

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

Rūta Grumadaitė

GELŽBETONINIŲ PABĖGIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Prof. dr. Vitoldas Vaitkevičius

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ KATEDRA

GELŽBETONINIŲ PABĖGIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA

Baigiamasis magistro projektas
Statyba (kodas 621J80001)

Vadovas

(parašas) Prof. dr. Vitoldas Vaitkevičius
(data)

Recenzentas

(parašas) Doc. dr. Valdas Paukštys
(data)

Projektą atliko

(parašas) Rūta Grumadaitė
(data)

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Statybos ir architektūros fakultetas

(Fakultetas)

Rūta Grumadaitė

(Studento vardas, pavardė)

Statyba M6046N21

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

**GELŽBETONINIŲ PABĖGIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA
AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA**

20 16 m. Gruodžio 16 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Rūtos Grumadaitės**, baigiamasis projektas tema „Gelžbetoninių pabėgių gamybos technologija“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Turinys

Užduotis	6
Santrauka	9
Įvadas	13
1. Statinio charakteristika, statybos vieta, statybos reglamentavimo teisės ir sąlygos	
1.1 Statinio charakteristika	14
1.2 Statybos vieta	14
1.3 Statybos reglamentavimo teisės ir sąlygos	14
2. Architektūrinė dalis	20
2.2 Statinio projektinių sprendinių aprašymas	20
2.2.2 Neįgaliųjų specifinių poreikių tenkinimo sprendiniai	20
2.3 Statinio techniniai ir paskirties rodikliai	20
2.4 Architektūriniai sprendimai	21
2.5 Konstrukciniai sprendimai	23
2.6 Stogo šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas	24
3. Konstrukcinė dalis	26
3.1 Konstrukciją, veikiančios apkovos	26
3.2 Skaičiuojamojo ilgio nustatymas	26
3.3 Skaičiuojamoji schema ir įrašos	27
3.4 Išilginės armatūros skaičiavimas	28
3.5 Skersinės armatūros skaičiavimas	30
3.6 Žemo profilio sijos lentynos armatūros skaičiavimas	33
4. Technologinė, organizacinė, ekonominė dalis	36
4.1 Technologinė dalis	36
4.1.1 Gaminio charakteristika	36
4.1.2 Gaminio žaliavos	36
4.1.2.1 Cementas	37
4.1.2.2 Užpildai	39
4.1.2.3 Vanduo	41
4.1.2.4 Plastifikuojantys priedai	42
4.1.2.5 Armatūra	44
4.1.3 Sortimento parinkimas	44
4.1.4 Betono mišinio projektavimas	46
4.1.5 Gamybinių pajėgumų skaičiavimas	51
4.1.6 Medžiagų sąnaudų skaičiavimas	53
4.1.7 Gamybos proceso technologinės schemos aprašymas	62
4.1.7.1 Betono mišinio paruošimas	64
4.1.7.2 Stendų paruošimas	64
4.1.7.3 Gaminų formavimas	65
4.1.7.4 Gaminų kietinimas	66
4.1.7.5 Gaminų pjaustymas	66
4.1.8 Technologinės linijos skaičiavimas	67
4.1.9 Pagalbinių cechų ir gamybinių barų skaičiavimas	68
4.1.10 Pagalbinių cechų ir gamybinių barų aprašymas	73
4.1.11 Gamybos kokybės kontrolė	75
4.2 Organizacinė dalis	76
4.2.1 Technologinių režimų charakteristikos	76
4.3 Ekonominė dalis	78
4.3.1 Medžiagų sąnaudų kaina	78
4.3.2 Energijos sąnaudų kaina	81
5. Darbo sauga ir aplinkosauga	92

5.1 Darbo sauga	92
5.2 Aplinkosauga	94
6. Gaisrinė sauga	94
7. Tiriamoji dalis	95
7.1 Įvadas	95
7.2 Naudotos medžiagos	95
7.3 Tyrimų metodika	96
7.4 Tyrimų rezultatai	98
7.4.1 Slankumas ir oro kiekis betono mišinyje	99
7.4.2 Tankis ir gniuždymo stipris	100
7.4.3 Atsparumo šalčiui prognozavimas ir paviršinis šaldymas	101
Išvados	105
Literatūros sąrašas	106
Priedas Nr. 1	
Priedas Nr. 2	
Priedas Nr. 3	
Priedas Nr. 4	
Priedas Nr. 5	
Priedas Nr. 6	

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ KATEDRA

Magistro baigiamasis darbas

GELŽBETONINIŲ PABĖGIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA

Rūta Grumadaitė

SANTRAUKA

Šiomis dienomis plečiantis geležinkelio infrastruktūrai didėja gelžbetonių pabėgių poreikis. Rinkoje vyksta stipri konkurencija tarp šiuos gaminius gaminančių gamyklų. Konkurencija priverčia gamyklas ieškoti alternatyvų, kaip piginti gaminių nekeičiant jo savybių. Tiriamojoje dalyje išsiaiškinau ir bandymais įrodžiau, kad tipinį stambų užpildą, granitą, naudojamą gamyboje, galima pakeisti alternatyvia medžiaga – dolomitu. Taigi magistro baigiamojo darbo pagrindinis tikslas suprojektuoti gelžbetoninių pabėgių gamybos technologiją, gamybai naudojant patobulintą betono mišinio sudėtį, kuri turėtų įtakos gaminių kainai.

Pagrindinė tekstinė darbo dalis susideda iš:

1. Projektavimo ir statybos darbų aptarimo, remiantis įstatymais bei statybos techniniais reglamentais.
2. Architektūrinės dalies, kurioje aprašoma sklypo situacija bei sprendimai ir statomo pastato architektūra, pateikiamas stogo šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas.
3. Konstrukcinės dalies. Šioje dalyje yra atliekamas gelžbetoninės konstrukcijos – žemo profilio sijos kaičiavimas.
4. Technologinės dalies, kurioje pateikiami suprojektuoto betono mišinio skaičiavimai, taip pat medžiagų sąnaudų skaičiavimai.
5. Organizacinės dalies. Joje apskaičiuojamas gamybinis ritmas bei sudaromas operacijų trukmių grafikas.
6. Ekonominės dalies, kurioje apskaičiuojama gamyklos pastatymo ir įrengimo kaina, gaunamas pelnas.
7. Darbų saugos ir aplinkosaugos dalies. Šioje dalyje yra aptariami darbų saugos ir aplinkosaugos reikalavimai.

8. Gaisrinės saugos dalies. Joje aprašomi gaisrinės saugos reikalavimai, reikalingi eksploatuojant gamyklą.

Pateikta grafinė dalis susideda iš architektūrinės, konstrukcinės bei technologinės – organizacinės dalies brėžinių.

Reikšminiai žodžiai: *šilumos perdavimo koeficientas, žemo profilio sija, gelžbetoninis pabėgis, betono mišinys.*

Master final work

PRODUCTION TECHNOLOGY OF REINFORCED CONCRETE SLEEPERS

Rūta Grumadaitė

SUMMARY

The railroad infrastructure is expanding rapidly therefore the demand for reinforced concrete sleepers increase. There is a huge competition in the industry between companies that produce these products. Competition forces manufacturers to look for alternatives to diminish the price while still keeping its characteristics. In the research section I found out and tried to prove that we can change the typical large filling granite into an alternative material, dolomite. So the main purpose of my master's work is to design a production technology for concrete sleepers while using an improved concrete formula, which should have an effect on the product price.

The main textual part of the Final Degree Project's consists of:

1. Discussion of the Design process, considering laws and technical regulations of construction.
2. Architectural part, which describes the plot situation and solutions, principals of building's with the calculations of heat transfer coefficient of the roof.
3. In a Structural part of the Project steel truss is designed.
4. The Technological part, in which I present the determined calculations of the concrete's curing and also the calculations of material usage.
5. Organizational part. In which I calculate the process rhythm and create the operation time graphic.
6. Economical part, in which I calculate the price of building and refurbishing the factory and the foreseeable income.

7. Health and safety, and Environmental safety part. In this part health and safety regulations as well as Environmental regulations are shown in details.

The graphical part of the Projects consists of architectural, structural and technological drawings.

Key words: *heat transfer coefficient, low-profile beam, reinforced concrete sleepers, concrete mixture.*

Išvadas

Infrastruktūra – tai kompleksas įvairių veiklos sričių objektų, pasitarnaujančių visų žmonių poreikiams įgyvendinti. Prie infrastruktūros sistemos yra priskiriamas ir geležinkelių tinklas. Lietuvoje geležinkelių tinklas daugiausiai naudojamas krovinių gabenimui, tačiau taip pat yra sudarytos sąlygos jais keliauti žmonėms. Lietuvos narystė Europos Sąjungoje paskatino atnaujinti ir toliau plėtoti šią infrastruktūros dalį bei suteikė papildomų finansinių resursų tokiems projektams įgyvendinti. Nauji geležinkelio tinklo projektai, tai nauji iššūkiai ne tik rangovams, bet ir gamykloms.

Dėl šios priežasties magistro baigiamajame projekte, pasirinkta nagrinėti bene pagrindinių geležinkelių sudarančių elementų – gelžbetoninių pabėgių, gamybą, atsižvelgiant į šių dienų situaciją.

Atitinkamai šis darbas yra suskirstytas į tokias dalis: statinio statybos teisinį reglamentą, architektūrinę, konstrukcinę, gamybos technologinę, organizacinę, ekonominę, tiriamąją, darbo saugos ir aplinkosaugos dalis.

Pagrindinis baigiamojo darbo tikslas: suprojektuoti automatizuotą gelžbetoninių pabėgių gamyklos technologiją.

Darbo uždaviniai:

- aprašyti bei išanalizuoti statybos teisinio reglamentavimo sąlygas;
- priimti optimaliausius architektūrinius sprendinius ir konstrukcijas, juos aprašyti ir apskaičiuoti stogo šiluminę varžą;
- apskaičiuoti metalinę santvarą;
- aptarti gaminio charakteristikas, gamyboje naudojamas žaliavas, technologinę schemą bei kokybės kontrolės būdus;
- suprojektuoti reikiamą betono mišinį, taip pat apskaičiuoti gamybinius pajėgumus, technologinę liniją ir pagalbinius barus;
- sudaryti pasirinktų įrenginių ciklo diagramą ir operacijų trukmių grafiką;
- atlikti reikiamus ekonominius skaičiavimus gamybos kaštams/sąnaudoms, gamyklos ir įrenginių kainai bei gamyklos atsipirkimo laikui nustatyti;
- atlikti tiriamąjį darbą, kurio tikslas surasti alternatyvų medžiagoms, kurios paprastai naudojamos gelžbetoniniams pabėgiams gaminti ;
- aprašyti darbų saugą ir aplinkosaugą.

Projekto pabaigoje pateikiamos išvados, kuriose apibendrinami pagrindinio darbo tikslo bei išsikeltų darbo uždavinių rezultatai bei pasiūlymai.

1. Statinio charakteristika, statybos vieta, statybos reglamentavimo teisės ir sąlygos

1.1. Statinio charakteristika

Statiny: Gelžbetoninių pabėgių gamykla.

Projektavimo etapai (stadijos): Visos projekto stadijos rengiamos vienu etapu.

Statybos rūšis: Vadovaujantis STR 1.01.08:2002 „Statinio statybos rūšys“ p.7.1, statybos rūšis yra naujo statinio statyba.

Statinio paskirtis: Vadovaujantis STR 1.01.09:2003 „Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį“ p.8.8, pastatas pagal naudojimo paskirtį priskiriamas negyvenamųjų pastatų grupei, gamybos ir pramonės paskirties pastatų pogrupiui.

Statinio kategorijos: Pastatas priskiriamas ypatingos svarbos statinių kategorijai.

1.2. Statybos vieta

Nagrinėjama teritorija yra Jonavos rajone, neintensyvaus užstatymo zonoje. Žemės sklypo plotas – 2,525 ha. Statybos sklypas nepatenka į kultūros bei gamtos paveldo vertybių teritoriją. Pasirinktas sklypas, pagal klimato rajonavimą, priklauso vidurio žemumos rajonui. Sklypo reljefas ramus.

Teritorijos gretimybėse gerai išvystyta susisiekimo infrastruktūra. Sklypas ribojasi su Lietuvos ir J. Basanavičiaus gatvėmis. Taip pat paliai sklypo ribą praeina geležinkelis. Aplink pasirinktą sklypą gerai išvystyti inžineriniai tinklai. Yra vandentiekio, buitinių ir lietaus nuotekų, elektros tiekimo, ryšių komunikacijų, šilumos ir dujotiekio tinklai. Planuojama teritorija nepatenka į jokio pobūdžio sanitarines apsaugos zonas.

1.3. Statybos reglamentavimo teisės ir sąlygos

Gamykla suprojektuota ir statoma taip, kad tenkintų visus esminius statinio ir statinio architektūros, aplinkos, kraštovaizdžio bei trečiųjų asmenų interesų apsaugos reikalavimus. Projektavimas ir visi toliau sekantys darbai yra atliekami remiantis Statybos įstatymu, statybos techniniais reglamentais, standartais, statybos taisyklėmis, techniniais liudijimais ir kt.

Projektuojama pabėgių gamykla turi būti statoma iš tokių statybos produktų, kurių savybės per naudojimosi laiką užtikrintų pastato atitiktį esminiams statinio reikalavimams. Esminiai statinio reikalavimai yra septyni:

1. Mechaninio atsparumo ir patvarumo;
2. Gaisrinės saugos;
3. Higienos, sveikatos ir aplinkos;
4. Saugos naudojimo metu;
5. Apsaugos nuo triukšmo;

6. Energinio taupymo ir šilumos išsaugojimo;
7. Tvaraus gamtos išteklių naudojimo.

Mechaninis atsparumas ir pastovumas: statinys suprojektuotas taip, kad statybos ir naudojimo metu galintys veikti poveikiai nesukeltų tokių pasekmių, kaip viso statinio ar jo dalies griūtis, neleistinų deformacijų, žalos, kurios pasekmės yra neadekvačios ją sukėlusiai ypatingai priežasčiai, žalos kitoms statinio dalims, įrenginiams ar sumontuotai įrangai dėl didelių konstrukcijų deformacijų.

Gaisrinė sauga: pastatas, suprojektuotas atsižvelgiant į gaisrinės saugos reikalavimus, o kilus gaisrui statinio laikančiosios konstrukcijos tam tikrą laiką išlaikytų apkrovas. Taip pat turėtų būti ribojamas ugnies ir dūmų plitimas statinyje bei ribojamas gaisro plitimas į gretimus statinius. Žmonės privalo saugiai išeiti iš statinio gaisro metu arba būtų sudarytos galimybės pasitelkus tam tikras priemones išgelbėti juos. Dar turėtų būti įgyvendintos dvi svarbios sąlygos: turi pradėti veikti gaisrinės saugos bei gaisro aptikimo, gesinimo sistemos ir ugniagesiai gelbėtojai turėtų galimybes saugiai dirbti.

Higiena, sveikata ir aplinkos apsauga: statinys suprojektuotas taip, kad nekeltų grėsmės statinyje ar prie jo būnantiems žmonėms (toliau - žmonės) dėl šių priežasčių:

- kenksmingų dujų išsiskyrimo;
- pavojingų dalelių ar dujų buvimo ore;
- pavojingos spinduliuotės;
- vandens ar dirvožemio taršos ir gyvųjų organizmų nuodijimo;
- netinkamo nuotėkų, dūmų, kietųjų ar skystųjų atliekų pašalinimo;
- drėgmės statinio dalyse ir jo dalių vidaus paviršiuose.

Sauga naudojimo metu: statinys suprojektuotas taip, kad jį naudojant ir prižiūrint būtų išvengta nelaimingų atsitikimų rizikos (paslydimo, kritimo, susidūrimo, nudegimo, nutrenkimo ar sužalojimo elektros srove, sužeidimų dėl sprogo). Šis reikalavimas ypatingai svarbus žmonių su negalia poreikiams, jų judėjimui pastate.

Apsauga nuo triukšmo: statinys suprojektuotas taip, kad jame ir šalia jo esančių žmonių girdimo triukšmo lygis nekeltų grėsmės jų sveikatai ir atitiktų jų darbui būtinas komfortines aplinkos sąlygas.

Energinio taupymo ir šilumos išsaugojimo: statinys, jo šildymo, kondicionavimo, vėdinimo ir kitos inžinerinės sistemos (kiti įrenginiai) suprojektuoti taip, kad juos naudojant būtų kuo mažesnės energijos sąnaudos, atsižvelgiant į Kauno klimatines sąlygas ir pastato naudotojų reikmes.

Tvarus gamtos išteklių naudojimas: statinys turi būti projektuojamas, statomas ir griauamas taip, kad būtų tvariai naudojami gamtiniai ištekliai. Didelis dėmesys turi būti skiriamas užtikrinant statinių, jų medžiagų ir dalių pakartotinį naudojimą arba perdirbamumą po nugriovimo. Nemažiau svarbus yra statinių ilgaamžiškumas bei statiniams skirtų aplinkai nežalingų žaliavų ir antrinių žaliavų naudojimas.

Trečiųjų asmenų interesų apsaugos reikalavimai, taip pat turi būti išlaikomi. Tai reiškia, kad statybos metu trečiųjų asmenų (kaimyninių teritorijų naudotojų) darbo ir kitos veiklos sąlygos nesuvaržomos – išlieka galimybė laisvai patekti į kelius vedančius į kaimynines teritorijas, išlieka galimybė naudotis inžineriniais tinklais. Projektuojamas statinys eksploatacijos metu nepadidins aplinkos taršos, triukšmo lygio, elektros tiekimo trikdymo.

Taip pat statinio projektavimo etape yra svarbūs esminiai statinio architektūriniai reikalavimai. Šie reikalavimai pateikti Statybos įstatymo 5 straipsnio 1 – 5 punktuose.

1) neprieštarautų esminiams statinių reikalavimams, nustatytiems reglamente (ES) Nr. 305/2011;

2) statinys derėtų prie kraštovaizdžio;

3) atitiktų savivaldybės administracijos direktoriaus (jo įgalioto savivaldybės administracijos valstybės tarnautojo) nustatytus specialiuosius architektūros reikalavimus, specialiuosius saugomos teritorijos tvarkymo ir apsaugos reikalavimus ir specialiuosius paveldosaugos reikalavimus;

4) atitiktų statinio paskirtį;

5) neprieštarautų statinio inžinerinių sistemų ir technologinių inžinerinių sistemų reikalavimams [1].

Pradedant naujo statinio įgyvendinimą pirmas žingsnis yra projektavimas. Pradedant projektavimo etapą privaloma remtis statybos techniniais reglamentais: STR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“, STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“. Projektavimo pradžią galima įvardinti, kaip projektavimo darbų rangos sutarties įsigaliojimo dieną, arba kurią nors kitą dieną, nurodytą projektavimo darbų rangos sutartyje.

Naujo pastato projektas yra rengiamas vadovaujantis:

1. Statybos įstatymu;

2. Projektiniais pasiūlymais;

3. Projektavimo užduotimi;

4. Kitais nurodymais, kurie yra aprašyti STR 1.05.06:2010 „STATINIO PROJEKTAVIMAS“.[2]

Atkreipiant dėmesį į šiuos nurodymus, yra pradedamas rengti techninis projektas. Jame nusakomi visi būtini reikalavimai, tokie kaip esminiai funkciniai, architektūriniai, technologiniai ir kt. Toliau sekantys veiksmai: projekto derinimas, projekto ekspertizė. Kuomet yra suderintas projektas išduodamas statybą leidžiantis dokumentas. Statybą leidžiantis dokumentas yra pagrindinis, jį turint galima pradėti realų statybų procesą, kuomet pasirenkamas rangovas, atliksiantis visus statybos darbus, rengiamas darbo projektas, pasirenkami atitinkami produktai, kurie bus naudojami statyboms. Atlikus ekspertizę, techninis projektas yra koreguojamas pagal privalomąsias projekto ekspertizės išvadas.

Po techninio projekto korektūros pradedamas darbo projekto ruošimas. Darbo projekte yra detalizuojamos medžiagos ir įvairūs sprendiniai, gaminamos konstrukcijos ir pan. Remiantis darbo projekto sprendiniais vykdomi statybos darbai.

Taip pat statytojas privalo, remiantis informacija, nurodyta statybos techniniame reglamente STR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“, savivaldybės skelbimų lentoje, kurioje bus projektuojamas naujas statinys, paskelbti apie projektavimo pradžią kartu nurodant detalią informaciją apie projektuojamą pastatą.

Atlikus šias procedūras ir norint pradėti vykdyti gamyklos statybas, reikia gauti statybą leidžiantį dokumentą. Šį leidimą turi išduoti Jonavos rajono savivaldybės administracijos direktorius arba jo įgaliotas savivaldybės administracijos valstybės tarnautojas. Kadangi projektuojamas pastatas priklauso statytojui ir nenumatoma kitame sklype tiesti inžinerinių tinklų ir susisiekimo komunikacijų, tad norint gauti statybos leidimą, statytojas privalo pateikti šiuos dokumentus:

- prašymą;
- statybos projektą ir kompiuterinę laikmeną su statybos projekto įrašu;
- statybos projekto ekspertizės aktą;

Kuomet statytojas atsakingam savivaldybės administracinijos tarnautojui pateikia visus reikiamus dokumentus, jis per 2 d.d. skaitmeniniu pavidalu visą informaciją sukelia Lietuvos Respublikos informacinėje sistemoje „Infostatyba“. Statybos projekto atitikimą visiems keliamiems reikalavimams tikrina Aplinkos apsaugos ministerijos nustatyta tvarka įgaliotos įstaigos ir asmenys. Pasibaigus projekto tikrinimo terminui, jei nėra gauta iš asmenų, tikrinusių projektą, pastabų, atsakingas savivaldybės administracijos valstybės tarnautojas privalo informuoti statytoją raštu, kad yra išduodamas statybą leidžiantis dokumentas. Jei, bent iš vieno atsakingo asmens gautas nepritarimas, tai statytojas taip pat yra informuojamas kartu pateikiant neišdavimo priežastis su konkrečiomis pastabomis.

Gamyklos statyboms bus pasirenkamas rangovas, taigi statybos vyks rangos būdu.

Rangovu gali būti Lietuvos Respublikoje įsteigtas juridinis asmuo ar užsienio valstybėje įsteigtas juridinis asmuo (ar kita užsienio organizacija, juridinio asmens ar kitos užsienio organizacijos padaliniai), kurie pagal šios valstybės teisės aktus turi teisę savo šalyje užsiimti statyba. Būtina, kad pasirinktas rangovas būtų atestuotas juridinis asmuo bei galėtų būti ypatingų statinių statybos rangovais. Tik atestuoti vadovai gali vadovauti statyboms darbams, tai projekto vadovas, statinio statybos vadovas, statinio statybos techninės priežiūros vadovas ir kt.

Nuo pat statybų pradžią privaloma vykdyti statinio priežiūrą. Statinio priežiūra gali būti kelių rūšių. Intensyviausiai statinio statybos metu būna vykdoma statinio statybos techninė priežiūra. Ši priežiūra yra organizuojama statytojo iniciatyva. Tikslas – stebėti, kontroliuoti, kad statant statinį būtų laikomasi statinio projekto, statybos rangos sutartimi, taip pat ir kitais dokumentais tokiais, kaip normatyviniais statybos techniniais dokumentais, įstatymais ir kitais teisės aktais.

Statybos metu, be statinio statybos techninės priežiūros, papildomai būna vykdomos: statinio projekto vykdymo priežiūra ir statybos valstybinė priežiūra.

Statinio projekto vykdymo priežiūrą, taip pat organizuoja statytojas. Projekto vykdymo priežiūrėtojo tikslas kontroliuoti, kad statant pastatą būtų laikomasi statinio projekto ir būtų įgyvendinta numatyta statinio architektūra.

Statybos valstybinė priežiūra, tai priežiūra, kurią turi teisę atlikti valstybinė institucija, šiuo atveju Valstybinė teritorijų planavimo ir statybos inspekcija prie Aplinkos ministerijos. Ši tarnyba prieš nusprendama atvykti ir atlikti statinio priežiūrą, turi informuoti rangovą. O rangovas per 10 darbo dienų nuo pranešimo gavimo turi suruošti nurodytus dokumentus patikrai.

Statytojas, pabaigęs naujo statinio statybą, pateikia prašymą išduoti statybos užbaigimo aktą. Prašymas pateikiamas Aplinkos ministerijos viršininkui arba jo įgaliotam inspekcijos padaliniui. Šį prašymą galima pateikti keliais būdais: tiesiogiai arba nuotoliniu būdu. Šiomis dienomis paprasčiausias ir dažniausiai naudojamas būdas yra nuotolinis. Tai reiškia, kad atitinkamo prašymo forma yra užpildoma internetu informacinėje sistemoje „Infostatyba“, kartu pridedant ir visus reikiamus dokumentus.

Įgalioti asmenys įvertinę pateiktus dokumentus ir radę neatitikimų dėl nustatytų reikalavimų ar dokumentų trūkumo pateikia pastabas, o prašymą išduoti statybos užbaigimo aktą pateikęs asmuo turi 20 darbo dienų pateikti naujus dokumentus su pataisytomis pastabomis.

Komisija sudaroma tuo atveju, kai prašymas yra įregistruotas ir pateikti visi reikalingi dokumentai. Sudarytos komisijos nariai yra įgalioti atstovai iš įvairių institucijų: savivaldybės administracijos, inspekcijos, aplinkos apsaugos, LR valstybinės darbo inspekcijos ir pan.

Kuomet yra baigiami naujo statinio statybos darbai turi būti pasirašomas statybos

užbaigimo aktas. Jis surašomas remiantis dokumente STR 1.11.01:2010 „STATYBOS UŽBAIGIMAS“ nustatyta tvarka. Šis dokumentas patvirtina, kad statinys pastatytas remiantis projekto sprendiniais ir visais teisės aktų reikalavimais, šį aktą pasirašo statybos užbaigimo komisijos nariai.

Ne vėliau, kaip per 10 darbo dienų nuo visų dokumentų pateikimo dienos, komisija pasirašo statybos užbaigimo aktą. Komisijos pirmininkas gali aktą pasirašyti, kai jį pasirašo visi komisijos nariai, tačiau yra galimos ir išimtys. [1-7,11]

2. Architektūrinė dalis

2.2. Statinio projektinių sprendinių aprašymas

2.2.1. Statinio planiniai sprendiniai

Naujai statomas statinys susideda iš vieno aukšto gamyklos, išėsto stačiakampio formos, ir dviejų aukštų administracinio, pastatų. Į pastatą projektuojamas vienas pagrindinis įėjimas ir keturi tarnybiniai įėjimai. Į statinį įėjus per pagrindinį įėjimą patenkama į tambūrą, o iš jo į administracines patalpas arba darbuotojų zoną ir gamyklą. Darbuotojų zonai priklauso koridorius iš kurio galima patekti tiesiai į gamyklą arba į darbuotojų zonos patalpas, kurios susideda iš persirengimo kambario su sanitariniu mazgu ir dušais bei virtuvės. Taip pat šalia įėjimo į gamyklą suprojektuojamas sandėliukas. Be darbininkų zonos patalpų pirmame aukšte taip pat numatytas priimamasis. Patekimas į pastato technines patalpas – šilumos punktą, vandens įvado patalpą ir elektros įvado patalpą – numatomas iš lauko pusės. Šiame projekte pastatas šiluma bus aprūpintas nuo miesto šilumos tinklų.

Iš gamyklos numatomas įėjimas į betono mazgą. Taip pat joje yra sumontuoti dveji pakeliami vartai, kurių dydis parinktas, atsižvelgiant į tai, kad į gamyklą galėtų įvažiuoti sunkvežimiai.

Antrame aukšte įrengiamos patalpos skirtos administracijai. Administracijos patalpose numatoma: san. mazgai (vyrams ir moterims), virtuvėlė, archyvas, pasitarimų kambarys bei kabinetai.

2.2.2. Neįgaliųjų specifinių poreikių tenkinimo sprendiniai

Pastatas yra suprojektuotas laikantis STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“ reikalavimus. Aukščių skirtumai tarp pastato išorės prie pagrindinio įėjimo ir pirmo aukšto minimalūs bei patekimui į gamyklą numatytas pandusas, kuriuo į administracines patalpas galės patekti žmonės su negalia. Tiek tambūras, tiek priimamasis yra pritaikytas žmonių su negalia judėjimui.

Suprojektuotos laiptinės į antrą aukštą laiptatakio viršutinė ir apatinė pakopos turi būti pažymėtos įspėjamuoju paviršiumi pagal ŽN reikalavimus.

Pirmame aukšte yra įrengtas tualetas, pritaikytas ŽN reikalavimams.

Projektuojamos gamyklos sklypas yra Kauno miesto savivaldybėje, Neveronių g. 28, prie greitkelio E85. Statybos sklype nėra kultūros paveldo vertybių, sklypas nepatenka į kultūros ir gamtos paveldo vertybių teritoriją. Pagal klimato rajonavimą statybos sklypas priklauso vidurio žemumos rajonui, Nemuno žemupio parajoniui. Sklypo reljefas ramus, tolygiai žemėjantis.

2.3. Statinio techniniai ir paskirties rodikliai

Statoma gamykla užima 3312 m², šalia jos pastatyta gaminių sandėliavimo aikštelė,

užpildų sandėliai, betono mazgas su cemento silosais. Sklype numatyta įrengti 22 automobilių parkavimo vietas, iš kurių 1 vieta skirta ŽN. ŽN skirta vieta įrengiama prie pat pagrindinio įėjimo į administracinį pastatą. Sklype projektuojami trys įvažiavimai/išvažiavimai į teritoriją. Vienas įvažiavimas/išvažiavimas iš J. Basanavičiaus g. skirtas krovininiam transportui, ir du – iš Lietavos g. vienas skirtas sandėliuojamai produkcijai išvežti iš teritorijos, o kitas – administracijai, darbuotojams, klientams. Teritorija yra aptveriamą segmentine tvora.

Aikštelė, kurioje yra suprojektuotos automobilių stovėjimo vietos, ir rampa, skirta pakrauti gaminius į traukinio vagonus, yra asfaltuojama. Sklypo plotas, kuris yra išasfaltuotas – 1514 m². Kita dalis, kuria numatytas sunkiasvorio transporto judėjimas yra išklojamas betoninėmis antracito spalvos trinkelėmis. Trinkelėmis išklotas plotas - 4232 m². Likęs sklypo plotas apželdinamas veja (7403 m²).

2.1 lentelė. Sklypo techniniai rodikliai

Eil. Nr.	Pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis
1	Sklypo plotas	m ²	25253
2	Važiuojamosios dalies dangos plotas	m ²	5746
3	Apželdintas plotas	m ²	7403
4	Sklypo užstatymo plotas	m ²	5195
5	Užstatymo tankumas	%	20,6
6	Užstatymo intensyvumas	%	36,8
7	Automobilių pastatymo vietos	viet.	22

2.4. Architektūriniai sprendimai

Išorės sienos

Statomo pastato išorinės sienos montuojamos iš kompozicinių plokščių, kurių storis – 200 mm. Šios plokštės susideda iš akmens vatos šerdies ir dviejų plieno lakštų išorėje. Šios plokštės pasirinktos dėl gerų techninių savybių: nedegumas ir iki keturių valandų užtikrintas atsparumas ugniai, didelis stipris ir standumas, gera šiluminė izoliacija, sandarumas bei trumpas montavimo laikas. Naudojamos plokštės pasirinktos dviejų spalvų RAL 9006 ir RAL 3009.

Cokolis

Cokolinė pastato dalis iki 0,20 m tinkuojama vandeniui nepralaidžiu cementiniu cokolio tinku. Tinko spalva RAL 9006.

