs siūlės atsparumą ašinei jėgai gaunu:

$$\alpha \cdot f_{vw,d} \cdot l_w = N_{j,Ed}$$

Nustatome siūlės aukštį:

$$\alpha = \frac{N_{j,Ed}}{f_{vw,d} \cdot A_v} = \frac{149,65 \cdot 10^3}{251,47 \cdot 10^6 \cdot 0,32} = 0,001859 \text{ m} = 1,9 \text{ mm} \quad (3.57)$$

Priimu siūlės aukštį: $a = 5 \text{ mm}$

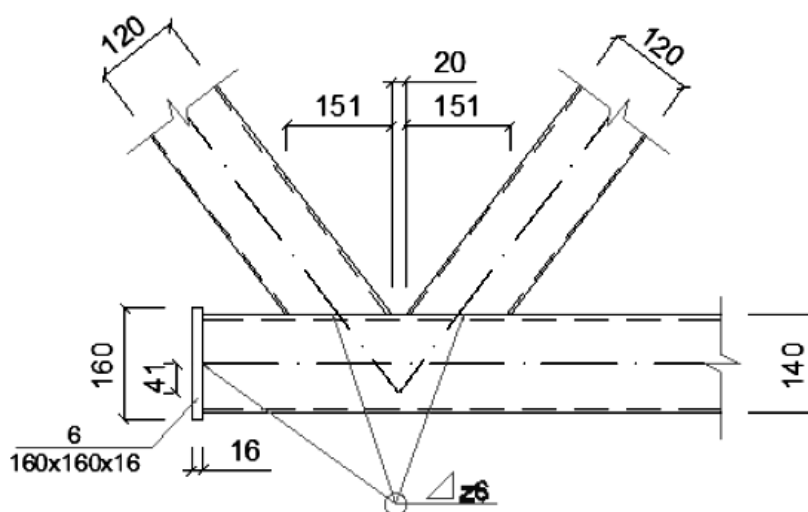
Tikrinu siūlės stiprumą:

$$F_{w,Rd} = a \cdot A_v \cdot f_{vw,d} = 0,005 \cdot 0,32 \cdot 251,47 \cdot 10^6 = 402,35 \text{ kN} \quad (3.58)$$

$$F_{w,Rd} = 402,35 \text{ kN} \geq N_{j,Ed} = 149,65 \text{ kN}$$

Sąlyga tenkinama, siūlės aukštis pakankamas, kertinės siūlės stipris pakankamas.

Santvaros mazgas „K“ kategorijos



4. pav. Mazgas „2“

Apkrovos:

Apatinė juosta: $N_{iEd} = 189,34$ kN, tinklelio elementas - 1-8, $N_{iEd} = 149,65$ kN;

Tinklelio elementas - 2-8, $N_{iEd} = -193,49$ kN;

Tikrinamas „K“ tipo mazgas (2-8 ir 1-8 santvaros strypai ir apatinė juosta)

$$\frac{b_i}{b_0} \geq 0,25 \quad \frac{80}{120} = 0,66 \geq 0,25 \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$\frac{b_i}{t_i} \leq 35 \quad \frac{80}{4} = 20 < 35 \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$\frac{h_i}{t_i} \leq 35 \quad \frac{80}{4} = 20 < 35 \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$0,5 \leq \frac{h_0}{b_0} \leq 2,0 \quad \frac{120}{120} = 1,0 \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$0,5 \leq \frac{h_i}{b_i} \leq 2,0 \quad 0,5 < \frac{80}{80} = 1,0 < 2,0 \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$\frac{b_o}{t_o} \leq 35 \quad \frac{120}{4,0} = 30 < 35 \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$\frac{h_o}{t_o} \leq 35 \quad \frac{120}{4,0} = 30 < 35 \text{ sąlyga tenkinama}$$

Tikriname reikalavimus „K“ tipo mazgui:

$$0,6 \leq \frac{b_1 + b_2}{2 \cdot b_1} \leq 1,3; \quad 0,6 \leq \frac{80 + 80}{2 \cdot 80} = 1,0 \leq 1,3 \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$\frac{h_o}{t_o} \geq 15 \quad \frac{120}{4,0} = 30 \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$\frac{g}{b_0} \geq 0,5 \cdot (1 - \beta), \text{ bet } \leq 1,5(1 - \beta), \text{ ne mažesnis } g \geq t_1 + t_2;$$

$$\frac{20}{120} \geq 0,5 \cdot (1 - 0,85); 0,17 \geq 0,075; \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$0,17 \leq 1,5(1 - 0,85) = 0,225; \text{ sąlyga tenkinama}$$

$$20 \geq 4+4=8, \text{ sąlyga tenkinama}$$

g - tarpas tarp K mazgo tinklelio elementų;

t_1, t_2 - jungiamojo kampuočio storis.

Tikrinamas tinklelio elementas, priimant $\beta \leq 0,85$; $k_n = 1,0$ - nes elementas yra tempiamas.

1-8 - tinklelio elementas (tempiamas)

$$N_{i,Rd} = \frac{8,9 \cdot \gamma^{0,5} \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot \left(\frac{b_1 + b_2}{2 \cdot b_0} \right)}{\sin \theta_1 \cdot \gamma_{MS}} = \frac{8,9 \cdot 8,75^{0,5} \cdot 1,0 \cdot 355 \cdot 10^6 \cdot (4 \cdot 10^{-3})^2 \cdot \left(\frac{0,08 + 0,08}{2 \cdot 0,120} \right)}{\sin 53 \cdot 1,0} = 342,3 \text{ kN} \quad (3.59)$$

čia: $N_{i,Rd}$ – skaičiuotina virintinio mazgo laikomoji galia ;

f_{y0} - juostos elemento stipris pagal takumo ribą;

t_0 - juostos strypo sienutės storis;

β - tinklelio elementų vidutinio skersmens ar pločio ir atitinkamų juostos matmenų santykis;

θ_1 – priglautinis kampas tinklelio elemento ir juostos;

γ_{MS} - dalinis koeficientas ($\gamma_{MS} = 1,0$);

k_n – koeficientas, tempimo atveju lygus 1,0.

2-8 - tinklelio elementas (gniuždomas):

$$N_{i,Rd} = \frac{8,9 \cdot \gamma^{0,5} \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2 \cdot \left(\frac{b_1 + b_2}{2 \cdot b_0} \right)}{\sin \theta_1 \cdot \gamma_{MS}} = \frac{8,9 \cdot 8,75^{0,5} \cdot 1,13 \cdot 355 \cdot 10^6 \cdot (4 \cdot 10^{-3})^2 \cdot \left(\frac{0,08 + 0,08}{2 \cdot 0,120} \right)}{\sin 53 \cdot 1,0} = 386,84 \text{ kN} \quad (3.60)$$

$$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} = \frac{189,34 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^{-4}} = 157,78 \text{ MPa} \quad (3.61)$$

$$k_n = 1,3 - \frac{0,4 \cdot n}{\beta} = 1,3 - \frac{0,4 \cdot 0,444}{0,8} = 1,078 \quad (3.62)$$

n - santykinis įtempius įvertinantis koeficientas:

$$n \equiv \frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{y0}} = \frac{157,78}{355} = 0,444; \quad (3.63)$$

Tikrinu stiprumo sąlygas:

1-2 strypas - $189,34 \text{ kN} < 342,3 \text{ kN}$, 1-8 strypas – $149,65 \text{ kN} < 386,84 \text{ kN}$, mazgas pakankamas stipris.

Siūlės perimetras: $A_v = 2 \cdot (8,0 + 8,0) = 32,0 \text{ cm}$

Suvirinimo siūlės vienodo ilgio, vieneto atsparis randamas pagal formulę:

$$F_{w,Rd} = \alpha \cdot f_{vw,d} \quad (3.64)$$

$$f_{vw,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{490}{\sqrt{3} \cdot 0,9 \cdot 1,25} = 251,47 \text{ MPa} \quad (3.65)$$

čia: α - suvirinimo siūlės statinis;

$f_{vw,d}$ - skaičiuotinis siūlės kerpamasis stipris,

β_w - koreliacijos koeficientas (lygus 0,9, nes priimamas S355 plienas);

γ_{M2} - dalinis virintinių siūlių laikomosios galios koeficientas 1,25.

Prilyginęs siūlės atsparumą ašinei jėgai gaunu:

$$\alpha \cdot f_{vw,d} \cdot l_w = N_{j,Ed} \quad (3.66)$$

Nustatome siūlės aukštį:

$$\alpha_{2-8} = \frac{N_{j,Ed}}{f_{vw,d} \cdot A_v} = \frac{149,65 \cdot 10^3}{251,47 \cdot 10^6 \cdot 0,32} = 0,001859m = 1,9 \text{ mm} \quad (3.67)$$

$$\alpha_{1-8} = \frac{N_{j,Ed}}{f_{vw,d} \cdot A_v} = \frac{149,65 \cdot 10^3}{251,47 \cdot 10^6 \cdot 0,32} = 0,001859m = 1,9 \text{ mm} \quad (3.68)$$

Priimu siūlės aukštį: $a = 5 \text{ mm}$

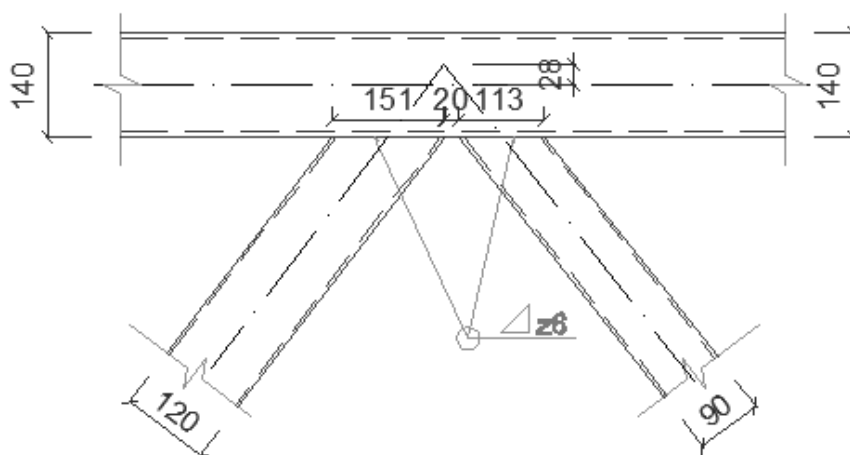
Tikrinu siūlės stiprumą:

$$F_{w,Rd} = a \cdot A_v \cdot f_{vw,d} = 0,005 \cdot 0,32 \cdot 251,47 \cdot 10^6 = 402,35 \text{ kN} \quad (3.69)$$

$$F_{w,Rd} = 402,35 \text{ kNm} \geq N_{j,Ed} = 149,65 \text{ kNm}$$

Sąlyga tenkinama, siūlės aukštis pakankamas, kertinės siūlės stipris pakankamas.

Santvaros mazgas „K“ kategorijos



5. pav. Mazgas „3“

Apkrovos:

Viršutinė juosta: $N_{Ed} = -95,8 \text{ kN}$, Tinklelio elementas - 2-8, $N_{iEd} = -193,49 \text{ kN}$;
tinklelio elementas - 2-9, $N_{iEd} = 91,14 \text{ kN}$;

Tikrinamas „K“ tipo mazgas (2-8 ir 2-9 santvaros strypai ir apatinė juosta)

$$\frac{b_i}{b_0} \geq 0,25 \quad \frac{80}{140} = 0,57 \geq 0,25 \text{ sąlyga tenkinama};$$

$$\frac{b_i}{t_i} \leq 35 \quad \frac{80}{4} = 20 < 35 \text{ sąlyga tenkinama};$$

$$\frac{h_i}{t_i} \leq 35 \quad \frac{80}{4} = 20 < 35 \text{ sąlyga tenkinama};$$

$$0,5 \leq \frac{h_0}{b_0} \leq 2,0 \quad \frac{140}{140} = 1,0 \text{ sąlyga tenkinama};$$

$$0,5 \leq \frac{h_i}{b_i} \leq 2,0 \quad 0,5 < \frac{80}{80} = 1,0 < 2,0 \text{ sąlyga tenkinama};$$

$$\frac{b_o}{t_o} \leq 35 \quad \frac{140}{6,3} = 22,22 < 35 \text{ sąlyga tenkinama};$$

$$\frac{h_o}{t_o} \leq 35 \quad \frac{140}{6,3} = 22,22 < 35 \text{ sąlyga tenkinama;}$$

Tikriname reikalavimus „K“ tipo mazgui:

$$0,6 \leq \frac{b_1 + b_2}{2 \cdot b_1} \leq 1,3; \quad 0,6 \leq \frac{80 + 80}{2 \cdot 80} = 1,0 \leq 1,3 \text{ sąlyga tenkinama;}$$

$$\frac{h_o}{t_o} \geq 15 \quad \frac{140}{6,3} = 22,22 \text{ sąlyga tenkinama;}$$

$$\frac{g}{b_0} \geq 0,5 \cdot (1 - \beta), \text{ bet } \leq 1,5(1 - \beta), \text{ ne mažesnis } g \geq t_1 + t_2;$$

$$\frac{20}{140} \geq 0,5 \cdot (1 - 0,85); \quad 0,14 \geq 0,075; \text{ sąlyga tenkinama;}$$

$$0,14 \leq 1,5(1 - 0,85) = 0,225; \text{ sąlyga tenkinama;}$$

$$20 \geq 6,3 + 4 = 10,3, \text{ sąlyga tenkinama;}$$

g - tarpas tarp K mazgo tinklelio elementų;

t_1, t_2 - jungiamojo kampuočio storis.

Tikrinamas tinklelio elementas, priimant $\beta \leq 0,85$; $k_n = 1,0$ - nes elementas yra tempiamas.

2-8 - tinklelio elementas (tempiamas)

$$N_{i,Rd} = \frac{8,9 \cdot \gamma^{0,5} \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2}{\sin \theta_1} \cdot \frac{\left(\frac{b_1 + b_2}{2 \cdot b_0} \right)}{\gamma_{MS}} = \frac{8,9 \cdot 8,75^{0,5} \cdot 1,0 \cdot 355 \cdot 10^6 \cdot (4 \cdot 10^{-3})^2}{\sin 53} \cdot \frac{\left(\frac{0,08 + 0,08}{2 \cdot 0,140} \right)}{1,0} = 332,1 \text{ kN} \quad (3.70)$$

čia: $N_{i,Rd}$ – skaičiuotina virintinio mazgo laikomoji galia;

f_{y0} - juostos elemento stipris pagal takumo ribą;

t_0 - juostos strypo sienutės storis;

β - tinklelio elementų vidutinio skersmens ar pločio ir atitinkamų juostos matmenų santykis;

θ_1 – priglautinis kampas tinklelio elemento ir juostos;

γ_{MS} - dalinis koeficientas ($\gamma_{MS} = 1,0$);

k_n - koeficientas, tempimo atveju lygus 1,0.

2-9 - tinklelio elementas (gniuždomas):

$$N_{i,Rd} = \frac{8,9 \cdot \gamma^{0,5} \cdot k_n \cdot f_{y0} \cdot t_0^2}{\sin \theta_1} \cdot \frac{\left(\frac{b_1 + b_2}{2 \cdot b_0} \right)}{\gamma_{MS}} = \frac{8,9 \cdot 8,75^{0,5} \cdot 1,13 \cdot 355 \cdot 10^6 \cdot (4 \cdot 10^{-3})^2}{\sin 53} \cdot \frac{\left(\frac{0,08 + 0,08}{2 \cdot 0,140} \right)}{1,0} = 374,37 \text{ kN} \quad (3.71)$$

$$\sigma_{0,Ed} = \frac{N_{0,Ed}}{A_0} = \frac{95,8 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^{-4}} = 79,83 \text{ MPa} \quad (3.72)$$

$$k_n = 1,3 - \frac{0,4 \cdot n}{\beta} = 1,3 - \frac{0,4 \cdot 0,225}{0,8} = 1,187 \quad (3.73)$$

$$n \equiv \frac{\sigma_{0,Ed}}{f_{y0}} = \frac{79,83}{355} = 0,225; \quad (3.74)$$

Tikrinu stiprumo sąlygas:

2-8 strypas - $193,49 \text{ kN} < 332,1 \text{ kN}$, 2-9 strypas – $94,41 \text{ kN} < 374,37 \text{ kN}$, mazgas pakankamas stipris.

Siūlės perimetras: $A_v = 2 \cdot (8,0 + 8,0) = 32,0 \text{ cm}$

Suvirinimo siūlės vieno ilgio vieneto atsparis randamas pagal formulę:

$$F_{w,Rd} = \alpha \cdot f_{vw,d} \quad (3.75)$$

$$f_{vw,d} = \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{490}{\sqrt{3} \cdot 0,9 \cdot 1,25} = 251,47 \text{ MPa} \quad (3.76)$$

čia: α - suvirinimo siūlės statinis;

$f_{vw,d}$ - skaičiuotinas siūlės kerpamasis stipris,

β_w - koreliacijos koeficientas (lygus 0,9, nes priimamas S355 plienas);

γ_{M2} - dalinis virintinių siūlių laikomosios galios koeficientas 1,25.

Prilyginęs siūlės atsparumą ašinei jėgai gaunu:

$$\alpha \cdot f_{vw,d} \cdot l_w = N_{j,Ed} \quad (3.77)$$

Nustatome siūlės aukštį:

$$\alpha = \frac{N_{j,Ed}}{f_{vw,d} \cdot A_v} = \frac{193,49 \cdot 10^3}{251,47 \cdot 10^6 \cdot 0,32} = 0,0024045 \text{ m} = 2,4 \text{ mm} \quad (3.78)$$

Priimu siūlės aukštį: $a = 5 \text{ mm}$

Tikrinu siūlės stiprumą:

$$F_{w,Rd} = a \cdot A_v \cdot f_{vw,d} = 0,005 \cdot 0,32 \cdot 251,47 \cdot 10^6 = 402,35 \text{ kN} \quad (3.79)$$

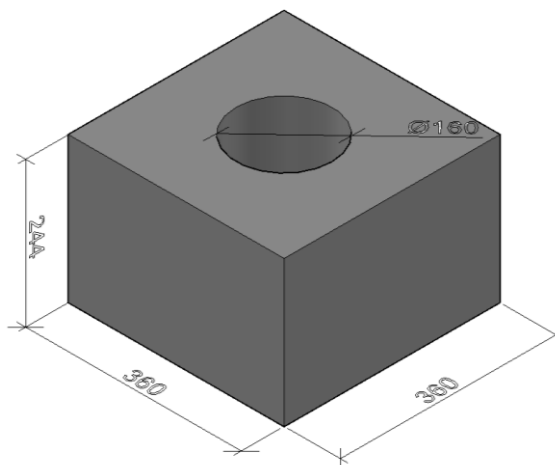
$$F_{w,Rd} = 402,35 \text{ kNm} \geq N_{j,Ed} = 193,49 \text{ kNm}$$

Sąlyga tenkinama, siūlės aukštis pakankamas, kertinės siūlės stipris pakankamas.

4. GAMYBOS TECHNOLOGIJOS DALIS

4.1. Asortimento parinkimas

Projektuojamoje gamybos linijoje bus gaminami keramzitbetonio kaminų blokėliai. Gamybos būdas - linijinis.



6 pav. Keramzitbetonio kamino blokėlis

4.2. Gaminio charakteristika, žaliavos

Keramzitbetonio blokėliai skirti dūmtraukiams, tai yra prietaisams kurie kūrenami natūralia mediena. Kamino sistema atitinka visus Europos standarto LST-EN1858:2005 reikalavimus ir turi CE ženklinaimą: T450 N1 D 3 G20 / T600 N1 D 3 G50.

Blokėliai skirti tokiems prietaisams kaip židiniai, krosnys, pirtys, kurių maksimali galia neviršija 60 kW, o išeinančių dūmų temperatūra nuo 150°C iki 600°C.

Keramzitbetonio blokėlių matmenys: ilgis - 360 mm, plotis - 360 mm, aukštis - 244 mm. Apvalios angos skersmuo 160 mm. Blokėliai skirti mini komplektacijai be vatos.

Leidžiami šie geometrinių parametrų nukrypimai pateikti lentelėje (remiantis LST EN 13369:2001 standarto reikalavimais):

4.1 lentelė. Leistini gaminio nuokrypiai

il.Nr.	E	Parametras	Leistini nuokrypiai
1		Ilgis	± 3 mm
2		Plotis	± 3 mm
3		Aukštis	± 3 mm
4		Nuokrypis nuo stataus kampo	± 2 mm
5		Paviršiaus lygumo nuokrypis	± 2 mm

Cementas

Keramzitbetoniui gaminti naudojamas portlandcementis turi atitikti LST EN 197-1:2011 standarto reikalavimus, ne žemesnės kaip 42,5 stiprumo klasės.

Užpildai

Keramzitas - lengvi, akyti, apvalūs keraminiai gumulėliai, kurių paviršių dengia sukepusi luobelė.

Turi būti naudojami užpildai atitinkantys Lietuvos statybos standartą LST EN 13055-1:2003 Lengvieji užpildai. 1 dalis. Lengvieji betono, skiedinio ir injekcinio skiedinio užpildai. LST EN 13055-1:2003/AC:2004, Lengvieji užpildai. 1 dalis. Betono, skiedinio ir injekcinio skiedinio lengvieji užpildai. Keramzito piltinis tankis - 800 kg/m³, dalelių tankis - 2,115 Mg/m³.

Vanduo

Vanduo betono mišinyje-jungiamoji skystoji fazė, kuri, reaguodama su cemento klinkerio mineralais bei kitomis rišimosi savybių turinčiomis medžiagomis, sudaro pakankamo stiprumo bei kitų savybių cementinį akmenį. Normatyviniuose dokumentuose (LST EN 1008:2002) vandeniui, kuris naudojamas betonui gaminti, keliami techniniai reikalavimai:

- vandenyje susidarančių ištirpusių druskų ir jonų - SO₄⁻² gali būti ne daugiau kaip 2000 mg/l; Cl⁻¹- ne daugiau kaip 500 mg/l; Na₂O - ne daugiau kaip 1500 mg/l;
- vandens oksidacija neturi būti didesnė nei 15 mg/l;
- vandens pH turi būti ne mažesnis kaip 4 ir ne didesnis kaip 12,5;
- organinių paviršiaus aktyviųjų medžiagų bei fenolio vandenyje neturi būti daugiau kaip 10 mg/l;
- kitų žalingų įmaišų - cukraus, P₂O₅, Pb²⁺, Zn²⁺ leidžiamoji norma - iki 100 mg/l;
- vandenyje neturi būti naftos produktų plėvelės, riebalų, aliejaus ir kitų panašių medžiagų;
- vandenyje neturi būti dažančių priemaišų;
- vandenyje neturi būti priemaišų, kurios trukdo rištis ir kietėti rišamajai medžiagai, taip pat priemaišų, kurios mažina betono stiprumą ir atsparumą šalčiui.

Betonui bus naudojamas geriamas vandentiekio vanduo.

Priedai

Betonų ar skiedinių mišiniams naudojamos įvairios įmaišos gerina mišinių technologines savybes, sukietėjusios medžiagos mikro- ir makrostruktūrą, padidina rišamųjų medžiagų tankį, galima sumažinti medžiagų sąnaudas, reguliuoja rišimąsi ir kietėjimą

Visos betonų ir skiedinių įmaišos: formavimo plastikliai, vandens atskyrimą mažinančios, disperguojančios, rišamųjų medžiagų rišimąsi ir kietėjimą reguliuojančios, vandens įgėrimą mažinančios, stabilizuojančios, - turi atitikti LST EN 934 reikalavimus.

4.3. Betono sudėties projektavimas

Apskaičiuojant lengvojo betono sudėtį vertinami visi trys aktyvųjų užpildų ypatumai, kurie turi įtakos betono stipriui. Dėl lengvųjų užpildų parinkti betono sudėties vien tik skaičiavimais neįmanoma, todėl taikomas skaičiavimo - eksperimentinis būdas. Pradžioje apskaičiuojama pradinė sudėtis, o vėliau koreguojama bandymais.

Pradinei betono sudėčiai apskaičiuoti taikomos šios lygybės:

$$R_b = R_u^n \cdot R_{sk}^{1-n} \text{ MPa}; \quad (4.1.)$$

$$C = \frac{1,8R_{sk} \cdot S}{R_c \cdot \rho_s \left(0,8 + \frac{1,55}{1000R_s} \right)} \text{ kg}; \quad (4.2.)$$

$$\frac{C}{\rho_c} + \frac{S}{\rho_s} + V = (1-n) \cdot 1000; \quad (4.3.)$$

$$U = n \cdot \rho_u \cdot 1000; \quad (4.4)$$

Keramzitbetonio stiprumo klasė LC 8/9, tankis - 1100 kg/m³, stambus užpildas - 4-8 mm keramzitas ($\rho_u = 1,293 \text{ kg/m}^3$, $R_u = 2,5 \text{ MPa}$), smulkus užpildas - smėlis ($\rho_s = 2500 \text{ kg/m}^3$), portlandcementis -CEM II - 42,5 ($\rho_c = 3,1 \text{ g/cm}^3$)

Priimame, kad santykis $\frac{n}{1-n} = 1,2$, tuomet $n = 0,545$; $1 - n = 0,455$, vandens kiekis - 205 l/m³

Skiedinio stiprumas:

$$R_{sk} = 0,455 \sqrt{\frac{8,5}{2,5^{0,545}}} = 290 \text{ MPa}; \quad (4.5)$$

$$C = \frac{1000 \cdot 0,455 - 205}{\frac{1}{3,1} + \frac{42,5 \left(0,8 + \frac{1,55 \cdot 290}{1000}\right)}{1,8 \cdot 290}} = 193,0 \text{ kg}; \quad (4.6)$$

$$S = \left[0,455 \cdot 1000 - 205 - \frac{193}{3,1} \right] \cdot 2,5 = 485,0 \text{ kg}. \quad (4.7)$$

$$U = 0,545 \cdot 1000 \cdot 1 \cdot 1,293 = 485,0 \text{ kg}$$

Keramzitbetonio tankis:

$$\rho_{bk} = (193 \cdot 1,15 + 485,0 + 485,0) \cdot 0,95 = 1132 \leq 1100 \cdot 1,1 \quad (4.8)$$

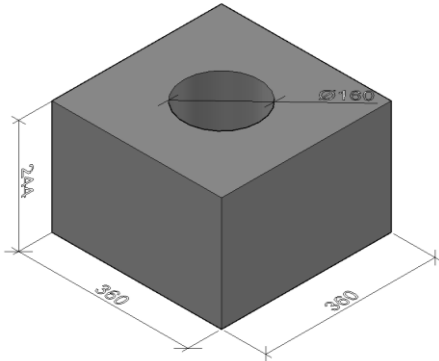
4.2 lentelė. 1 m³ keramzitbetonio LC 8/9 sudėtis

Medžiagos pavadinimas	Kiekis
Cementas	193,0 kg (0,141 m ³)
Vanduo	205 kg (0,149 m ³)
Stambus užpildas -keramzitas	485,0 kg (0,355 m ³)
Smulkus užpildas - smėlis	485,0 kg (0,355 m ³)
Viso:	1368,0 kg (1,000 m ³)

4.4. Gamybinių pajėgumų skaičiavimas

Per metus yra dirbama 254 dienas. Gamyba vyksta viena pamaina, kurios bendra trukmė 8 h (6,4 darbo valandos). Gamybiniai pajėgumai pateikti lentelėje:

4.3 lentelė. Gamybinių pajėgumų skaičiavimai

Gaminys		Keramzitbetonio blokelis kaminui	
Gamybos būdas		Konvejerinis	
Gaminio eskizas			
Gaminio charakteristika	Betono tūris m ³	0,0267	
	Gaminio masė kg	23,35	
Gamybinis	Per metus	Q _m m ³	26334,7

pajėgumas		Q_m vnt	986318,36
	Per parą	Q_p m ³	103,68
		Q_p vnt	3883,14
	Per pamainą	Q_{pam} m ³	103,68
		Q_{pam} vnt	3883,14
	Per valandą	Q_{val} m ³	16,20
Q_{val} vnt		606,74	