Pertvaros

Administraciniame pastate numatyta įrengti dviejų rūšių gipsines pertvaras 120 mm ir 200 mm. San. mazguose klijuojamos akmens masės plytelės (600x600 mm) antracito pilkos spalvos RAL 7024.

Kitose patalpose sienos glaistomos, dažomos pusiau matiniais plaunamais dažais spalva

balta RAL 9010.

Ties kolonomis skirtingų medžiagų susijungimo vietose iš abiejų pusių įrengiamos deformacinės siūlės.

Plytelių siūlės – šviesiai pilkos spalvos. Siūlių plotis ne daugiau 5 mm.

Grindys

Gamykloje įrengiama betoninė grindų danga su kietintu paviršiumi naudojant „Mapei Mapetop“ mineralinį kietiklį.

Administracinėse patalpose grindų apdailai naudojamos akmens masės grindų plytelės (300x600 mm) antracito pilkos spalvos RAL 7024.

Lubos

Gamybinėje zonoje lubos nemontuojamos. Visi stogo konstrukciniai elementai paliekami esamų spalvų. Administraciniame pastate įrengiamos dviejų rūšių lubos. San. mazguose ir techninėse patalpose paliekamos matomos gelžbetonio lubos, nutinkuotos, nuglaistytos ir nudažytos balta spalva, RAL 9010. Visose likusiose patalpose montuojamos pakabinamos modulinės lubos su mineralinio pluošto plokštėmis. Plokščių storis 15 mm, spalva balta, RAL 9010. Plokščių dydis 60 x 60 cm. Metalinių profilių plotis apie 20 mm, spalva balta RAL 9010.

Stogas

Pastate projektuojamas plokščias stogas, kurio nuolydis formuojamas 5%. Skyriaus pabaigoje yra pateiktas skaičiavimas, kuriuo remiantis yra pasirinkti atitinkami stogo sluoksniai. Parapeto altitudė yra +13.400 m.

Durys

Visos durų staktos – plieninės, apgaubiančios iš trijų šonų, nudažytos miltelinio būdų, pilkos spalvos RAL 7024. Prie visų durų montuojami durų atmušėjai. Tarpui tarp grindų užsandarinti prie visų plieninių lauko durų montuojama guminė sandarinimo juosta durų apačioje.

San. mazgų, darbuotojų persirengimo, virtuvėlių durys gaminamos iš medienos drožlių plokštės padengtos apdailine HPL medžiaga. Spalva RAL 7035, šviesiai pilka, su oro tarpu apačioje.

2.2. lentelė. Durų specifikacija.

Žymėjimas	Kiekis, vnt.	Plotis, mm	Aukštis, mm	Vienų durų plotas, m²	Bendras durų plotas, m²
LD-01	1	2000	2300	4,60	4,60
LD-02	4	1000	2200	2,20	8,80
D-01	6	1000	2200	2,20	13,20

D-02	12	900	2200	1,98	23,76
------	----	-----	------	------	-------

Langai

Visi langų profiliai – iš apšiltintų, termiškai atskirtų ir miltelinio būdu nudažytų aliuminio konstrukcijų. Dažymo spalva RAL 7024. Įstiklinimai iš dvigubų, termiškai atskirtų, skaidrių su tonuota mase stiklo paketų, kurių spalva RAL 8019. Langai montuojami trijų tipų:

L-01, L-02, L-03.

Langai įrengiami taip pat pietinėje ir vakarinėje pusėje. Langų matmenys, žymėjimas ir skaičius pateikiamas žemiau esančioje lentelėje.

2.3 lentelė. Langų specifikacija

Žymėjimas	Kiekis, vnt.	Ilgis, mm	Aukštis, mm	Vieno lango plotas, m ²	Bendras plotas, m ²
L-01	8	17400	1500	26,10	208,80
L-02	2	18400	2200	40,48	80,96
L-03	2	4350	2200	9,57	19,14

Visų langų altitudės yra skirtingos. L-1 lango apačia +4,900 m, lango viršus +6,900 m., L-2 langų apačios altitudė yra +1,430 m., o viršaus - +3,430 m. O L-3 langų apačios altitudė +6,700 m., viršaus - +8,300 m.

Vartai

Gamyklos fasaduose A-J ir J-A, išorinėse sienose projektuojami pakeliami vartai. Vartų matmenys 4,00x4,40. Iš viso vartų yra įrengiama 2 vnt.

2.4 lentelė. Vartų specifikacija

Žymėjimas	Kiekis, vnt.	Plotis, mm	Aukštis, mm	Vienų vartų plotas, m ²	Bendras vartų plotas, m ²
VD-01	3	4000	4400	17,60	52,80

2.5. Konstrukciniai sprendimai

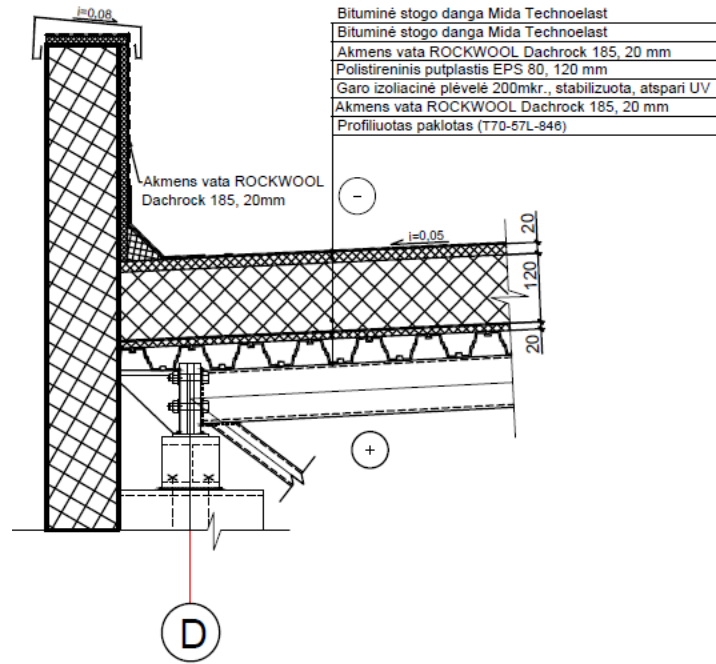
Projektuojamas pastatas karkasinis, sudarytas iš dviejų tarpinių 34m ir 11,2 m pločio. Kolonų žingsnis išilgai pastato – 6 m, o skersai - 5,6 m. Visos kolonos yra gelžbetoninės, jų skerspjūvio matmenys – 400x400 mm. Kolonų aukštis – 10,715 m.

Pasirinkti gręžtiniai poliniai pamatai.

Denginį laikančios konstrukcijos metalinės. Visame pastate naudojamos metalinės santvaros, kurių matmenys aukštis – 3,4 metrai, ilgis – 34 metrai. Santvaros yra surenkamos objekte.

Ant santvaros dedamas profiliuotas skardinis lakštas, orą ir garus izoliuojantis sluoksnis, akmens vata, polistireninis putplastis ir dviejų sluoksnių prilydomoji bituminė danga.

2.6. Stogo šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas



2.1 pav. Stogo konstrukcijos sudėtis

Atitvaros be oro sluoksnių šilumos perdavimo koeficientas U ($W/(m^2 \cdot K)$) yra apskaičiuojamas pagal formulę:

$$U = \frac{1}{R_t} \quad (2.1)$$

Atitvarų visuminė šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$) apskaičiuojama pagal formulę:

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} \quad (2.2)$$

čia:

R_{si} – atitvaros vidinio paviršiaus šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$);

R_s – atitvaros sluoksnių suminė šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$);

R_{se} – atitvaros išorinio paviršiaus šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$); [8]

Atitvaros suminė šiluminė varža R_s ($m^2 \cdot K/W$) apskaičiuojama pagal formulę:

$$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_q \quad (2.3)$$

čia:

R_q – plono sluoksnio (plėvelės) šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$);

R_1, R_2, \dots, R_n – atskirų atitvaros sluoksnių šiluminės varžos ($m^2 \cdot K/W$) apskaičiuojamos pagal formulę:

$$R = \frac{d}{\lambda_{ds}} \quad (2.4)$$

2 sl. bituminė stogo danga: $R_{q1} = 0,04 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$

Akmens vatos ROCWOLL Dachrock 185: $d = 0,02 \text{ m}$, $\lambda_{ds,1} = 0,042 (\text{W} / \text{m} \cdot \text{K})$

$$R_1 = \frac{d}{\lambda_{ds,1}} = \frac{0,02}{0,042} = 0,476 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}) \quad (2.5)$$

Polistireninis putplastis EPS 80: $d = 0,12 \text{ m}$, $\lambda_{ds,2} = 0,039 (\text{W} / \text{m} \cdot \text{K})$

$$R_2 = \frac{d}{\lambda_{ds,2}} = \frac{0,12}{0,039} = 3,08 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}) \quad (2.6)$$

Garo izoliacinė plėvelė 200 mkr.: $R_{q2} = 0,04 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$

Akmens vatos ROCWOLL Dachrock 185: $d = 0,02 \text{ m}$, $\lambda_{ds,3} = 0,042 (\text{W} / \text{m} \cdot \text{K})$

$$R_3 = \frac{d}{\lambda_{ds,3}} = \frac{0,02}{0,042} = 0,476 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}) \quad (2.7)$$

$$R_{si} = 0,1 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}), R_{se} = 0,04 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$$

Atitvaros suminė šiluminė varža:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_{q1} + R_{q2} = 0,476 + 3,08 + 0,476 + 0,04 + 0,04 = 4,112 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}) \quad (2.8)$$

Atitvarų visuminė šiluminė varža:

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} = 0,1 + 4,112 + 0,04 = 4,252 (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}) \quad (2.9)$$

Šilumos perdavimo koeficientas:

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{4,252} = 0,235 (\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})) \quad (2.10)$$

Projektuojamos gamyklos stogo šilumos perdavimo koeficientas neviršija leistinos ir norminės vertės:

$$U_{MN} = 0,4 \cdot \kappa (\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))$$

Norminė šilumos perdavimo koeficiento vertė:

$$U_N = 0,25 \cdot \kappa (\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}))$$

Norminės ir leistinos vertės surašytos STR 2.01.09:2005 „Pastatų energinis naudingumas“. Pasirinkta stogo konstrukcija tenkina visus šiuo metu galiojančius reikalavimus.

3. Konstrukcinė dalis

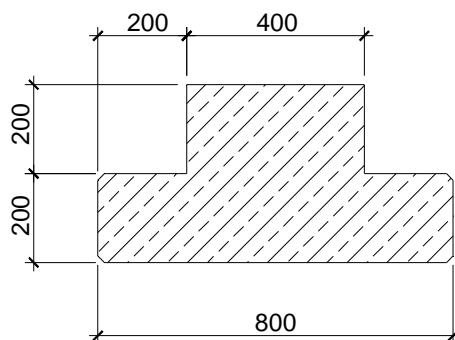
3.1. Konstrukciją veikiančios apkrovos

Charakteristinės nuolatinės apkrovos:

3.1 lentelė. Apkrovos į 1m žemo profilio sijos

Elem. Nr.	Elementas	Storis, m	Tankis kg/m ³	Ploto masė, kg/m ²	Apkrova, kN/m ²	Apkrova, kN/m
1	Grindų danga	0,020	17,00	-	0,034	0,19
2	Išlyginamasis sluoksnis	0,075	20,00	-	0,015	0,084
3	Polietileno plėvelė	0,0002	-	0,2	0,002	0,0112
4	Smūginė garso izoliacija PAROC SSB-1	0,030	150,00	-	0,045	0,252
5	Kiaurymėta g/b plokštė HCS200	0,20	-	316,00	3,16	16,432
6	Lubos (vidaus tinkas)	0,01	1800,00	-	0,18	0,936
7	*Žemo profilio sija	-	-	-	-	6,00

*Žemo profilio sijos savasis svoris yra įvertintas atliekant skaičiavimus programa „Autodesk Robot Structural Analysis“, pasirenkant žemo profilio sijos skerspjūvį – lentynos: 800 x 200 mm., sienelės: 400 x 200 mm. Projektuojamos žemo profilio sijos skerspjūvis pavaizduotas žemiau esančiame brėžinyje.



3.1 pav. Projektuojamos žemo profilio sijos skerspjūvis

3.2. Skaičiuojamojo ilgio nustatymas

Skaičiuojamasis ilgis:

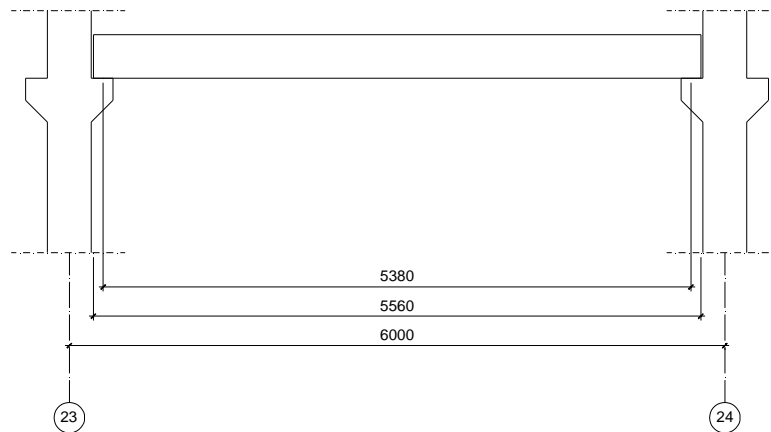
$$l_{eff} = l_{sk} - 2c = 5560 - (2 \cdot 90) = 5380mm \quad (3.1)$$

čia:

l_{sk} – tikrasis žemo profilio sijos ilgis, *mm*;

c – žemo profilio sijos atrėmimo ilgis, *mm*;

Skaičiuojamojo ilgio nustatymo schema:



3.2 pav. Skaičiuojamoji ilgio nustatymo schema

3.3. Skaičiuojamoji schema ir įrašos

Skaičiuojamoji nuolatinė apkrova:

$$g_d = g_k \cdot \gamma_G = 17,91 \cdot 1,35 = 24,18kN/m \quad (3.4)$$

čia:

g_k – nuolatinė charakteristinė apkrova, *kN/m*;

γ_G – dalinis koeficientas nuolatinei apkrovai.

Skaičiuojamoji kintamoji apkrova:

$$q_d = q_k \cdot \gamma_Q = 11,2 \cdot 1,3 = 14,56kN/m \quad (3.5)$$

čia:

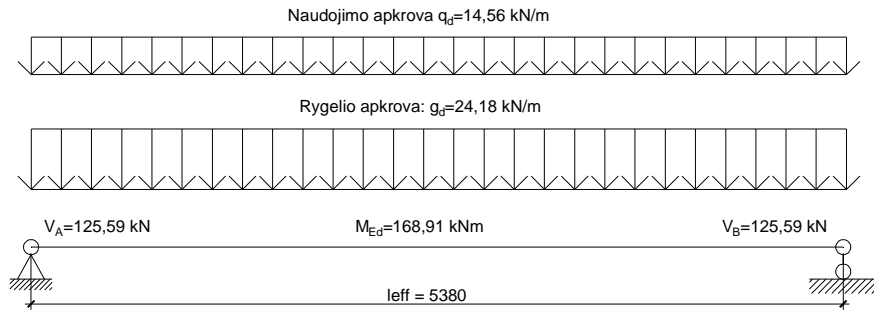
q_k – kintamoji charakteristinė apkrova, apskaičiuojama parenkama pagal STR 2.05.04:2003 10.2 lentelę, B kategorija, *kN/m*;

$$q_k = s \cdot 2 = 5,6 \cdot 2 = 11,2 \text{ kN / m}$$

čia:

s - plotas, veikiantis į rygelį;

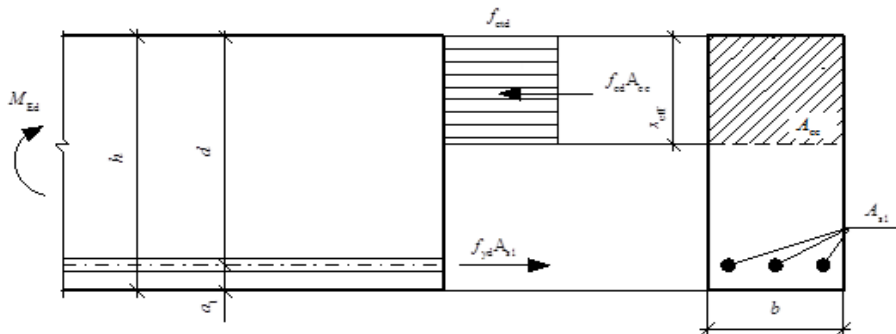
γ_Q – dalinis koeficientas kintamajai apkrovai.



3.3 pav. Žemo profilio sijos skaičiuojamoji schema

Momentas ir skersinės jėgos yra apskaičiuotos su programa „Autodesk Robot Structural Analysis“, skaičiavimai pateikti Priede Nr.1.

3.4. Išilginės armatūros skaičiavimas



3.4 pav. Žemo profilio sijos armatūros skaičiavimo schema

Žemo profilio sija projektuojama iš C20/25 klasės betono ir S500 klasės armatūros.

Betono skaičiuotinis stipris:

$$f_{cd} = \frac{\alpha \cdot \alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0,9 \cdot 1 \cdot 20}{1,5} = 12 \text{ MPa} \quad (3.6)$$

čia:

α – koeficientas, įvertinantis stačiakampio skerspjūvio įtempių pasiskirstymo diagramą

$(\alpha = 0,9)$;

α_{cc} – koeficientas, įvertinantis ilgalaikės apkrovos įtaką betono stipriui ($\alpha_{cc} = 1$);

f_{ck} – charakteristinis betono gniuždomasis stipris ($f_{ck} = 20 \text{ MPa}$, kai betonas C20/25);

γ_c – patikimumo koeficientas (gelžbetoninių konstrukcijų saugos ribiniam būviui $\gamma_c = 1,5$);

Armatūros skaičiuotinis stipris:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.7)$$

čia:

f_{yk} – charakteristinė armatūros takumo riba ($f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ S500 klasės armatūrai);

γ_s – patikimumo koeficientas ($\gamma_s = 1,15$ S500 klasės armatūrai);

Apatinės išilginės armatūros skaičiavimas:

1. Darbo aukštis:

$$d = h - a_{11} = 0,40 - 0,04 = 0,36 \text{ m} \quad (3.8)$$

čia:

a_{11} – atstumas nuo elemento apačios iki tempiamos armatūros svorio centro ($a_{11} = 0,04 \text{ m}$, priėmus apsauginio betono sluoksnio aukštį 20 mm.);

2.
$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} \cdot b_w \cdot d^2} = \frac{168,91}{12 \cdot 10^3 \cdot 0,4 \cdot 0,36^2} = 0,272 \quad (3.9)$$

3. Santykinis gniuždomos zonos aukštis:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_{Ed}} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,272} = 0,325 \quad (3.10)$$

4. Ribinis santykinis gniuždomos zonos aukštis:

$$\xi_{\text{lim}} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s,\text{lim}}}{\sigma_{sc,\text{lim}}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,754}{1 + \frac{435}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,754}{1,1}\right)} = 0,592 \quad (3.11)$$

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot f_{cd} = 0,85 - 0,008 \cdot 12 = 0,754 \quad (3.12)$$

$$\xi = 0,325 < \xi_{\text{lim}} = 0,592 \quad (3.13)$$

Sąlyga tenkinama!

5. Gniuždomos zonos aukštis:

$$x = \xi \cdot d = 0,325 \cdot 0,36 = 0,117m \quad (3.14)$$

6. Reikiamas armatūros skerspjūvio plotas:

$$A_s = \frac{f_{cd} \cdot b_w \cdot x}{f_{yd}} = \frac{12 \cdot 0,4 \cdot 0,117}{435} = 0,00129m^2 = 12,9cm^2 \quad (3.15)$$

Armatūros skerspjūvio plotas dėl atsargos padidinamas 5%, gauname $A_s = 12,90 \cdot 1,05 = 13,545cm^2$. Parenkami **4 strypai 22 mm skersmens**, kurių $A_s = 15,20cm^2 > 12,9cm^2$.

Viršutinės išilginės armatūros skaičiavimas

Kadangi atlikus skaičiavimus nebuvo gauta viršutinio momento reikšmė, todėl viršutinė išilginė armatūra neskaičiuojama. Konstrukciškai priimami **2 strypai 18 mm skersmens**.

3.5 Skersinės armatūros skaičiavimas

Pirmoje atramoje skersinė jėga:

$$V_A = 125,59kN$$

Antroje atramoje skersinė jėga:

$$V_C = 125,59kN$$

Kadangi skersinių jėgų reikšmės abiejose atramoje lygios, toliau skaičiavimai bus atliekami tik pirmajai atramai A.

Reikia suprojektuoti skersinę armatūrą, kai nėra žinomas kampas θ , pasirenkame jį mažiausią iš ribojamo intervalo ($22^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$), t.y. $\theta = 22^\circ$.

$$V_{Rd,max} = 0,124 \cdot b_w \cdot d \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{ck} = 0,124 \cdot 400 \cdot 360 \cdot \left(1 - \frac{20}{250}\right) \cdot 20 = 328550,40N = 328,55kN \quad (3.16)$$

Šioje supaprastintoje išraiškoje dydžiai lygūs:

$$\cot\theta = 2,5;$$

$$\tan\theta = 0,4;$$

$$z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 360 = 324\text{mm} \quad (3.17)$$

$$v_1 = \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \quad (3.18)$$

$$\alpha_{cw} = 1$$

Gavome, kad visose atramose tenkinama sąlyga $V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$. Šiuo atveju apskaičiuodami skersinę armatūrą parinksime $\cot\theta = 2,5$.

Skaičiuojant reikiamą skersinės armatūros kiekį, kai veikia išskirstytas krūvis, skersinė jėga pasirenkama atstumu d nuo atramų briaunų (remiantis Eurokodo 2 6.2.1 (8) p.):

$$V_{Aw} = V_A - p \cdot d = 125,59 - 38,74 \cdot 0,36 = 111,64\text{kN} \quad (3.19)$$

čia:

p – suminė skaičiuojamoji apkrova, skaičiuojama pagal formulę:

$$p = g_d + q_d = 24,18 + 14,56 = 38,74\text{kN/m} \quad (3.20)$$

Minimalus skersinės armatūros kiekis apskaičiuojamas remiantis žemiau nurodytomis lygtimis pasirenkant $\sin\alpha = 1$

$$\rho_{w,min} = \frac{0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \quad (3.21)$$

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{(s \cdot b_w \cdot \sin\alpha)} \geq \rho_{w,min} \quad (3.22)$$

$$\frac{A_{sw,min}}{s} = \frac{0,08 \cdot b_w \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \cdot 400 \cdot \sqrt{20}}{500} = 0,2862\text{mm} \quad (3.23)$$

Reikiami skersinės armatūros kiekiai apskaičiuojami pagal formulę:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{0,78 \cdot d \cdot f_{yk} \cdot \cot\theta} \quad (3.24)$$

Atramoje A:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{125,59 \cdot 10^3}{0,78 \cdot 360 \cdot 500 \cdot 2,5} = 0,3578 \quad (3.25)$$

Pasirenkame **8 mm skersmens žingsniu 150 mm** su santykiu

$$\frac{A_{sw}}{s} = 0,673 > \frac{A_{sw, \min}}{s} = 0,2862.$$

Minimaliu skersinės aramtūros kiekiu yra armuojami viduriniai sijų ruožai. Tokiu būdu šie ruožai bus tame sijos ilgyje, kuriame skersinė jėga bus ne didesnė nei V_{\min} .

$$V_{\min} = \frac{A_{sw, \min}}{s} \cdot 0,78 \cdot d \cdot f_{yk} \cdot \cot \theta = 0,2862 \cdot 0,78 \cdot 360 \cdot 500 \cdot 2,5 = 100456N = 100,46kN \quad (3.26)$$

Maksimalus aramtūros kiekis apskaičiuojamas pagal lygtį:

$$\frac{A_{sw, \max} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s} \leq \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot v_1 \cdot f_{cd} \quad (3.27)$$

$$\frac{A_{sw, \max}}{s} = \frac{1 \cdot 0,552 \cdot 12 \cdot 400}{2 \cdot 0,87 \cdot 500} = 3,05mm \quad (3.28)$$

čia:

$$v_1 = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552 \quad (3.29)$$

Maksimalus išilginis atstumas tarp skersinės aramtūros apskaičiuojamas pagal lygtį:

$$s_{l, \max} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha) \quad (3.30)$$

$$s_{l, \max} = 0,75 \cdot 360 \cdot (1 + 0) = 270mm \quad (3.31)$$

Pagal konstrukcinius reikalavimus viduriniame rygelio ruože $l/2$,

$$s \geq \frac{3}{4} h = \frac{3}{4} \cdot 400 = 300mm.$$

Parinkus aramtūros žingsnį viduriniame rygelio ruože 250 mm, gaunamas santykis

$$\frac{A_{sw}}{s} = 0,228mm < \frac{As, \min}{s} = 0,2862mm, \text{ todėl aramtūros žingsnis viduriame rygelio ruože}$$

parenkamas pagal minimalų aramtūros santykį ir yra lygus:

$$s \leq \frac{101}{0,2862} = 351mm \quad (3.32)$$

Pasirenkame **8 mm skersmens žingsniu 150 mm** su santykiu $\frac{A_{sw}}{s} = 0,673 > 0,2862$.

Sudarant skersinių jėgų gaubtinę skersines jėgas galima apytiksliai pasirinkti:

$$V_A^0 = 0,5 \cdot p_d \cdot l_{eff} = 0,5 \cdot 34,74 \cdot 5,380 = 93,45 kN \quad (3.33)$$

Atraminų ruožų ilgiai:

Atramoje A ir B:

$$s_A = s_B = \frac{l_{eff} \cdot (V_A - V_{min})}{V_A + V_B^0} = \frac{5380 \cdot (125,59 - 100,46)}{125,59 + 93,45} = 617 mm \quad (3.34)$$

Pagal konstrukcinius reikalavimus ruože $l/4$ tarpatramio ilgio nuo kraštinių atramų

$$s \leq \frac{h}{3} = \frac{0,4}{3} = 0,133, \text{ priimame } s = 100 \text{ mm.}$$

Atraminų ruožų ilgiai nuo atramų briaunų krašto turi būti ne mažesni nei:

Atramoje A ir B (numatytas žingsnis 100 mm):

$$s_{A1} = s_{B1} = s_A - a_{l1} = 617 - 180 = 437 mm \quad (3.35)$$

3.6 Žemo profilio sijos lentynos armatūros skaičiavimas

Plokštės atraminė reakcija nuo skaičiuojamųjų apkrovų:

$$V = \frac{1}{2} \cdot P_d = \frac{1}{2} \cdot (34,74) = 17,37 kN \quad (3.36)$$

čia:

p – suminė skaičiuojamoji apkrova, skaičiuojama pagal formulę:

$$p = g_d + q_d = 24,18 + 14,56 = 38,74 kN/m \quad (3.37)$$

Lenkimo momentas lentynoje nuo plokštės atraminės reakcijos:

$$M = V \cdot a = 17,37 \cdot 0,0575 = 0,998 kNm \quad (3.38)$$

čia:

a – plokštės atraminės reakcijos petys:

$$a = 0,015 + \frac{0,085}{2} = 0,0575m \quad (3.39)$$

Lentynos darbo aukštis:

$$d = 0,2 - 0,035 = 0,165m \quad (3.40)$$

Armatūra lentynai skaičiuojama 1 m ruožui ($b = 1m$)

$$1. \quad \mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} \cdot b_w \cdot d^2} = \frac{0,998}{12 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,165^2} = 0,00305 \quad (3.41)$$

2. Santykinis gniuždomos zonos aukštis

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_{Ed}} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,00305} = 0,00305 \quad (3.42)$$

3. Ribinis santykinis gniuždomos zonos aukštis:

$$\xi_{lim} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s,lim}}{\sigma_{sc,lim}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,754}{1 + \frac{435}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,754}{1,1}\right)} = 0,592 \quad (3.43)$$

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot f_{cd} = 0,85 - 0,008 \cdot 12 = 0,754 \quad (3.44)$$

$$\xi = 0,00305 < \xi_{lim} = 0,592 \quad (3.45)$$

Salyga tenkinama!

4. Gniuždomos zonos aukštis:

$$x = \xi \cdot d = 0,00305 \cdot 0,165 = 0,0005m \quad (3.46)$$

5. Reikiamas armatūros skerspjūvio plotas:

$$A_s = \frac{f_{cd} \cdot b \cdot x}{f_{yd}} = \frac{12 \cdot 1 \cdot 0,0005}{435} = 0,00001379m^2 = 0,1379cm^2 \quad (3.47)$$

Armatūros skerspjūvio plotas padidinamas 5%, gauname $A_s = 0,1379 \cdot 1,05 = 0,1448 \text{cm}^2$.

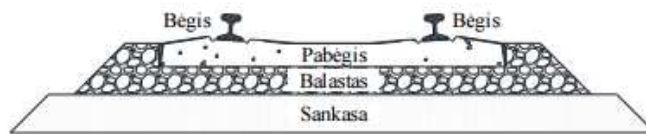
Pagal konstrukcinius reikalavimus parenkami strypai **8 mm skersmens žingsniu kas 250mm viduryje, o prie atramų kas 100 mm** - $A_s = 1,01 \text{cm}^2$.

4. Technologinė, organizacinė, ekonominė dalis

4.1. Technologinė dalis

4.1.1. Gaminio charakteristika

Gelžbetoninis pabėgis – tai viena iš geležinkelio struktūros dalių. Geležinkelio struktūra susideda iš keletos elementų. Vienas iš jų yra bėgiai, kurie jiems tenkančias apkrovas perduoda pabėgiams, o pastarieji apkrovas paskirsto į balastą ir sankasą. Struktūra pateikta 4.1 paveikslėlyje.



4.1 pav. Geležinkelio struktūros elementai [16]

Pagrindinė pabėgių funkcija atlaikyti apkrovas, kurias perduoda bėgiai ir jas tolygiai paskirstyti kitiems struktūros elementams, taip pat užtikrinti reikiamą atstumą tarp bėgių, išlaikyti tinkamą bėgių posvyrio kampą. Be to jie privalo būti atsparūs dilimui ir aplinkos sąlygoms, kurių nuolatinis veikimas sąlygoja tam tikrus pažeidimus.

Konstrukcijai gaminti naudojamas reikalavimus atitinkantis betonas - LST EN 206-1-C50/60-XF3(LT)-F200-C1 0,2-16-S2. Tai reiškia, kad betonas turi atitikti LST EN 206-1 keliamus reikalavimus betonams, turėti C50/60 betono stiprio klasę gniuždant, būti XF3 (LT) aplinkos poveikio klasės, kuri reiškia, jog betonas veikiamas užšaldymo ir atšildymo esant dideliame vandens įmirkiui be ledą tirpdančių druskų, Lietuvos klimato sąlygomis. F200, tai atsparumo šalčiui markė, parodanti kiek standartiškai užšaldymo – atšildymo ciklą turi išlaikyti gaminyje, C1 0,2 – rodo didžiausią chloridų kiekį betone procentais, 16 – tai didžiausias užpildų dalelių nominalus dydis mm, o S2 – šviežio betono konsistencijos klasė. Gaminio armavimui naudojami 12 vienetų iš anksto įtemptų armatūros strypų, kurių skersmuo 6,8 mm.

4.1.2. Gaminio žaliavos

Pagrindinė žaliava yra betonas. Ši medžiaga gaunama, kuomet vyksta kietėjimo procesas tarp rišamosios medžiagos (cemento), stambaus ir smulkaus užpildų bei vandens. Betonas gali būti klasifikuojamas pagal keletą savybių: rišamųjų medžiagų rūšį, užpildų stambumą, kietėjimo sąlygas, tankį bei paskirtį. Gaminiai, pagaminti iš betono, yra labai trapūs, todėl jiems sustiprinti naudojama armatūra. Tam, kad sukietėjęs betonas gerai sukibtų su armatūra turi būti tankus ir

stiprus. Pagrindiniai rodikliai, apibūdinantys betono stiprumą, yra kubinis ir cilindrinis betono stipriai.

Ankstesniais laikais betonas buvo plačiai naudojamas statyboje, na o šiomis dienomis, tai viena iš reikalingiausių statybinių medžiagų be kurios būtų sunku išsiversti, bet kurioje statybos sferoje. Profesionalus betono projektavimas prasideda nuo tinkamų ir kokybiškų betono komponentų parinkimo, šis procesas turi didelę įtaką tolesnei betono mišinio kokybei ir savybėms. Nuo betono projektavimo priklauso ir gaminamo gaminio savybės.

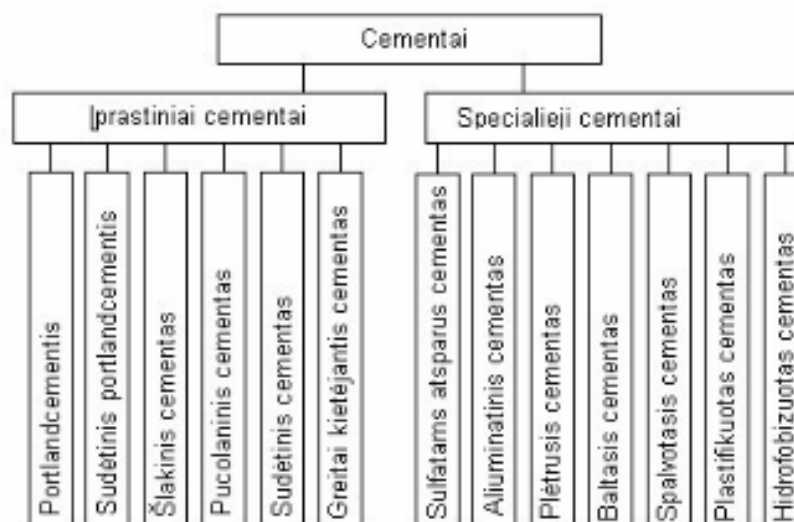
Betono mišinį sudaro šios sudėdamosios dalys:

- cementas;
- stambūs ir smulkūs užpildai;
- vanduo;
- priedai.

4.1.2.1 Cementas

Cementas – tai hidraulinė rišamoji medžiaga, kuri sąveikaudama su vandeniu pradeda kietėti. Gaunama cemento klinkerį sumalus iki miltelių pavidalo, po to kai yra iškaitinamas iki sukepimo tam tikros sudėties žaliavų mišinys. Gaminant cementą klinkerio malimo metu gali būti pridedama įvairių priedų, kurie turi įtakos ir vienaip ar kitaip modifikuoja cemento savybes.

Žemiau pateikiama cemento klasifikacija.



4.2 pav. Cemento klasifikacija [12]

Gelžbetoninių pabėgių gamyboje naudojamas įprastinių cementų grupei priskiriamas portlandcementis CEM 52,5. Skaičius 52,5 rodo, kad cemento bandinio stiprumas gniuždant, po 28 parų kietėjimo turi būti ne mažesnis, kaip 52,5 MPa. Portlandcemenčio gamyboje naudojamos tam tikros mineralinės sudėties klinkeris. Vykstant klinkerio malimo procesui yra pridedama iki 3,5% gipso, kuris reguliuoja rišimosi trukmę. Taip pat gamyboje naudojamos

karbonatinės žaliavos tokios, kaip kreida, klintys ir kt., molingos žaliavos – molis, molingi skalūnai.

Cemento klinkeriui gaminti yra naudojamos dvi pagrindinės žaliavos, tai molis ir klintys. Klintyse yra du svarbiausi oksidai – CaO ir CO₂, o molyje – trys oksidai – SiO₂, Al₂O₃ ir Fe₂O₃. Vykstant klinkerio degimo procesui CO₂ oksidas pasišalina, o likę oksidai sudaro klinkerio mineralus.

Oksidų kiekiai cemente:

CaO - 62-68%,

SiO₂ – 4-8%,

Al₂O₃ – 2-5%,

Fe₂O₃ – 2-5%.

Neskaitant pagrindinių oksidų, taip pat klinkeryje gali būti ir kitų MgO, K₂O ir Na₂O, kurie blogina cemento kokybę. MgO labai lėtai hidratuoja ir sąlygoja plyšių susidarymą sukietėjusiame betone, dėl šios priežasties oksido kiekis negali viršyti 5%. Aukščiau paminėtų likusių oksidų kiekis negali viršyti 1% , nes jie sąlygoja šarminės korozijos atsiradimą.

Cemento klinkeryje yra keturi pagrindiniai mineralai:

- trikalcio silikatas (alitas);
- dikalcio silikatas (belitas);
- trikalcio aluminatas;
- tetrakalcio aliumoferitas.

Cheminės formulės ir trumpiniai pateikiami 4.1 lentelėje:

4.1 lentelė. Klinkerio mineralų žymėjimas [12]

Mineralo pavadinimas	Cheminė formulė	Sutrumpintas žymėjimas
Trikalcio silikatas (alitas)	3CaO·SiO ₂	C ₃ S
Dikalčio silikatas (belitas)	2CaO·SiO ₂	C ₂ S
Trikalcio aluminatas	3CaO·Al ₂ O ₃	C ₃ A
Tetrakalcio aliumoferitas	4CaO·Al ₂ O ₃ ·Fe ₂ O ₃	C ₄ AF

Neskaitant šių, klinkeryje yra ir kitų mineralų. Nuo klinkerio mineralinės sudėties priklauso cemento savybės.

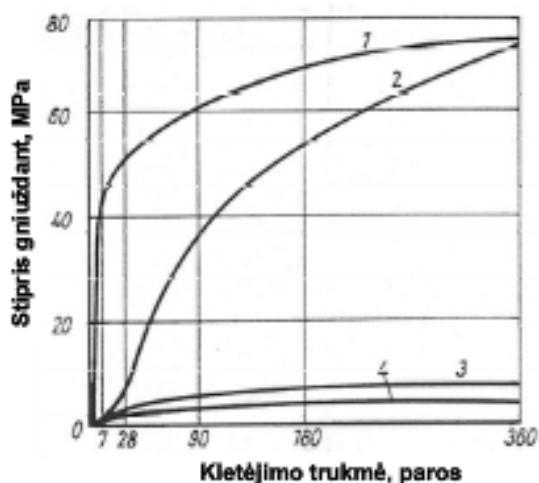
Trikalcio silikatas (alitas) – pagrindinė šio mineralo savybė yra greitas kietėjimas ir hidratacija. Alitas suteikia didelį pradinį cemento akmens kietumą.

Dikalčio silikatas (belitas) – šis mineralas skiriasi nuo alito tuo, kad lėtai kietėja, tačiau pasižymi dideliu galutiniu stiprumu, kuris priklauso nuo ilgo kietėjimo laiko.

Trikalcio aluminatas – mineralo kiekis sulfatams atspariame cemente ribojamas iki 5%, dėl to, kad yra neatsparus sulfatinėje aplinkoje ir sukelia sulfatinę koroziją. Mineralas pasižymi labai greitu kietėjimu ir hidratacija, kas sąlygoja, jog hidratacijos produktai tampa poringos struktūros ir mažo stiprumo.

Tetrakalcio aliumoferitas – pagal kietėjimą užima tarpinę poziciją tarp trikalcio silikato ir dikalcio silikato bei neturi didelės įtakos cemento kietėjimo greičiui ir akmens stiprumui.

Klinkerio mineralų stiprumo didėjimo kinetika pavaizduota 3.2 paveikslėlyje.



4.3 pav. Klinkerio mineralų stiprumo didėjimo kinetika: 1 – C₃S; 2 – C₂S; 3 – C₃A; 4 – C₄AF [12]

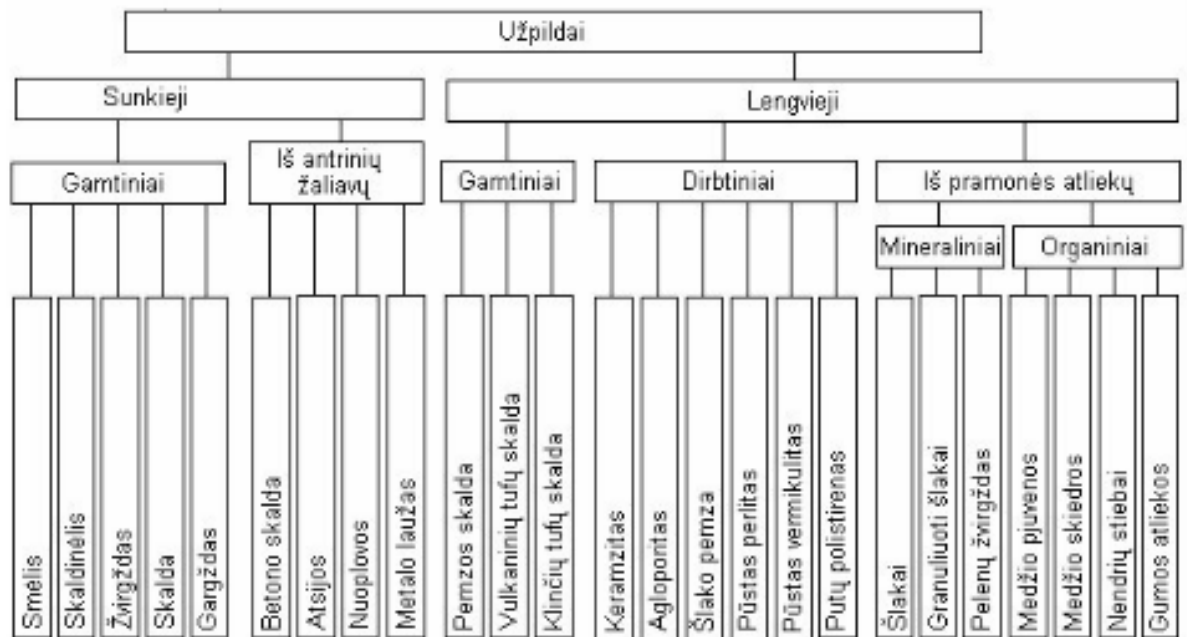
Ši medžiaga turi labai svarbų privalumą, kuris lemia betono mišinio kokybę, kad sukietėjusi įgauna maksimalų stiprumą bei nepraranda fizikinių ir mechaninių savybių.

Gelžbetoninių pabėgių gamybai yra naudojamas portlandcementis CEM 52,5. Skaičius 52,5 rodo, kad cemento bandinio stiprumas, gniuždant, po 28 parų kietėjimo turi būti nemažesnis, kaip 52,5 MPa. Greitai kietėjantis portlandcementis gaminamas su 5% kietėjimo greitį reguliuojančių priedų. Šiam greitai kietėjančiam portlandcemenčiui nustatomas ankstyvasis stipris gniuždant. [12]

4.1.2.2 Užpildai

Užpildai – inertinių konglomeratinių mišinių komponentas. Dažniausiai jie sudaro iki 95 % mišinio tūrio. Pagrindinė užpildų paskirtis – sumažinti rišiklio kiekį mišinyje ir užpildyti tūrį. Užpildai pagal tankį grupuojami į:

- sunkiuosius, kurių dalelių tankis > 2000 kg/m³;
- lengvuosius, kurių dalelių tankis < 2000 kg/m³.



4.4 pav. Užpildų klasifikacija [12]

Sunkieji užpildai gaminami iš mineralinių žaliavų. O lengvieji užpildai dažniausiai būna poringos struktūros medžiagos. Pagal kilmę užpildai skirstomi į:

- gamtinius;
- dirbtinius;
- iš pramonės atliekų;
- iš antrinių žaliavų.

Šiame darbe naudojami užpildai priskiriami gamtinių užpildų grupei. Gamtiniu užpildu būtų tikslinga vadinti užpildą, kuris gautas iš mineralinių šaltinių ir yra perdirbtas tik mechaniniu būdu. Jie išgaunami kasavietėse ir perdirbami atliekant įvairias technologines operacijas, pavyzdžiui trupinimą, sodrinimą, plovimą, frakcionavimą ir kt. [12]

Betono mišiniui pagaminti yra naudojami dviejų rūšių užpildai: stambusis ir smulkusis. Konkrečiam gaminiui gaminti, atsižvelgiant į betono mišinio savybes, užpildai pasirenkami pagal poreikį. Gelžbetoninių pabėgių gamyboje yra naudojami dviejų frakcijų stambūs užpildai.

Stambiam užpildui yra pasirinkta naudoti dolomitinę skaldą, o smulkiam – smėlį. Gamybos procese užpildai sudaro apie 80 % betono tūrio ir apie 50 % gaminio kainos.

Smėlis naudojamas smulkiam užpildui. Tai nuosėdinė uoliena, kurios dalelių skermuo yra 0,063 – 2 mm. Smėlis gali būti naudojamas įvairiai, kaip drenažinė medžiaga, kaip smulkusis užpildas betono gamyboje ir t.t. Betono gamybai didelę reikšmę turi dalelių kampuotumas ir šiurkštumas, nes būtent šios savybės lemia geresnį betono mišinio sukibimą su komponentais,

dėl to tinkamiausi yra pirminiai smėliai. Taip pat, granulimetrinėje smėlio sudėtyje, turi būti mažai molingųjų ir organinės kilmės priemaišų, nes jos kenkia betono kokybei. [13]

Gelžbetoninių pabėgių gamybai yra naudojamas 2650 kg/m³ tankio ir 0/4 frakcijos gamtinis smėlis vežamas iš artimiausio karjero. Smėlis, kuris naudojamas gelžbetoniniams pabėgiams gaminti yra mechaniškai išvalytas, išsijotas per standartinius sietus ir į gamyklos sandėliavimo vietą atgabenamas sunkvežimiais. Sandėliuojamas atvirose sandėliavimo aikštelėse. [13]

Prie stambiųjų yra priskiriami užpildai, kurių dalelių skersmuo yra nuo 2 iki 20 mm. Užpildams gali būti naudojama įvairi skalda, kuri gaunama smulkinant gamtines uolienas bei žvirgždas. Dažniausiai atsižvelgiant į stambaus užpildo savybes yra pasirenkama skalda. Ši medžiaga geriau sukimba su betonu, nei žvirgždas, tai lemia paviršiaus nelygumas ir kampuotumas. Būtent šios savybės turi didelę reikšmę betono mišinio sukibimui su užpildu. Stambūs užpildai, naudojami betono gamyboje, turi atitikti keliamus reikalavimus, t.y. būti švarūs, stiprūs, atsparūs šalčiui ir atitikti granulimetrinės sudėties keliamus reikalavimus. Šie užpildai turi atitikti LST EN 12620:2003 keliamus reikalavimus, tam kad nebūtų trumpinamas betono ilgaamžiškumas ir nebūtų skatinama armatūros korozija. [11]

Gelžbetoninių pabėgių gamyboje naudojami dviejų rūšių stambūs užpildai: 5/8 frakcijos ir 11/16 frakcijos dolomitinė skalda. Stambusis užpildas į gamyklą yra atvežamas iš artimiausio karjero sunkvežimiais ir sandėliuojama šalia gamyklos specialiose sandėliavimo vietose. Svarbu, kad sandėliuojami užpildai nesusimaišytų tarpusavyje. [14]

4.1.2.3 Vanduo

Vanduo, skirtas betono mišinio ruošimui, privalo būti švarus, be normalų betono kietėjimą stabdančių priedų tokių, kaip rūgščių, sulfatų ir pan. Dėl šios priežasties tinkamiausias vanduo gelžbetoninių pabėgių gamybai yra geriamasis vandentiekio vanduo, tačiau taip pat tinkamas ir švarus upių bei ežerų vanduo. Tačiau privaloma, kad vanduo atitiktų LST EN 1008:2005 „Vanduo betonui“, normas.

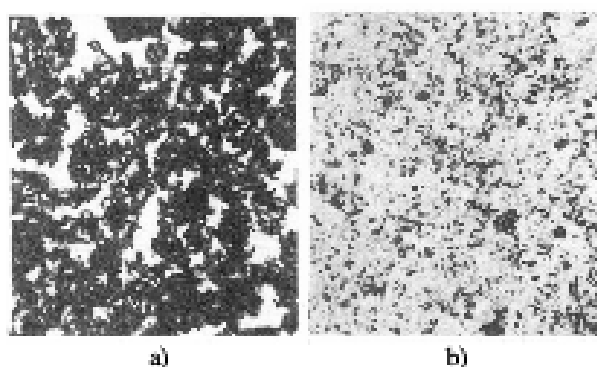
Prieš pradėdant naudoti vandenį betono mišinio ruošimui privaloma iširti druskingumą, jis turi atitikti norminius reikalavimus ir negali būti didesnis už leistiną. Pasirinkus netinkamą, per sūrų vandenį, betono paviršiuje gali atsirasti rūdžių dėmių, taip pat tikėtinas armatūros, esančios betono gaminiuose, rūdijimas.

Taip pat vandens tinkamumas nustatomas chemine analize ir lyginamaisiais betono pavyzdžių bandymais. Bandiniai pagaminti naudojant esamą ir švarų geriamąjį vandenį, o bandomi nustatytomis sąlygomis po 28 parų kietėjimo. Vanduo pripažystamas tinkamu, jei

bandiniai su esamu vandeniu yra nemažesnio stiprumo lyginant bandinius pagamintus naudojant švarų geriamąjį vandenį.

4.1.2.4 Plastifikuojantys priedai

Plastikliai ir superplastikliai – tai priedai, kurie dedami į betono mišinius, tam tikroms ypatybėms pagerinti. Pavyzdžiui didinti mišinio plastiškumą arba mažinti vandens kiekį, reikalingą užmaišymui esant tam pačiam mišinio plastiškumui. Efektas, naudojant plastiklius ir superplastiklius, pasiekiamas išskaidant cemento daleles cemento tešloje. Cemento dalelės vandeninėse terpėse, kuriose nėra plastifikuojančio priedo sulimpa į agregatus. Kuomet yra pridedama plastifikuojančio priedo, cemento suspensijoje padidėja smulkių dalelių kiekis, to pasekoje cemento tešla tampa mažiau klampi dėl ko padidėja tešlos slankumas.



4.5 pav. Cemento tešlos dispersiškumo esant plastifikuojančiam priedui: a) tešla be plastifikuojančio priedo; b) tešla su plastifikuojančiu priedu. [12]

Pagrindiniai reikalavimai, kurie keliami plastikliams ir superplastikliams, tai vandens kiekio mažinimas betono mišiniuose ir didesnis betono mišinio stiprumas nei įprasta.

4.2 lentelė. Plastikliams keliami reikalavimai pagal LST EN 934-2 [10]

Savybė	Reikalavimai
Vandens poreikio mažinimas	Bandomajame mišinyje $\geq 5\%$ lyginant su kontroliniu mišiniu;
Stipris gniuždant	Po 7 ir 28 parų bandomojo mišinio $\geq 110\%$ lyginant su kontroliniu mišiniu;
Oro kiekis betono mišinyje	Bandomajame mišinyje $\leq 2\%$ (tūrio) didesnis nei kontroliniame mišinyje, jeigu gamintojas nenurodo kitaip;

4.3 lentelė. Superplastikliams keliami reikalavimai pagal LST EN 934-2 [10]

Savybė	Reikalavimai
Vandens poreikio mažinimas	Bandomajame mišinyje ≥ 12 % lyginant su kontroliniu mišiniu;
Stipris gniuždant	Po 1 paros bandomojo mišinio ≥ 140 % lyginant su kontroliniu mišiniu; Po 28 parų bandomojo mišinio ≥ 115 % lyginant su kontroliniu mišiniu;
Oro kiekis betono mišinyje	Bandomajame mišinyje ≤ 2 % (tūrio) didesnis nei kontroliniame mišinyje, jeigu gamintojas nenurodo kitaip;

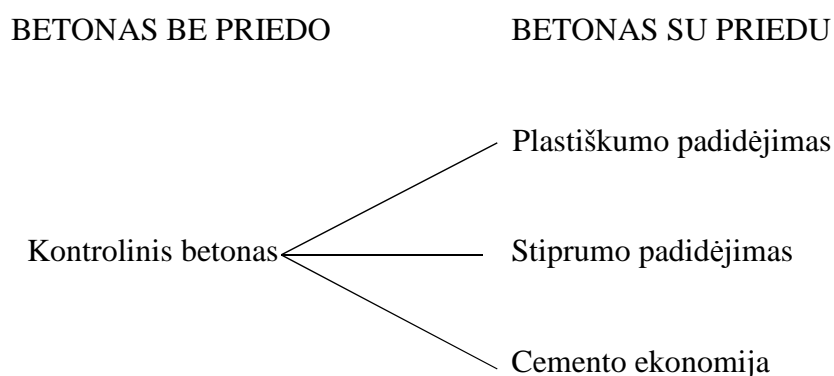
Šie priedai naudojami mišinių klojamumui gerinti ir plastiškumui didinti, dėl šios priežasties betono mišiniai gali būti klojami naudojant vis pažangesnias technologijas, pavyzdžiui betono siurblius ir pan.

Betono mišiniai, naudojami gaminti didelio betono stiprumo gaminius, tai kita plastifikuojančių priedų naudojimo sritis. Taip pat jie turi įtakos ir kitoms savybėms: padidėja atsparumas šalčiui, padidėja vandens nelaidumas, pagerėja gaminių paviršiaus kokybė ir t.t.

Beje, naudojant šiuos priedus, sutaupoma rišiklio.

Taigi apibendrinant plastifikuojantys priedai gali būti naudojami trimis atvejais:

- 1.) mišinio klojamumui gerinti;
- 2.) sukietėjusio mišinio stiprumui didinti bei kitoms savybėms gerinti;
- 3.) cemento ekonomijai gerinti. [12]



4.6 pav. Plastifikuojančių priedų poveikis betono mišinio savybėms. [12]

Svarbus yra ir betono mišiniams naudojamų priedų kiekis, jis yra reglamentuotas ir nurodytas normatyviniuose dokumentuose, taigi įprasta, kad betono mišinio gamybai naudojamų plastiklių kiekis neviršytų 0,5 %, o superplastiklių – 1 % nuo naudojamo cemento masės.

Kadangi gelžbetoninių pabėgių gamyboje naudojama armatūra ir metalinės įdėtinės detalės, tai naudojami priedai negali būti agresyvūs jų atžvilgiu. Priedai, savo sudėtyje, turintys chlorido arba chloro negali būti naudojami gelžbetoninių konstrukcijų ar elementų gamyboje. Visi naudojami priedai turi atitikti LST EN 934-2:2009 „Betono, statybinio ir injekcinio skiedinio įmaišiniai priedai. 2 dalis. Betono įmaišiniai priedai. Apibrėžtys, reikalavimai, atitiktis, ženklavimas ir etikečių tvirtinimas“, nustatytus reikalavimus. [10,11]

4.1.2.5 Armatūra

Gaminant gelžbetoninius gaminius negalima apseiti be armatūros. Iš armatūros ir betono pagaminti gaminiai pasižymi dideliu stiprumu, nes armatūros ir betono temperatūrinės plėtimosi reikšmės yra beveik vienodos, dėl šios priežasties medžiagos deformuojasi panašiai. Kita priežastis, lemianti gelžbetoninių gaminių stiprumą, geras betono ir armatūros sukibimas. Esant šiai savybei gelžbetoniniame gaminyje, kuris veikiamas apkrovų, armatūra ir betonas deformuojasi kartu. [11]

Armatūra – tai metaliniai strypai, kurie gali būti klasifikuojami į dvi grupes: lygią ir rumbuotą. Taip pat konstrukcijų gamyboje gali būti naudojami pavieniai strypai, strypynai. Armavimo būdai gali būti du, tai armavimas paprastąja armatūra ir armavimas ją įtempiant. Gelžbetoninių pabėgių gamyboje naudojama 6,8 mm rumbuota armatūra, kuri į gamyklą pristatoma ir sandėliuojama ritiniais. Armavimo procesas vyksta armatūrą įtempiant ir dedant taip, kad zonose, kuriose eksploatacijos metu atsiranda tempimo įtempimai, būtų apspausintas betonas. Armatūros įtempimas suteikia gaminiui didesnę stiprumą. Armatūros savybes, gamybos būdus, įvairius rodiklius apibrėžia LST EN 10080 standartas ir kiti norminiai dokumentai. [12]

4.1.3. Sortimento parinkimas

Projekte yra nagrinėjama gelžbetoninių pabėgių, skirtų 1520 mm vėžės geležinkeliams, gamyba. Šių matmenų gaminiai pasirinkti, nes Lietuvoje eksploatuojami geležinkeliai yra būtent tokios vėžės. Pabėgio parametrai pateikti 4.4 lentelėje.

4.4 lentelė. 1520 vėžės gelžbetoninio pabėgio parametrai

Gaminys	Parametrai	
	Ilgis	2600 mm
	Plotis	300 mm
	Aukštis	210 mm
	Atstumas tarp bėgių (R1)	1770,4 mm
	Svoris (be tvirtinimo sistemos)	270 kg
	Svoris (su tvirtinimo sistema)	310 kg

Dėl gelžbetoninių pabėgių dėvėjimosi laiko, visdar esančių medinių pabėgių geležinkelio ruožų, šių gaminių poreikis pastovus.

Gamykla pritaikyta gaminti ir 1435 mm vėžės geležinkeliams skirtus gelžbetoninius pabėgius. Gaminių parametrai pateikti 4.5 lentelėje.

4.5 lentelė. 1435 mm vėžės gelžbetoninio pabėgio parametrai

Gaminys	Parametrai	
	Ilgis	2600 mm
	Plotis	300 mm
	Aukštis	210 mm
	Atstumas tarp bėgių (R1)	1685,4 mm
	Svoris (be tvirtinimo sistemos)	270 kg
	Svoris (su tvirtinimo sistema)	310 kg

4.1.4. Betono mišinio projektavimas

Projektuojamas betono mišinys: C50/60-XF3(LT)-F200-C1 0,2-16-S2

Apskaičiuojamas reikiamas kontrolinis betono stipris R_b , kuris priklauso nuo projektuojamos betono klasės C50/60:

$$R_b = \frac{C}{k_r(1 - 2,02v)} \quad (4.1)$$

$$R_b = \frac{60}{0,95(1 - 2,02 \cdot 0,08)} = 75,33MPa \quad (4.2)$$

čia:

v - stiprio variacijos koeficientas, kurį mišinio projektavimo stadijoje rekomenduojama priimti $v = 0,08$;

k_r – stiprio redukcijos koeficientas, kai bandiniai (100x100x100) $k_r=0,95$.

Apskaičiuojamas cemento aktyvumas R_c , kuris priklauso nuo cemento stiprio klasės CEM 52,5:

$$R_c = \frac{CEM - 2,5}{1 - (\lambda \cdot 0,04)} \quad (4.3)$$

$$R_c = \frac{52,5 - 2,5}{1 - (2,4 \cdot 0,04)} = 55,31MPa \quad (4.4)$$

čia:

λ - koeficientas, priklausantis nuo priimamo patikimumo ir bandytų cemento imčių skaičiaus, priimama bandinių skaičius, kai $n=20$, $\lambda=2,40$;

v - stiprio variacijos koeficientas, kuris nustatomas pagal $CEM \geq 42,5$, $v=0,04$;

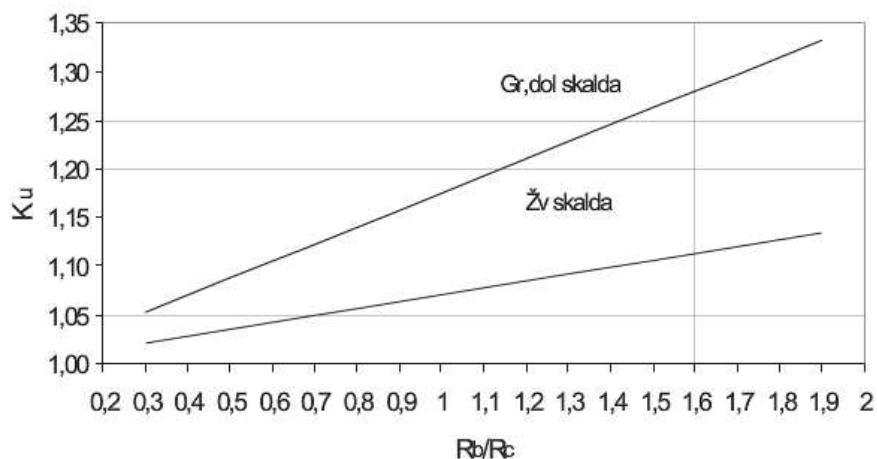
Vandens/ cemento (V/C) santykio parinkimas:

V ir C – atitinkamai vandens ir cemento kiekis kg/m^3 betono mišinio;

K_k – koeficientas, įvertinantis kietėjimo sąlygas, $K_k=0.9$ (šutinimo kamera, kai $t \leq 60$ °C);

K_o – koeficientas, įvertinantis oro sutankintame betono mišinyje įtaką: kai oro kiekis 5%, $K_o=0.9$

K_u – koeficientas, įvertinantis užpildo atmainos įtaką, $K_u=1.23$ (iš grafiko)



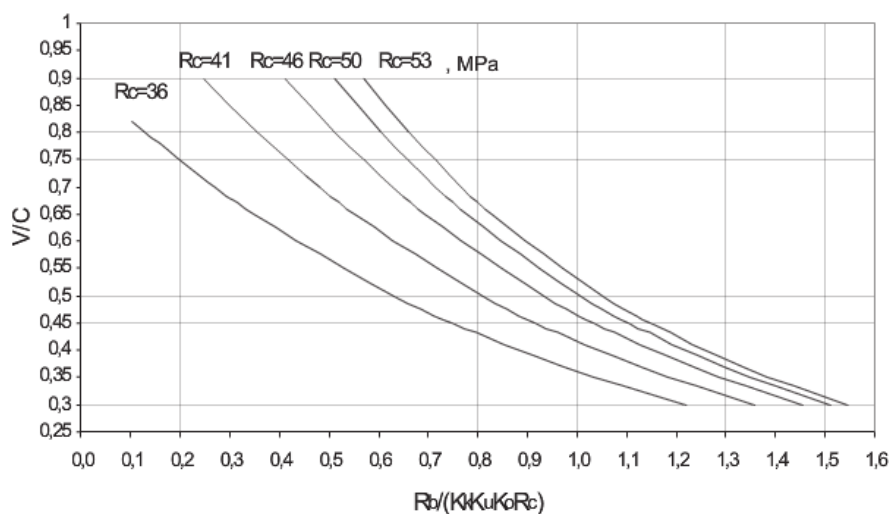
4.2 pav. Koefficiento K_u vertės priklausomybės nuo užpildo atmainos ir R_b/R_c [11]

$$K_u = \frac{R_b}{R_c} \quad (4.5)$$

$$K_u = \frac{75,33}{55,31} = 1,36 \quad (4.5)$$

$$\frac{R_b}{K_k K_u K_0 R_c} = \frac{75,33}{1 \cdot 0,9 \cdot 1,24 \cdot 55,31} = 1,22 \quad (4.6)$$

Parentamas reikiamas vandens ir cemento santykis V/C (iš grafiko):

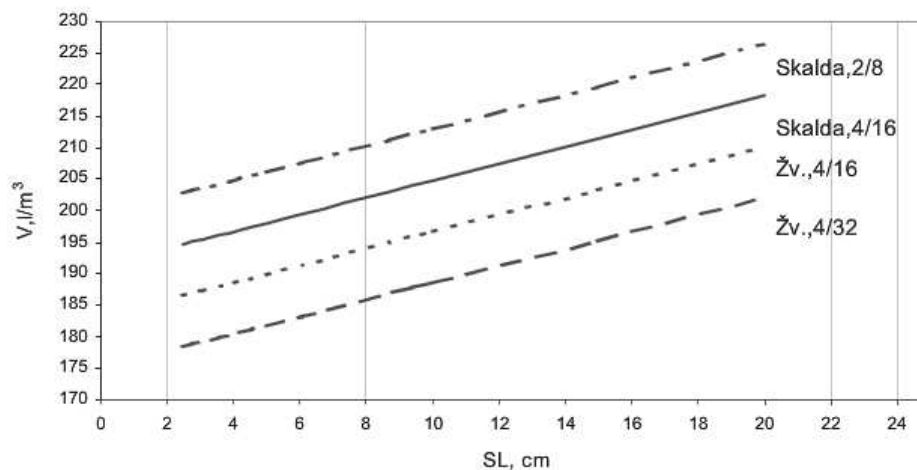


4.3 pav. Reikiamas vandens ir cemento santykis norimam betono kontroliniam stipriui pasiekti [11]

$$V/C = 0,43 \quad (4.7)$$

Parentamas reikiamas vandens kiekis V :

Betono mišinio slankumas priklauso nuo vandens kiekio mišinyje. Reikiamas vandens kiekis betono mišinyje parentamas pagal nomogramą.