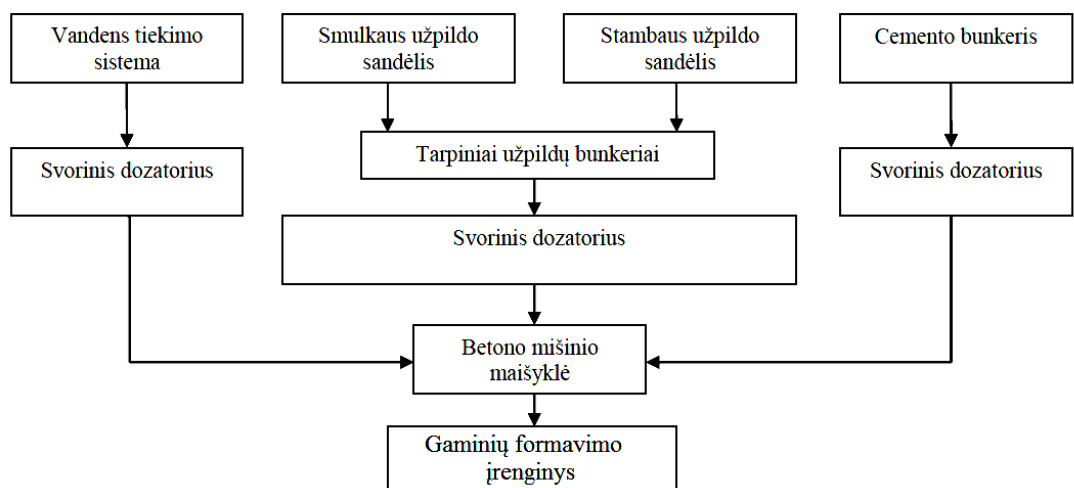
4.4 lentelė. Medžiagų sąnaudų skaičiavimas

Medžiaga		LC 8/9		
		Per val.	Per pamainą	Per metus
Keramzitetonio mišinys, m ³ (1 %)	Be nuostolių	16,2	103,68	26334,7
	Su nuostoliais	16,36	104,72	26598,05
Cementas m ³ (2 %)	Be nuostolių	2,28	14,62	3713,2
	Su nuostoliais	2,33	14,91	3787,46
Vanduo tūkst. m ³ (1 %)	Be nuostolių	2,42	15,44	3923,86
	Su nuostoliais	2,44	15,59	3963,10
Stambus užpildas -keramzitas m ³ (3 %)	Be nuostolių	5,76	36,80	9348,82
	Su nuostoliais	5,93	37,90	9629,28
Smulkus užpildas - smėlis m ³ (3 %)	Be nuostolių	5,76	36,80	9348,82
	Su nuostoliais	5,93	37,90	9629,28

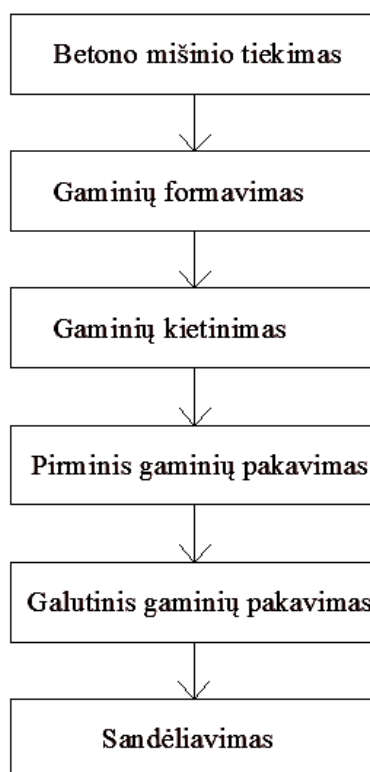
Iš viso bus sunaudota per metus (su nuostoliais):

Cementas	3787,46 m ³
Vanduo	3963,10 m ³
Stambus užpildas -keramzitas	9629,28 m ³
Smulkus užpildas - smėlis	9629,28 m ³

4.5. Gamybos proceso technologinės schemos aprašymas



7 pav. Mišinio LC 8/9paruošimo schema



8 pav. Keramzitbartonio kaminų blokelių, konvejerinės gamybos technologijos schema

Technologinio proceso aprašymas

Keramzitbartonio maišymas

Juostiniu transporteriu užpildai gabenami į tarpinį betono maišyklės bunkerį, kuriuo užpildai pakeliami ir išpilami į maišyklę.

Cementas iš cemento siloso šneku patenka į svorinį dozatorių, iš kurio dozuojamas į betono mišinio maišyklę. Vanduo dozuojamas taip pat svoriniu dozatoriumi.

Iš pradžių sumaišomi užpildai su cementu, po to dozuojamas vanduo. Paruoštas betono mišinys sukrečiamas į keramzitbartonio blokelių formas. Blokelis formuojamas vibraciniu spaudimo būdu.

Automatizacija

Brigadininkas betono mišinį užsako valdymo skyde, naudodamas specialią magnetinę kortelę, kuri identifikuoja darbuotojo duomenis: reikalingo betono mišinio kiekį. Betono bunkeris pastatomas į specialų jam skirtą rėmą, esantį ant specialaus elektros pavara varomo vežimėlio, kurį brigadininkas, naudodamas valdymo skydą, pastato į keramzitbartonio mišinio priėmimui skirtą vietą, esančią po betono mišinio transportavimo vežimėliu. Tik kai betono bunkeris yra pastatytas po betono mišinio transportavimo vežimėliu, brigadininkas turi galimybę, naudodamas valdymo skydą, perpilti betono mišinį.

Formos

Keramzitbartonio blokeliai formuojami specialiose formose.

Paruošiamieji darbai

Paruošiamieji darbai apima: formų valymas ir tepimas. Po kiekvieno formavimo, klojiniai ir stendas yra valomas ir sutepamos specialiu tepalu, naudojant purkštuką. Tam naudojamos įvairios suspensijos, vandeninės emulsijos, alyvos, naftos produktai ir jų mišiniai.

Gaminių formavimas

Keramzitbartonio mišinys sukrečiamas š formos ir tankinamas vibraciniu spaudimo būdu.

Gaminių kietinimas

Šaltuoju metų periodu, gaminių kietinimui formose yra numatyta šildymo įranga. Šiltuoju metų periodu, šildymo įranga naudojama bus priklausomai nuo oro temperatūros.

Gaminių išformavimas, pakavimas

Gaminiai išimami iš formų ir apsakamas padėklas pakavimo plėvele.

Gaminių sandėliavimas

Gamyklos suprojektuojamas paruoštos produkcijos sandėlis 10 parų produkcijai sandėliuoti. Supakuoti blokeliai ant palečių vežami autokrautuvu ir sandėliuojami ant stelažų.

4.6. Technologinės linijos skaičiavimai

Konvejerinės technologinės linijos metinis gamybinis pajėgumas skaičiuojamas pagal formulę:

$$P_{mv} = \frac{P_{mt}}{V_g} = \frac{26334,7}{0,0267} = 986318,36; \quad (4.9)$$

P_{mt} - metinis pajėgumas;

V_g - gaminio tūris, m^3 .

4.7. Pagalbinių cechų ir gamybinių barų skaičiavimas

Cemento sandėlis

Reikalingas sandėliuojamo cemento kiekis:

$$m_{c,sand} = \frac{Q_{ml} \cdot C \cdot n \cdot k_1}{T_{sk} \cdot k_2} = \frac{26334,7 \cdot 0,141 \cdot 6 \cdot 1,04}{254 \cdot 0,943} = \frac{23170,32}{239,52} = 96,7 \text{ t}; \quad (4.10)$$

čia: Q_{ml} – betono gamybos cecho metinis gamybinis pajėgumas, m^3 ;

C – cemento sąnaudos, reikalingos paruošti vienam m^3 betono mišinio, t;

n – norminė cemento atsarga paromis ($n = 6$);

k_1 – koeficientas, įvertinantis iškraunamo cemento galimus nuostolius ($k_1 = 1,04$);

T_{sk} – skaičiuojamasis darbo dienų skaičius metuose ($T_{sk} = 254$);

k_2 – technologinių įrenginių išnaudojimo koeficientas ($k_2 = 0,943$).

Parenku silosą ELEGA 1205HBT, jo talpa $66,1 \text{ m}^3$.

Reikiama sandėlio talpa:

$$V_{c,sand} = \frac{m_{c,asnd}}{\rho_c} = \frac{96700}{1000} = 96,7 \text{ m}^3 \quad (4.11)$$

čia: ρ_c - cemento piltinis tankis kg/m^3 , - 1000 kg/m^3

Stambaus užpildo sandėlio talpa:

$$V_{st} = Q_{st} \cdot n = 37,90 \cdot 6 = 227,4 \text{ m}^3; \quad (4.12)$$

čia: Q_{st} - stambaus užpildo sąnaudos per dieną, m^3 ;

n - norminė užpildų atsarga sandėlyje, dienomis ($n=6$);
Smulkaus užpildo sandėlio talpa:

$$V_{sm} = Q_{sm} \cdot n = 37,90 \cdot 6 = 227,4 \text{ m}^3; \quad (4.13)$$

čia: Q_{mr} - stambaus užpildo sąnaudos per dieną, m^3 ;
 n - norminė užpildų atsarga sandėlyje, dienomis ($n=6$);

Produkcijos sandėlis

Blokelių sandėlio plotas:

$$F_s = \frac{Q_n \cdot t_s \cdot k_1 \cdot k_2}{q_n} = \frac{103,68 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1,3}{1,8} = 673,92 \text{ m}^2; \quad (4.14)$$

čia: Q_n - blokelių, atvežamų į sandėlį per parą, kiekis, m^3 ;
 t_s - blokelių sandėliavimo trukmė, paromis (6);
 k_1 - koeficientas, kuriuo įvertinamas plotas, reikalingas takams įrengti ($k_1 = 1,5$);
 k_2 - koeficientas, kuriuo įvertinamas plotas, kranui įrengti (tiltiniam kranui $k_2 = 1,3$);
 q_n - sandėlio 1 m^2 plote laikomas norminis blokelių kiekis, m^3 ($q_n = 1,8$).

Keramzitetonio mišinio paruošimo cecho skaičiavimas

Maišytuvo našumas:

$$P_v = \frac{Q}{T_m \cdot T} \cdot k_1 \cdot k_2 = \frac{26334,7}{254 \cdot 6,4} \cdot 1,1 \cdot 1,1 = \frac{31864,99}{1625,6} = 19,60 \text{ m}^3/\text{h}; \quad (4.15)$$

čia, Q - cecho gamybinis pajėgumas per metus, m^3 ;
 T_m - metinis darbo laiko fondas dienomis ($T_m=254$ paros);
 T - darbo valandų skaičius pamainoje;
 k_1 - betono mišinio pareikalavimo netolygumo koeficientas ($k_1 = 1,1$);
 k_2 - našumo atsargos koeficientas ($k_2 = 1,1$);

Vieno keramzitetonio mišinio ruošimo ciklo trukmė:

$$t_c = t_p + t_m + t_t = 2 + 2 + 2 = 6 \text{ min}; \quad (4.16)$$

čia: t_p - komponentų dozavimo ir padavimo į maišytuvą trukmė min.;
 t_m - komponentų sumaišymo trukmė min.;
 t_t - mišinio išpylimo iš maišytuvo būgno trukmė min.

Maišymų skaičius per valandą:

$$n = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{6} = 10 \quad (4.17)$$

Vieno ciklinio maišytuvo našumas (m^3/h):

$$N = \frac{V_m \cdot n \cdot \beta}{1000} = \frac{3000 \cdot 10 \cdot 0,7}{1000} = 21 \quad (4.18)$$

čia: V_m – maišytuvo talpa $V_m = 3000 \text{ l}$
 n – maišinių skaičius per valandą;
 β – betono mišinio išeigos koeficientas $\beta = 0,7$.

Reikalingas maišytuvų skaičius:

$$n_m = \frac{P_v}{N} = \frac{19,6}{21} = 0,933 \text{ priimu } 1 \text{ maišytuvą;} \quad (4.19)$$

čia: P_v – reikiamas betono kiekis per valandą m^3/h ;
 N – betono maišytuvo našumas m^3/h ;

Geresniam darbo našumui, kad vienos paletės blokų formoms pakaktų vieno maišymo ir reikėtų kuo rečiau daryti maišymus parenku maišyklę Haarup 3000L: medžiagų pakrovimas 3000/4800, l/kg.

Vertikalios kietinimo kameros skaičiavimas

Vertikalios kietinimo kameros ilgis L_k , m:

$$L_k = n \cdot l_f + (n-1) \cdot l_1 + 2l_2 + 2\delta = 7 \cdot 1,10 + (7-1) \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,3 = 10,5 \text{ m;} \quad (4.20)$$

čia: l_f - formos matmuo, lygiagretus kameros ilgiui, m;

n - formų skaičius kameros ilgiui;

l_1 - atstumas tarp paketų vertikalios kameros ilgiui, m ($l_1=0,5$ m);

l_2 - atstumas nuo formos galo iki kameros sienos, m ($l_2=0,2$ m);

δ - kameros sienos storis su apšiltinimo sluoksniu ir paviršiaus apdaila, m $\delta=0,3$ m.

Vertikalios kameros plotis B_k , m:

$$B_k = m \cdot b_f + (m-1) \cdot b_1 + 2b_2 + 2\delta = 7 \cdot 1,10 + (7-1) \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,3 = 12,3 \text{ m;} \quad (4.21)$$

čia: b_f - formos matmuo, lygiagretus kameros pločiui, m

m - formų skaičius kameros pločiui;

b_1 - atstumas tarp paketų vertikalios kameros pločiui, m $b_1=0,5$ m;

b_2 - atstumas nuo formos gono iki kameros sienos, m $b_2=0,5$ m;

δ - kameros sienos storis su apšiltinimo sluoksniu ir paviršiaus apdaila, m $\delta=0,3$ m.