4.4 pav. Vandens kiekio parinkimo nomograma [11]

$$V=205 \text{ l}$$

Reikiamas vandens kiekis priklauso nuo mišinio projektinio slankumo SL ir stambiojo užpildo atmainos.

Apskaičiuojamas reikiamas cemento kiekis C:

$$C = \frac{V}{V/C} \quad (4.8)$$

$$C = \frac{205}{0,43} = 476,74 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad (4.9)$$

Patikriname betono mišinyje susidarantį cementinės tešlos kiekį C_t , kuris neturi viršyti 325 (l/m³):

$$C_t = \frac{C}{q_c} + V \quad (4.10)$$

$$C_t = \frac{476,74}{3,1} + 205 = 358,78 \text{ l} / \text{m}^3 \quad (4.11)$$

čia:

q_c - cemento dalelių tankis, $q_c = 3.1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

$$358,78 \text{ l/m}^3 < 325 \text{ l/m}^3 - \textit{sąlyga netenkinama!}$$

Kuomet sąlyga yra netenkinama reikia naudoti superplastiklį.

Kadangi naudojamas plastiklis, vandens kiekis V_{pl} apskaičiuojamas įvertinant plastiklio efektyvumą PL:

$$V_{pl} = V \cdot PL^{1,5} \quad (4.12)$$

$$V_{pl} = 205 \cdot \sqrt{0,8^3} = 147 \text{ l} / \text{m}^3 \quad (4.13)$$

Perskaičiuojame reikiamas cemento kiekis C:

$$C = \frac{147}{0,43} = 341,86 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad (4.14)$$

Patiksliname cemento tešlos kiekį C_t :

$$C_t = \frac{341,86}{3,1} + 147 = 257,28 \text{ l} / \text{m}^3 \quad (4.15)$$

$$257,28 \text{ l} / \text{m}^3 < 325 \text{ l} / \text{m}^3 - \text{ salyga tenkinama! }$$

Stambaus užpildo kiekio skaičiavimas:

Apskaičiuojamas stambaus užpildo tuštymėtumas:

$$S_t = \frac{1000 \cdot (1 - \varphi_0)}{T \cdot K_{\text{perp}} \cdot \frac{1000}{\rho_{stp}} + \frac{1000}{\rho_{st}}} \quad (4.16)$$

$$S_{t1} = \frac{1000 \cdot (1 - 0,06)}{0,54 \cdot 2,94 \cdot \frac{1000}{1251} + \frac{1000}{2700}} = 440,28 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad (4.17)$$

$$S_{t2} = \frac{1000 \cdot (1 - 0,06)}{0,49 \cdot 2,94 \cdot \frac{1000}{1372} + \frac{1000}{2700}} = 660,41 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad (4.18)$$

čia:

φ_0 - oro dalis, sutankintame betono mišinyje;

ρ_{stp} ir ρ_{st} - atitinkamai stambaus užpildo piltinis tankis ir dalelių tankis;

T – laisvai supulto stambaus užpildo tuštymėtumas.

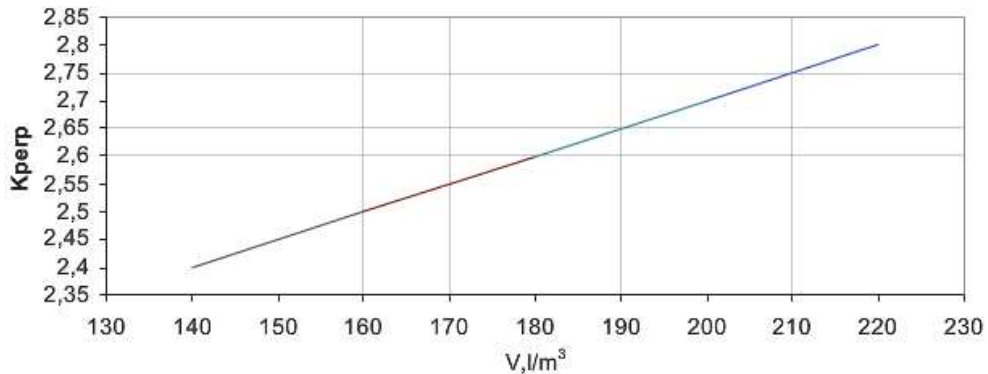
$$T = 1 - \frac{\rho_{stp}}{\rho_{st}} \quad (4.19)$$

$$T = 1 - \frac{1251}{2700} = 0,54 \quad (4.20)$$

$$T = 1 - \frac{1372}{2700} = 0,49 \quad (4.21)$$

čia:

K_{perp} – laisvai supilto stambiojo užpildo tuštymių pripildymo skiediniu koeficientas pagal monogramą.



4.5 pav. K_{perp} – laisvai supilto stambiojo užpildo tuštymių pripildymo skiediniu koeficiento parinkimas [11]

Smulkaus užpildo kiekio skaičiavimas:

$$S_m = \left[(1 - \varphi_0) - \left(\frac{C}{\rho_c} + \frac{S_t}{\rho_{st}} + \frac{V}{1000} \right) \right] \rho_{sm} \quad (4.22)$$

$$S_m = \left[(1 - 0,06) - \left(\frac{341,13}{3100} + \frac{1100,69}{2700} + \frac{147}{1000} \right) \right] \cdot 2650 = 730,36 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad (4.23)$$

Apskaičiuojamas plastiklio kiekis:

$$P_p = \frac{341,13}{100} = 3,41 \text{ l} / \text{m}^3 \quad (4.24)$$

4.6 lentelė. Apskaičiuota betono mišinio sudėtis

Cementas	$C=341,13 \text{ kg/m}^3$
Smulkus užpildas (smėlis,fr.0/4)	$S_m=730,36 \text{ kg/m}^3$
Stambus užpildas (dolomitinė skalda,fr.5/8)	$S_{t1}=440,28 \text{ kg/m}^3$
Stambus užpildas (dolomitinė skalda,fr.11/16)	$S_{t2}=660,41 \text{ kg/m}^3$
Plastiklis	$P_p=3,41 \text{ l/m}^3$
Vanduo	$V=147 \text{ kg/m}^3$

Smėlio kiekis įvertinus jo drėgmę:

$$S_m^1 = S_m \left(1 + \frac{W_{sm}}{100} \right) \quad (4.25)$$

$$S_m^1 = 730,36 \left(1 + \frac{4,0}{100} \right) = 759,58 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad (4.26)$$

Stambaus užpildo kiekis įvertinus jo drėgmę:

$$S_t^1 = S_t \left(1 + \frac{W_{st}}{100} \right) \quad (4.27)$$

$$S_t^1 = 1100,69 \left(1 + \frac{2,0}{100} \right) = 1122,70 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad (4.28)$$

Vandens kiekis įvertinus užpildų drėgnumą:

$$V^1 = V - \left(S_m^1 - S_m \left(1 + \frac{W_{ism}}{100} \right) \right) - \left(S_t^1 - S_t \left(1 + \frac{W_{ism}}{100} \right) \right) \quad (4.29)$$

$$V^1 = 147 - \left(759,58 - 730,36 \left(1 + \frac{0,8}{100} \right) \right) - \left(1122,70 - 1100,69 \left(1 + \frac{0,4}{100} \right) \right) = 140,93 \text{ l} / \text{m}^3 \quad (4.30)$$

Patikrinimas:

$$\frac{C}{\rho_c} + \frac{V}{\rho_v} + \frac{S_{sm}}{\rho_{sm}} + \frac{S_{st}}{\rho_{st}} = 1 \quad (4.31)$$

$$\frac{341,13}{3100} + \frac{147}{1000} + \frac{730,36}{2650} + \frac{1100,69}{2700} + 0,05 = 1 \quad (4.32)$$

Salyga tenkinama!

4.1.5. Gamybinių pajėgumų skaičiavimas

Per metus yra dirbama 252 dienas. Gamyba vyksta dviem pamainom. Viena pamaina trunka 8 valandas, tačiau tikroji pamainos darbo trukmė yra 6,4h.

Metinis gamybos pajėgumas:

$$P_{mv} = \frac{P_{mt}}{V_g} = \frac{30240}{0,125} = 241920 \text{ vnt}. \quad (4.33)$$

čia:

V_g - gaminio tūris, m^3 ;

Gamybinis pajėgumas per parą:

$$P_{pt} = \frac{P_{mt}}{T_m} = \frac{30240}{252} = 120m^3 \quad (4.34)$$

$$P_{pv} = \frac{P_{mv}}{T_m} = \frac{241920}{252} = 960vnt. \quad (4.35)$$

čia:

T_m – tikrasis metinis darbo fondas (252 dienos);

Gamybinis pajėgumas per pamainą:

$$P_{pamt} = \frac{P_{pt}}{n} = \frac{120}{2} = 60m^3 \quad (4.36)$$

$$P_{pamv} = \frac{P_{pv}}{n} = \frac{960}{2} = 480vnt. \quad (4.37)$$

čia:

n – pamainų skaičius;

Gamybinis pajėgumas:

$$P_{ht} = \frac{P_{pamt}}{6,4} = \frac{60}{6,4} = 9m^3 \quad (4.38)$$

$$P_{hv} = \frac{P_{pamv}}{6,4} = \frac{480}{6,4} = 75vnt. \quad (4.39)$$

čia:

6,4 – tikroji pamainos darbo trukmė;

4.7 lentelė. Gamybinių pajėgumų skaičiavimas

Gaminys		Gelžbetoninis pabėgis	
Gamybos būdas		Stendinis	
Gaminio charakteristika	Betono klasė	C 50/60	
	Tūris, m^3	0,125	
	Masė, (kg)	310	
	Armatūros kiekis, kg	9,173	
Gamybinis pajėgumas	Per metus	m^3	30240
		vnt.	241920
	Per parą	m^3	120
		vnt.	960
	Per pamainą	m^3	60
		vnt.	480
	Per valandą	m^3	9
		vnt.	75

4.1.6. Medžiagų sąnaudų skaičiavimas

Gelžbetoninių gaminių betono sąnaudos:

$$Q_{ht} = P_{hv} \cdot V_{bet.miš.} = 75 \cdot 0,124 = 9,287 m^3 / h \quad (4.40)$$

čia:

$V_{bet.miš.}$ - vienam betono gaminiui tenkanti mišinio tūrinė dalis, m^3 ;

$$V_{bet.miš.} = V_g - V_a = 0,125 - 0,00118 = 0,124 m^3 \quad (4.41)$$

čia:

V_g – gaminio tūris, m^3 ;

V_a – armatūros tūris gaminyje, m^3 ;

Betono mišinio sąnaudos per pamainą:

$$Q_{pamt} = P_{pamv} \cdot V_{bet.miš.} = 480 \cdot 0,124 = 59,435 m^3 \quad (4.42)$$

Betono mišinio sąnaudos per parą:

$$Q_{pt} = P_{pv} \cdot V_{bet.miš.} = 960 \cdot 0,124 = 118,871 m^3 \quad (4.43)$$

Betono mišinio sąnaudos per metus:

$$Q_{mt} = P_{mv} \cdot V_{bet.miš.} = 241920 \cdot 0,124 = 29955,486 m^3 \quad (4.44)$$

Armatūros sąnaudos per valandą:

$$Q_{arm,h} = \frac{P_{hv} \cdot m_{arm}}{1000} = \frac{75 \cdot 9,173}{1000} = 0,688t \quad (4.45)$$

čia:

m_{arm} – vieno gaminio armatūros masė, kg;

Armatūros sąnaudos per pamainą:

$$Q_{arm,pam} = \frac{P_{pamv} \cdot m_{arm}}{1000} = \frac{480 \cdot 9,173}{1000} = 4,403t \quad (4.46)$$

Armatūros sąnaudos per parą:

$$Q_{arm,p} = \frac{P_{pv} \cdot m_{arm}}{1000} = \frac{960 \cdot 9,173}{1000} = 8,806t \quad (4.47)$$

Armatūros sąnaudos per metus:

$$Q_{arm,m} = \frac{P_{mv} \cdot m_{arm}}{1000} = \frac{241920 \cdot 9,173}{1000} = 2219,212t \quad (4.48)$$

Cemento sąnaudos per valandą:

$$Q_{cem,h} = \frac{C \cdot Q_{ht}}{1000} = \frac{341,13 \cdot 9,287}{1000} = 3,168t \quad (4.49)$$

Vandens sąnaudos per valandą:

$$Q_{vand,h} = \frac{V \cdot Q_{ht}}{1000} = \frac{147 \cdot 9,287}{1000} = 1,36t \text{ukst.l} \quad (4.50)$$

Plastiklio sąnaudos per valandą:

$$Q_{plast,h} = P \cdot Q_{ht} = 3,41 \cdot 9,287 = 31,668kg \quad (4.51)$$

Stambiojo užpildo sąnaudos per valandą:

$$Q_{st1,h} = \frac{S_{t1} \cdot Q_{ht}}{\rho_{p,st1}} = \frac{440,276 \cdot 9,287}{1251} = 3,268m^3 \quad (4.52)$$

$$Q_{st2,h} = \frac{S_{t2} \cdot Q_{ht}}{\rho_{p,st2}} = \frac{660,414 \cdot 9,287}{1372} = 4,470m^3 \quad (4.53)$$

čia:

$\rho_{p,st}$ – stambiojo užpildo piltinis tankis, kg/m^3 ;

Smulkiojo užpildo sąnaudos per valandą:

$$Q_{Sm,h} = \frac{S_m \cdot Q_{ht}}{\rho_{p,sm}} = \frac{730,36 \cdot 9,287}{1600} = 4,239m^3 \quad (4.54)$$

čia:

$\rho_{p,sm}$ - smulkiojo užpildo piltinis tankis, kg/m^3 ;

Betono mišinio sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{ht}^n = \left(Q_{ht} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{ht} = \left(9,287 \cdot \frac{1}{100} \right) + 9,287 = 9,380m^3 \quad (4.55)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 1%;

Cemento sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,h}^n = \left(Q_{cem,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,h} = \left(3,168 \cdot \frac{2}{100} \right) + 3,168 = 3,231t \quad (4.56)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 2%;

Vandens sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,h}^n = \left(Q_{vand,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,h} = \left(1,36 \cdot \frac{1}{100} \right) + 1,36 = 1,38tukst.l \quad (4.57)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 1%;

Plastiklio sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{plast,h}^n = \left(Q_{plast,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{plast,h} = \left(31,668 \cdot \frac{1}{100} \right) + 31,668 = 31,985kg \quad (4.58)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 1%;

Stambaus užpildo sąnaudas per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{St1,h}^n = \left(Q_{St1,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{St1,h} = \left(3,268 \cdot \frac{3}{100} \right) + 3,268 = 3,366 m^3 \quad (4.59)$$

$$Q_{St2,h}^n = \left(Q_{St2,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{St2,h} = \left(4,470 \cdot \frac{3}{100} \right) + 4,470 = 4,604 m^3 \quad (4.60)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 3%;

Smulkaus užpildo sąnaudas per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm,h}^n = \left(Q_{Sm,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm,h} = \left(4,239 \cdot \frac{3}{100} \right) + 4,239 = 4,366 m^3 \quad (4.61)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 3%;

Armatūros sąnaudas per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{arm,h}^n = \left(Q_{arm,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{arm,h} = \left(0,688 \cdot \frac{5}{100} \right) + 0,688 = 0,716 t \quad (4.62)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 2 - 7%, (primu 5%);

Betono mišinio sąnaudas per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{pamt}^n = \left(Q_{pamt} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{pamt} = \left(59,435 \cdot \frac{1}{100} \right) + 59,435 = 60,030 m^3 \quad (4.63)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 1%;

Cemento sąnaudas per pamainą:

$$Q_{cem,pam}^n = Q_{cem,h} \cdot 6,4 = 3,168 \cdot 6,4 = 20,275 t \quad (4.64)$$

Cemento sąnaudas per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,pam}^n = \left(Q_{cem,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,pam} = \left(20,275 \cdot \frac{2}{100} \right) + 20,275 = 20,681 t \quad (4.65)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 2%;

Vandens sąnaudos per pamainą:

$$Q_{vand,pam}^n = Q_{vand,h} \cdot 6,4 = 1,36 \cdot 6,4 = 8,72 \text{ tukst.l} \quad (4.66)$$

Vandens sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,pam}^n = \left(Q_{vand,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,pam} = \left(8,72 \cdot \frac{1}{100} \right) + 8,72 = 8,81 \text{ tukst.l} \quad (4.67)$$

čia:

 x – vertinami nuostoliai, 1%;**Plastiklio sąnaudos per pamainą:**

$$Q_{plast,pam}^n = Q_{plast,h} \cdot 6,4 = 31,668 \cdot 6,4 = 202,675 \text{ kg} \quad (4.68)$$

Plastiklio sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

(4.69)

$$Q_{plast,pam}^n = \left(Q_{plast,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{plast,pam} = \left(202,675 \cdot \frac{1}{100} \right) + 202,675 = 204,702 \text{ kg}$$

čia:

 x – vertinami nuostoliai, 1%;**Stambaus užpildo sąnaudos per pamainą:**

$$Q_{St1,pam}^n = Q_{St1,h} \cdot 6,4 = 3,268 \cdot 6,4 = 20,918 \text{ m}^3 \quad (4.70)$$

(4.71)

$$Q_{St2,pam}^n = Q_{St2,h} \cdot 6,4 = 4,470 \cdot 6,4 = 28,609 \text{ m}^3$$

Stambaus užpildo sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

(4.72)

$$Q_{St1,pam}^n = \left(Q_{St1,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{St1,pam} = \left(20,918 \cdot \frac{3}{100} \right) + 20,918 = 21,545 \text{ m}^3$$

$$Q_{St2,pam}^n = \left(Q_{St2,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{St2,pam} = \left(28,609 \cdot \frac{3}{100} \right) + 28,609 = 29,468 \text{ m}^3 \quad (4.73)$$

čia:

 x – vertinami nuostoliai, 3%;**Smulkaus užpildo sąnaudos per pamainą:**

$$Q_{Sm,pam}^n = Q_{Sm,h} \cdot 6,4 = 4,239 \cdot 6,4 = 27,131 \text{ m}^3 \quad (4.74)$$

Smulkaus užpildo sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm,pam}^n = \left(Q_{Sm,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm,pam} = \left(27,131 \cdot \frac{3}{100} \right) + 27,131 = 27,945 m^3 \quad (4.75)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 3%;

Armatūros sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{arm,pam}^n = \left(Q_{arm,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{arm,pam} = \left(4,403 \cdot \frac{5}{100} \right) + 4,403 = 4,579 t \quad (4.76)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 5%;

Betono mišinio sąnaudos per paraą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{pt}^n = \left(Q_{pt} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{pt} = \left(118,871 \cdot \frac{1}{100} \right) + 118,871 = 120,060 m^3 \quad (4.77)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 1%;

Cemento sąnaudos per paraą:

$$Q_{cem,p}^n = Q_{cem,pam} \cdot n = 20,275 \cdot 2 = 40,550 t \quad (4.78)$$

Cemento sąnaudos per paraą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,p}^n = \left(Q_{cem,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,p} = \left(40,550 \cdot \frac{2}{100} \right) + 40,550 = 41,362 t \quad (4.79)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 2%;

Vandens sąnaudos per paraą:

$$Q_{vand,p}^n = Q_{vand,pam} \cdot n = 8,72 \cdot 2 = 17,44 tukst.l \quad (4.80)$$

Vandens sąnaudos per paraą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,p}^n = \left(Q_{vand,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,p} = \left(17,44 \cdot \frac{1}{100} \right) + 17,44 = 17,61 tukst.l \quad (4.81)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 1%;

Plastiklio sąnaudos per parą:

$$Q_{plast,p}^n = Q_{plast,pam} \cdot n = 202,675 \cdot 2 = 405,350 \text{ kg} \quad (4.82)$$

Plastiklio sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{plast,p}^n = \left(Q_{plast,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{plast,p} = \left(405,350 \cdot \frac{1}{100} \right) + 405,350 = 409,404 \text{ kg} \quad (4.83)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 1%;

Stambaus užpildo sąnaudos per parą:

$$Q_{st1,p}^n = Q_{st1,pam} \cdot n = 20,918 \cdot 2 = 41,835 \text{ m}^3 \quad (4.84)$$

(4.85)

$$Q_{st2,p}^n = Q_{st2,pam} \cdot n = 28,609 \cdot 2 = 57,219 \text{ m}^3$$

Stambaus užpildo sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{st1,p}^n = \left(Q_{st1,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{st1,p} = \left(41,835 \cdot \frac{3}{100} \right) + 41,835 = 43,090 \text{ m}^3 \quad (4.86)$$

$$Q_{st2,p}^n = \left(Q_{st2,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{st2,p} = \left(57,219 \cdot \frac{3}{100} \right) + 57,219 = 58,935 \text{ m}^3 \quad (4.87)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 3%;

Smulkaus užpildo sąnaudos per parą:

$$Q_{sm,p}^n = Q_{sm,pam} \cdot n = 27,131 \cdot 2 = 54,262 \text{ m}^3 \quad (4.88)$$

Smulkaus užpildo sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{sm,p}^n = \left(Q_{sm,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{sm,p} = \left(54,262 \cdot \frac{3}{100} \right) + 54,262 = 55,890 \text{ m}^3 \quad (4.89)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 3%;

Armatūros sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{arm,p}^n = \left(Q_{arm,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{arm,p} = \left(8,806 \cdot \frac{5}{100} \right) + 8,806 = 9,159 \text{ t} \quad (4.90)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 5%;

Betono mišinio sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{mt}^n = \left(Q_{mt} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{mt} = \left(29955,486 \cdot \frac{1}{100} \right) + 29955,486 = 30255,040 m^3 \quad (4.91)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 1%;

Cemento sąnaudos per metus:

$$Q_{cem,m}^n = Q_{cem,m} \cdot 252 = 40,550 \cdot 252 = 10218,726 t \quad (4.92)$$

Cemento sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,m}^n = \left(Q_{cem,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,m} = \left(10218,726 \cdot \frac{2}{100} \right) + 10218,726 = 10423,100 t \quad (4.93)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 2%;

Vandens sąnaudos per metus:

$$Q_{vand,m}^n = Q_{vand,p} \cdot 252 = 17,44 \cdot 252 = 4394,05 tukst.l \quad (4.94)$$

Vandens sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,m}^n = \left(Q_{vand,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,m} = \left(4394,05 \cdot \frac{1}{100} \right) + 4394,05 = 4437,99 tukst.l \quad (4.95)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 1%;

Plastiklio sąnaudos per metus:

$$Q_{plast,m}^n = Q_{plast,p} \cdot 252 = 405,350 \cdot 252 = 102148,206 kg \quad (4.96)$$

Plastiklio sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{plast,m}^n = \left(Q_{plast,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{plast,m} = \left(102148,206 \cdot \frac{1}{100} \right) + 102148,206 = 103169,688 kg \quad (4.97)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 1%;

Stambaus užpildo sąnaudos per metus:

$$Q_{St1,m}^n = Q_{St1,p} \cdot 252 = 41,835 \cdot 252 = 10542,511m^3 \quad (4.98)$$

$$Q_{St2,m}^n = Q_{St2,p} \cdot 252 = 57,219 \cdot 252 = 14419,112m^3 \quad (4.99)$$

Stambaus užpildo sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{St1,m}^n = \left(Q_{St1,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{St1,m} = \left(10542,511 \cdot \frac{3}{100} \right) + 10542,511 = 10858,786m^3 \quad (4.100)$$

$$Q_{St2,m}^n = \left(Q_{St2,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{St2,m} = \left(14419,112 \cdot \frac{3}{100} \right) + 14419,112 = 14851,686m^3 \quad (4.101)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 3%;

Smulkaus užpildo sąnaudos per metus:

$$Q_{Sm,m}^n = Q_{Sm,p} \cdot 252 = 54,262 \cdot 252 = 13673,999m^3 \quad (4.102)$$

Smulkaus užpildo sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm,m}^n = \left(Q_{Sm,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm,m} = \left(13673,999 \cdot \frac{3}{100} \right) + 13673,999 = 14084,218m^3 \quad (4.103)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 3%;

Armatūros sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{arm,m}^n = \left(Q_{arm,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{arm,m} = \left(2219,212 \cdot \frac{5}{100} \right) + 2219,212 = 2307,981t \quad (4.104)$$

čia:

x – vertinami nuostoliai, 5%;

4.8 lentelė. Medžiagų sąnaudų suvestinė

Medžiaga		C 50/60			
		Per val.	Per pamainą	Per parą	Per metus
Betono mišinys, m^3	Be nuostolių	9,287	59,435	118,871	29955,486
	Su nuostoliais (1 %)	9,380	60,030	120,060	30255,040
Cementas, t	Be nuostolių	3,168	20,275	40,550	10218,726
	Su nuostoliais (2 %)	3,231	20,681	41,362	10423,100
Vanduo, tūkst. l	Be nuostolių	1,36	8,72	17,44	4394,05
	Su nuostoliais (1 %)	1,38	8,81	17,61	4437,99
Stambus užpildas (dolomitinė skalda fr. 5/8), m^3	Be nuostolių	3,268	20,918	41,835	10542,511
	Su nuostoliais (3 %)	3,366	21,545	43,090	10858,786
Stambus užpildas (dolomitinė skalda fr. 11/16), m^3	Be nuostolių	4,470	28,609	57,219	14419,112
	Su nuostoliais (3 %)	4,604	29,468	58,935	14851,686
Smulkus užpildas (smėlis fr.0/4), m^3	Be nuostolių	4,239	27,131	54,262	13673,999
	Su nuostoliais (3 %)	4,366	27,945	55,890	14084,218
Plastiklis, kg	Be nuostolių	31,668	202,675	405,350	102148,206
	Su nuostoliais (1 %)	31,985	204,702	409,404	103169,688
Armatūra, t	Be nuostolių	0,688	4,403	8,806	2219,212
	Su nuostoliais (5 %)	0,716	4,579	9,159	2307,981

4.9 lentelė. Medžiagų metinės sąnaudos su nuostoliais

Cementas	$C=10423,100 t$
Smulkus užpildas (smėlis,fr.0/4)	$S_m=14084,218 m^3$
Stambus užpildas (dolomitinė skalda,fr.5/8)	$S_{t1}=10858,786 m^3$
Stambus užpildas (dolomitinė skalda,fr.11/16)	$S_{t2}=14851,686 m^3$
Plastiklis	$P_p=103169,688 kg$
Vanduo	$V=4437,99 tūkst.l$
Armatūra	$A=2307,981 t$

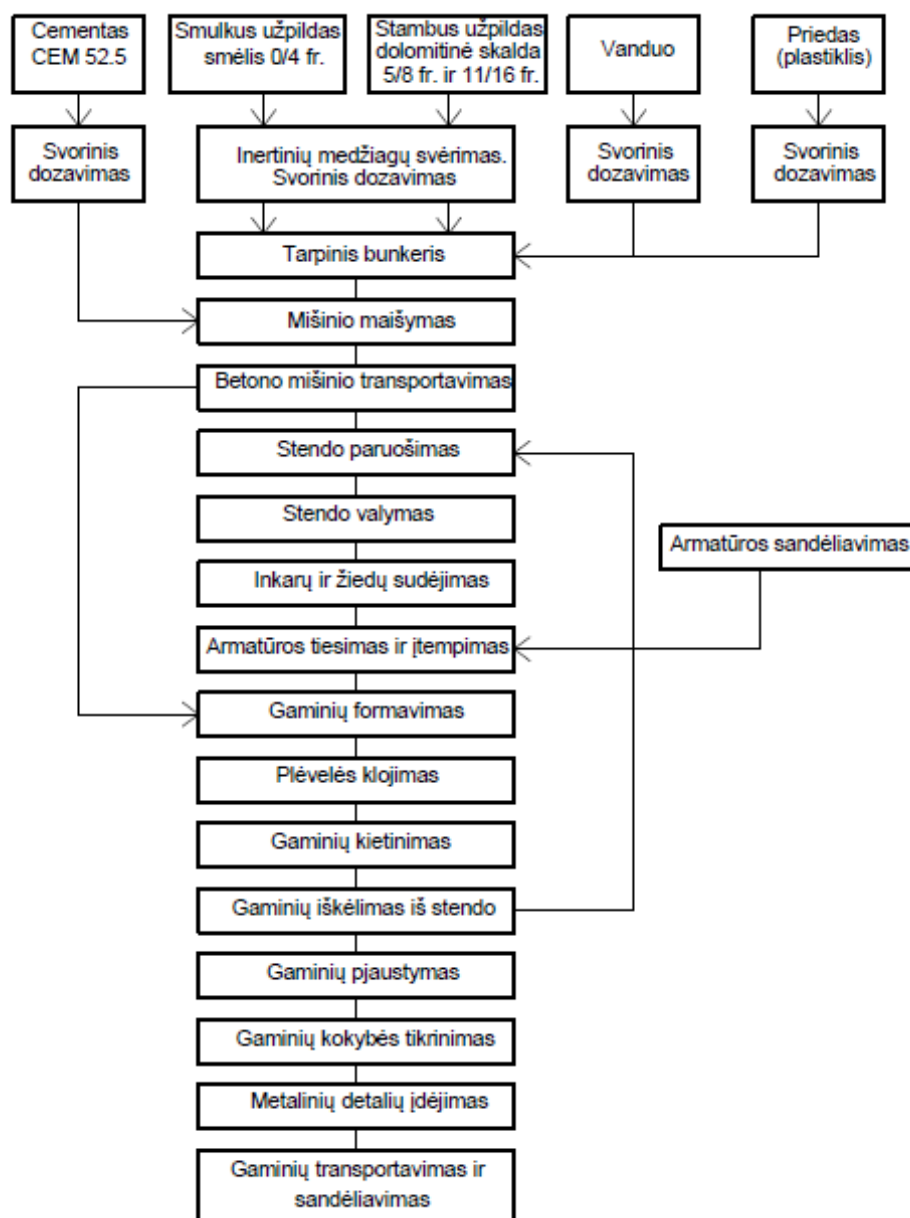
4.1.7. Gamybos proceso technologinės schemos aprašymas

Gelžbetoninių pabėgių gamybai pasirinktas standinis gamybos būdas. Taikant šią technologiją, gaminiai formuojami, kietinami stacionariose formose, kitaip stenduose. Bene svarbiausias standinės technologijos pranašumas yra daugelio gaminio pažeidimų išvengimas, nes gaminys suformuojamas ir kietėja stende, kol įgyja numatytą stiprumą. Kadangi pabėgiai yra gaminami su įtemptąja armatūra, tai įtempimai atliekami visame stende. Šis procesas vyksta, kai

viename stendo gale inkaruojami lynai, o kitame jie įtempiami specialiais hidrauliniiais įtempėjais, kol sukietėja betonas.

Stendinė gamybos technologija pasižymi mažesniu darbo našumu nei kiti gamybos būdai, nes darbininkai neturi pastovių darbo vietų, jie keičiasi ir keliauja per postus, taip pat gamykloje turi būti išvystyta sudėtinga vidaus transporto sistema. Tai reikalinga, kad judėdami įrenginiai, vienas su kitu prasilenktu ir galėtų pristatyti medžiagas bei pusgaminius į atitinkamas vietas.

Gelžbetoninių pabėgių technologinė schema pateikta 4.6 paveikslėlyje.



4.6. pav. Pabėgių stendinės gamybos būdo technologijos schema.

4.1.7.1 Betono mišinio paruošimas

Betono mišinio gamyba yra bene svarbiausia operacija betoninių ir gelžbetoninių gaminių technologijoje. Jos tikslumas ir sudėtis nulemia gaminio savybes. Sumaišius komponentus netik svarbu gauti homogenišką mišinį, kuriame užpildų dalelės būtų padengtos vienodu cemento tešlos sluoksniu, bet taip pat labai svarbu, kad prasidėtų cheminės ir fizikinės reakcijos.

Šiais laikais gamyklose naudojami modernūs betono mazgai, kuriuose visos operacijos atliekamos automatizuotu būdu, kompiuterių pagalba. Juose įvestos jau suprojektuotos betono mišinio sudėtys. Prieš pradėdant mišinio maišymą, operatorius parenką reikiamą betono mišinio numerį, jei valdiklyje nėra pranešimų, ar klaidų, pradėdamama sverti medžiagas. Visos gamybai reikalingos medžiagos yra sveriamos, tai atliekama naudojant atskiras svartykles, kiekvienai betono sudedamajai daliai. Prieš sveriant smulkiuosius ir stambiuosius užpildus laboratoriniais bandymais patikrinimas jų drėgnis. Pasvertos medžiagos keliauja ant transporterio ir yra supilamos į kaušinį keltuvaž, kuris sudozuotas medžiagas pakelia į reikiamą aukštį ir supila į maišyklę. Keltuve įvyksta pirminis komponentų susimaišymas, o maišyklėje galutinis. Paruoštas betonas supilamas į betono vežimėlį, kuris mišinį nugabena į gamyklą.

4.1.7.2 Stendų paruošimas

Gaminių formavimo stendai pagaminti iš specialių metalinių valcuotų profilių, kuriuose yra sudedamos pabėgiams formuoti reikalingos formos. Stende, tarp metalinių formų įrengta termoizoliacija, kurioje išvedžioti technologiniai šildymo vamzdiniai. Viršuje stendo pritvirtinti specialūs bėgeliai, kuriais juda formavimo ir valymo mašinos.

Stendų paruošimas susideda iš kelių operacijų: stendų valymo, stendų tepimo, armatūros guldymo ir įtempimo. Stendų valymui, tepimui ir armatūros guldymui numatyta naudoti vieną įrenginį, tai „Elematic“ (E9 – 1200p), šio įrenginio veikimo principas yra paremtas pneumatiniu būdu.

Tai specialus vežimėlis, kuriame sumontuoti mechaniniai šepečiai, kurie atlieka stendų valymą, o įrenginiui purškiant tepalą ant nuvalytos juostos, stendų formos yra sutepamos. Šis įrenginys be viso to naudojamas ir armatūrai stenduose guldyti. Prietaisas pateiktas 4.7 paveikslėlyje.



4.7 pav. Formos valymo, tepimo ir armatūros įtempimo įrenginys „Elematic E9-1200p“ [17]

4.1.7.3 Gaminių formavimas

Gaminiai formuojami specialiose formose, betono klotuvui „Elematic E9-1200e (4.8 paveikslėlis), judant išilgai formos. Betono mišinys į betono klotuvą paduodamas iš betono tiektuvo „Elematic E9-2500 (4.9 paveikslėlis), į kurį, iš betono mazgo atvažiuojęs betono vežimėlis „Elematic E9-2800 (4.10 paveikslėlis), supila betoną. Kadangi stendas formuojamas nepertraukiamai, šios operacijos kartojamos tol, kol suformuojamas stendas.



4.8 pav. Betono klotuvas „Elematic E9-1200e“. [17]



4.9 pav. Betono tiektuvas „Elematic E9-2500“. [17]



4.10 pav. Betono vežimėlis „Elematic E9-2800“. [17]

4.1.7.4 Gaminių kietinimas

Pabėgių kietinimas vyksta užklojus stendą plėvele, kad būtų išsaugoma drėgmė. Vasarą kietinimas vyksta lauko temperatūroje $t = 20^{\circ}\text{C}$, o žiemą bus tiekiamas šilumos agentas, kurio $t = 30^{\circ}\text{C}$.

4.1.7.5 Gaminių pjaustymas

Sukietėjęs gaminys yra iškeliamas iš stendo. Iškeltas gaminys stumiamas link automatinio pjūklo „Elematic E9-500, įrenginys pateiktas 4.8 paveikslėlyje, kuris valdomas operatoriaus. Gaminiai yra supjaustomi reikiamaisiais ilgiais. Atpjautas gaminys specialiu verstuvu apverčiamas į darbinę padėtį ir perkeliamas į įdėtinių detalių, bei kontrolės postą.



4.8 pav. Automatinis pjūklas „Elematic E9-500“. [17]

4.1.8. Technologinės linijos skaičiavimai

Stendinė linija susideda iš šių pagrindinių gamybinio proceso elementų:

- Armatūros atleidimo ir pjaustymo;
- Gaminį išėmimo iš formų;
- Formų valymo;
- Formų tepimo;
- Įdėtinių detalių sudėjimo;
- Armatūros išklojimo ir įtempimo;
- Gaminio formavimo;
- Formų išėmimo.

Stendinės technologinės linijos metinis pajėgumas $P_{mt} = 30240 \text{ m}^3$.

Gamybinės linijos pajėgumas per pamainą:

$$m_{st} = \frac{P_{mt} \cdot T_{0s}}{V_g \cdot T_m} \quad (4.105)$$

$$m_{st} = \frac{30240 \cdot 1}{0,125 \cdot 252} = 960 \text{ vnt.} \quad (4.106)$$

čia:

P_{mt} – technologinės linijos metinis gamybinis pajėgumas;

T_{0s} – standinės linijos apyvartos trukmė (kadangi gaminiai gaminami stenduose, kuriuose kietinimas vasarą vyks normalioje temperatūroje $t = 20^{\circ}\text{C}$, žiemą bus tiekiamas šilumos agentas, kurio $t = 30^{\circ}\text{C}$, tai $T_{0s} = 1$);

V_g – formuojamo gaminio tūris, m^3 ;

T_m – metinis darbo laiko fondas dienomis;

4.10 lentelė. Kietinimo režimo parametrai

Operacija	Trukmė, val.
Išlaikymas	2
Temperatūros kėlimas	3
Izoterminis periodas	8
Aušinimas	2
Visas kietinimo laikas	15

4.1.9. Pagalbinių cechų ir gamybinių barų skaičiavimas

Cemento sandėlis

Reikalingas sandėliuojamas cemento kiekis:

$$m_{c(sand)} = \frac{Q_{mt} \cdot C \cdot n \cdot k_1}{T_{sk} \cdot k_2} \quad (4.107)$$

$$m_{c(sand)} = \frac{14977,74 \cdot 0,34113 \cdot 6 \cdot 1,04}{252 \cdot 0,943} = 134,165t \quad (4.108)$$

čia:

Q_{mt} – betono paruošimo cecho metinis gamybinis pajėgumas, m^3 ;

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

n – norminė cemento atsarga dienomis ($n = 5$);

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

T_{sk} – skaičiuojamasis darbo dienų skaičius metuose;

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

Cemento sandėlio talpa:

$$V_{c(sand)} = \frac{m_{c(sand)}}{\rho_c} \quad (4.109)$$

$$V_{c(sand)} = \frac{134,165}{1,3} = 103,20m^3 \quad (4.110)$$

Reikalingas siloso tūris:

$$V_{siloso} = \frac{V_{c(sand)}}{k_3} \quad (4.111)$$

$$V_{siloso} = \frac{103,20}{2} = 51,60m^3 \quad (4.112)$$

čia:

k_3 – cemento sandėlių kiekis;

Užpildų sandėliai

Stambaus užpildo sandėlio talpa:

$$V_{st1,2(sand)} = Q_{st,p}^n \cdot n \quad (4.113)$$

$$V_{st1(sand)} = 21,54 \cdot 6 = 129,27m^3 \quad (4.114)$$

$$V_{st2(sand)} = 29,47 \cdot 6 = 176,81m^3 \quad (4.115)$$

čia:

Q_{pst} – stambaus užpildo sąnaudos per dieną ar pamainą (įskaitant nuostolius), t ;

n – norminė užpildų atsarga sandėlyje, dienomis;

Smulkaus užpildo sandėlio talpa:

$$V_{sm(sand)} = Q_{sm,p}^n \cdot n \quad (4.116)$$

$$V_{sm(sand)} = 27,94 \cdot 6 = 167,67 \quad (4.117)$$

čia:

$Q_{sm,p}^n$ – smulkaus užpildo (smėlio) sąnaudos per dieną ar pamainą (įskaitant nuostolius), t ;

n – norminė užpildų atsarga sandėlyje, paromis;

Reikalingas stambaus užpildo sandėlių kiekis K :

$$K_{st} = \frac{V_{fr(sand)}}{V_{sand}} \quad (4.118)$$

$$K_{st1} = \frac{129,27}{240} = 0,54 = 1 \quad (4.119)$$

$$K_{st2} = \frac{176,81}{240} = 0,74 = 1 \quad (4.120)$$

čia:

V_{sand} – vieno sandėlio tūris, m^3 ;

Kadangi reikalingų sandėlių kiekis, reikalingas fr.5/8 yra 0,54, todėl priimu, kad stambaus užpildo fr.5/8 sandėlių, reikės 1, o fr.11/16, reikalingas sandėlių kiekis yra 0,74, todėl priimu -1.

Reikalingas smulkaus užpildo sandėlių kiekis K_{sm} :

$$K_{sm} = \frac{V_{fr(sand)}}{V_{sand}} \quad (4.121)$$

$$K_{sm} = \frac{167,67}{240} = 0,70 = 1 \quad (4.122)$$

čia:

V_{sand} – vieno sandėlio tūris, m^3 ;

Kadangi reikalingų sandėlių kiekis smulkiam užpildui yra 0,70, todėl priimu, kad reikės 1 smulkaus užpildo sandėlio.

Armatūros sandėlis

Sandėlio plotas:

$$S_a = \left(\frac{Q_r}{q_r} + \frac{Q_{pak}}{q_{pak}} \right) \cdot k \cdot n \quad (4.123)$$

$$S_a = \left(\frac{4,40}{1,2} + \frac{0}{3,2} \right) \cdot 3 \cdot 20 = 220,16m^2 \quad (4.124)$$

čia:

Q_r – armatūrinio plieno ritiniuose kiekis parai, t ;

Q_{st} – armatūrinio plieno paketuose kiekis parai, t ;

q_r – sandėliavimo normos ($q_r = 1,2 t/m^2$);

q_{st} – sandėliavimo normos ($q_{st} = 3,2 t/m^2$);

k – koeficientas, įvertinantis sandėlio panaudojimą ($k = 3$);

n – armatūros sandėliavimo dienų skaičius.

Sandėliuojamo armatūrinio plieno kiekis:

$$Q_s = \frac{Q_{arm,m}}{k_{išn} \cdot T_{sk}} \cdot k_n \cdot n \quad (4.125)$$

$$Q_s = \frac{1109,61}{0,8 \cdot 252} \cdot 1,02 \cdot 20 = 112,28t \quad (4.126)$$

čia:

$Q_{arm,m}$ – armatūros sąnaudos per metus, t ;

$k_{išn}$ – metinis technologinių įrenginių išnaudojimo koeficientas ($k_{išn} = 0,8$);

k_n – koeficientas, įvertinantis armatūros nuostolius ($k_n = 1,02$);

n – darbo dienų skaičius, kuriam sandėliuojama armatūra (20...25).

Produkcijos sandėlis**Gaminių produkcijos sandėlio plotas:**

$$S_p = \frac{P_{pv} \cdot t_s \cdot k_1 \cdot k_2}{q_n} \quad (4.127)$$

$$S_p = \frac{60 \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 1,3}{0,5} = 2808m^2 \quad (4.128)$$

čia:

P_{pv} – gaminių atvežamų į sandėlį per parą kiekis, m^3 ;

t_s – gaminių sandėliavimo trukmė, paromis (10...14);

k_1 – koeficientas, kuriuo įvertinamas didesnis sandėlio plotas, reikalingas takams įrengti ($k_1 = 1,5$);

k_2 – koeficientas, kuriuo įvertinamas didesnis sandėlio plotas, reikalingas kranui įrengti (tiltiniam kranui $k_2 = 1,3$);

q_n – sandėlio 1 m^2 plote laikomas norminis gaminių kiekis, m^3 ($q_n = 0,5$).

Betono mišinių paruošimo cecho skaičiavimai**Maišytuvo našumas:**

$$P_v = \frac{Q_{mt}^n}{T_m \cdot T} \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (4.129)$$

$$P_v = \frac{30240}{252 \cdot 6,4} \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 22,69 m^3 / h \quad (4.130)$$

čia:

Q_{mt}^n – cecho gamybinis pajėgumas per metus, m^3 ;

T_m – metinis darbo laiko fondas dienomis ($T_m = 252$ 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 betono maišinio ruošimo ciklo trukmė:

$$t_c = t_p + t_m + t_i \quad (4.131)$$

$$t_c = 15 + 75 + 10 = 100s \quad (4.132)$$

čia:

t_p – komponentų padavimo ir įpilimo į maišytuvą trukmė, s ;

t_m – komponentų sumaišymo trukmė, s ;

t_i – mišinio išpylimo iš maišytuvo trukmė, s .

Maišymų skaičius per valandą:

$$n = \frac{3600}{t_c} \quad (4.133)$$

$$n = \frac{3600}{100} = 36 \quad (4.134)$$

Vieno ciklinio betono maišytuvo našumas:

$$N = \frac{V_m \cdot n \cdot \beta}{1000} \quad (4.135)$$

$$N = \frac{1000 \cdot 36 \cdot 0,65}{1000} = 23,40 m^3 / h \quad (4.136)$$

čia:

V_m – maišytuvo talpa, l ;

n – maišymų skaičius per valandą;

β – betono mišinio išėigos koeficientas ($\beta = 0,7$)

Reikalingas maišytuvų skaičius:

$$m = \frac{P_v}{N} \quad (4.137)$$

$$m = \frac{22,69}{23,40} = 0,96 = 1 \quad (4.138)$$

, priimu, kad maišytuvas bus 1.

čia:

P_V – pamainos betono poreikavimas, m^3/h .

4.1.10. Pagalbinių cechų ir gamybinių barų aprašymas

Cemento sandėlis

Cemento sandėliavimui yra numatyti du metaliniai cilindro formos silosai, kurių kiekis parinktas atsižvelgiant į skaičiavimus ir sąlygą, kad vienas silosas turi būti papildomas nenumatytiems atvejams ar kitos rūšies cemento sandėliavimui. Į gamyklą cementas atvežamas palaidas, naudojant specialų transportą. Iš silosų cementas pneumatiniu transporteriu, transportuojamas į betono mišinio paruošimo mazgą. Čia cementas tiekiamas į tarpinius bunkerius, o vėliau - į dozatorius.

Cementas privalo būti kokybiškas ir atitikti visus reikalavimus, nes nuo to labai priklauso betono savybės. Svarbu, kad sandėliuojant cementą jis būtų apsaugotas nuo kritulių ir grunto drėgmės bei atvežtas cementas turi būti patikrintas atlikus laboratorinius bandymus. [14]

Užpildų sandėliai

Stambiams ir smulkiems užpildams sandėliuoti numatyti betoniniai atviri aptvarai su galimybe juos apdengti. Užpildai į gamyklą atvežami krovininiais savivarčiais.

Gamyboje naudojami trijų skirtingų frakcijų užpildai, taigi priimta, kad kiekvienas užpildas būtų sandėliuojamas atskirame aptvare.

Užpildai iš sandėliavimo vietų krautuvais pakraunami į tarpinius bunkerius iš kurių transporteriu keliauja į betono mišinio paruošimo mazgą.

Armatūros sandėlis

Sandėliuoti armatūrą reikia sausoje, uždaroje patalpoje, tokiais būdais saugant ją nuo užsiteršimo ir rūdijimo. Vieta sandėliuoti pasirinkta gamykloje. Armatūra pristatoma į gamyklą rulonais, kurie atvežami sunkiasvoriu transportu, o iškraunama naudojant tiltinį kraną.

Produkcijos sandėlis

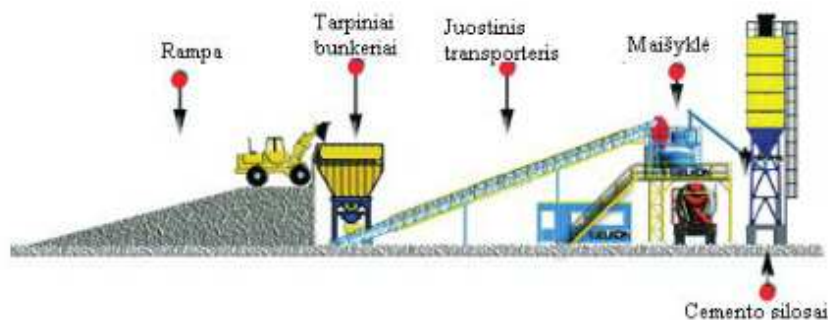
Pagaminti gelžbetoniniai pabėgiai sandėliuojami atvirame sandėlyje, į kurį patenka vežimėliu iš gamyklos. Atvežti pabėgiai autokrautuvu sukraunami sandėliavimo aikštelėje ant palečių, tarp sandėliuojamų gaminių dedami mediniai, 60x80 mm skerspjūvio tašeliai.

Betono mišinio paruošimo cechas

Betono mišinio paruošimo cechas susideda iš:

1. Tarpinių bunkerių;
2. Juostinio transporterio;
3. Dozatorių;
4. Maišyklės;

Iš užpildų sandėlių medžiagos autokrautuvu transportuojamos į tarpinius bunkerius. Kiekvienos frakcijos užpildui numatytas atskiras tarpinis bunkeris. Į dozatorius užpildai iš tarpinių bunkerių patenka juostiniu transporteriu. Juose betono mišinio sudedamos dalys yra pasveriamos ir jų kiekiai patenka į maišytuvą. Maišytuvui sumaišius mišinį, jis pilamas į tiektuvą (E9 – 2500) ir keliauja į gamybos cechą. Čia iš tiektuvo jis patenka į betono vežimėlį (E9 – 2800). Vieno ciklinio betono maišytuvo našumas $23,40 \text{ m}^3/\text{h}$ betono mišinio. Betono cecho principinės sudedamos dalys pateikiamos



4.7 pav. Betono mišinio paruošimo cechas.

4.1.11. Gamybos kokybės kontrolė

Gaminami gelžbetoniniai pabėgiai turi atitikti keliamus reikalavimus. Jie turi atitikti LST EN 13230-1 ir LST EN 13230-2, ar aukštesnę kokybę užtikrinančių standartų reikalavimus.

Gelžbetoniniai pabėgiai turi tenkinti šiuos reikalavimus:

- atitikti bėgių tipą R50;
- bendras praleistas tonažas geležinkelio kelyje pabėgio eksploatacijos metu ne mažiau, kaip 500 milijonų tonų bruto;

Pabėgio skerspjūvio matmenys nustatomi skaičiavimais pagal atitinkamas normas LST L ENV 1991-3:2000, LST L ENV 1992-1-3:2000 ir standartus prEN 13230-1:1999 arba JST 1005384.3 užtikrinant jo stiprumą ir eksploatacines savybes.

Maksimalios gelžbetoninių pabėgių nuokrypos pateiktos 4.11 lentelėje.

4.11 lentelė. Maksimalios nuokrypos.

Aprašymas	Ribinis nuokrypis
Pabėgio ilgis	± 10 mm
Pabėgio plotis viršuje ir apačioje	± 5 mm
Skerspjūvio aukštis	+10 mm; -3 mm
Atstumas tarp bėgių įtvirtinimo išorinių inkarų vidinių plokštumų	+2 mm; -1 mm
Atstumas nuo įtvirtinimo inkaro vidinės plokštumos iki pabėgio galo	$\pm 8,00$
Atraminio pabėgio paviršiaus po bėgiu pasvirimas	$\pm 0,25^\circ$
Atraminių aikštelių po bėgiais plokštumas, matuojant 150 mm ruože	1 mm
Atraminių plokštumų po bėgiais pasisukimas viena kitos atžvilgiu, matuojant specialiu šablonu ĮST 1005384.3, prEN 13230-2:1999	+0,7 mm

Dažnai pasitaikantys gelžbetoninių gaminių defektai:

- Nuokrypiai nuo projektinių matmenų;
- Netikslus apsauginių betono sluoksnių storis;
- Įdėtinių detalių poslinkiai;
- Mažesnis už projektinį betono stiprumas;
- Nelygus gaminių paviršius;
- Įvairūs plyšiai.

Visos naudojamos medžiagos ir užpildai turi atitikti standartų ir normatyvinių dokumentų reikalavimus, taigi gamybos metu vyksta periodiniai jų tikrinimai, kuriuos dažniausiai atlieka laborantas. Gaminio kokybės kontrolė pateikta 4.12 lentelėje.

4.12 lentelė. Gaminio gamybos kokybės kontrolė

Parametrai	Metodas	Periodiškumas	Atsakingas asmuo
Užpildų granulometrija	LST EN 933-1:2002	Vieną kartą per savaitę	Laborantas
Betono stipris gniuždant	LST EN 12390-3:2003	Vieną kartą per dieną	Laborantas
Armatūros sukibimas su skiediniu stipris Stipris tempiant Atsparumas korozijai	LST EN 12269-1:2000	Vieną kartą per 4 dienas	Laborantas
Cemento tankis	LST EN 14647:2006	Vieną kartą per 2 dienas	Laborantas
Vandens švarumas, rūgštingumas	LST EN 1008:2005	Vieną kartą per dieną	Laborantas

Visi statybos produktai, ne išimtis ir gelžbetoniniai pabėgiai, turi būti paženklinami „CE“ ženklu, kuris reiškia, kad gaminys tinkamas naudoti pagal paskirtį ir atitinka darnųjų techninių specifikacijų reikalavimus.

„CE“ ženklas patvirtina:

- kad statybos produktų charakteristikos atitinka perimtų darnųjų standartų, kurie buvo paskelbti „Official Journal of the European Communities“, reikalavimus.
- kad statybos produktų charakteristikos atitinka Europos techninio liudijimo reikalavimus;
- kad statybos produktų charakteristikos atitinka nacionalines technines specifikacijas, apie kurias pagal nustatytą procedūrą buvo informuotos Europos Sąjungos valstybės. Šios specifikacijos taip pat skelbiamos „Official Journal of the European Communities“.

Gamintojas turi teisę „CE“ ženklu ženklinti patį produktą, jo etiketę, pakuotę arba jo prekybos dokumentus. Ženklas turi būti gerai matomas, įskaitomas ir nenutrinamas. [16]

4.2. Organizacinė dalis

4.2.1. Technologinių režimų charakteristikos

Stendinės gamybos linijos ritmas (taktas):

$$r = \frac{60}{T} \cdot n^1 \cdot n^2 \quad (4.139)$$

$$r = \frac{60}{75} \cdot 40 \cdot 4 = 158 \text{ min} \quad (4.140)$$

čia:

T - gamybos tempas, per valandą pagaminamas gaminių skaičius;

n^1 - gaminių skaičius stendo ilgiu;

n^2 - gaminių skaičius stendo pločiu;

Operacijų trukmių grafikas yra įkeltas į priedus.

4.3. Ekonominė dalis

4.3.1. Medžiagų sąnaudų kaina

Per metus sunaudoto cemento kaina:

$$S_{cem} = Q_{cem,m}^n \cdot k_{cem} \quad (4.141)$$

$$S_{cem} = 10423,10 \cdot 74,95 = 781211,35 \text{ EUR} \quad (4.142)$$

čia:

$Q_{cem,m}^n$ – cemento sąnaudos per metus įvertinus nuostolius, t ;

k_{cem} – cemento tonos kaina be PVM, EUR ;

Cemento kiekis reikalingas 1 m³ gaminio pagaminti:

$$G_{cem} = \frac{Q_{cem}^n}{P_{mt}} \quad (4.143)$$

$$G_{cem} = \frac{10423,10}{30240} = 0,34t \quad (4.144)$$

čia:

P_{mt} – metinis gamybos pajėgumas, m^3 ;

Cemento kiekio reikalingo 1 m³ gaminio pagaminti, kaina:

$$S_{cem}^n = k_{cem} \cdot G_{cem} \quad (4.145)$$

$$S_{cem}^n = 74,95 \cdot 0,34 = 25,83 \text{ EUR} \quad (4.146)$$

Per metus sunaudoto smulkaus užpildo kaina:

$$S_{Sm} = Q_{Sm,m}^n \cdot k_{Sm} = 14084,218 \cdot 4,48 = 63176,17 \text{ EUR} \quad (4.147)$$

čia:

$Q_{Sm,m}^n$ – smulkaus užpildo sąnaudos per metus įvertinus nuostolius, m^3 ;

k_{Sm} – Smulkaus užpildo m³ kaina be PVM, EUR ;

Smulkaus užpildo kiekis reikalingas 1 m³ gaminio pagaminti:

$$G_{Sm} = \frac{Q_{Sm}^n}{P_{mt}} = \frac{14084,218}{30240} = 0,46m^3 \quad (4.148)$$

čia:

P_{mt} – metinis gamybos pajėgumas, m^3 ;

Smulkaus užpildo kiekio reikalingo 1 m^3 gaminio pagaminti, kaina:

$$S_{Sm}^G = k_{Sm} \cdot G_{Sm} = 4,48 \cdot 0,46 = 2,06 EUR \quad (4.149)$$

Per metus sunaudoto stambaus užpildo kaina:

$$S_{St} = Q_{St,m}^n \cdot k_{St} = 25710,472 \cdot 38,35 = 985996,60 EUR \quad (4.150)$$

čia:

$Q_{St,m}^n$ – stambaus užpildo sąnaudos per metus įvertinus nuostolius, m^3 ;

k_{St} – stambaus užpildo m^3 kaina be PVM, EUR ;

Stambaus užpildo kiekis reikalingas 1 m^3 gaminio pagaminti:

$$G_{St} = \frac{Q_{St}^n}{P_{mt}} = \frac{25710,472}{30240} = 0,85 m^3 \quad (4.151)$$

čia:

P_{mt} – metinis gamybos pajėgumas, m^3 ;

Stambaus užpildo kiekio, reikalingo 1 m^3 gaminio pagaminti, kaina:

$$S_{St}^G = k_{St} \cdot G_{St} = 38,35 \cdot 0,85 = 32,60 EUR \quad (4.152)$$

Per metus sunaudoto plastiklio kaina:

$$S_{plast} = Q_{plast,m}^n \cdot k_{plast} = 103169,688 \cdot 1,01 = 104201,38 EUR \quad (4.153)$$

čia:

$Q_{plast,m}^n$ – plastiklio sąnaudos per metus įvertinus nuostolius, kg ;

k_{plast} – plastiklio kilogramo kaina be PVM, EUR ;

Plastiklio kiekis reikalingas 1 m^3 gaminio pagaminti:

$$G_{plast} = \frac{Q_{plast}^n}{P_{mt}} = \frac{103169,688}{30240} = 3,41 kg \quad (4.154)$$

čia:

P_{mt} – metinis gamybos pajėgumas, m^3 ;

Plastiklio kiekio reikalingo 1 m³ gaminio pagaminti, kaina:

$$S_{plast}^n = k_{plast} \cdot G_{plast} = 1,01 \cdot 3,41 = 3,44 EUR \quad (4.155)$$

Per metus sunaudotos armatūros kaina:

$$S_{arm} = Q_{arm,m}^n \cdot k_{arm} = 2307,981 \cdot 550,00 = 1269389,55 EUR \quad (4.156)$$

čia:

$Q_{arm,m}^n$ – armatūros sąnaudos per metus įvertinus nuostolius, t ;

k_{arm} – armatūros tonos kaina be PVM, EUR ;

Armatūros kiekis reikalingas 1 m³ gaminio pagaminti:

$$G_{arm} = \frac{Q_{arm}^n}{P_{mt}} = \frac{2307,981}{30240} = 0,07 t \quad (4.157)$$

čia:

P_{mt} – metinis gamybos pajėgumas, m^3 ;

Armatūros kiekio reikalingo 1 m³ gaminio pagaminti, kaina:

$$S_{arm}^n = k_{arm} \cdot G_{arm} = 550,00 \cdot 0,07 = 38,50 EUR \quad (4.158)$$

Metinė pagrindinių medžiagų kaina:

$$S_{medž} = S_{cem} + S_{Sm} + S_{St} + S_{plast} + S_{arm} \quad (4.159)$$

$$S_{medž} = 781211,35 + 63176,17 + 985996,60 + 104201,38 + 1269389,55 = 3203975,05 EUR$$

1m³ gaminio tenkanti pagrindinių medžiagų dalies kaina:

$$S_{medž}^G = S_{cem}^G + S_{Sm}^G + S_{St}^G + S_{plast}^G + S_{arm}^G \quad (4.160)$$

$$S_{medž}^G = 25,83 + 2,06 + 32,60 + 3,44 + 38,50 = 102,43 EUR \quad (4.161)$$

Metinė pagalbinių medžiagų kaina:

$$S_{pagalb} = S_{medž} \cdot 0,05 = 3203975,05 \cdot 0,05 = 160198,75 EUR \quad (4.162)$$

1m³ gaminio tenkanti pagalbinių medžiagų dalies kaina:

$$S_{pagalb}^G = S_{medž}^G \cdot 0,05 = 102,43 \cdot 0,05 = 5,12 EUR \quad (4.163)$$

Metinės pagrindinių medžiagų sandėliavimo išlaidos:

$$S_{Sand} = S_{medž} \cdot 0,08 = 3203975,05 \cdot 0,08 = 256318,00 EUR \quad (4.164)$$

Metinės 1m³ gaminio tenkanti pagrindinių medžiagų sandėliavimo išlaidos:

$$S_{Sand}^G = S_{medž}^G \cdot 0,08 = 102,43 \cdot 0,08 = 8,19 EUR \quad (4.165)$$

4.3.2. Energijos sąnaudų kaina

Elektros energijos kiekis per metus:

$$Q_{elekt} = P_{mt} \cdot G_{elekt} = 30240 \cdot 32 = 967680,00 kWh \quad (4.166)$$

čia:

G_{elekt} - elektros energijos kiekis, reikalingas 1m³ gaminio pagaminti, kWh;

Elektros energijos kaina per metus:

$$S_{elekt} = Q_{elekt} \cdot k_{elekt} = 967680,00 \cdot 0,094 = 90961,92 EUR \quad (4.167)$$

čia:

k_{elekt} – elektros energijos 1 kWh kaina, EUR;

Elektros energijos reikalingos 1m³ gaminio pagaminti kaina:

$$S_{elekt}^G = G_{elekt} \cdot k_{elekt} = 32 \cdot 0,094 = 3,00 EUR \quad (4.168)$$

Dujų kiekis per metus:

$$Q_{duj} = P_{mt} \cdot G_{duj} = 30240 \cdot 10 = 302400 m^3 \quad (4.169)$$

čia:

G_{duj} - dujų kiekis, reikalingas 1m³ gaminio pagaminti, m³;