Vertikalios kameros aukštis H_k , kai paketai sukraunami daugiafunkciu krautuvu atskirose lentynose:

$$H_k = c \cdot h_f + h_1 + h_2 + h_3 = 14 \cdot 0,27 + 0,8 + 1,2 + 0,25 = 6,03 \quad (4.22)$$

čia: h_f - gaminio kartu su paketu aukštis, m;

c - sudėtų paketų skaičius per kameros aukštį, m;

h_1 - atstumas nuo grindų iki apatinio paketo apačios, m $h_1=0,8$ m;

h_2 - atstumas nuo viršutiniame pakete esančio viršaus iki kameros lubų, m $h_2=1,2$ m;

h_3 - kameros perdangos storis, m $h_3=0,25$ m.

4.8. Pagalbinių cechų ir gamybinių barų aprašymas

Cemento sandėlis

Į įmonę cementas atvežamas specialiu autotransportu. Išskrovimui naudojamas pneumatinis transportavimas. Cementas sandėliuojamas viename cilindro formos silose ELEGA 1205HBT, kurio tūris - 66,1 m³, talpa 50,9 tonos. Siloso aukštis - 9,15 m, skersmuo - \varnothing 3,66 m. Iš siloso, sraigtiniu konvejeriu (šneku), cementas transportuojamas į betono mišinių paruošimo cechą, į cemento svorinį dozatorių.

Užpildų sandėlis

Užpildai saugomi atviruose bunkeriuose, jų atsargos nuolat pildomos. Atskirai saugomi stambūs ir smuklūs užpildai. Stambaus ir smulkaus užpildų bunkeriai vienodi kuriuose telpa ne mažiau kaip 227,4 m³. Užpildai iš bunkerių patenka į svorinį dozatorių, vėliau juostiniu transporteriu paduodama į maišyklę funkciją.

Produkcijos sandėlis

Visa pagaminta produkcija bus sandėliuojama atvirame sandėlyje, po stogu. Pagaminta produkcija iš gamybos cecho išvežama specialiu vežimėliu sukrauta ant palečių. Paletės su blokais sukraunamos ant stelažų keliais aukštais. Į stelažus paletės sukraunamos autokaru Nisan. Produkcijos sandėlio plotas 673,92 m².

Betono mišinių paruošimo cechas

Šis cechas susideda iš:

- užpildų bunkerį;
- svorinio dozatoriaus
- juostinio transporterio;
- užpildų pakėlimo bunkerio;
- maišyklės;

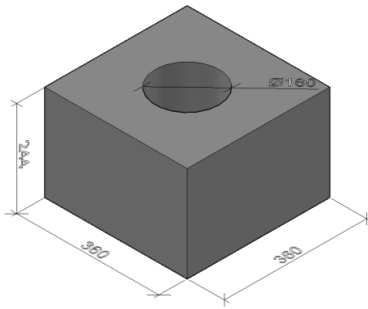
Iš užpildų bunkerių medžiagos transportuojamos juostiniu transporteriu į maišyklę, maišomos su cementu ir vandeniu. Sumaišytas keramzitbetonio mišinys paduodamas į formas.

Šiame įmonės ceche dirba Haarup 3000L maišytuvas. Per valandą sumaišo 21 m³ betono mišinio.

5. GAMYBOS ORGANIZAVIMO DALIS

5.1. Pagrindinės gaminio ir įrengimų charakteristikos

5.1 lentelė. Pagrindinės gaminio charakteristikos

Gaminio eskizas			
Gaminio charakteristika	Keramzitbartonis	LC 8/9	
	Blokelio tūris m ³	0,027	
	Gaminio masė kg	23,35	
	Blokelio matmenys m	0,36×0,36×0,244	

5.2. lentelė. Pagrindinės įrengimų charakteristikos

Pavadinimas	Operacijų tipas	Pagrindinės techninės charakteristikos	Matmenys m.		
			ilgis	plotis	aukštis
Haarup 3000 L	Keramzitbartonio maišyklė	Medžiagų pakrovimas 3000/4800, l/kg; sutankinto betono kiekis (išeiga), 2000l; variklio galingumas 75 kW	-	-	-
ELEGA 1205HBT					9,15

5.2. Gaminų ženklavimas ir bandymo metodai

Remiantis statybos techninio reglamentu STR 1.01.04:2013 „Statybos produktų, neturinčių darniųjų techninių specifikacijų, eksploatacinių savybių pastovumo vertinimas, tikrinimas ir deklavimas. Bandymų laboratorijų ir sertifikavimo įstaigų paskyrimas“. Reglamentas paaiškina 1988 m. gruodžio 21 d. Europos Tarybos direktyvos 89/106/EEB „Dėl valstybių narių įstatymų ir kitų teisės aktų, susijusių su statybos produktais, derinimo“ [10].

Gamintojo statybos produkto eksploatacinių savybių deklaracija dėl esminių charakteristikų grindžiama šiais veiksmais:

- gamintojas vykdo gamybos kontrolę;
- paskirtoji bandymų laboratorija atlieka pradinį produkto tipo bandymą [9].

Gamintojui atlikus produkto pradinio tipo bandymus, laikantis gamybos kontrolės sistemos reikalavimų ir toliau atliekant gamykloje atrinktų bandinių bandymus pagal bandymo planą, ir notifikuota įstaiga Nr.1397 – VĮ Statybos produkcijos sertifikavimo centras (SPSC) atlieka pradinį gamyklos ir gamintojo gamybos kontrolės sistemos patikrinimą, ir nuolat atlieka gamybos kontrolės sistemos priežiūrą, įvertinimą ir patikrinimą.

Išduodamas sertifikatas liudija, kad visos gamybos kontrolės sistemos ir atitikties įvertinimo nuostatos, aprašytos standartų EN 13225:2004 ir EN 13225:2004/AC:2007 (Surenkamieji betono gaminiai. Tiesiniai konstrukcijų elementai), yra įgyvendintos.

Atitikties sertifikate turi būti nurodyta:

- sertifikavimo įstaigos pavadinimas ir adresas;
 - gamintojo (tiekejo) pavadinimas ir adresas;
 - statybos produkto aprašymas (tipas, identifikacija, naudojimas ir pan.);
 - techninė specifikacija arba kriterijai, kuriuos atitinka produktas;
 - sertifikato numeris;
 - sertifikato galiojimo sąlygos ir terminai;
 - asmens, įgalioto pasirašyti sertifikatą, vardas, pavardė ir užimamos pareigos;
- Atitikties sertifikatas turi būti parengtas valstybine kalba.

5.3. Technologinio režimo charakteristikos ir gamybos kokybės kontrolė

5.3 lentelė. Gaminio gamybos kokybės kontrolė

Kontroliuojami parametrai	Kontrolės metodas	Kontrolės apimtis, periodiškumas	Kontrolę vykdo
Užpildų granulometrija	LST EN 933-1:2002	Kartą per savaitę	Laborantas
Betono stipris gniuždant	LST EN 12390-3:2003, LST ISO 4012	Kiekvienos partijos bandinys	Laborantas
Tepalo storis, tepimo kokybė	Tepalo gamintojo standartai	Kiekvieną formą	Laborantas
Vandens rodikliai	LST EN 1008:2003	Vieną kartą per savaitę	Laborantas
Formų geometrinių matmenys	Apžiūrėjimas	Prieš betonavimą	Meistras
Formų ir palečių švarumas	Apžiūrėjimas	Prieš kiekvieną darbo pradžią	Formuotojas

5.4. Operacijų trukmių grafikas ir ciklograma

Operacijų trukmių grafike technologinis procesas suskaidytas į atskiras operacijas, nurodant jų atlikimo eiliškumą ir trukmę. Čia taip pat pateiktos elementaraus ciklo trukmės, darbininkų ir įrengimų užimtumas. Technologinių operacijų trukmės priimtos atsižvelgiant į gamybos linijos ritmą:

$$r_1 = \frac{60}{T} \cdot n = \frac{60}{606,8} \cdot 6 = 0,59 \text{ min}; \quad (5.1)$$

$$r_2 = \frac{60}{T} \cdot n = \frac{60}{606,8} \cdot 6 \cdot 14 = 8,30 \text{ min}; \quad (5.2)$$

čia: T – gaminių kiekis per 1 h, T = 606,8;

n – gaminių skaičius viename padėkle;

Operacijų trukmių grafiką ir ciklogramą žiūrėti brėžiniuose.

6. EKONOMINIAI SKAIČIAVIMAI

Skaičiuojant gamyklos statybos ir įrengimo kainą, numatome, kad 1 m³ gamybinių patalpų su įrengimais kainuoja 105 €. Gamyklos statybos kaina sudaro 60 %, o įrangos ir jos montavimo kaina 40 % visų gamyklos išlaidų.

6.1 lentelė. Gamyklos amortizacinių išlaidų skaičiavimas

Gamybinių patalpų tūris	12600 m ³
Įrengimų kaina	529200 €
Statybos kaina	793800 €
Gamyklos statybos kaina	1323000 €
Investicijų atsipirkimo laikotarpio trukmė	3 metai
Metinės išlaidos gamyklos amortizacijai (3 metai)	567962,5 €

6.2. lentelė. Suvestinės statybos darbų kainos

Išlaidų aprašymas	Kaina, €			
	Statybos ir montavimo darbai	Įrenginiai	Kitos išlaidos	Iš viso (su PVM)
I. Statybos sklypas (statybos sklypo įsigijimo išlaidos)				
II. Statybos sklypo paruošimas (statinių ir konstrukcijų perkėlimo, griovimo, išsaugojimo išlaidos; kompensacijos už esamus statinius, inžinerinius tinklus, želdynus ir kt.)			3969	3969
III. Statinio statyba ir įrengimas (statinio statybos ir įrengimo išlaidos)	793800			793800
IV. Projektavimo ir inžinerinės paslaugos (projektavimo, ekspertizės, projekto vykdymo, statybos techninės priežiūros ir kt. išlaidos)			34133,4	34133,4
V. Kitos statinio išlaidos (statybos finansavimo, draudimo, garantijų, bandomosios produkcijos gamybos, techninio personalo apmokymo eksploatuoti ir kitos numatomos išlaidos)			239933	239933
VI. Rezervas (statytojo (užsakovo) iš anksto nenumatytų išlaidų suma)			1675,32	1675,32
Iš viso pagal I - VI skyrius:	793800		63710,78	857510,8

6.3 lentelė. Pagrindinių darbuotojų darbo užmokestis

Pareigybės	Kategorija	Darbininkų skaičius	Darbininko mėnesio atlyginimas, €	Mėnesio atlyginimas, pareigybei, €	Metų atlyginimai, pareigybėms, €
Betonuotojas	2	6	500	3000	36000
Betonuotojas	4	2	600	1200	14400
Operatorius	2	2	500	1000	12000

6.4 lentelė. Pagrindinių darbuotojų darbo užmokestis

Eil. Nr.	Pavadinimas	Matavimo vnt.	Gamybos kaštai per metus			Gamybos vieneto gamybos kaštai	
			Kiekis	Vnt. kaina be PVM	Suma €	Kiekis 1m ³	Suma €
1	Pagr. medžiagos						
	Cementas	t	3787,46	75	284059,5	0,159	14,51
	Smėlis	m ³	9629,28	3	28887,84	0,347	1,04
	Keramzitas	m ³	9629,28	20	192585,60	0,347	6,94
	Viso:				505532,90		22,49
2	Pagalbinės medžiagos	€	5 proc. nuo pagr. medž.		25276,65		1,13
3	Sandėliavimo išlaidos	€	8 proc. nuo pagr medž.		40442,64		1,80
4	Kuras ir energija						
	Elektros energija	kWh	250287,5	0,129	32287,09	20	2,58
	Vanduo:						
	Nekanalizuojamas	m ³	3963,10	1,69	6697,64	0,147	0,27
	Kanalizuojamas	m ³	248	1,69	419,12	0,24	0,27
	Tepalas	kg	19742	1	19742	2	2
5	Pagrindinis darbo užmokestis	€			62400		11,3
6	Papildomas darbo užmokestis	€	8proc. nuo pagr. darb. užmok.		4992		0,90
7	Socialinis draudimas	€	31proc. nuo viso darbo užmok.		19344		3,50

8	Įrenginių išlaikymo ir eksploatavimo išlaidos	€	20 proc. nuo pagr medž.		50553,29		2,26
9	Gamyklos amortizacija	€	3 metai		567962,5		4,7
10	Įrengimų nusidėvėjimas	€	2 proc. nuo pagr. medž.		10110,66		0,23
11	1 m ³ gaminio savikaina ceche(1-9p.)	€			1335650		149,5
12	Bendrosios gamyklos išlaidos	€	100 proc. nuo pagr. darbo užmok.		62400		11,3
13	Negamybinės išlaidos	€	20 proc. nuo 11p.		267130		29,9
14	1 m ³ gaminio visa savikaina(10-12p.)	€			1408161		151,3
15	Gaminio savikaina gamybos ceche	€		Keramzitbartonio blokelis			4,5
16	Pardavimo kaina	€	8 proc. pelno	Keramzitbartonio blokelis			4,86
17	Pardavimo kaina su 21proc. PVM	€		Keramzitbartonio blokelis			5,88
18	1 m ³ gaminio pardavimo kaina su PVM	€					195,3 6

6.5 lentelė. Techniniai ekonominiai rodikliai

Eil. Nr.	Rodiklių pavadinimai	Matavimo vnt.	Reikšmė
1	Gamybinis plotas	m ²	1464
2	Metinis įmonės našumas:		
	a) produkcijos apimtis	m ³ /vnt	26334,7 /986318,36
	b) produkcijos apimtis	€	4438433,62
3	Pagrindinių dirbančiųjų skaičius	Žm.	10
4	Išdirbis:		
	a) produkcijos apimtimi	m ³ /žm	2633,47
	b) pinigine išraiška	€/žm	443843,36
5	Gaminio savikaina:		
	a) vieneto	€/vnt	4,5
	b) metinė	€	4438432,6
6	Pelnas:		
	a) vieneto	€	0,36
	b) metinis	€	355074,61
7	Gamybos rentabilumas	%	8(%)

7. MOKSLINĖ TARIAMOJI DALIS

7.1. Darbo esmė

Pagrindinis tiriamojo darbo tikslas, ištirti keramzitbartonio ir betono su stikloporo užpildu, skirto kaminų blokelių gamybai technines charakteristikas, kuomet yra sudaromos ekstremalios sąlygos būdingos kaminams. Tyrimu siekta nustatyti koks bus betono stipris gniuždant, kai bandiniai bus paveikti aukštomis temperatūromis.

7.2. Bandymų eiga

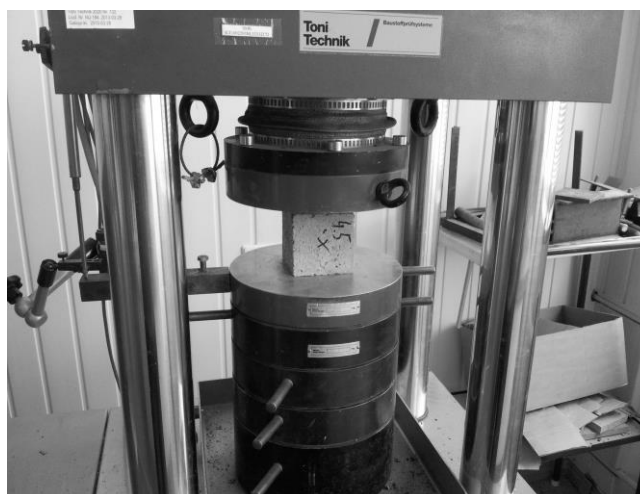
Tyrimui buvo pagaminti skirtingi betono mišiniai, su skirtingų frakcijų keramzito užpildu ir stikloporu, iš tokių mišinių pagaminti bandinių blokelių. Blokelių skerspjūvio matmenys 70×70 mm viso - 36 vnt. ir 100×100 mm viso - 12 vnt. Dalis bandinių blokelių buvo pagaminti su plastikine fibra. Bandinių blokelių kietėjo orasausėje aplinkoje, metalinėse formose, vėliau išimti ir patalpinti į vandens vonią. Po mirkymo vandenyje, bandiniai, išimti, išdžiovinti ir supjaustyti diskiniu pjūklų į kubelius. Paruoštų bandinių matmenys 75×75×75 mm.



9 pav. Tyrimui pagaminti keramzitbartonio ir stikloporo blokelių

Paruoštų kubelių grupės prieš gniuždymo bandymą buvo patalpintos į krosnelę ir vieną valandą kaitinamos 300 °C temperatūroje ir 600 °C temperatūroje, dar kita dalis bandinių - patalpinti į džiovavimo spintą ir laikomi 100 °C temperatūroje.

Vėliau buvo išbandytas kubelių stipris gniuždant, rezultatų palyginimui palikti kontroliniai bandiniai. Sugniuždytų kubelių tyrimų rezultatai apdoroti kompiuterine programa.



10 pav. Blokelių tyrimas gniuždant

Tyrimo bandinių gamybai buvo naudojamas cementas - CEM I 42,5R, stambios (2-8 mm) ir smulkios (0,2 mm) frakcijos keramzitas, smulkiagrūdis smėlis, perlitas (0,2 mm), vanduo, stambaus užpildo mišiniui naudotas plastifikatorius Silka Visco CREEK D187W.

7.1. lentelė. Tyrimams naudotų užpildų savybės

Eil.Nr.	Pavadinimas	Medžiagos piltnis tankis kg/m ³
1	Keramzitas, frakcija 2-8 mm	370
2	Keramzitas, frakcija 0,2 mm	745
3	Stikloporas, frakcija 0,2 mm	185

Betono mišinio 1m³ paruošimui reikalingas medžiagų kiekis cemento CEM I - 200 kg, keramzito užpildo - 714 kg, smulkaus smėlio užpildo - 306 kg, vandens - 144 kg, fibros - 0,6 kg, plastifikatorių - 1,15 kg. Vandens ir cemento santykis V/C = 0,72

7.2. lentelė. Pirmai bandinių grupei, sunaudotų medžiagų kiekis, 8 litrams keramzitbetonio mišinio

Medžiaga	Žymėjimas	Kiekis
Cementas CEM I	C	3,2 kg
Stambiagrūdis keramzitas	K	5,712 kg
Smulkiagrūdis smėlis	Sm	2,448 kg
Vanduo	V	1,535 kg
Plastifikatorius SikaVisco CREEK D 187 W		15 ml

7.3 lentelė. Antrai bandinių grupei, sunaudotų medžiagų kiekis, 8 litrams keramzitbetonio mišinio

Medžiaga	Žymėjimas	Kiekis
Cementas CEM I	C	3,2 kg
Stambiagrūdis keramzitas	K	5,712 kg
Smulkiagrūdis smėlis	Sm	2,448 kg
Vanduo	V	1,535 kg
Fibra plastikinė	Fibra	4,8 g
Plastifikatorius SikaVisco CREEK D 187 W		15 ml

7.4. lentelė. Trečiai bandinių grupei, sunaudotų medžiagų kiekis, 8 litrams keramzitbetonio mišinio

Medžiaga	Žymėjimas	Kiekis
----------	-----------	--------

Cementas CEM I	C	3,2 kg
Smulkiagrūdis keramzitas	K	3,264 kg
Smulkiagrūdis smėlis	Sm	4,896 kg
Vanduo	V	1,535 kg

7.5 lentelė. Ketvirtai bandinių grupei, sunaudotų medžiagų kiekis, 8 litrams perlitbetonio mišinio

Medžiaga	Žymėjimas	Kiekis
Cementas CEM I	C	3,2 kg
Perlitas	P	0,8 kg
Smulkiagrūdis smėlis	Sm	4,896 kg
Vanduo	V	1,535 kg

Paruoštas betono mišinys sukrėstas į formas ir sutankintas vibruojant ant vibrostalo. Visi pagaminti kubeliai buvo kietinti keičiant aplinkos sąlygas: po dviejų parų kai jie buvo suformuoti ir kietinami orasausėje aplinkoje, išformuoti ir sudėti į vandens vonią, kurioje išbuvo 34 paras. Tuomet kubeliai buvo supjaustyti į vienodo dydžio bandinius, diskiniu pjūklau. Išdžiuvus kubeliams kambario temperatūroje jie buvo paverti ir išmatuotos jų briaunos, bei sunumeruoti.

7.3. Bandinių kubelių fiziniai duomenys

7.6. lentelė. Suformuotų bandinių kubelių, su stambiu keramzito (2-8) užpildu, briaunų matmenys ir pradinė masė

Bandinio numeris	a, mm	b, mm	h, mm	Masė, g
1,1	75,82	71,20	76,50	362,35
1,2	72,59	75,80	75,68	373,65
1,3	74,48	74,10	76,25	376,99
1,4	75,37	75,37	71,87	369,77
1,5	75,49	74,70	72,01	365,00
1,6	72,25	75,28	64,23	314,52
1,7	73,35	74,60	76,69	362,18
1,8	76,93	75,90	74,41	381,48
1,9	74,07	76,79	72,08	375,24
D1,1	104,54	100,96	101,45	934,54
D1,2	100,20	101,48	100,32	910,56
D1,3	100,53	103,24	99,10	936,81
D1,4	100,84	103,30	100,25	925,63

7.7. lentelė. Suformuotų bandinių kubelių, su smulkiu keramzito (2-8) užpildu bei fibra, briaunų matmenys ir pradinė masė

Bandinio numeris	a, mm	b, mm	h, mm	Masė, g
2,1	76,18	75,97	70,97	368,80
2,2	75,34	74,91	72,12	380,88
2,3	75,94	75,34	73,27	393,07
2,4	74,60	74,14	68,48	348,90
2,5	73,54	74,82	74,53	382,57
2,6	73,73	74,08	67,43	350,81
2,7	74,32	74,16	75,42	382,66
2,8	75,82	73,61	69,39	345,92
2,9	73,75	75,21	72,15	364,29
D21	100,71	100,55	100,08	907,36

D22	99,42	100,99	101,28	955,05
D23	102,05	100,75	100,99	930,19
D24	100,88	101,73	99,99	936,69

7.8. lentelė. Suformuotų bandinių kubelių, su smulkiu keramzito (0,2mm) užpildu bei plastikine fibra, briaunų matmenys ir pradinė masė

Bandinio numeris	a, mm	b, mm	h, mm	Masė, g
3,1	75,75	73,56	76,14	672,90
3,2	73,36	77,57	74,19	655,86
3,3	70,97	76,71	75,94	657,63
3,4	67,34	76,96	75,91	609,65
3,5	78,93	76,49	75,82	723,38
3,6	74,54	75,84	76,36	675,04
3,7	75,73	72,91	75,73	657,37
3,8	77,40	71,35	74,93	655,48
3,9	77,63	75,69	75,07	626,76
D31	100,61	100,76	100,70	1608,11
D32	100,96	102,06	100,32	1608,22

7.9 lentelė. Suformuotų bandinių kubelių, su smulkiu stikloporo (0,2 mm) užpildu, briaunų matmenys ir pradinė masė

Bandinio numeris	a, mm	b, mm	h, mm	Masė, g
4,1	72,67	75,90	75,09	596,20
4,2	70,99	74,49	77,15	556,60
4,3	76,09	72,29	75,63	578,38
4,4	73,94	74,88	74,61	593,25
4,5	76,81	76,56	75,35	596,6
4,6	73,88	76,82	75,28	675,91
4,7	73,68	75,31	74,22	584,10
4,8	75,31	75,77	75,86	604,08
4,9	75,91	75,41	77,11	618,16
D41	100,53	99,43	101,49	1433,92
D42	101,23	99,79	100,92	1445,20

7.3.1. Bandinių kubelių stiprio gniuždant tyrimas

Bandinių kubelių kurie buvo patalpinti į kaitinimo spintą ir 105 °C temperatūroje išlaikyti vieną parą, gniuždymo rezultatai pateikti 7.10 lentelėje.

7.10. lentelė. Bandinių kubelių paveiktų aukšta temperatūra (105 °C), gniuždymo rezultatai

Nr.	a ₀ , mm	b ₀ , mm	A, mm ²	F{l ₀ max}, kN	σ {l ₀ m}, N/mm ²
9	65	75	4875	8,29	1,7
10	72	76	5472	15,87	2,9
11	74	74	5476	18,62	3,4
12	66	74	4884	26,69	5,46
13	79	76,5	6044	201,22	33,3
14	74,5	75,8	5647	162,32	28,74
15	73	76	5548	82,64	14,9
16	73,9	76,8	5676	200,43	35,32

Bandinių kubeliai kurie buvo paveikti 300 °C temperatūros ir išlaikyti vieną valandą, gniuždymo rezultatai pateikti 7.11 lentelėje.

7.11. lentelė. Bandinių kubelių paveiktų aukšta temperatūra (300 °C), gniuždymo rezultatai

Nr.	a ₀ , mm	b ₀ , mm	A, mm ²	F{l ₀ max}, kN	σ{l ₀ m}, N/mm ²
17	75,8	71,2	5397	24,29	4,50
18	72,6	75,8	5503	14,31	2,60
19	71	76	5396	18,89	3,50
20	71	75	5325	27,04	5,08
21	75,8	73,6	5579	184,45	33,06
22	73,4	77,6	5696	179,08	31,44
23	72,7	75,9	5518	82,19	14,90
24	71	74,5	5290	66,08	12,49

Bandinių kubeliai buvo paveikti 600 °C temperatūros kaitinimo krosnyje ir išlaikyti vieną valandą, gniuždymo rezultatai pateikti 7.12 lentelėje.

7.12.lentelė. Bandinių kubelių paveiktų aukšta temperatūra (600 °C), gniuždymo rezultatai

Nr.	a ₀ , mm	b ₀ , mm	A, mm ²	F{l ₀ max}, kN	σ{l ₀ m}, N/mm ²
25	76	74	5624	28,12	2,5
26	71	76	5396	16,73	3,1
27	70	76	5320	25,26	4,75
28	68,5	74	5069	23,02	4,54
29	76	71	5396	131,17	24,31
30	67	77	5159	125,8	24,38
31	76,1	72,3	5502	60,19	10,94
32	74	75	5550	63,55	11,45

Norint nustatyti temperatūros poveikio įtaką betono stipriui, išbandyti kontroliniai betono kubeliai, kurie nebuvo kaitinami. Bandymų rezultatai pateikt 7.13. lentelėje, žemiau gniuždymo diagramos.

7.13. lentelė. Kontrolinių bandinių kubelių gniuždymo rezultatai

Nr.	a ₀ , mm	b ₀ , mm	A, mm ²	F{l ₀ max}, kN	σ{l ₀ m}, N/mm ²
33	74	75	5550	16,65	3,00
34	74	76	5624	36,70	6,53
35	74	74	5476	21,90	4,00
36	69	74	5106	28,00	5,48
37	75,7	73	5526	207,32	37,52
38	77,4	71,4	5526	194,78	35,24
39	73,7	75,3	5550	96,51	17,39
40	75,3	75,7	5700	63,27	11,10

Kontroliniams bandinių tyrimams ir objektyvesniems rezultatams nustatyti, buvo pagaminti didesni bandiniai, kurių skerspjūvio matmenys 100×100 mm. Bandinių gniuždymo rezultatai pateikti 7.14. lentelėje, apačioje gniuždymo diagramos.

7.14. lentelė. Kontrolinių bandinių kubelių gniuždymo rezultatai

Nr.	a ₀ , mm	b ₀ , mm	A, mm ²	F{l ₀ max}, kN	σ{l ₀ m}, N/mm ²
1	104,5	101,0	10555	37,37	3,54
3	104,5	101,0	10555	50,04	4,70
4	100,2	101,5	10170	44,75	4,4
5	100,7	100,5	10120	39,47	3,9
6	99,4	101,0	10039	49,77	4,96
7	100,6	100,8	10140	287,51	28,35
8	101,0	100,0	10100	163,48	16,19

7.3.2. Bandinių kubelių vandens įgėrimo tyrimas

Bandinių kubeliams vandens įgėrimo nustatymui, jie buvo merkami į kambario temperatūros vandenį, bandiniai laikomi 15 min vandens vonioje, tuomet pasveriami. Vėliau bandinių kubeliai vėl buvo įmerkiami į vonią ir pakartotinai mirkomi 45 min. Gauti tyrimo rezultatai pateikiami 7.15. lentelėje.