Dujų kaina per metus:

$$S_{duj} = Q_{duj} \cdot k_{duj} = 30240 \cdot 0,35 = 10584,00 EUR \quad (4.170)$$

čia:

k_{duj} – dujų 1 m³ kaina, EUR;

Dujų reikalingų 1m³ gaminio pagaminti kaina:

$$S_{duj}^G = G_{duj} \cdot k_{duj} = 10 \cdot 0,35 = 3,50 EUR \quad (4.171)$$

Vandens kiekis per metus:

$$Q_{vand} = P_{mt} \cdot G_{vand} = 30240 \cdot 0,30 = 9072 m^3 \quad (4.175)$$

čia:

G_{vand} - vandens kiekis, reikalingas 1m^3 gaminio pagaminti, m^3 ;

Vandens kaina per metus:

$$S_{vand} = Q_{vand} \cdot k_{vand} = 9072 \cdot 0,67 = 6078,24\text{EUR} \quad (4.176)$$

čia:

k_{vand} – vandens 1m^3 kaina, EUR ;

Vandens reikalingo 1m^3 gaminio pagaminti kaina:

$$S_{vand}^G = G_{vand} \cdot k_{vand} = 0,30 \cdot 0,67 = 0,20\text{EUR} \quad (4.177)$$

Kanalizuojamo vandens kiekis per metus:

$$Q_{vand,k} = P_{mi} \cdot G_{vand,k} = 30240 \cdot 0,20 = 6048\text{m}^3 \quad (4.175)$$

čia:

$G_{vand,k}$ - kanalizuojamo vandens kiekis, reikalingas 1m^3 gaminio pagaminti, m^3 ;

Kanalizuojamo vandens kaina per metus:

$$S_{vand,k} = Q_{vand,k} \cdot k_{vand,k} = 6048 \cdot 0,69 = 4173,12\text{EUR} \quad (4.176)$$

čia:

$k_{vand,k}$ – kanalizuojamo vandens 1m^3 kaina, EUR ;

Kanalizuojamo vandens reikalingo 1m^3 gaminio pagaminti kaina:

$$S_{vand,k}^G = G_{vand,k} \cdot k_{vand,k} = 0,20 \cdot 0,69 = 0,14\text{EUR} \quad (4.177)$$

Tepalo kiekis per metus:

$$Q_{tep} = P_{mi} \cdot G_{tep} = 30240 \cdot 2 = 60480\text{kg} \quad (4.178)$$

čia:

G_{tep} - tepalo kiekis, reikalingas 1m^3 gaminio pagaminti, kg ;

Tepalo kaina per metus:

$$S_{tep} = Q_{tep} \cdot k_{tep} = 60480 \cdot 1,45 = 87696,00\text{EUR} \quad (4.179)$$

čia:

k_{tep} – tepalo 1kg kaina, EUR ;

Tepalo reikalingo 1m^3 gaminio pagaminti kaina:

$$S_{tep}^G = G_{tep} \cdot k_{tep} = 2 \cdot 1,45 = 2,90\text{EUR} \quad (4.180)$$

1m^3 gaminio tenkanti pagrindinio darbo užmokesčio dalis:

$$S_{darb}^G = \frac{S_{darb}}{P_{mt}} = \frac{75321,60}{30240} = 2,49 EUR \quad (4.181)$$

Papildomas metinis darbo užmokestis:

$$S_{p,darb} = 0,08 \cdot S_{darb} = 0,08 \cdot 75321,60 = 6025,73 EUR \quad (4.182)$$

1m³ gaminio tenkanti papildomo darbo užmokesčio dalis:

$$S_{p,darb}^G = \frac{S_{p,darb}}{P_{mt}} = \frac{6025,73}{30240} = 0,20 EUR \quad (4.183)$$

Socialinis draudimas, visam metiniam darbo užmokesčiui:

$$S_{soc} = (S_{darb} + S_{p,darb}) \cdot 0,31 = (75321,60 + 6025,73) \cdot 0,31 = 25217,67 EUR \quad (4.184)$$

1m³ gaminio tenkanti socialinio draudimo mokesčio dalis:

$$S_{soc}^G = \frac{S_{soc}}{P_{mt}} = \frac{25217,67}{30240} = 0,83 EUR \quad (4.185)$$

Įrenginių išlaikymo ir eksploatavimo išlaidos per metus:

$$S_{i,eksp} = 0,20 \cdot S_{medž} = 0,20 \cdot 3203975,05 = 640795,01 EUR \quad (4.186)$$

1m³ gaminio tenkanti įrenginių išlaikymo ir eksploatavimo išlaidų dalis:

$$S_{i,eksp}^G = \frac{S_{i,eksp}}{P_{mt}} = \frac{640795,01}{30240} = 21,19 EUR \quad (4.187)$$

Įrenginių nusidėvėjimo išlaidos per metus:

$$S_{i,nus} = 0,02 \cdot S_{medž} = 0,02 \cdot 3203975,05 = 64079,50 EUR \quad (4.188)$$

1m³ gaminio tenkanti įrenginių nusidėvėjimo išlaidų dalis:

$$S_{i,nus}^G = \frac{S_{i,nus}}{P_{mt}} = \frac{64079,50}{30240} = 2,11 EUR \quad (4.189)$$

Per metus pagaminamų gaminių savikaina be įmonės administracinių ir negamybinių išlaidų:

$$S_{gam,c} = S_{medž} + S_{pagalb} + S_{sand} + S_{duj} + S_{elekt} + S_{vand} + S_{vand,k} + S_{tep} + S_{darb} + S_{p,darb} + S_{soc} + S_{i,eksp} + S_{i,nus}$$

(4.190)

$$S_{gam,c} = 3203975,05 + 160198,75 + 256318,00 + 10584,00 + 90961,92 + 6078,24 + 4173,12 + 87696,00 + 75321,60 + 6025,73 + 25217,67 + 640795,01 + 64079,50 = 4631424,59 EUR$$

(4.191)

1m³ savikaina be įmonės administracinių ir negamybinių išlaidų:

$$S_{gam,c}^G = S_{medz}^G + S_{pagalb}^G + S_{sand}^G + S_{duj}^G + S_{elekt}^G + S_{vand}^G + S_{vand,k}^G + S_{tep}^G + S_{darb}^G + S_{p,darb}^G + S_{soc}^G + S_{i,eksp}^G + S_{i,nus}^G$$

(4.192)

$$S_{gam,c}^G = 102,43 + 5,12 + 8,19 + 3,00 + 3,50 + 0,20 + 0,14 + 2,90 + 2,49 + 0,20 + 0,83 + 21,19 + 2,11 = 152,30 EUR$$

(4.193)

Administracinės įmonės išlaidos:

$$S_{adm} = S_{darb} = 75321,60 EUR$$

(4.194)

1m³ gaminio tenkanti administracinė įmonės išlaidų dalis:

$$S_{adm}^G = \frac{S_{adm}}{P_{mt}} = \frac{75321,60}{30240} = 2,49 EUR$$

(4.195)

Negamybinės išlaidos per metus:

$$S_{neg} = 0,20 \cdot S_{gam,c} = 0,20 \cdot 4587576,59 = 917515,32 EUR$$

(4.196)

1m³ gaminio tenkanti negamybinių išlaidų dalis:

$$S_{neg}^G = \frac{S_{neg}}{P_{mt}} = \frac{917515,32}{30240} = 30,34 EUR$$

(4.197)

Per metus pagaminamų gaminių visa savikaina:

$$S_{g,sav} = S_{gam,c} + S_{adm} + S_{neg} = 4587576,59 + 75321,60 + 917515,32 = 5580413,51 EUR$$

(4.198)

1m³ gaminio visa savikaina:

$$S_{g,sav}^G = S_{gam,c}^G + S_{adm}^G + S_{neg}^G = 152,30 + 2,49 + 30,34 = 185,13 EUR \quad (4.199)$$

Gaminamo gaminio savikaina:

$$S_g^G = S_{g,sav}^G \cdot V_g = 185,13 \cdot 0,125 = 23,14 EUR \quad (4.200)$$

čia:

V_g – gaminio tūris, m^3 , $V_g = 0,125 m^3$;

Gaminio pardavimo kaina, be PVM:

$$S_{g,pard}^G = S_g^G \left(1 + \frac{x}{100}\right) = 23,14 \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 25,45 EUR \quad (4.201)$$

čia:

x – planuojamas pelnas, %, $x = 10\%$;

Gaminio pardavimo kaina su PVM:

$$S_{g,pvm}^G = S_{g,pard}^G \left(1 + \frac{PVM}{100}\right) = 25,45 \cdot \left(1 + \frac{21}{100}\right) = 30,80 EUR \quad (4.202)$$

čia:

PVM – pridėtinės vertės mokestis, %, PVM = 21 %;

1m³ gaminio pardavimo kaina:

$$S_{g,kubo}^G = \frac{S_{g,pvm}^G}{V_g} = \frac{30,80}{0,125} = 246,40 EUR \quad (4.203)$$

4.12 lentelė. Gaminio gamybos išlaidų suvestinė

Eil. Nr	Pavadinimas	Matavimo vnt.	Gamybos kaštai per metus			1 m ³ gaminio gamybos kaštai	
			Kiekis	Vnt. kaina be PVM	Suma, EUR	Kiekis, 1 m ³	Suma, EUR
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Pagr. medžiagos:						
	Cementas (CEM 52,5)	t	10423,10	74,95	781211,35	0,34	25,83
	Smėlis (fr. 0/4)	m ³	14084,22	4,48	63176,17	0,46	2,06
	Dolomitinė skalda (fr. 5/8; fr. 11/16)	m ³	25710,47	38,35	985996,60	0,85	32,60
	Plastiklis	kg	103169,69	1,01	104201,38	3,41	3,44
	Armatūra	t	2307,98	550,00	1269389,55	0,07	38,50
	Viso :	–	–	–	3203975,05	–	102,43
2	Pagalbinės medžiagos	EUR	5 % nuo pagr. medž.	–	160198,75	–	5,12
3	Sandėliavimo išlaidos	EUR	8 % nuo pagr. medž.	–	256318,00	–	8,19
4	Kuras ir energija:						
	Technologinės dujos	m ³	302400,00	0,35	10584,00	10	3,50
	Elektros energija	kWh	967680,00	0,094	90961,92	32	3,00
	Vanduo:						
	Nekanalizuojamas	m ³	9072,00	0,67	6078,24	0,30	0,20
Kanalizuojamas	m ³	6048,00	0,69	4173,12	0,20	0,14	

	Tepalas	kg	60480,00	1,45	87696,00	2	2,90
5	Pagrindinis darbo užmokestis	EUR	–	–	75321,60	–	2,49
6	Papildomas darbo užmokestis	EUR	8 % pagr.darb.užmok.	–	6025,73	–	0,20
7	Socialinis draudimas	EUR	31 % viso darb.užmok.	–	25217,67	–	0,83
8	Įrengimų išlaikymo ir eksploatavimo išlaidos	EUR	20 % pagr.medž.	–	640795,01	–	21,19
9	Įrengimų nusidėvėjimas	EUR	2 % pagr.medž.	–	64079,50	–	2,11
10	1 m³ gaminio savikaina ceche	EUR	–	–	4631424,59	–	152,30
11	Bendrosios gamyklos išlaidos	EUR	100 % pagr.darb.užmok.	–	75321,60	–	2,49
12	Negamybinės išlaidos	EUR	20 % 10p.	–	917515,32	–	30,34
13	1 m³ gaminio visa savikaina	EUR	–	–	5580413,51	–	185,13
14	Gaminio savikaina gamybos ceche	EUR	13p. padaugintas iš v _g	–	–	–	23,14
15	Pardavimo kaina	EUR	5 % pelno	–	–	–	25,45
16	Pardavimo kaina su PVM	EUR	15p.+ 21 % PVM	–	–	–	30,80
17	1 m³ gaminio pardavimo kaina su PVM	EUR	16p. padalinus iš v _g	–	–	–	246,40

4.13 lentelė. Gamybinės linijos techniniai ekonominiai rodikliai

Eil. Nr.	Rodiklių pavadinimai	Matavimai	Reikšmė
1	Gamybinis plotas	m ²	4909,60
2	Metinis įmonės našumas:		
	a) produkcijos apimtis	m ³ /vnt	30240/241920
	b) produkcijos apimtis	EUR	5580413,51
3	Pagrindinių dirbančiųjų skaičius	žm.	14
4	Išdirbis:		
	a) produkcijos apimtimi	m ³ /žm.	17280
	b) piniginė išraiška	EUR/žm.	398600,97
5	Gaminio savikaina:		
	a) vieneto	EUR/vnt.	23,14
	b) metinė	EUR	5598028,80
6	Pelnas:		
	a) vieneto	EUR	2,31
	b) metinis	EUR	558835,20
7	Gamybos rentabilumas	%	10 (%)

4.3.3. Suvestinė kaina

4.14 lentelė. Suvestinė kaina

Išlaidų pavadinimas	Kaina, tūkst. (su PVM)			
	Statybos ir montavimo darbai	Įrenginiai	Kitos išlaidos	Iš viso EUR
I. Statybos sklypas (statybos sklypo įsigijimo išlaidos, sklypo įteisinimo, žemės matavimų mokesčiai ir kt.)			47.490,01	47.490,01
II. Statybos sklypo paruošimas (statinių ir konstrukcijų perkėlimo, griovimo, išsaugojimo išlaidos; kompensacijos už esamus statinius, inžinerinius tinklus, želdynus, vandentiekio, nuotekų, dujotiekio, šildymo, elektros telekomunikacijų prijungimo ir kt.)			131.273,38	131.273,38
III. Statinio statyba ir įrengimas (statinio statybos ir įrengimo išlaidos)	2.188.462,18	1.014.202,04		3.202.664,22
IV. Projektavimo ir inžinerinės paslaugos (projektavimo darbų įskaitant projektavimo sąlygų gavimo, projekto derinimo, konsultacijų, ekspertizės, projekto vykdymo, statybos techninės priežiūros ir kt. išlaidos) 4.1. projektavimo darbai -72 % 4.2. statybos techninė priežiūra - 14% 4.3. projekto vykdymo priežiūra - 7% 4.4. projekto ekspertizė - 7%			233.335,55	233.335,55
V. Kitos statinio išlaidos (statybos finansavimo, draudimo garantijų, bandomosios produkcijos gamybos, techninio personalo apmokymo eksploatuoti ir kitos numatomos išlaidos)			107.001,02	107.001,02
VI. Rezervas (statytojo (užsakovo) iš anksto nenumatytų išlaidų suma)			177.121,41	177.121,41
Iš viso: pagal I-VI Skyrius:	2.188.462,18	1.014.202,04	696.221,37	3.898.885,59

4.3.4. Objektinė sąmata

4.15 lentelė. Objektinė sąmata

Lokalinės sąmatos	Išlaidų pavadinimas	Sąmatinė vertė, EUR	
		Statybos ir montavimo darbai	Iš viso, EUR
01	Bendrieji statybos darbai	1.883.650,00	1.883.650,00
02	Vidaus inžineriniai tinklai	235.456,30	235.456,30
03	Lauko inžineriniai tinklai	69.355,88	69.355,88
Iš viso pagal sąmatą			2.188.462,18

Sąmatų skaičiavimo programa „Aster“ atlikti skaičiavimai rodo, kad Lokalinė sąmata Nr.01 „Bendrastatybiniai darbai“ yra lygūs 1.883.650,00 EUR. Ši sąmata yra Priedas Nr. 2 . Remiantis gautais duomenimis apskaičiuotos sekančios sąmatos: Lokalinė sąmata Nr. 02 „Vidaus inžineriniai tinklai“ ir Lokalinė sąmata Nr.03 „Lauko inžineriniai tinklai“.

4.3.5. Lokalinė sąmata „Vidaus inžineriniai tinklai“

4.16 lentelė. Lokalinė sąmata Nr.02 „Vidaus inžineriniai tinklai“

Eil.Nr.	Išlaidų pavadinimas	Mato vienetas	Statybos montavimo darbai	Inžinerinių tinklų kaina, EUR
1	2	3	4	5
1.	Šildymas ir vėdinimas 4,5%	EUR	1.883.650,00	84.764,25
2.	Vandentiekis 2,0%	EUR	1.883.650,00	37.673,00
3.	Nuotekų šalinimas 1,5%	EUR	1.883.650,00	28.254,75
4.	Elektra 4%	EUR	1.883.650,00	75.346,00
5.	Silpnų srovių montavimas 0,5%	EUR	1.883.650,00	9.418,25
			Viso:	235.456,25

Duomenys, vidaus inžinerinių tinklų montavimo darbų kainai nustatyti (%) išraiška imami iš “Nekilnojamojo turto atkūrimo kaštų (statybinės vertės) kainynas” (NTK 2014) VIII(Gyvenamieji pastatai, negyvenamieji pastatai). UAB “Sistela” Vilnius, 2014.

4.3.6. Lokalinė sąmata „Lauko inžineriniai tinklai“

4.17 lentelė. Lokalinė sąmata Nr.03 „Lauko inžineriniai tinklai“

Eil Nr.	Išlaidų pavadinimas	Mato vienetas	Atstumas	1m kaina, EUR	Sąmatinė kaina įskaitant PVM, EUR
1	2	3	4	5	6
1.	Vandentiekio tinklai	EUR	47,0 m	169,72	7.976,71
2.	Nuotekų šalinimo tinklai	EUR	46,0 m	120,77	5.555,49
3.	Elektros perdavimo kabelių linijos	EUR	689,0 m	41,42	23.624,30
4.	Ryšių kabelių linijos	EUR	27,0 m	60,53	28.535,39
5.	Šilumos tinklai	EUR	30,0 m	787,48	1.634,33
6.	Dujų tinklai	EUR	32,0 m	63,43	2.029,66
Viso:					69.355,88

Duomenys, lauko inžinerinių tinklų 1m. montavimo darbų kaina imama iš „Statinių statybos skaičiuojamųjų kainų palyginamieji ekonominiai rodikliai“ (XVI pagal 2014m. Spalio mėn. Statinių statybos skaičiuojamąsias kainas. UAB „Sistela“ Vilnius, 2014.

5. Darbo sauga ir aplinkosauga

5.1. Darbo sauga

Darbuotojų darbo sauga yra labai svarbus aspektas kiekvienoje įmonėje. Reikalavimai, kurių reikia laikytis siekiant užtikrinti geras ir sveikatai nepavoingas darbo sąlygas, neatsižvelgiant į darbuotojo pilietybę, rasę, darbo sutartį, darbo aplinką, pobūdį ir kt., apibrėžti keliuose dokumentuose:

- Lietuvos Respublikos Darbo kodekse;
- Darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymu;
- Higienos normomis;
- Valstybinės darbo inspekcijos teisės aktais ir įsakymais.

Siekiant sukurti tinkamas sąlygas darbuotojų darbui, būtina atsižvelgti ir įgyvendinti darbo vietos normatyvinius reikalavimus:

- 1.) Pagal higienos normas, darbuotojams, dirbantiems 8 val. per dieną būtina daryti 5-10 min pertraukas, pertraukų metu rekomenduojama padaryti akių makštą ir pabūti gryname ore [HN 32:2004];
- 2.) Darbo vietai turi būti skirta apie 6 m² ploto erdvės, o atstumas tarp įrenginių valdymo ekranų turėtų būti ne mažesnis, kaip 2 m [HN 32:2004];
- 3.) Patalpose apšvietimas turi būti įrengtas tiek dirbtinis, tiek natūralus. Apšvietimas privalo būti įrengtas taip, kad būtų galima išvengti atspindžio blyksnių, kurie akintų darbuotojus. Taip pat pagal higienos normas darbo paviršiaus apšvieta turi būti ne mažesnė, kaip 300 lx ir ne didesnė, kaip 500 lx, o valdymo kompiuterio ekrano – ne mažesnė nei 100 lx ir ne didesnė, kaip 250 lx [HN 98:2000];
- 4.) Garso lygis patalpose neturi viršyti 50 dBA, o gamybinėse patalpose – 70 dBA, jei garso lygis viršijamas reikia aprūpinti darbuotojus specialiomis priemonėmis, apsaugančiomis nuo triukšmo [HN 33:2011];

Gamybos metu darbuotojai privalo dėvėti specialius darbo rūbus, avalynę, šalmsus, pištines, ausines, respiratorius. Taigi administracinėje pastato dalyje, šalia įėjimo į gamybinę zoną, būtini patalpose įrengtas persirengimo kambarys su sėdimomis vietomis ir spintelėmis, dušinės, sanitariniai mazgai, taip pat yra suprojektuota virtuvėle, kurioje darbuotojai gali pavalgyti ir pailsėti.

Kiekvienas gamykloje dirbantis darbuotojas privalo būti instruktuojamas, taip supažindinant su atitinkamomis saugos priemonėmis bei darbo specifika. Instruktažai atliekami periodiškai pagal tam tikras sudarytas programas, jų pravedimo tvarka pateikta 5.1 lentelėje.

5.1 lentelė. Instruktažų pravedimas ir apmokymo tvarka

Instruktažas	Kas veda?	Kas kiek laiko?	Instruktažų turinys
Įvadinis	Saugaus darbo inžinierius	Vieną kartą prieš darbą toje įmonėje	Pagal tipinę programą
Darbo vietoje	Meistas / gamybos viršininkas	Vieną kartą tame ceche	Pagal skiriamąjį darbų pobūdį
Periodiniai	Meistas / gamybos viršininkas	Kas 3 mėn.	Pagal darbų pobūdį
Neeiliniai	Meistas / gamybos viršininkas	Pasikeitus darbų pobūdžiui, įvykus sunkiam nelaimingam atsitikimui	Pagal pakitusių darbų pobūdį
Kasdieniniai	Meistas / gamybos viršininkas	Pastebėjus pažeidimą	Pagal konkretų atvejį

Formavimo linijose reikia laikytis papildomų saugumo reikalavimų:

- tempiant armatūra stebėti, kad strypai būtų užfiksuoti ir tempimo zonoje nebūtų pašaliniu, su šiuo darbu nesusijusių žmonių, taip pat privalo būti įjungta šviesos signalizacija;
- perkeltant įrenginius, juos kabinti tik už tam skirtų kėlimo vietų;
- pjaustant armatūrą reikia saugotis atleidžiamos armatūros galų smūgių, taip pat draudžiama dirbti su nuimta pjovimo disko apsauga;
- baigus darbus įrenginius plauti tam skirtose plovimo vietose;

5.2. Aplinkosauga

Aplinkosaugos reikalavimų būtina laikytis visose srityse, ne išimtis ir gamyba. Šios srities reikalavimai vis labiau griežtėja, yra išleidžiami aplinkos apsaugos standartai, kurių privaloma laikytis. Juose pateikiamos priemonės ir būdai, kaip reikia suvaldyti aplinkai daromą neigiamą poveikį.

Svarbiausi veiksniai, kuriais remiantis statybiniame techniniame reglamente apibrėžtas esminis statinio reikalavimas „Higiena, sveikata ir aplinkos apsauga“ nusakantys, kad pastatas būtų pastatytas ir suprojektuotas taip, jog nekeltų grėsmės statinyje, ar prie jo būnantiems žmonėms yra drėgmė, tarša ir pan.

Tinkamas aplinkosaugos reikalavimų laikymasis numatomas jau gamyklos projektavimo stadijoje.

6. Gaisrinė sauga

Gaisrinės saugos tikslai yra susiję su gaisrinės saugos esminiais reikalavimais. Gesintuvai MG ABC ir gaisrinis inventorių parinktas atsižvelgiant į patalpų plotą, jose vykstančius technologinius procesus ir jų pavojų gaisro metu.

Projektuojamoje gamykloje numatyta diegti gaisrinės signalizacijos sistemą, kuri kilus gaisro pavojui įspėtų žmones bei kuo ilgiau užtikrintų gaisrinės saugos esminius reikalavimus.

Maksimalus atstumas nuo bet kurios vietos patalpoje iki gesintuvo pastatymo vietos yra apie 60 metrų, kadangi patalpos priskiriamos Eg kategorijos patalpoms (, kuriose nėra degių medžiagų).

Gaisro plitimas statinyje ribojamas degančio ploto, degimo intensyvumo ir trukmės mažinimo priemonėmis.

Žmonių saugumas statinyje užtikrinamas planinėmis, ergonominėmis, konstrukcinėmis ir inžinerinėmis priemonėmis.

Objekto teritorijoje numatyta įrengti gaisrinį rezervuarą bei skydą su pirminėmis gaisro gesinimo priemonėmis netoli išėjimo iš gamyklos patalpų.

7. Tiriamoji dalis

7.1 Įvadas

Pagrindinis šio tiriamojo darbo tikslas – suprojektuoti stipriojo betono mišinį, panaudojant dolomitinę ir granitinę skalda, kuris būtų optimaliausias variantas sąnaudų kaina bei tenkintų LST EN 206:2014 keliamus reikalavimus.

Gelžbetoninės konstrukcijos bus eksploatuojamos kintančios drėgmės aplinkoje su vandenyje ištirpusiais chloridais (išskyrus jūros vandenį) bei neigiamos temperatūros ir drėgnoje aplinkoje su leda tirpdančiomis druskomis – aplinkos sąlygų kategorijos XD3 ir XF3 pagal standartą LST EN 206:2014. Šioms aplinkos poveikio klasėms ribojamas mažiausias cemento kiekis iki 320 kg/m³, o V/C santykis turi būti nedidesnis, kaip 0,45 (pagal LST EN 206:2014/P:2015).

7.2 Naudotos medžiagos

Portlandcementis. Tyrimams naudotas AB „Akmenės cementas“ portlandcementis CEM I 52,5 R, kurio pagrindinės savybės pateiktos 2.1 ir 2.2 lentelėje. Granulimetrinė kreivė pateikta 2.1 paveikslėlyje.

7.1 lentelė. Tyrimams naudoto portlandcemenčio CEM I 52.5 R fizikinės-mechaninės savybės

Naudotas portlandcementis	Normalaus tirstumo tešla, %	Tūrio pastovumas, mm	Rišimosi pradžia/pabaiga, min.	Savitasis paviršius, cm ² /g	Gniuždymo stipris, MPa (po 2/28 p.)
AB "Akmenės cementas"	29,3	1,0	145/229	3840	38,6/65,3

7.2 lentelė. Tyrimams naudoto portlandcemenčio CEM I 52.5R cheminių junginių sudėtys

Cheminiai junginiai, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	Cl ⁻	MgO	CaO _{laisvo}	K	N
AB "Akmenės cementas"	20,61	5,45	3,36	63,42	0,80	0,00	3,84	0,73	0,29	0,05

Pastaba: K – kaitmenys, N – netirpmenys.

Smėlis. Tyrimams naudotas UAB „Žvyro karjerai“ smėlis. Pagrindinės savybės: naudota frakcija 0/4 mm, vidutinis tankis – 2670 kg/m³, piltinis tankis – 1650 kg/m³, tuštumingumas – 39,1 %, molio ir dulkių kiekis – 0,33%. Granulimetrinė kreivė pateikta 7.1 paveikslėlyje.

Granitinė skalda. Tyrimams naudota neplauta #5/16 mm frakcijos UAB „GRANITAS“ granitinė skalda. Pagrindinės savybės: piltinis tankis atitinkamai yra 1377 kg/m³; dalelės tankis 2800 kg/m³; užterštumas molingomis dalelėmis ≤ 0,50 %. Granulimetrinė kreivė pateikta 7.1 paveikslėlyje.

Dolomitinė skalda. Naudota plauta #11/16 mm frakcijos dolomitinė skalda. Pagrindinės savybės: piltinis tankis yra 1370 kg/m³. Granulimetrinė kreivė pateikta 7.2 paveikslėlyje.

Superplastiklis. Tyrimams naudotas „BASF“ įmonės „GLENIUM ACE 300“ polikarboksilato eterių pagrindu superplastiklis. Techniniai duomenys: veikioji medžiaga – polikarboksilato eteriai; agregatinė būseną – šviesiai geltonas skystis; vandenilio jonų koncentracija (pH) – 6,5±1,5; tankis (+20 °C) – 1,044÷1,084 g/cm³; maksimalus chloro kiekis – 0,10 %; maksimalus ekvivalentinis šarmų kiekis (pagal masę) – 5,0 %.

Orą įtraukiantis priedas. Tyrimams naudotas „BASF“ įmonės „MICRO AIR G (LP)“ orą įtraukiantis priedas. Techniniai duomenys: veikioji medžiaga – paviršių aktyvinančios medžiagos; agregatinė būseną – gelsvas skystis; nelakių medžiagų kiekis – 1,4±0,1 %; tankis – 1,01±0,03 kg/l; vandenilio jonų koncentracija (pH) - 10±1; ekvivalentinių šarmų kiekis (pagal masę) ≤ 0,20 %; chloridų kiekis ≤ 0,01%.

7.3 Tyrimų metodika

Savitasis paviršius ir dalelių pasiskirstymas pagal dydį. Savitasis paviršius buvo nustatytas su Bleino prietaisų, cemento dalelių pasiskirstymas nustatytas su lazeriniu granulimetru „Hydro 2000“, smėlio ir stambaus užpildo dalelių pasiskirstymas nustatytas naudojant įvairių dydžių sietus. Optimalios granulimetrinės kreivės parinkimas. Optimali mišinio granulimetrinė sudėtis (2.1 paveikslėlis) paskaičiuota pagal modifikuota Andreassen formulę (3.1 formulė):

$$\frac{CPFT}{100} = \frac{D^q - d_{min}^q}{D_{max}^q - d_{min}^q}; \quad (7.1)$$

čia:

$CPFT$ – Suma dalelių smulkesnių už D , %;

D – Tam tikro dydžio dalelė, μm ;

d_{min} – Smulkiausia užpildo dalelė, μm ;

D_{max} – Stambiausia užpildo dalelė, μm ;

q – Užpildo dalelių pasiskirstymo koeficientas.

Betono mišinio paruošimas. Betono mišiniams paruošti buvo naudoti sausi užpildai. Cementas, SiO_2 mikro dulkės ir kiti užpildai buvo dozuojami pagal masę, o vanduo ir cheminiai priedai buvo dozuojami pagal tūrį. Dalis cheminių priedų buvo ištirpinami vandenyje ir įmaišomi į mišinį kartu su vandeniu, dalis be vandens. Betono mišiniai 3 min buvo maišomi laboratorinėje priverstinio maišymo maišyklėje „Zyklos ZZ50HE“, kurios pagrindiniai parametrai: maksimalus betono mišinio tūris 50 l, būgno diametras – 700 mm; galia 2,2 kW, įtampa 400 V (50 Hz), svoris 450 kg.

Slankumas ir oro kiekis mišinyje. Betono mišinio slankumas ir oro kiekis betono mišinyje nustatytas po 5 min po mišinio užmaišymo. Betono mišinio slankumas nustatytas pagal LST EN 12350-2:2009/P:2011, oro kiekis betono mišinyje – slėgio metodu pagal LST EN 12350-7:2009/P:2011.

Formavimas ir kietinimas. Sukietėjusio betono savybėms tirti buvo formuojami 10x10x10 cm dydžio bandiniai. Formose esantis betono mišinys buvo 30 s tankinamas vibruojant ant laboratorinės vibro aikštelės „CM 539“. Vibro aikštelės pagrindiniai parametrai: virpesių dažnis – 50 Hz; amplitudė 0,5 mm. Sutankintas mišinys buvo 28 paras laikomas klimatinėje kameroje (temperatūra – 20 ± 2 °C ir santykinė drėgmė – 95 %). Po 28 parų, kai kurie bandiniai buvo išformuoti ir nustatytas gniuždymo stipris, o likusi dalis - palikti toliau kietėti 20 ± 2 °C temperatūros vandenyje.