7.15. lentelė. Bandinių kubelių vandens įgėrimas

Bandinio numeris	Bandinio masė g.	Bandinio masė g. po 15 min.	Bandinio masė g. po 60 min.
1,9	346,59	385,3	388,9
2,9	341,81	380,0	384,4
3,9	561,61	582,6	599,3
4,9	568,69	592,2	610,0

7.4. Rezultatai ir jų aptarimas

7.4.1. Bandinių masės pokytis paveikus aukšta temperatūra

Prieš tiriant betono blokelių stiprią dalis jų buvo veikiami aukštos temperatūros, bandinių masės pokytis po temperatūrinio poveikio pateiktas lentelėse. Tyrimo rezultatų vidutiniai dydžiai prie atitinkamų temperatūrų poveikio parodyti diagramose, duomenys palyginti procentais.

7.16. lentelė. I bandinių grupės rezultatai

Bandinio numeris	Bandinio masė prieš kaitinimą, g	Bandinio masė po kaitinimo, g	Poveikio temperatūra °C
1,1	362,35	334,5	
1,2	373,65	342,1	
2,1	368,80	339,0	
2,2	380,88	342,3	300 ⁰ C
3,1	672,90	619,8	
3,2	655,86	608,8	
4,1	596,20	541,3	
4,2	556,60	506,1	

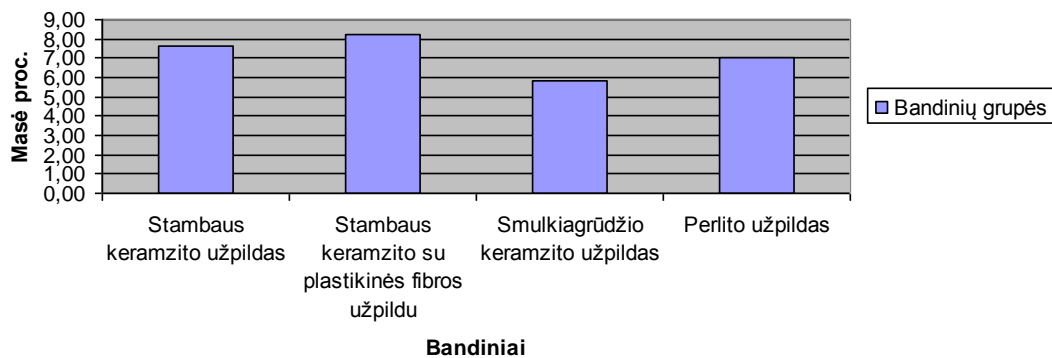
7.17. lentelė. II bandinių grupės rezultatai

Bandinių numeris	Bandinio masė prieš kaitinimą	Bandinio masė po kaitinimo, g.	Poveikio temperatūra °C
1,3	376,99	338,8	
1,4	369,77	329,5	
2,3	393,07	346,6	
2,4	348,90	314,5	600°C
3,3	657,63	589,4	
3,4	609,65	545,5	
4,3	578,38	494,3	
4,4	593,25	507,3	

7.18. lentelė. III bandinių grupės rezultatai

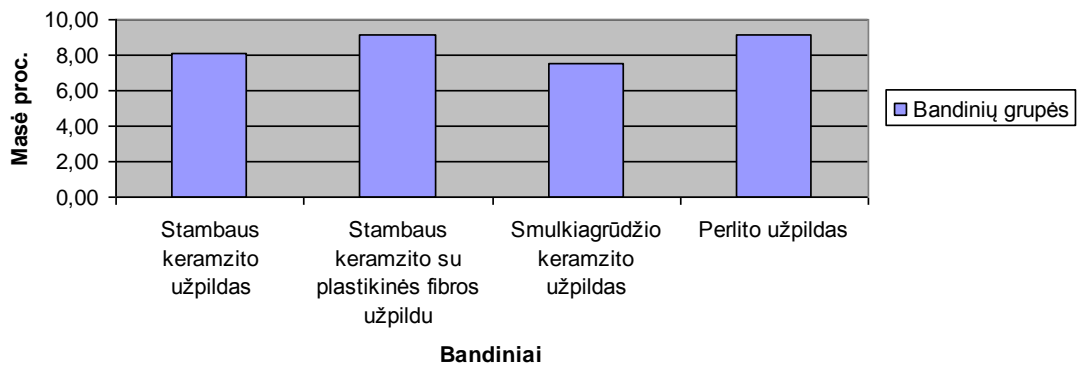
Bandinių numeris	Bandinio masė prieš kaitinimą	Bandinio masė po kaitinimo, g.	Poveikio temperatūra °C
1,5	365,00	337,7	
1,6	314,52	290,2	
2,5	382,57	350,4	
2,6	350,81	322,6	100 °C
3,5	723,38	684,8	
3,6	675,04	632,7	
4,5	596,6	544,5	
4,6	675,91	639,5	

Bandinių masės pokyčio diagrama



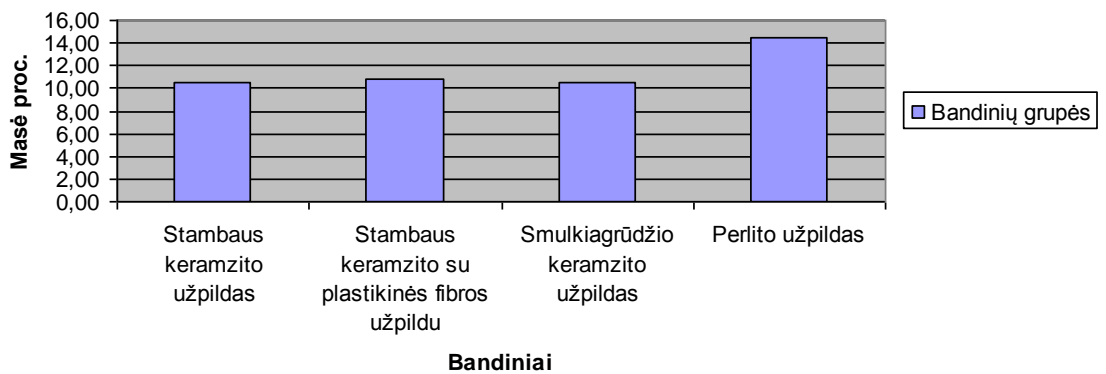
11 pav. Bandinių gubių, masės pokyčio diagrama, kai kubeliai buvo kaitinami 105 °C temperatūroje

Bandinių masės pokyčio diagrama



12 pav. Bandinių gubių, masės pokyčio diagrama, kai kubeliai buvo kaitinami 300 °C temperatūroje.

Bandinių masės pokyčio diagrama

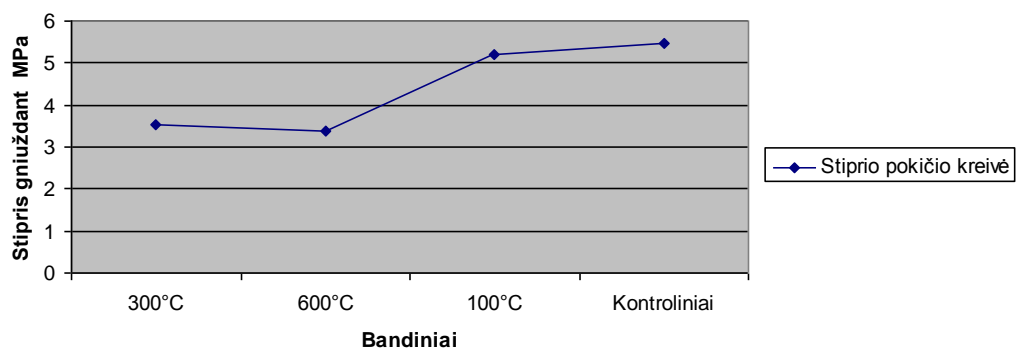


13 pav. Bandinių gubių, masės pokyčio diagrama, kai kubeliai buvo kaitinami 600 °C temperatūroje.

7.4.2. Bandinių stipris

Stambaus keramzito užpildo bandiniai kurie buvo palyginti su kontroliniais kubeliais, parodė, kad iš šios grupės bandinių stipriausi yra kontroliniai, tie kurie nebuvo papildomai kaitinami.

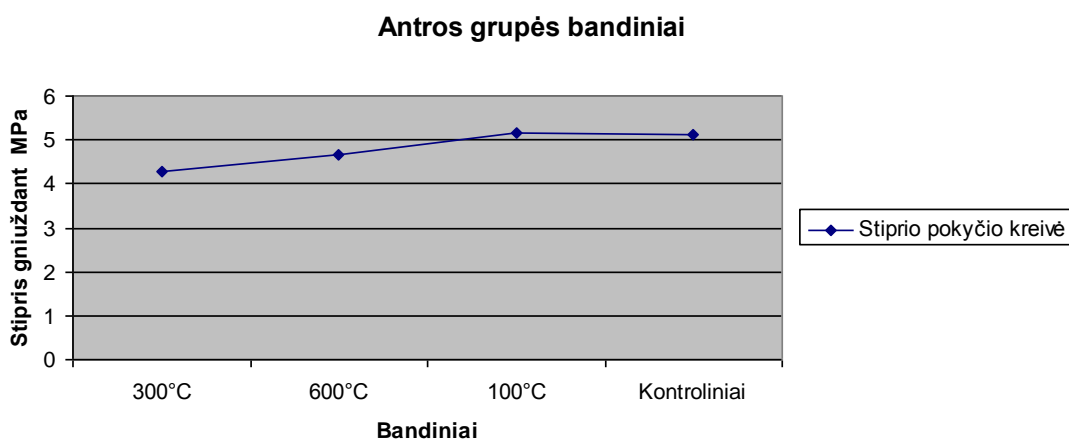
Pirmos grupės bandiniai



14 pav. Bandinių, su stambaus keramzito užpildu, stiprio gniuždant pokyčio diagrama.

Išvada: remiantis gniuždymo rezultatais, stipriausi išliko kontroliniai bandiniai, kurie džiuvo orasausėje aplinkoje.

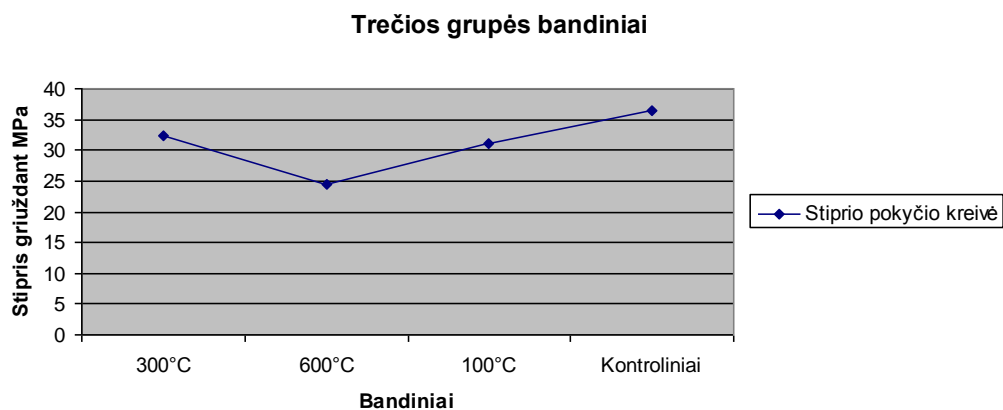
Stambaus keramzito užpildo su fibra kubeliai buvo kaitinami trimis skirtingo dydžio temperatūromis, stiprio rezultatai parodyti diagramoje.



15 pav. Bandinių, su stambaus keramzito užpildu ir plastikine fibra, stiprio gniuždant pokyčio diagrama.

Išvada: gniuždymo rezultatai keramzito su fibra kubelių stiprio reikšmės mažai išsibarstė tiek kontrolinių kubelių, tiek ir pakaitintų kubelių, tačiau stipriausi buvo kontroliniai.

Smulkaus keramzito užpildo kubeliai taip pat buvo pakaitinti, stiprio rezultatai parodyti diagramoje.

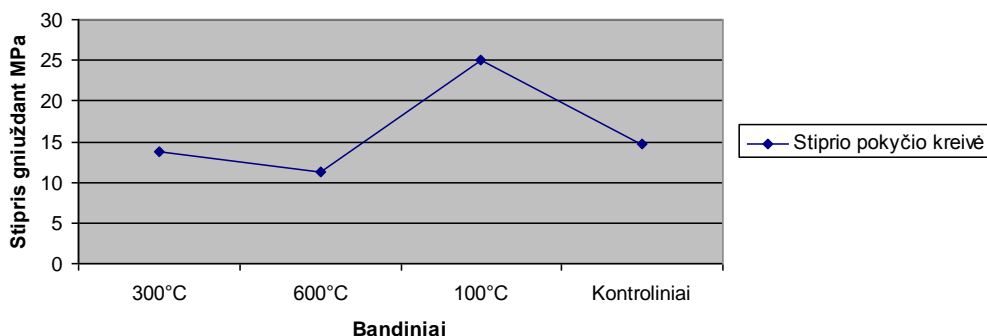


16 pav. Bandinių, su smulkiagrūdžio užpildo, stiprio gniuždant pokyčio diagrama.

Išvada: gniuždymo rezultatai, kubelių su smulkiu keramzito užpildu rodo, kad 600 °C temperatūros paveiktų kubelių stipris buvo mažesnis.

Atliekant tyrimus bandinių kubelių su stikloporo užpildu, rezultatai parodyti diagramoje. Vieno bandinio rezultatai parodė, kad jo stipris paveikus 100 °C temperatūra labai išaugo, tačiau tai galėjo būti tik atsitiktinis rezultatas

Ketvirtos grupės bandiniai



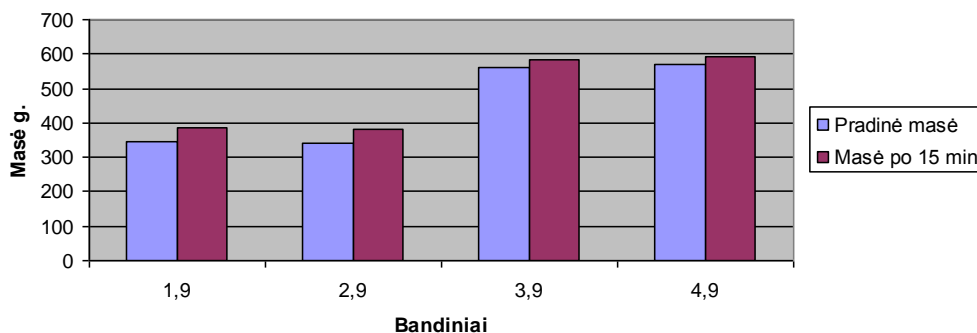
17 pav. Stiprio gniuždant pokyčio diagrama. Bandinių stipris gniuždant: 1 - bandiniai pakaitinti 105 °C temperatūroje, 2 - bandiniai pakaitinti - 300 °C temperatūroje, 3 - pakaitinti - 600 °C, 4 - kontroliniai bandiniai.