Tankis ir gniuždymo stipris. Betono tankis ir gniuždymo stipris buvo nustatytas naudojant 10x10x10 cm dydžio kubelius. Tankis ir gniuždymo stipris buvo nustatytas po 28 parų remiantis standartų LST EN 12390-7:2009/P:2011 ir LST EN 12390-3:2009/P:2011 reikalavimais.

Paviršinis šaldymas ir atšildymas. Paviršinis šaldymo ir atšildymo metodas atliktas pagal LST CEN/TS 12390-9:2006/P:2007. Bandymo metu buvo naudojami prizmės formos (700x700x2100 mm) bandiniai.

Atsparumo šalčiui prognozavimas. Atsparumo šalčiui prognozavimas buvo atliktas po 28 parų, nuo mišinio užmaišymo. Atsparumo šalčiui prognozavimas ir betono poringumo parametrai naudojant 10x10x10 cm dydžio kubelius buvo nustatyti pagal GOST 12730.0-12730.5. Atsparumo šalčiui kriterijus K_s paskaičiuotas pagal 3.2 formulę:

$$K_s = \frac{P_u}{0,09P_a}, \quad (7.2)$$

čia:

P_u - uždaras betono poringumas (įtrauktas oras betono mišinyje ir kontrakcinės poros);

P_a - atviras integralinis betono poringumas (kapiliarinės poros);

P_w - kuris apytiksliai lygus oro kiekiui betono mišinyje ir P_a , randami eksperimentiškai pagal GOST 12730.0-12730.5 pateiktas metodikas.

Pagal šį kriterijų, atsparus šalčiui bus tas betonas, kuriame rezervinių porų tūris bus didesnis už vandens, esančio betono porose, tūrio prieaugį, virstant jam ledu.

7.4 Tyrimų rezultatai

Remiantis aprašyta tyrimo metodika, buvo sumaišyti stipriojo betono mišiniai (4.1 lentelė), panaudojant # 5/16 mm frakcijos neplautą granitinę skaldą ir dolomitinę skaldą. Tiriamojo darbo pagrindinis tikslas suprojektuoti stipriojo betono sudėtį, kuri tenkintų šiuos reikalavimus: stiprio klasė C50/60, atsparumo šalčiui klasė F200, slankumo klasė S2, oro kiekis betono mišinyje – 4,5%, gniuždymo stipris po 28 parų ≥ 60 MPa. Gelžbetoninės konstrukcijos bus eksploatuojamos kintančios drėgmės aplinkoje su vandenyje ištirpusiais chloridais (išskyrus jūros vandenį) bei neigiamos temperatūros ir drėgnoje aplinkoje su leda tirpančiomis druskomis – aplinkos sąlygų kategorijos XD3 ir XF2 pagal LST EN 206:2014/P:2015 standartą. Šioms aplinkos poveikio klasėms ribojamas mažiausias cemento kiekis iki 320 kg/m^3 , o V/C santykis turi būti nedidesnis, kaip 0,45.

7.3 lentelė. Stipriojo betono mišinių sudėtys

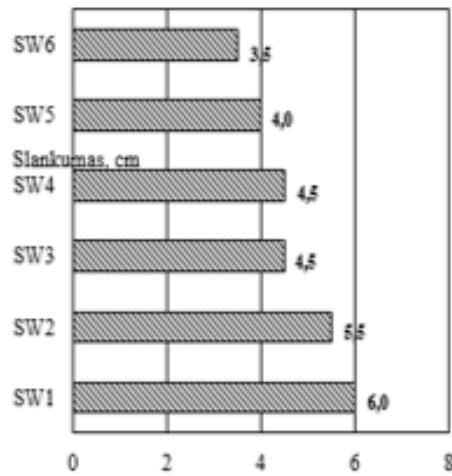
Sudėtis	Vanduo , kg/m ³	Cementas , kg/m ³	V/C	Stambus užpildas (# 5/16 mm), kg/m ³	Smėlis, kg/m ³	Super- plastiklis , kg/m ³	Orą įtraukiantis priedas, kg/m ³
SW1 ¹	160	380	0,42	1060	860	2,28	0,76
SW2 ¹	160	380	0,42	1046	923	2,28	0,76
SW3 ¹	165	380	0,43	944	1021	2,25	0,75
SW4 ²	165	380	0,43	944	1021	2,25	0,75
SW5 ¹	165	380	0,43	944	1021	2,88	0,75
SW6 ³	165	380	0,43	944	1021	2,88	0,75

Pastaba: 1 – naudojant plautą # 5/16 mm granitinę skalda; 2 – naudojant neplautą # 5/16 mm granitinę skalda; 3 – naudojant plautą dolomitinę skalda.

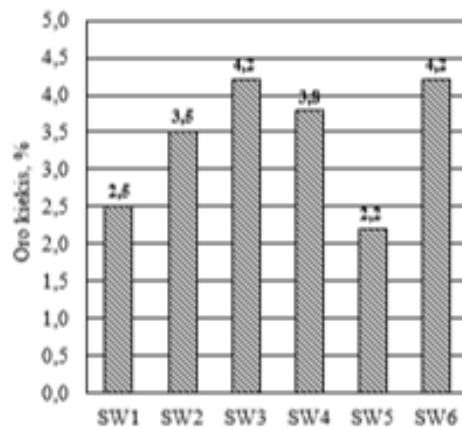
Ekspirimentinių tyrimų metu buvo pasitelkti šie tyrimo metodai: optimali granulimetrinė sudėtis parinkta pagal modifikuotą „Andreassen“ kreivę, technologiškas betono mišinys įvertintas nustatant betono mišinio slankumą, oro kiekis mišinyje nustatytas slėgio metodų, mechaninės savybės patikrintos gniuždymo metodu, betono atsparumas šalčio poveikiui nustatytas atliekant atsparumo šalčiui prognozavimą.

7.4.1 Slankumas ir oro kiekis betono mišinyje

Naudojant plastifikuojančius bei orą įtraukiančius cheminius priedus nustatytas slankumas ir oro kiekis betono mišinyje (7.1 ir 7.2 paveikslėliai). Pastebime, jog slankumas suprojektuotuose betono mišiniuose kito nuo 3,5 cm (SW3 sudėtis) iki 4,0 cm (sudėtis SW2), šiai klasei priskiriamas S2 klasės slankumo mišinys. Pagal tyrimo rezultatus galime teigti, jog betono mišinio konsistencijos reikalavimai išlaikyti. Oro kiekis tirtuose betono mišinio sudėtyse kito nuo 2,2 % (SW2 sudėtis) iki 4,2 % (SW3 sudėtis). Pagal LST EN 206:2014/P:2015 reikalavimus, betono konstrukcijos, kurios bus eksploatuojamos XF2 aplinkos poveikio sąlygomis (konstrukcijos, kurias veikia šaltis ir ledą tirpinančios druskos) mažiausias mišinyje įtraukto oro kiekis turi būti 4,0 %. Šiuos reikalavimus tenkino SW3 sudėtis.



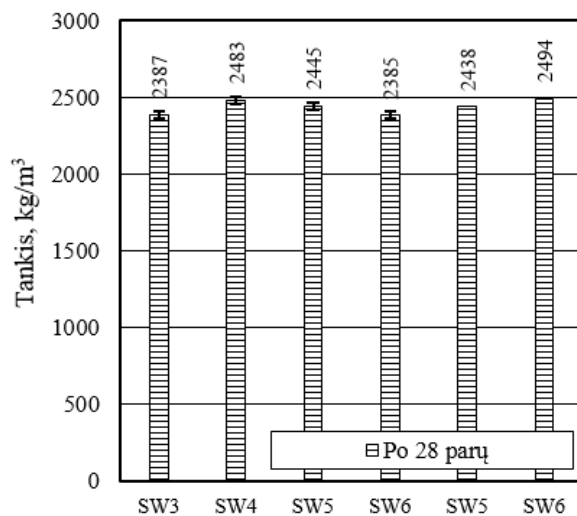
7.1 pav. Stipriojo betono mišinio slankumas



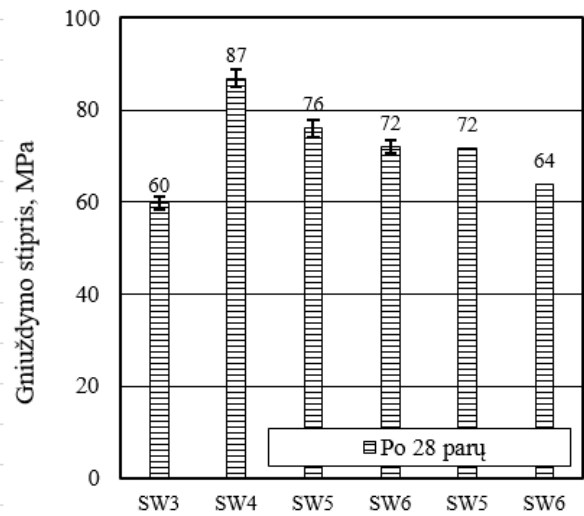
7.2 pav. Oro kiekis betono mišinyje

7.4.2 Tankis ir gniuždymo stipris

Betono tankis ir gniuždymo stipris po 28 parų pateiktas 7.3 ir 7.4 paveikslėliuose ir 7.4 lentelėje. Nagrinėtuose sudėtyse (7.4 lentelė) tankis po 28 parų kito nuo 2385 kg/m³ (SW4) iki 2494 kg/m³ (SW6). Pastebėta, jog tankis proporcingai mažėja, didėjant #0/2 mm frakcijos smėliui (UAB „Žvyro karjerai“) ir mažėjant # 5/16 mm frakcijos granitinės skaldos kiekiui. Taip pat, ženklesnis tankio sumažėjimas pastebėtas, kuomet vietoj plautos # 5/16 mm frakcijos granitinės skaldos panaudota neplauta granitinė skalda. Gniuždymo stipris po 28 parų kito nuo 63,8 (SW6) iki 83,6 MPa (SW1). Pastebime, jog po 28 parų bandiniai pasiekė didesnę nei 60 MPa gniuždymo stiprį.



7.3 pav. Sukietėjusio betono tankis: po 28 parų



7.4 pav. Betono gniuždymo stipris: po 28 parų

7.4 lentelė. Betono fizikinės/mechaninės savybės

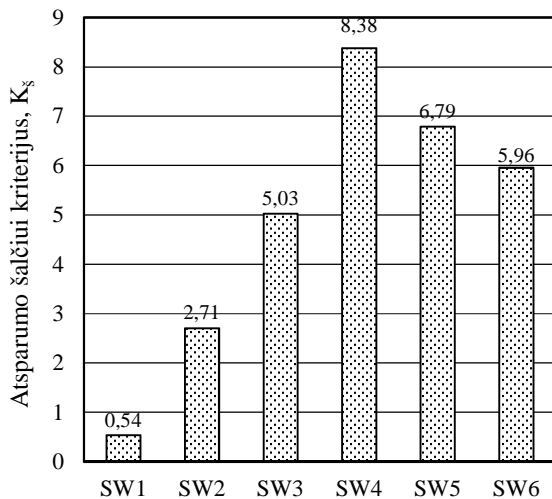
Sudėtis	Slankumas, cm	Oro kiekis, %	Tankis, kg/m ³		Gniuždymo stipris, MPa	
			Po 16 val.	Po 28 parų	Po 16 val.	Po 28 parų
SW1 ¹	6,0	2,5	-	2387	-	83,6
SW2 ¹	5,5	3,5	-	2483	-	82,5
SW3 ¹	4,5	4,2	-	2445	-	72,2
SW4 ²	4,5	3,8	-	2385	-	68,4
SW5 ¹	4,0	2,2	-	2438	-	71,8
SW6 ³	3,5	4,2	-	2494	-	63,8

Pastaba: bandinių mastelio koeficientas- 0,95

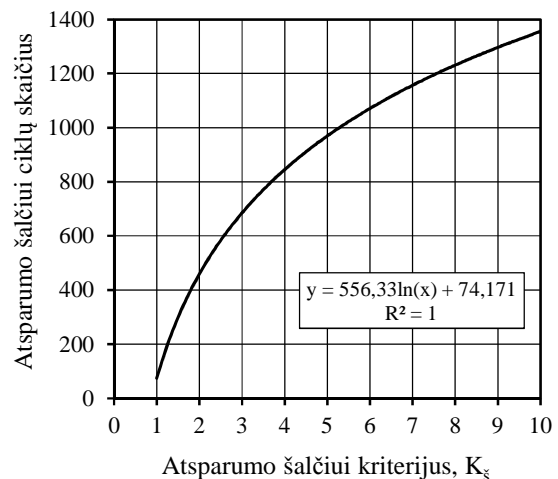
7.4.3 Atsparumo šalčiui prognozavimas ir paviršinis šaldymas

Prognozuojamojo stipriojo betono atsparumo šalčiui parametrai ir rezultatai pateikti 7.5 ir 7.6 paveikslėliuose bei 7.5 lentelėje. Pastebime, jog nagrinėtuose sudėtyse (7.5 lentelė) atsparumo šalčiui kriterijaus vertės kito nuo 0,54 (SW1 sudėtis) iki 8,38 (SW4 sudėtis). Pagal

šias vertes nagrinėtos sudėtys turėtų atlaikyti nuo 50 iki 1200 šaldymo ir šildymo ciklų natūraliomis sąlygomis. Gelžbetoninės konstrukcijos, kuriuose bus naudojamas stiprusis betonas, turi būti atsparios nemažiau, kaip 200 ciklų cikliškam šaldymui ir atšildymui, šiuos kriterijus pagal GOST 12730.0-12730.5 standartą tenkina SW2, SW3, SW4, SW5 ir SW6 sudėtys.



7.5 pav. Tirtų stipriojo betono sudėčių atsparumo šalčiui kriterijaus, K_s vertės



7.6 pav. Priklausomybė tarp atsparumo šalčiui kriterijaus ir atsparumo šalčiui ciklų skaičiaus

Pagal nustatytus poringumo parametrus (7.5 lentelė) stipriojo betono gaminiai pagaminti naudojant SW6 mišinį (kuriame panaudota neplauta # 5/16 mm frakcijos granitinė skalda) turės didžiausią atsparumą cikliškam šaldymui ir atšildymui. Vidutinis porų dydžio rodiklis λ , kuris yra mažiau už 0,80 rodo, kad poros betone yra smulkios, kas turi teigiamos įtakos betono atsparumui šalčio poveikiui. Porų pasiskirstymo pagal dydį rodiklis α yra apie 0,60 kas parodo, kad poros yra gana vienodo dydžio. Pagal λ ir α parametrus matome, kad šiuose betonuose panaudojus orą įtraukiantį priedą sudarytas smulkių oro porų tinklas, kuris atlieka rezervinių tūrių vaidmenį. Todėl galima prognozuoti didelį šio betono atsparumą šalčio poveikiui.

7.5 lentelė. Stipriojo betono poringumo parametrai

Sudėties Nr.	Išdžiovinto betono tankis, kg/m ³	Bendras poringumas, %	Atviras poringumas, %	Uždaras poringumas, %	λ	α	Atsparumo šalčiui kriterijus, K _s
SW1 ¹	2295	13,25	11,20	2,05	1,50	0,53	0,54
SW2 ¹	2466	8,67	6,99	1,69	1,20	0,58	2,71
SW3 ¹	2336	13,47	9,27	4,19	0,90	0,70	5,03
SW4 ²	2273	15,81	9,01	6,80	0,80	0,60	8,38
SW5 ¹	2361	12,57	7,84	4,73	1,72	0,47	6,79
SW6 ³	2356	12,74	8,29	4,44	1,55	0,52	5,96

Paviršinio šaldymo ir atšildymo metodas atliktas pagal LST CEN/TS 12390-9:2006/P:2007. Pagal šį standartą masės nuostoliai po 56 šaldymo ir atšildymo ciklą neturėtų viršyti daugiau, kaip 1,5 kg/m². Bandymui buvo parinktos dvi reikšmingiausios stipriojo betono sudėties (SW5 ir SW6), kuriuose buvo panaudota atitinkamai neplauta # 5/16 mm frakcijos granitinė skalda ir dolomitinė skalda. Pastebėta, kad po 14 paviršinio šaldymo ir atšildymo ciklą 3 % NaCl tirpale tirtų bandinių spalva nežymiai pakito, o paviršiaus pradėjo nežymiai trupėti (7.7 paveikslėlis). Didžiausi pakitimai pastebėti bandinyje, kuriame buvo panaudota # 5/16 mm frakcijos dolomitinė skalda. Paviršinio šaldymo ir atšildymo bandymas tęsiamas toliau.



a.)



b.)

7.7 pav. Stipriojo betono po 14 paviršinio šaldymo ir atšildymo ciklų 3 % NaCl tirpale paviršius: a) kai naudota neplauta # 5/16 mm frakcijos granitinė skalda ir b) kai naudota # 5/16 mm frakcijos dolomitinė skalda

Išvados

1. Suprojektuota stogo atitvarinė konstrukcija tenkina šilumos perdavimo reikalavimus. Stogo konstrukcijos šilumos perdavimo koeficientas $U = 0,235 \text{ (W/(m}^2 \cdot \text{K))}$, neviršija leistinos vertės $U_{MN} = 0,4 \cdot \kappa \text{ (W/(m}^2 \cdot \text{K))}$ ir norminės vertės $U_N = 0,25 \cdot \kappa \text{ (W/(m}^2 \cdot \text{K))}$.
2. Pagaminti gelžbetoniniams pabėgiams yra suprojektuotas betono mišinys C50/60-XF3(LT)-F200-C1 0,2-16-S2, naudojamas CEM 52,5 klasės cementas, ruloninė S500 6,8 mm. skersmens armatūra. Betono mišiniui naudojami dviejų frakcijų stambūs užpildai: 5/8 ir 11/16 frakcijos dolomitinė skalda ir smulkus užpildas – smėlis, kuris yra 0/4 frakcijos.
3. Metinis medžiagų sunaudojimas įvertinus nuostolius: 15127,52 m³ betono mišinio, 5211,55 t cemento, 5429,39 m³ 5/8 frakcijos granitinės skaldos, 7425,84 m³ 11/16 frakcijos granitinės skaldos, 7042,11 m³ 0/4 frakcijos smėlio, 51584,84 kg plastiklio ir 1153,99 t armatūros.
4. Taip pat yra paskaičiuotas statomos gamyklos atsiperkamumas, jis nustatomas gamyklos sąmatinę vertę dalinant iš metinio uždirbamo pelno. Taigi, remiantis skaičiavimais, gaunamas pelnas yra 558.835,20 EUR, o gamyklos pastatymo ir įrengimo kaina yra 3.898.885,59 EUR, todėl gamykla atsipirks tik po beveik 7 m.
5. Tiriamojoje dalyje, bandymais įrodžiau, kad stipriojo betono mišinio gamybai galima rinktis alternatyvų užpildą granitinei skaldai, tai dolomitą. Su dolomitine skalda pagamintas betono mišinys yra optimaliasnis variantas kainos atžvilgiu, taip pat tenkina LST EN 206:2014 keliamus reikalavimus.

Literatūros sąrašas

1. Lietuvos Respublikos statybos įstatymas. Valstybės žinios. 1996 Nr. 32-788.
2. STR 1.05.06:2010. Statinio projektavimas. Valstybės žinios. 2012 Nr. 96-4933.
3. STR 1.06.03:2002. Statinio projekto ekspertizė ir statinio ekspertizė. Valstybės žinios. 2002 Nr. 55-2200.
4. STR 1.07.01:2010 Statybą leidžiantys dokumentai. Valstybės žinios. 2010 Nr. 116-5944.
5. STR 1.09.04:2007 Statinio projekto vykdymo priežiūra. Valstybės žinios. Nr. 112-4588.
6. STR 1.11.01:2010 Statybos užbaigimas. Valstybės žinios. 2010 Nr. 116-5947.
7. STR 2.03.01:2001 Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms. Valstybės žinios. 2001 Nr. 53-1898.
8. STR 2.05.01:2005 Pastatų atitvarų šiluminė technika. Valstybės žinios. 2004 Nr. 73-2545.
9. STR 2.05.04:2003 Poveikiai ir apkrovos. Valstybės žinios. 2003 Nr. 59-2683.
10. LST EN 934-2:2009 „Betono, statybinio ir injekcinio skiedinio įmaišiniai priedai. 2 dalis. Betono įmaišiniai priedai. Apibrėžtys, reikalavimai, atitiktis, ženklavimas ir etikečių tvirtinimas“.
11. V. Vaitkevičius, A. Augonis, A. Grinys, A. A. Navickas. „Statybinių dirbinių gamybos įmonių projektavimas“. Kaunas, 2011 m.
12. „Statybinių konglomeratų struktūra ir savybės“
13. M. Malakauskas. „Gelžbetoninių gaminių technologija“. Vilnius, 1990 m.
14. A. P. Naujokaitis. „Statybinės medžiagos. Betonai“. Mokomoji knyga. Kaunas, 2007 m.
15. V. Gursklis. „Statybinės medžiagos“. Kaunas, 2008 m.
16. STR 1.01.04:2002 Statybos produktai. Atitikties įvertinimas ir „CE“ ženklavimas. Valstybės žinios 2013 Nr. 92-4605.
17. Prieiga per internetą: <http://www.elematic.com/>

Gamykla
G/b pabėgių gamykla, Jonavos raj.
Bendrastatybiniai darbai

L o k a l i n ė s a m a t a N r.
Sudaryta 2015.10 kainų lygiu.
Iš viso už

1.883.650,00 € 6.503.866,72 Lt

Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai
1	Mechanizuotas grunto kasimas, pakraunant ir vežant gruntą 5km atstumu bei darbas sąvartoje	F1-1-2	100 m3		606,64	11,69	7091,61	111,52	0,00	6980,09
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	2	4,770	23,38	111,52	111,52		
	Statyb. mašinos ekskavator. (0.5 kub.m kaušo talpos) bazėje	48020	maš. val.	4	33,63	46,76	1572,54			1572,54
	Statybinės mašinos traktorių iki 132 kW (180 AG) galimumo bazėje	48080	maš. val.	0,54	38,18	6,3126	241,02			241,02
	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	48160	maš. val.	0,46	33,72	5,3774	181,33			181,33
	Krovininės automašinos iki 8.5 t	48325	maš. val.	15	28,43	175,35	4985,2			4985,2
2	Gręžtiniai monolitinio gelžbetonio pamatai	F5-2	m3		215,70	70,56	15219,62	1706,99	9081,82	4430,81
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	4,8	5,040	338,688	1706,99	1706,99		
	Armatūrinis karkasas	12	t	0,04	959,91	2,8224	2709,25		2709,25	
	Metalinės konstrukcijos	60	t	0,008	955,18	0,56448	539,18		539,18	
	Betono mišiniai	320	kub.m	1,14	72,52	80,4384	5833,39		5833,39	
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	1,5	22,61	105,84	2393,04			2393,04
	Gręžimo mašinos	48270	maš. val.	0,95	30,4	67,032	2037,77			2037,77
3	Surenkamas gelžbetonio karkasas (kolonos, rygeliai, diafragmos)	F7-2-3	m3		450,57	131,33	59172,97	6016,88	49451,27	3704,82
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,0	10400	žm. val.	8,5	5,390	1116,305	6016,88	6016,88		
	Karkasiniai gaminiai	120	kub.m	1	334,4	131,33	43916,75		43916,75	
	Betono mišiniai	320	kub.m	0,09	210,52	11,8197	2488,28		2488,28	
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	0,001	57,18	0,13133	7,51		7,51	
	Suvirinimo elektrodai	920	t	0,002	1940,25	0,26266	509,63		509,63	
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,01	1925,76	1,3133	2529,1		2529,1	
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	1	22,61	131,33	2969,37			2969,37
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	48380	maš. val.	2	2,8	262,66	735,45			735,45
4	Surenkami gelžbetonio laiptų maršai ir aikštelės	F7-2-6	m3		408,86	4,6	1880,76	161,16	1641,54	78,06
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,0	10400	žm. val.	6,5	5,390	29,9	161,16	161,16		
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	0,04	77,18	0,184	14,2		14,2	
	Laiptų maršai ir aikštelės	208	kub.m	1	353,77	4,6	1627,34		1627,34	
	Bokštiniai kranai, kai strėlės siekis iki 30 m	48095	maš. val.	1	16,97	4,6	78,06			78,06
5	Surenkami gelžbetonio tuštuminių plokščių perdenginiai	F7-2-4	m3		126,43	34	4298,71	616,90	3489,62	192,19
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	3,6	5,040	122,4	616,9	616,9		
	Kiaurymėtosios perdangų plokštės PK, PTK	140	kub.m	1	95,65	34	3252,1		3252,1	
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,002	1925,76	0,068	130,95		130,95	
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	0,038	57,18	1,292	73,88		73,88	
	Pjautinė miško medžiaga	440	kub.m	0,005	192,29	0,17	32,69		32,69	
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	0,25	22,61	8,5	192,19			192,19
6	Kitos smulkios surenkamos gelžbetonio konstrukcijos	F7-2-13	m3		428,92	45,2	19387,11	3410,79	12399,42	3576,90
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,0	10400	žm. val.	14	5,390	632,8	3410,79	3410,79		
	Kiti gelžbetonio gaminiai	210	kub.m	1	266,89	45,2	12063,43		12063,43	
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	0,13	57,18	5,876	335,99		335,99	
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	3,5	22,61	158,2	3576,9			3576,9
7	Plieno ryšiai ir spyriai (gruntuojant ir dažant du kartus)	F9-2	t		1.626,78	42	68324,68	11655,00	52230,28	4439,40
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,50	10450	žm. val.	50	5,550	2100	11655	11655		
	Metalinės konstrukcijos	60	t	1,2	955,18	50,4	48141,07		48141,07	
	Emaliniai ir alkidiniai dažai	791	t	0,0075	5182,67	0,315	1632,54		1632,54	
	Gruntas	792	t	0,004	3053,96	0,168	513,07		513,07	
	Suvirinimo elektrodai	920	t	0,004	1940,25	0,168	325,96		325,96	
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,02	1925,76	0,84	1617,64		1617,64	
	Vikšriniai kranai	48120	maš. val.	3	31,5	126	3969			3969
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	48380	maš. val.	4	2,8	168	470,4			470,4
8	Plieno ryšiai ir spyriai (gruntuojant ir dažant du kartus)	F9-2	t		1.626,78	20,3	33023,59	5633,25	25244,63	2145,71
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,50	10450	žm. val.	50	5,550	1015	5633,25	5633,25		
	Metalinės konstrukcijos	60	t	1,2	955,18	24,36	23268,18		23268,18	
	Emaliniai ir alkidiniai dažai	791	t	0,0075	5182,67	0,15225	789,06		789,06	
	Gruntas	792	t	0,004	3053,96	0,0812	247,98		247,98	
	Suvirinimo elektrodai	920	t	0,004	1940,25	0,0812	157,55		157,55	
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,02	1925,76	0,406	781,86		781,86	
	Vikšriniai kranai	48120	maš. val.	3	31,5	60,9	1918,35			1918,35

Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	48380	maš. val.	4	2,8	81,2	227,36			227,36
9	Sutapdinto stogo su prilydoma bitumine danga, šiltinant mineral. vatos pl., įrengimas ant profiliuoto plieninio pakloto	F12-1-7	100 m2		4.400,45	56,02	246513,42	40670,52	203000,17	2842,73
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,20	10320	žm. val.	150	4,840	8403	40670,52	40670,52		
	Prilydomosios bituminės stogų dangos	580	tūkst.kv.m	0,24	5129,35	13,4448	68963,08		68963,08	
	Plėvelės, kartonai (garo, hidro, vėjo, garso ir kt. izoliac.)	625	tūkst.kv.m	0,11	689,71	6,1622	4250,13		4250,13	
	Apkrovos laikančios mineralinės vatos izoliacinės plokštės	756	kub.m	19,6	91,78	1097,992	100773,71		100773,71	
	Kietos mineralinės vatos plokštės plokščiems stogams	759	kub.m	2,06	132,48	115,4012	15288,35		15288,35	
	Mūrvinės (su įsukamu varžtu) SDF-K 8x260	965_46	vnt.	500	0,49	28010	13724,9		13724,9	
	Keltuvai, montažiniai lopšiai	48180	maš. val.	10,5	3,49	588,21	2052,85			2052,85
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	30	0,47	1680,6	789,88			789,88
10	Daugiasluoksnių 100 mm storio plokščių išorės sienų įrengimas	F9-7-1	m2		30,35	5572	169089,58	30633,74	116253,65	22202,19
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,00	10400	žm. val.	1,02	5,390	5683,44	30633,74	30633,74		
	Universaliai izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai	750	kub.m	0,001	33,1	5,572	184,43		184,43	
	U profiliai 1.2/100	80_26	m	0,14	3,62	780,08	2823,89		2823,89	
	Apdailos lenkti profiliai (ZN)	80_34	m	0,3	5,98	1671,6	9996,17		9996,17	
	Daugiasl. sieninės plokštės Sandwich 1200x100 su užpildu iš polistir. putplasčio	9_67	kv.m	1	18,53	5572	103249,16		103249,16	
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	0,16	24,61	891,52	21940,31			21940,31
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	0,1	0,47	557,2	261,88			261,88
11	Dvisluoksnių gipskartonio pertvarų 120mm storio su izoliacijos sluoksniu įrengimas	F9-12-7	100 m2		2.367,53	2,84	6723,80	1717,63	4918,47	87,70
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	120	5,040	340,8	1717,63	1717,63		
	Universaliai izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai	750	kub.m	10,5	31,1	29,82	927,4		927,4	
	Gipskartonio plokštės	755	tūkst.kv.m	0,42	2384,65	1,1928	2844,41		2844,41	
	Horizontalūs profiliai UW 50, 4m	80_14	vnt.	36	1,88	102,24	192,21		192,21	
	Vertikalūs profiliai CW 50, 3m	80_2	vnt.	137,4	1,75	390,216	682,88		682,88	
	Sandarinio medžiagos (tarpinės, juostos, žiedai)	962	tūkst.m	0,17	163,82	0,4828	79,09		79,09	
	Sraigčiai gipskartoniui į metalą su grąžteliu KSSG 3.5x25mm	965_101	100 vnt.	13	0,65	36,92	24		24	
	Sraigčiai gipskartoniui į metalą su grąžteliu KSSG 3.5x35mm	965_102	100 vnt.	26,6	1,21	75,544	91,41		91,41	
	Sraigčiai KSTEX į metalą su grąžteliu 3.9x9.5mm	965_104	100 vnt.	6,4	0,49	18,176	8,91		8,91	
	Besiplečiantys kaišiai su met. strypu LFM 8x100mm (išsukami, term. medž. tv.)	965_105	vnt.	240	0,1	681,6	68,16		68,16	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	65,7	0,47	186,588	87,7			87,7
12	Dvisluoksnių gipskartonio pertvarų 200 mm storio su izoliacijos sluoksniu įrengimas	F9-12-9	100 m2		3.566,43	0,5	1783,21	453,60	1314,17	15,44
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	180	5,040	90	453,6	453,6		
	Universaliai izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai	750	kub.m	21	31,1	10,5	326,55		326,55	
	Gipskartonio plokštės	755	tūkst.kv.m	0,62	2384,65	0,31	739,24		739,24	
	Horizontalūs profiliai UW 100, 4m	80_16	vnt.	36	2,67	18	48,06		48,06	
	Vertikalūs profiliai CW 100, 3m	80_7	vnt.	137,4	2,22	68,7	152,51		152,51	
	Sandarinio medžiagos (tarpinės, juostos, žiedai)	962	tūkst.m	0,17	163,82	0,085	13,92		13,92	
	Sraigčiai gipskartoniui į metalą su grąžteliu KSSG 3.5x25mm	965_101	100 vnt.	13	0,65	6,5	4,23		4,23	
	Sraigčiai gipskartoniui į metalą su grąžteliu KSSG 3.5x35mm	965_102	100 vnt.	26,6	1,21	13,3	16,09		16,09	
	Sraigčiai KSTEX į metalą su grąžteliu 3.9x9.5mm	965_104	100 vnt.	6,4	0,49	3,2	1,57		1,57	
	Besiplečiantys kaišiai su met. strypu LFM 8x100mm (išsukami, term. medž. tv.)	965_105	vnt.	240	0,1	120	12		12	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	65,7	0,47	32,85	15,44			15,44