Išvada: gniuždymo rezultatai rodo, kad pakaitinus kubelius iki 100 °C temperatūros, stipris padidėja.

7.4.3. Bandinių vandens įgėrimas

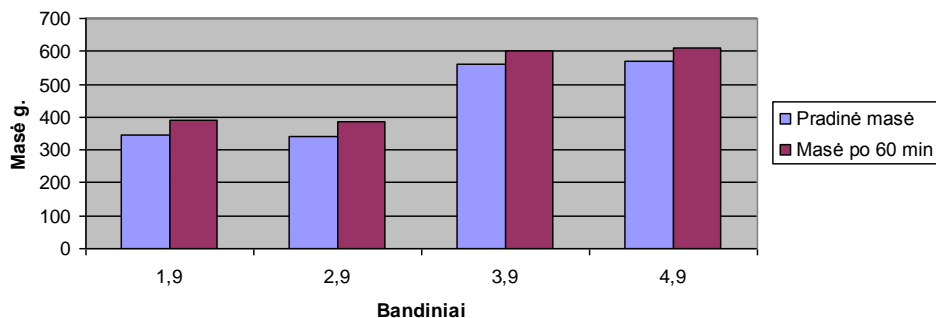
Svarbi tiriamų kubelių savybė yra vandens įgėrimas. Pirmas kubelis yra su stambiagrūdžio keramzito užpildu (diagramoje - 1.9), antras kubelis su stambiagrūdžio keramzito ir plastikinės fibros užpildu (diagramoje - 2.9), trečias kubelis su smulkiagrūdžio keramzito užpildu (diagramoje - 3.9), ketvirtas kubelis su perlito užpildu (diagramoje - 4.9).

Įmirkimo diagrama



18 pav. Bandinių vandens įgėrimo palyginimas po 15 min mirkymo.

Įmirkimo diagrama



19 pav. Bandinių vandens įgėrimo palyginimas po 60 min mirkymo.

Išvada: daugiausiai vandens po 15 min įgėrė kubelis su stambiagrūdžiu keramzitu su plastikine fibra - 11,18 %, mažiausiai įgėrė kubelis su smulkaus keramzito užpildu - 3,74 %,

daugiausiai vandens po 60 min įgėrė kubelis su stambiagrūdžiu keramzitu ir su plastikine fibra - 12,47 %, mažiausiai įgėrė kubelis su smulkaus keramzito užpildu - 6,70 %.

7.4.4. Atsparumo šalčiui tyrimas

Šiuo metu galiojantys standartai stipriai ir vidutiniškai ardančią aplinką apibrėžia taip: tai aplinka, kurioje esančias statybines konstrukcijas ir jos dalis veikia didelis vandens kiekis bei šaldymo ir atitirpinimo kaita, taip pat bet kokios agresyvosios medžiagos, tokios kaip: chloringas arba gruntinis vanduo. Dalis kamino konstrukcinių medžiagų patiria stiprų ardančią poveikį, kuomet jos atsiduria agresyvioje aplinkoje.

Nustatant bandinių atsparumą šalčiui buvo atliktas tyrimas: bandiniai pasverti ir panardinti į vandenį, bei tikrinta jų masė po 1 val., po 24 val. ir po 48 val. Vėliau bandiniai pasverti vandenyje. Gauti rezultatai pateikti lentelėje.

7.19. lentelė. Vandens įgėrimas

Žymėjimas	Masė saus.g	Masė 15 m.g	Masė 1h,g	Masė 24h.g	Masė 48h,g	Masė vand.,g
1.9	346,59	385,30	388,90	409,22	417,86	70,10
2.9	341,81	380,00	384,40	404,50	414,23	70,83
3.9	561,61	582,60	599,30	637,25	651,14	220,62
4.9	568,69	592,20	610,00	646,41	661,91	223,29

Pritaikius skaičiavimo metodikas buvo nustatytas bandinių kubeliu atviras ir uždaras poringumas. Remiantis nustatytais poringumo parametrais apskaičiuojamas atsparumo šalčiui kriterijus.

7.20. lentelė. Bandinių poringumo ir atsparumo šalčiui rodikliai

Žymėjimas	Bendras poringumas Pp	Atviras poringumas Pa	Uždaras poringumas Pu	Atsparumo šalčiui kriterijus Ks
1.9	62,95	20,49	42,46	23,02
2.9	63,00	21,09	41,91	22,08
3.9	51,51	20,80	30,71	16,41
4.9	51,80	21,25	30,55	15,97

Išvada: Gauti atsparumo šalčiui rodikliai neleidžia nustatyti atsparumo šalčiui ciklą nes gaunamas per didelis skaičius.

Pagal dabar Lietuvoje galiojantį standartą LST 1985:2006 „Keraminių mūro gaminių atsparumo šalčiui nustatymas“ šiai atsparumo šalčiui klasei priskiriami gaminiai galintys išsaugoti nepažeistą išvaizdą ir formą aplinkoje, kurioje jie įmirkusiame būvyje pakaitomis sušąla ir atšyla daugiau kaip 100 ciklų skaičių, bandant vienpusiu šaldymo ir atšildymo kaitos metodu.

Keraminių mūro gaminių atsparumo šalčiui klasė turi būti deklaruota pagal mūro ar mūro elementų tinkamumą neardančioje (F0), vidutiniškai ardančioje (F1) ir stipriai ardančioje (F2) aplinkoje. Kaminų blokelių aplinka priskiriama stipriai ardančiai aplinkai.

Atlikus vienpusį šaldymo ir atšildymo kaitos tyrimą galima teigti, kad bandiniai atitinka F2/100 (bandiniai įmirkusiame būvyje pakaitomis sušąla ir atšyla daugiau kaip 100 ciklų skaičių) atsparumo šalčiui klasę.[19]

8. DARBUOTOJŲ SAUGA IR SVEIKATA

8.1. Projektuojamo objekto charakteristika

Lietuvos Respublikos Darbo Kodeksas numato, kad darbuotojams būtų sudarytos saugios ir sveikatai nekenksmingos darbo sąlygos.

Kaminų blokelių gamykla projektuojama Klaipėdos rajone, numatoma gamybos veikla priskiriama kitų nemetalinių mineralinių dirbinių gamybos kategorijai. Sklypas kuriame numatoma planuojama ūkinė veikla, nesiriboja su gyvenamąją ar visuomeninės paskirties teritorija.

Vertinant suprojektuotą gamyklą pagal „Sanitarinių apsaugos zonų ribų nustatymo ir režimo taisyklės“, sanitarinės zonos dydis yra 100 m ir sanitarinės apsaugos zonos nustatomos neatliekant poveikio visuomenės sveikatai vertinimo. Remiantis tomis pačiomis taisyklėmis gamybos taršos rūšys: cheminė tarša ir fizikinė tarša.

Kaminų blokeliai bus gaminami iš keramzitetonio, presavimo-vibravimo metodu. Technologiniai procesai tokie kaip: medžiagų dozavimas, keramzitetonio mišinio maišymas, vykdomi uždarai, technologiniuose įrenginiuose, gamyba pilnai automatizuota. Kitų gamybos procesų metu gali išsiskirti nedidelis kiekis smulkių nesurištų cemento dulkių. Presuojant ir vibruojant formuojamus kaminų blokelių gaminius darbo aplinka teršiama triukšmu ir vibracija. Triukšmas bus sukuriamas dėl sunkiasvorių automobilių įvažiavimo-išvažiavimo bei manevravimo pačioje teritorijoje.

Buitines nuotekas numatoma išleisti į rajono nuotekų tinklus.

8.2. Profesinės rizikos vertinimas

Profesinės rizikos vertinimas - tai profesinių ligų ar nelaimingų atsitikimų darbe prevencija.

Profesinės rizikos vertinimo tikslas yra nustatyti ar įvertinti esamą arba galimą riziką darbe, ją pašalinti, o jei negalima pašalinti, įdiegti prevencijos priemones, skirtas apsaugoti darbuotoją nuo rizikos arba, kad ji būtų kiek įmanoma sumažinta.[12]

Darbdavys, įvertinęs rizikos veiksnius, privalo nemokamai aprūpinti darbuotoją asmeninėmis saugos priemonėmis:

1. Šalmu ar veido kauke, galvai apsaugoti;
2. Akiniais, akims apsaugoti;
3. Pirštinėmis ar kitais apdangalais skirtais rankoms ir plaštakoms apsaugoti;
4. Darbo batais, kojoms ir pėdoms apsaugoti;
5. Apsauginiais darbo drabužiais ar kitais specialiais aksesuarais skirtais asmens apsaugai nuo sužeidimų (pvz. antkeliais).

8.1. lentelė. Rizikos veiksnių identifikavimas ir kiekybinis įvertinimas

Rizikos veiksny. keliantis pavojų profesinei saugai ir sveikatai	Rizikos veiksnio atsiradimo ar veikimo vieta	Rizikos veiksnio dydis, matavimo vienetas	Rizikos veiksnio leidžiamas dydis, ribinė vertė, matavimo vienetas	Rizikos veiksnio poveikio trukmė, dažnis	Prevencijos priemonių būtinumas
Triukšmas	Gamybinės patalpos	80dB	85dB	6,4val	Ausinės
Fiziniai sužeidimai	Gamybinės patalpos	-	-	6,4val	Asmeninės apsaugos priemonės,

					pirštinės, batai, spec darbo rūbai
Dulkės mineralinės	Gamybinės patalpos	40 mg/m ³	50 mg/m ³	6,4	Respiratorius
Fizinis darbas IIa kategorija	Gamybinės patalpos	22,5	30kg	6,4	-
Šiluminė aplinka, šaltuoju laikotarpiu	Gamyb. patalpos temperatūra	24 °C	15 °C	6,4 val.	Spec drabužiai
Šiluminė aplinka, šiltuoju laikotarpiu	Gamyb. patalpos temperatūra	17 °C	29 °C	6,4 val.	Spec drabužiai
Santykinis oro drėgnumas, šiltuoju laikotarpiu	Gamybinės patalpos	75 %	75 %	6,4 val.	
Santykinis oro drėgnumas, šaltuoju laikotarpiu	Gamybinės patalpos	65 %	65 % prie 26 °C	6,4 val.	
Vibracija	Gamybinės patalpos	4,2 m/s ²	4,2 m/s ²	6,4 val.	Slopinimo priemonės įrenginyje ir pamate

Gamyklos ir kitos gamybinės patalpos yra skirstomos į zonas ir priskiriama viena iš klasių pagal sprogios aplinkos susidarymo dažnumą. Kadangi projektuojamame pastate nėra dirbama su pavojingomis, sprogiomis ar chemiškai pavojingomis medžiagomis visos pastate esančios erdvės priskiriamos 22 zonai.

22 zona- vieta kurioje dirbant normaliu režimu, negali susidaryti sprogi aplinka, kurią sudaro ore esantis degių dulkių ar plaušelių debesis.

8.2 lentelė. Patatų, patalpų, ir išorinių įrenginių kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų pavojingų vietų zonas.

Objekto, kuriam suteikiama kategorija, klasifikuojama pavojinga vieta, pavadinimas	Požymis, nulemiantis kategoriją, pavojingos vietos zoną	Kategorija, pavojingos vietos zona
E _g	E _g	E _{gi}

Darbuotojo prieš darbo pradžią privalo:

1. Gauti tiesioginio savo vadovo užduotį, susipažinti su darbų vykdymo eiga ir saugaus darbo metodais.
2. Apsirengti tvarkingus ir tinkamo dydžio darbo drabužius, užsisagstyti juos, apsiauti darbo avalynę, patikrinti asmenines apsaugos priemones ir naudoti jas pagal paskirtį.
3. Draudžiama dirbti su suplyšusiais, be sagų ar nepilnos komplektacijos darbo drabužiais.
4. Įdėmiai apžiūrėti savo darbo vietą, pašalinti nereikalingus daiktus, galinčius trukdyti dirbti, įsitikinti, ar neužkrauti praėjimai, vizualiai patikrinti, ar pakankamas darbo vietos apšvietimas.

5. Patikrinti ir apžiūrėti:
 - savo darbo įrankius, kad jie būtų techniškai tvarkingi ir saugūs dirbti;
 - ar yra darbo vietoje gesintuvas;
 - ar nepraėjęs gesintuvo galiojimo terminas;
 - ar tvarkingos asmeninės apsaugos priemonės.
6. Pastebėjus bet kokį gedimą, netvarką ar keliantį pavojų veiksni, informuoti tiesioginį vadovą. Darbo negalima pradėti, kol nebus pašalinti visi trūkumai.

Darbuotojo veiksmai darbo metu:

 1. Vykdyti darbo tvarkos taisyklių nustatyto darbo ir poilsio laiko reikalavimus, ilsėtis, valgyti ir rūkyti tam tikslui skirtose vietose, dirbti tik tą darbą, kurį paveda tiesioginis vadovas, ir tik tada, kai yra žinomi saugūs jo atlikimo būdai.
 2. Leidžiama vienkartinio rankomis keliamo krovinio masė, kai krovinys nuolat pernešamas per pamainą ar dirbant kitą darbą ne daugiau:
 - vyras - 30 kg;
 - moterims - 10 kg.
 3. Palaikyti tvarką darbo vietoje.
 4. Darbo metu būti dėmesingam, atidžiam, atsargiam, nesikalbėti su pašaliniais ir netrukdyti dirbti kitiems.

8.3. Saugi gamyba

Gamyklos technologinės linijos elektros įrenginių eksploatavimo pagal srovės pavojingumą priskiriama - pavojingai kategorijai, t.y. patalpai kurioje yra galimybė (netyčinė) prisiliesti prie srovei laidžių neįžemintų elektros įrenginių korpusų ir prie srovei laidžių korpusų, turinčių sąlytį su žeme.

Elektros įrenginius būtina įnulinti. Apsaugai padidinti įrengiama apsauga nuo statinio ir nuo elektromagnetinio lauko. Stacionarių imtuvų ribinė atjungimo trukmė turi būti $t \leq 0,2$ s.

Gamyboje naudojamas vanduo, kurios medžiagos kurios transportuojamos pneumatiniu uždaru transportu, medžiagos maišomos maišyklėje todėl numatomos priemonės nuo elektromagnetinių krūvių susidarymo apsaugos. Visų elektros įrenginių laidų izoliacija privalo būti sustiprinta, o korpusai papildomai įnulinti.

Technologinių įrenginių besisukančios dalys turi turėti apsauginius gaubtus.

Ant pastato stogo įrengiami strypiniai žaibolaidžiai.

Elektroapgautos reikalavimai

1. Nedirbti su elektros įrankiais ar įrenginiais, jeigu prisilietus jaučiamas elektros srovės poveikis;
2. Nesiliesti vienu metu prie įžemintų dalių (centrinio šildymo radiatorių, vamzdžių ir pan.) ir metalinių elektros įrenginių dalių (stalinės lempos ir kt.), kad, esant pažeistai izoliacijai ir šioms dalims turint elektros įtampą, nesusidarytų grandinė tekėti elektros srovei per žmogaus kūną;
3. Pačiam neremontuoti sugedusio elektros įrenginio, laidų, kištuko, kištukinio lizdo. Tai atlikti privalo darbuotojas, turintis reikiamą kvalifikaciją;
4. Nesiliesti drėgnomis rankomis prie elektros laidų, kabelių, kištukų, prietaisų ar įrenginių;
5. Dirbti tik su įžemintais prietaisais bei įrenginiais;
6. Nedirbti su elektros įrankiais, prietaisais ar įrenginiais, jei ant jų išsiliejo skysčiai.
7. Darbo metu užtikrinti švarą ir tvarką darbo vietoje, stebėti praėjimų ir pravažiavimų saugumą, susidariusias atliekas pamainos pabaigoje pašalinti į tam skirtą vietą.

8.4. Darbo higiena

Suprojektuotos įmonės darbo vietos remiantis higienos normų reikalavimais HN 98:2014 "Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai". Darbo patalpos, kuriose nuolat dirbama, užtikrinamas natūralus apšvietimas,

atitinkantis darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus, patalpos apšviečiamos per langus ir stoglangius. Gamybinių patalpų darbo vietos apšviečiamos dirbtiniu apšvietimu. Apšvieta turi būti: darbo paviršių – ne mažesnė kaip 300 lx ir ne didesnė kaip 500 lx

Mikroklimatas darbo vietoje turi atitikti higienos normos reikalavimus: šaltuoju metų periodu patalpų oro temperatūra turi būti 22–24 °C, santykinis oro drėgnumas 40–60 proc.; šiltuoju metų periodu oro temperatūra turi būti 23–25 °C, santykinis oro drėgnumas 40–60 proc.

8.5. Gaisrinė sauga

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos priešgaisrinės saugos įstatymo „Dėl gaisrinės saugos pagrindinių reikalavimų patvirtinimo“, nustatome, kad

pastato atsparumas ugniai - II;

pastatas priskiriamas statinių grupei – P. 2.8 ;

8.3. lentelė. Statinių (gaisrinių skyrių) atsparumo ugniai laipsniai

Statinio atsparumo ugniai laipsnis	Gaisro apkrovos kategorija	Leidžiama statinio gaisrinio pavojingumo klasė	Statinio elementų atsparumas ugniai, ne mažesnis kaip (min.)		
			Laikančiosios konstrukcijos (išskyrus denginius)	Nelaikančiosios sienos	Denginiai (be pastogių)
II	-	C2	R 45	EI 15	RE 15

8.4. lentelė. Statinio konstrukcijų gaisrinio pavojingumo klasės

Konstrukcijų gaisrinio pavojingumo klasė	Minimalios statybos produktų degumo klasės		
	Laikančiųjų konstrukcijų, išskyrus denginių	Nelaikančių sienų	Laiptinių sienų ir priešgaisrinių užtvartų
K2	D-s2, d2	D-s2, d2	B-s1, d0

1. Žmonių saugumas judant keliu iki evakuacinių išėjimų ir tarp jų užtikrinamas planinėmis, ergonominėmis, konstrukcinėmis, inžinerinėmis techninėmis ir organizacinėmis priemonėmis, kaip evakavimosi kelio suprojektavimas atsižvelgiant į pastato geometrines charakteristikas, medžiagų kurios yra atsparios karščiui ar cheminiam poveikiui naudojimas evakuaciniuose keliuose ar ženklų nurodančių evakuacinę kryptį išdėstymas matomose vietose.

Nustatant evakavimo kelių apsaugą, yra užtikrinamas saugus žmonių evakavimas, atsižvelgiant į patalpų, išeinančių į evakavimo kelią, paskirtį, evakuojamųjų skaičių, pastato atsparumo ugniai laipsnį ir evakuacinių išėjimų iš aukšto ir pastato skaičių

2. Evakuacinių išėjimų durų užraktai parenkami vadovaujantis LST EN 179 ir LST EN 1125 serijos standartų reikalavimais. Evakuacinių išėjimų durų, pro kurias evakuojasi 15 ir daugiau žmonių, evakuaciniai užraktai parenkami pagal LST EN 179 serijos standarto reikalavimus. Visais atvejais evakavimo(si) kelių iš pastatų išorinės evakuacinės durys turi užraktus arba uždarymo mechanizmus, atidaromus iš vidaus. Gaisro atveju iš gamybinių patalpų evakuojamasi per vienus iš 3 vartų vedančių į lauką arba į pagalbines patalpas per duris

3. Projektuojamas pastatas yra A, B ar D klasės gaisro pavojuje (C klasės gaisro kilimo tikimybė neegzistuoja, nes gamybos metu nėra naudojamos degiosios dujos), todėl pastate yra naudojami gesintuvai galintys gesinti šios klasės gaisrus.

A,B,D klasės gaisrams gesinti yra pasirenkami didelės talpos (>13 kg) angliarūgštiniai gesintuvai. Angliarūgštės gesintuvu galima gesinti beveik visų klasių gaisrus, išskyrus C (degių dujų).Angliarūgštės gesintuvai veikia deguonies išstūmimo anglies dioksidu principu. Tačiau, užgesinus gaisrą šio tipo gesintuvu, jei degi medžiaga yra įkaitusi, savaiminis užsidegimas gali pasikartoti. Anglies dioksidas yra dujos, todėl didelėje patalpoje, šiuo atveju projektuojamos

gamyklos gamybos ceche, ši gesinimo medžiaga tampa mažiau veiksminga. Angliarūgštės gesintuvai neužteršia gesinamos aplinkos kaip tai daro milteliniai ar aerozoliniai gesintuvai, tad puikiai tinka gesinti gamybiniams įrenginiams ar elektroniniams prietaisams. Tačiau uždaroje patalpoje reikėtų pasisaugoti ir darbuotojus supažindinti su saugiu šių gesintuvų naudojimu, kadangi nuo didelio anglies dioksido kiekio galima uždusti ar kitaip sutrikdyti savo sveikatą. Taigi naudojant šį gesintuvą uždaroje patalpoje, užgesinus gaisrą būtina išeiti iš patalpos ir uždaryti duris.

4. Gesintuvai ir kitos gesinimo priemonės (gaisriniai čiaupai) yra naudojami kartu su nedegiu audeklu. Nedegus audeklas yra patogi gesinimo priemonė kovojant su ugnimi. Jis puikiai tinka gesinti nedidelį, dar nespėjusį išsiplėsti gaisrą, pavyzdžiui, kai yra matomi dūmai sklindantys iš įrengimo, bet dar nėra matoma atvira liepsna arba kai dega nedidelis prietaisas kuris gali būti uždengtas nedegiu audeklu. Tokiu atveju būtina ištraukti nedegų audeklą iš nedidelės ant sienos, prie gesintuvo, pakabintos dėžutės ir išskleisti jį ant įrengimo, kad apsisaugoti nuo ugnies plitimo. Taip pat esant būtinybei nedegus audeklas gali būti naudojamas evakuacijos metu apsisaugoti nuo liepsnos ar kito atvirai degančio ugnies šaltinio. [9]

5. Gesintuvų kiekis parenkamas pagal gesintuvų skaičiaus nustatymo lentelę. Kadangi pastato pavojingumo kategorija yra E_g tai 800 m^2 gamybinių patalpų reikia 2 gesintuvų po 4 kg. arba 1, 6 kg. gesintuvo. Projektuojamo pastato plotas yra ne didesnis kaip 1600 m^2 todėl galima priimti jog reikia ne mažiau nei dviejų 6 kg. gesintuvų. [10]

9. APLINKOS APSAUGA

Gamybos procese, betono mišinio paruošimo ceche ir priėmimo punktuose į orą gali patekti cemento bei užpildų dulkės. Siekiant sumažinti cemento dulkių išsiskyrimą į atmosferą medžiagų transportavimas turi būti atliekamas kuo hermetiškiau. Gamykloje cementas transportuojamas pneumotransportu. Tokiu būdu transportuojant smulkiąsias sudėtines dalis, dulkėtumas sumažinamas iki minimumo. Visi pneumotransporto linijos įrengimai turi būti sandarūs ir gerai hermetizuoti, turi būti naudojami dulkių filtrai, separatoriai. Betono mišinio ceche oro valymui naudojamas dviejų pakopų valymas: iš pradžių dulkės yra nusodinamos dulkių nusodintuvais, kurie iš oro pašalina 70-90 % dulkių. Vėliau oras galutinai išvalomas medžiagiais rankovinėmis filtrais iki 99% švarumu.

IŠVADOS

1. Projektuojant Kaminų blokelių gamybos įmonę, buvo aprašyti pagrindiniai norminiai dokumentai kuriuos būtina taikyti projektuojant gamybinį pastatą ir išlaikyti privalomus reikalavimus.
2. Suprojektuotas pastatas yra gamybinės paskirties todėl pasirinktas nesudėtingas, stačiakampis pastato planas, kuris labiausiai tinka gamybos technologinės linijos išdėstymui. Pastato tūrinis sprendimas yra optimalus.
3. Laikančiai denginio konstrukcijai suprojektuota 18,0 m ilgio metalinė santvara iš vamzdinio skerspjūvio metalinių elementų, taip pat suprojektuoti trys santvaros mazgai.
4. Aprašyti ir apskaičiuoti technologiniai gamybos linijos sprendiniai. Mokslinėje tiriamojoje dalyje patikrintos, keramzitbartonio blokelių, bandinių fizinės mechaninės savybės.
5. Grafinę dalį sudaro penki brėžiniai.
6. Paskaičiuota pastato sąmatinė vertė ir gamyklos rentabilumas
7. Aprašyti bendrieji reikalavimai darbuotojų saugai ir sveikatai užtikrinti suprojektuotoje gamykloje. Aprašyti privalomi gaisrinės saugos reikalavimai.

LITERATŪROS ŠALTINIAI

1. STR 1.01.09:2003 „Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį“; prieiga per internetą žiūrėta [2015-11-20].
2. STR 1.05.06: 2010 „Statinio projektavimas“; prieiga per internetą žiūrėta [2015-11-20].
3. STR 1.07.01:2010 „Statybą leidžiantys dokumentai“; prieiga per internetą žiūrėta [2015-11-20].
4. STR 1.09.05: 2002 „Statinio statybos techninė priežiūra“; prieiga per internetą žiūrėta [2015-10-20].
5. STR 1.11.01: 2010 „Statybos užbaigimas“; prieiga per internetą žiūrėta [2015-10-20].
6. STR 1.01.06: 2013 „Ypatingi statiniai“; prieiga per internetą žiūrėta [2015-10-20].
7. STR 2.01.04:2004 „Gaisrinė sauga. Pagrindiniai reikalavimai“; prieiga per internetą žiūrėta [2015-10-20].
8. Statybinių atliekų tvarkymo taisyklės
http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=291562&p_query=&p_tr2=2; prieiga per internetą žiūrėta [2015-10-20].
9. LST EN 1866-1:2007 Kilnojamieji gesintuvai. 1 dalis. Charakteristikos, eksploataciniai parametrai ir bandymo metodai, prieiga per internetą žiūrėta 2015 11 28.
10. <http://www.aroste.lt/catalog/images/base2/fire/reikalavimai.htm> prieiga per internetą žiūrėta 2015 11 28.
11. LST EN 1993-1-1;2005+AC;2006; „Plieninių konstrukcijų projektavimas. 1-1 dalis. Bendrosios ir pastatų taisyklės“; prieiga per internetą žiūrėta [2015-09-20].
12. Profesinės rizikos vertinimo nuostatai. Valstybės žinios 2012 Nr. 126-6350
Naujokaitis, Statybinės medžiagos betonai. Vilnius Technika. 2007.ISBN 978-9955-28-209-9
13. Vaičiukynienė, Aras Kantautas, Giedrius Vaickelionis, Vilimantas Vaičiukynas Sapropeilis keramzito gamyboje ISSN 1684–116X LŽUU MOKSLO DARBAI. 2009. Nr. 83 (36).
14. Amir R. Shahab, Mettler Linus, Robert J. Flatt, Fabio Gramazio, Matthias Kohler, Silke Langenberg Complex concrete structures: Merging existing casting techniques with digital fabrication, Mar 2014.
15. . Xuemei Liu , Hongjian Du , Min-Hong Zhang, A model to estimate the durability performance of both normal and light-weight concrete, Jul 2014.
16. . http://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/construction-products/index_en.htm; prieiga per internetą žiūrėta [2015-10-20].
17. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=318560&p_query=&p_tr2=; prieiga per internetą žiūrėta [2015-10-20].
18. HN 98:2014 "Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai"
19. http://www.olfry.lt/index.php?olfry=top__meniul&id=4&id2= prieiga per internetą žiūrėta [2015-12-28].