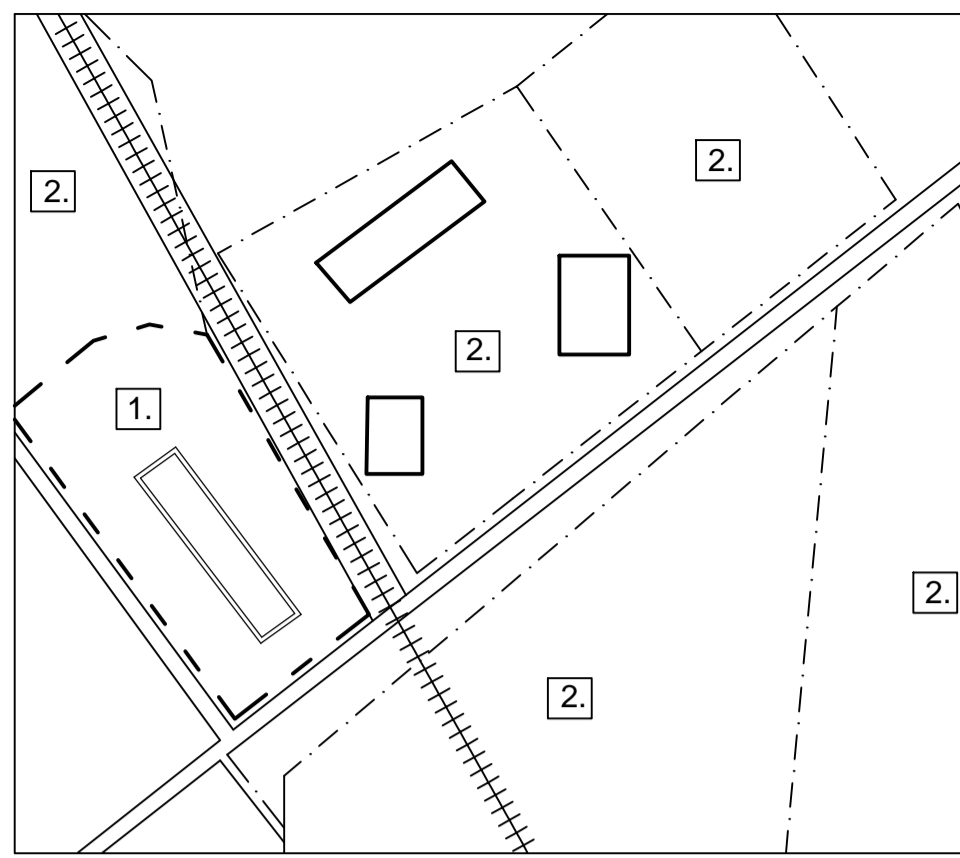
Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai
13	Plastiko langai nevarstomi su palangėmis (m2 bloko)	F10-3-5	m2		66,35	208,8	13853,93	3939,01	9914,92	0,00
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,00	10400	žm. val.	3,5	5,390	730,8	3939,01	3939,01		
	Plastiko langai (3-jų kam., vienos dalies, nevarstomi)	378	kv.m	1	40,26	208,8	8406,29		8406,29	
	Laminuotos MDP ir PVC palangės	656	m	0,8	5,64	167,04	942,11		942,11	
	Hermetikai sandarinimui	825	l	0,16	4,77	33,408	159,36		159,36	
	Tvirtinimo kaiščiai SDF-K 10x140	965_18	vnt.	3	0,65	626,4	407,16		407,16	
14	Aliuminio langai su palangėmis (m2 bloko)	F10-3-9	m2		253,72	90,53	22969,02	4294,02	18675,00	0,00
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,00	10400	žm. val.	8,8	5,390	796,664	4294,02	4294,02		
	Aliuminio langai	104	kv.m	1	199,77	90,53	18085,18		18085,18	
	Laminuotos MDP ir PVC palangės	656	m	0,8	5,64	72,424	408,47		408,47	
	Hermetikai sandarinimui	825	l	0,16	4,77	14,4848	69,09		69,09	
	Tvirtinimo kaiščiai SDF-K 10x80	965_15	vnt.	4	0,31	362,12	112,26		112,26	
15	Aliuminio durys (m2 bloko) su vitrina	F10-4-7	m2		701,55	6,3	4419,77	271,66	4148,11	0,00
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,00	10400	žm. val.	8	5,390	50,4	271,66	271,66		
	Aliuminio durys su vitrina	105	kv.m	1	656,38	6,3	4135,19		4135,19	
	Hermetikai sandarinimui	825	l	0,17	4,77	1,071	5,11		5,11	
	Tvirtinimo kaiščiai SDF-K 10x80	965_15	vnt.	4	0,31	25,2	7,81		7,81	
16	Plieninės lauko durys (m2 bloko)	F10-4-7	m2		610,77	8,8	5374,78	284,59	5090,19	0,00
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,00	10400	žm. val.	6	5,390	52,8	284,59	284,59		
	Plieninės lauko durys	105	kv.m	1	576,38	8,8	5072,14		5072,14	
	Hermetikai sandarinimui	825	l	0,17	4,77	1,496	7,14		7,14	
	Tvirtinimo kaiščiai SDF-K 10x80	965_15	vnt.	4	0,31	35,2	10,91		10,91	
17	Plieninės vidaus durys (m2 bloko)	F10-4-7	m2		520,77	32,56	16956,29	1052,99	15903,30	0,00
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,00	10400	žm. val.	6	5,390	195,36	1052,99	1052,99		
	Plieninės vidaus durys	105	kv.m	1	486,38	32,56	15836,53		15836,53	
	Hermetikai sandarinimui	825	l	0,17	4,77	5,5352	26,4		26,4	
	Tvirtinimo kaiščiai SDF-K 10x80	965_15	vnt.	4	0,31	130,24	40,37		40,37	
18	Segmentinių pakeliamų vartų 4800x4200 mm (standartinio pakilimo) su el. pavara ir automatika įrengimas	F9-15-3	vnt.		2.389,36	2	4778,72	120,99	4653,97	3,76
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,50	10450	žm. val.	10,9	5,550	21,8	120,99	120,99		
	Automatika vartams	418_10	vnt.	1	380,81	2	761,62		761,62	
	Rakinama spyna vartams	418_11	vnt.	1	50,93	2	101,86		101,86	
	Apšiltinti pakeliamieji segment. garažų vartai (pl.-4500mm, aukštis-2150mm)	418_3	vnt.	1	1895,2459	2	3790,49		3790,49	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	4	0,47	8	3,76			3,76
19	Smėlio pasluoksnis	F11-2-1	m3		23,32	2134	49755,49	21399,75	28155,14	200,60
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2,50	10250	žm. val.	2,3	4,360	4908,2	21399,75	21399,75		
	Statybinis smėlis	910	kub.m	1,12	11,78	2390,08	28155,14		28155,14	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	0,2	0,47	426,8	200,6			200,6
20	Skaldos (žvyro) pasluoksnis	F11-2-2	m3		41,44	2134	88438,30	23260,60	64926,95	250,75
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2,50	10250	žm. val.	2,5	4,360	5335	23260,6	23260,6		
	Dolomito skalda	880	kub.m	1,25	24,34	2667,5	64926,95		64926,95	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	0,25	0,47	533,5	250,75			250,75
21	Armuotos, šilfuotos 100 mm storio betoninės grindys, paduodant betoną siurbliu, paviršius kietinamas kietikliu	F11-3-18	100 m2		2.264,91	53,35	120833,02	35440,41	76587,46	8805,15
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,60	10360	žm. val.	130	5,110	6935,5	35440,41	35440,41		
	Armatūra	10	t	0,64	634,08	34,144	21650,03		21650,03	
	Betono mišiniai C30/35	320_5	kub.m	12,2	83,18	650,87	54139,37		54139,37	
	Bendros paskirties plieninė viela	44	t	0,004	997,02	0,2134	212,76		212,76	
	Hermetikai sandarinimui	825	l	2,3	4,77	122,705	585,3		585,3	
	Betono siurbLIAI (betonvežiai)	48200	maš. val.	1,5	41,59	80,025	3328,24			3328,24
	Mazosios mechanizacijos priemonės su vidaus degimo varikliais	48379	maš. val.	10,6	7,2	565,51	4071,67			4071,67
	Mazosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	48380	maš. val.	8,4	2,8	448,14	1254,79			1254,79
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	6	0,47	320,1	150,45			150,45
22	Keraminių plytelių grindų įrengimas	F11-1-21	100 m2		5.277,55	3,98	21004,66	4270,94	16499,59	234,13
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,60	10360	žm. val.	210	5,110	835,8	4270,94	4270,94		
	Armatūrinis tinklas	11	t	0,1	1200,91	0,398	477,96		477,96	
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	7,15	87,18	28,457	2480,88		2480,88	

Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai
	Grindų plytelės	660	kv.m	120	21,9	477,6	10459,44		10459,44	
	Apkrovas laikanco mineralinės vatos izoliacinės plokštės	756	kub.m	5,2	91,78	20,696	1899,48		1899,48	
	Gruntas	792	t	0,008	2053,96	0,03184	65,4		65,4	
	Glaistas tarpams tarp plytelių 'Viscum GT' (pilkas)	820_50	kg	70	0,8	278,6	222,88		222,88	
	Sausi klijų mišiniai	832	t	0,7	320,73	2,786	893,55		893,55	
	Keltuvai, montažiniai lopšiai	48180	maš. val.	3,5	3,49	13,93	48,62			48,62
	Mazosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	48380	maš. val.	14,8	2,8	58,904	164,93			164,93
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	11	0,47	43,78	20,58			20,58
23	Sienų paviršių aptaisymas keraminėmis plytelėmis	F15-1-3	100 m2		4,437,84	0,26	1153,83	186,00	967,83	0,00
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,60	10360	žm. val.	140	5,110	36,4	186	186		
	Keraminės sienų plytelės	670	kv.m	120	30	31,2	936		936	
	Gruntas	792	t	0,006	2053,96	0,00156	3,2		3,2	
	Glaistai	820	t	0,02	784,87	0,0052	4,08		4,08	
	Sausi klijų mišiniai	832	t	0,3	314,73	0,078	24,55		24,55	
24	Autotransporto stovėjimo aikštelių 5cm vienasluoksnė asfaltbetonio danga, 17cm dolomitinės skaldos pagrindas ir 20cm smėlio sluoksnis	F27-6-1	100 m2		1,941,76	14	27184,58	735,39	23457,66	2991,53
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2,90	10290	žm. val.	11,2	4,690	156,8	735,39	735,39		
	Asfalt. vienasluoksnių dangų mišiniai AC 16 PD	330_29	t	12,12	72,37	169,68	12279,74		12279,74	
	Pjautinė miško medžiaga	440	kub.m	0,0017	192,29	0,0238	4,58		4,58	
	Dolomito skalda	880	kub.m	20,4	25,34	285,6	7237,1		7237,1	
	Statybinis smėlis	910	kub.m	22	12,78	308	3936,24		3936,24	
	Statybinės mašinos traktorių iki 132 kW (180 AG) galinumo bazėje	48080	maš. val.	0,24	38,18	3,36	128,28			128,28
	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	48160	maš. val.	0,66	33,72	9,24	311,57			311,57
	Pneumovoliai 16 t	48278	maš. val.	0,53	42,87	7,42	318,1			318,1
	Plentvoliai 5 t	48280	maš. val.	0,95	29,51	13,3	392,48			392,48
	Plentvoliai 10 t	48281	maš. val.	2	35,76	28	1001,28			1001,28
	Plentvoliai 16 t ir sunkesni	48283	maš. val.	0,5	46,99	7	328,93			328,93
	Statybos mašinos automobilio bazėje	48320	maš. val.	0,05	23,84	0,7	16,69			16,69
	Laistymo mašinos	48362	maš. val.	0,62	29,67	8,68	257,54			257,54
	Asfalto klotuvai iki 500 t/h	48368	maš. val.	0,16	105,65	2,24	236,66			236,66
25	Betoninių trinkelėlių grindinio įrengimas kur numatomas transporto eismas	F27-3-1	100 m2		2,760,59	43,46	119975,20	28109,93	84240,69	7624,58
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,00	10400	žm. val.	120	5,390	5215,2	28109,93	28109,93		
	Figūrinės natūralios spalvos trinkelės	254	kub.m	10	120,5	434,6	52369,3		52369,3	
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	1,9	87,18	82,574	7198,8		7198,8	
	Dolomito skalda	880	kub.m	15,1	26,34	656,246	17285,52		17285,52	
	Statybinis smėlis	910	kub.m	13,3	12,78	578,018	7387,07		7387,07	
	Plentvoliai 5 t	48280	maš. val.	2,8	29,51	121,688	3591,01			3591,01
	Autokrautuvai	48315	maš. val.	2	28,94	86,92	2515,46			2515,46
	Statybos mašinos automobilio bazėje	48320	maš. val.	0,68	23,84	29,5528	704,54			704,54
	Mazosios mechanizacijos priemonės su vidaus degimo varikliais	48379	maš. val.	2,6	7,2	112,996	813,57			813,57
26	Gatvės bortų 200 mm storio įrengimas	F27-1-1	100 m		1,567,51	8,2	12853,59	1955,70	10779,24	118,65
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	50	4,770	410	1955,7	1955,7		
	Šaligatvių plytelės, bordiūrai	255	kub.m	4,3	186,57	35,26	6578,46		6578,46	
	Betono mišiniai	320	kub.m	5,5	92,52	45,1	4172,65		4172,65	
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	0,06	57,18	0,492	28,13		28,13	
	Autokrautuvai	48315	maš. val.	0,5	28,94	4,1	118,65			118,65
27	Vejos bortų 100 mm storio įrengimas	F27-1-3	100 m		639,10	10,42	6659,38	1491,10	5087,13	81,15
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	30	4,770	312,6	1491,1	1491,1		
	Šaligatvių plytelės, bordiūrai	255	kub.m	1,6	186,57	16,672	3110,5		3110,5	
	Betono mišiniai	320	kub.m	2,6	72,52	27,092	1964,71		1964,71	
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	0,02	57,18	0,2084	11,92		11,92	
	Autokrautuvai	48315	maš. val.	0,2	38,94	2,084	81,15			81,15
28	Vidaus paviršių labai geras dažymas emulsiniais dažais, paruošiant paviršių dažymui	F15-4-8	100 m2		743,98	6,69	4977,24	2633,18	2344,06	0,00
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,30	10330	žm. val.	80	4,920	535,2	2633,18	2633,18		
	Švitrinis popierius	607	kv.m	3	3,06	20,07	61,41		61,41	
	Emulsiniai dažai	800	t	0,06	4045,26	0,4014	1623,77		1623,77	

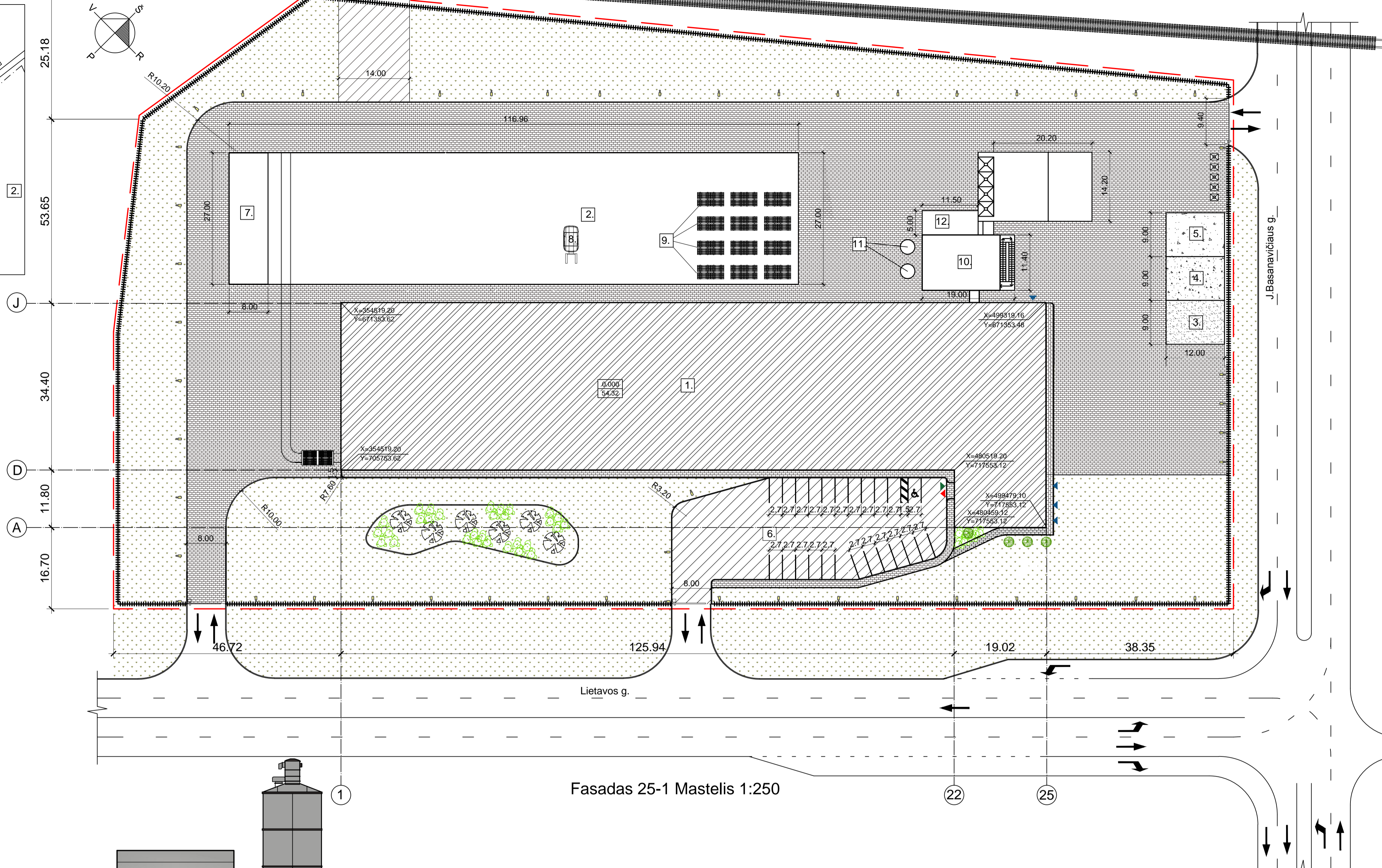
Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai
	Glaistai	820	t	0,1	984,87	0,669	658,88		658,88	
29	"Armstrong" akustinių pakabinamų lubų su metalo konstrukcija ir plokštėmis 600x600 mm įrengimas	F15-1-10	m2		25,59	404	10338,91	4233,92	6064,04	40,95
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,80	10380	žm. val.	2	5,240	808	4233,92	4233,92		
	Armstrong' akust. kabamosios lubos su met. k-ja 'Plain MicroLook', 600x600mm	751_84	kv.m	1	15,01	404	6064,04		6064,04	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	0,28	0,362	113,12	40,95			40,95
Iš viso #1							1.164.035,77 €	236468,16	856520,32	71047,29
Kiti darbo užmokesčio priskaitymai							18.917,45 €	8,0%		
Papildomų medžiagų vertė							25.695,61 €		3,0%	
Papildomų mechanizmų vertė							2.131,42 €			3,0%
Soc. draudimas							79.118,46 €	30,98%		
Iš viso #2 (išlaidos statinio statybos darbams)							1.289.898,71 €	334504,07	882215,93	73178,71
Statybvietai išlaidos							116.090,88 €	9,00%	9,00%	9,00%
Iš viso #3 (tiesioginės išlaidos)							1.405.989,59 €	364609,44	961615,36	79764,79
Indeksas								1,00	1,00	1,00
Po indeksacijos iš viso							1.405.989,59 €	364609,44	961615,36	79764,79
Pridėtinės išlaidos							76.615,68 €	30,00%		
Pelnas							74.130,27 €	5,0%	5,0%	5,0%
Iš viso #4 (su netiesioginėmis išlaidomis)							1.556.735,54 €	463286,38	1009696,13	83753,03
PVM							326.914,46 €	21%	21%	21%
Iš viso #5 (kaina su PVM)							1.883.650,00 €	560576,51	1221732,32	101341,17

Sudarė:

Situacijos planas Mastelis 1:5000



Sklypo planas Mastelis 1:500



SUTARTINIS ŽYMĖJIMAS

- Projektuojamos gamyklos sklypo ribos
- Projektuojama gamykla
- Gretimų sklypų ribos
- Kiti pastatai
- Vietinės reikšmės keliai
- Geležinkelis

EKSPLIKACIJA

- Sklypas su projektuojamu pastatu
- Kaimyniniai sklypai

SKLYPO TECHINIAI RODIKLIAI

Sklypo plotas	25253 m ²
Važiuojamosios dalies dangos plotas	5746 m ²
Apželdinimo plotas	7403 m ²
Sklypo užstatymo plotas	5195 m ²
Užstatymo tankumas	20,6 %
Užstatymo intensyvumas	36,8 %
Automobilių parkavimo vietos	22 vnt.
Iš jų ŽN (žmonėms su negalia)	1 vnt.

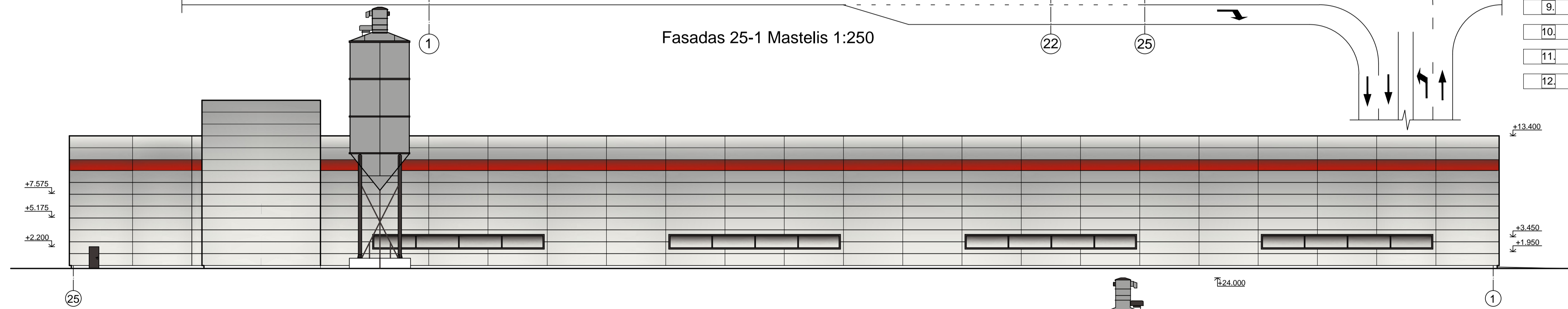
SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- Žemės sklypo riba
- Statoma gamykla
- Tvora
- Įvažiavimas / išvažiavimas
- Įėjimas / išėjimas
- Automobilio stovėjimo vieta
- ŽN automobilio stovėjimo vieta
- Nuleidžiamas užtvartas
- Buitinių atliekų konteineris
- Viengubas šviestuvas
- Tarnybinis įėjimas
- Smulkaus užpildo sandėlis
- Stambaus užpildo sandėlis fr.5/8
- Stambaus užpildo sandėlis fr.11/16
- Veja
- Antracitinių trinkelėlių danga
- Asfalto danga
- Antracito spalvos kelio bortas
- Antracito spalvos vejos bortas
- Pušis baltažievė "Satellit" - aukštis iki 3 m.
- Pušis paprastoji "Watereri" - aukštis iki 1,5 m.
- Juodoji pušis, aukštis iki 9 m.

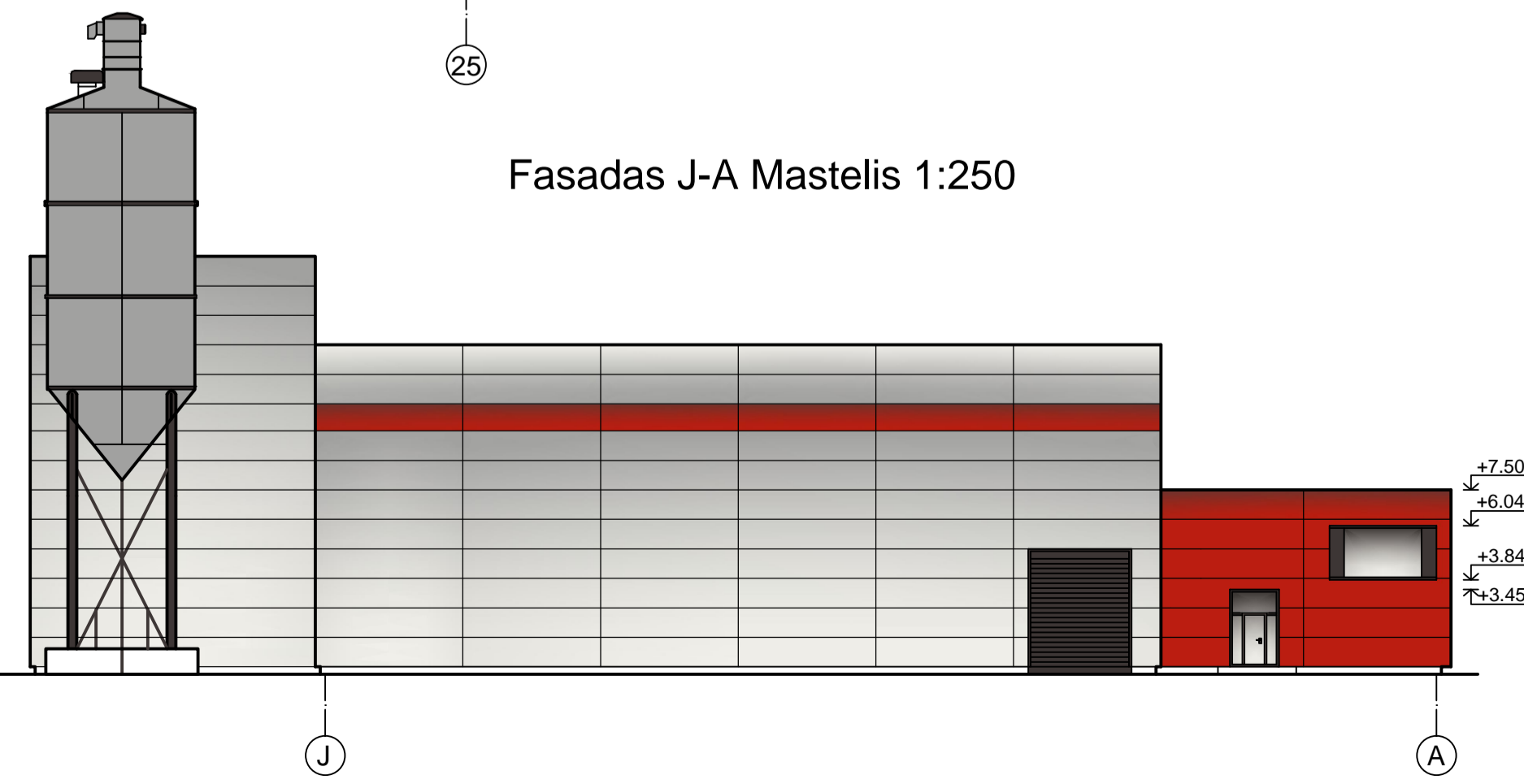
EKSPLIKACIJA

- Statoma gamykla
- Sandėliavimo aikštelė
- Smulkaus užpildo (smėlio,fr.0/4) sandėlis
- Stambaus užpildo (dolomitinės skalos,fr.5/8) sandėlis
- Stambaus užpildo (dolomitinės skalos,fr.11/16) sandėlis
- Automobilio stovėjimo aikštelė
- Produkcijos išvežimo aikštelė
- Autokrautuvai
- Sandėliuojama produkcija
- Betonų mazgas
- Cemento silosai
- Šilumos mazgas

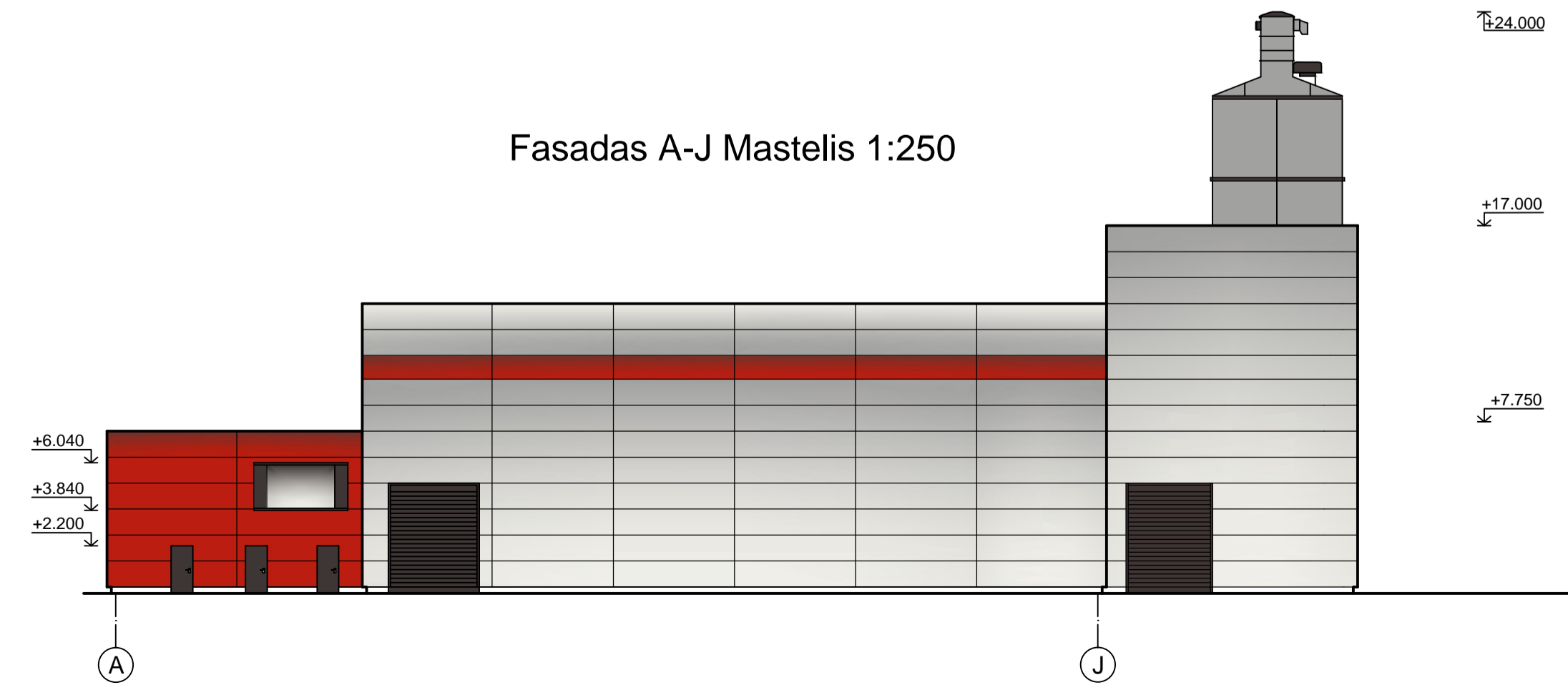
Fasadas 25-1 Mastelis 1:250



Fasadas J-A Mastelis 1:250



Fasadas A-J Mastelis 1:250

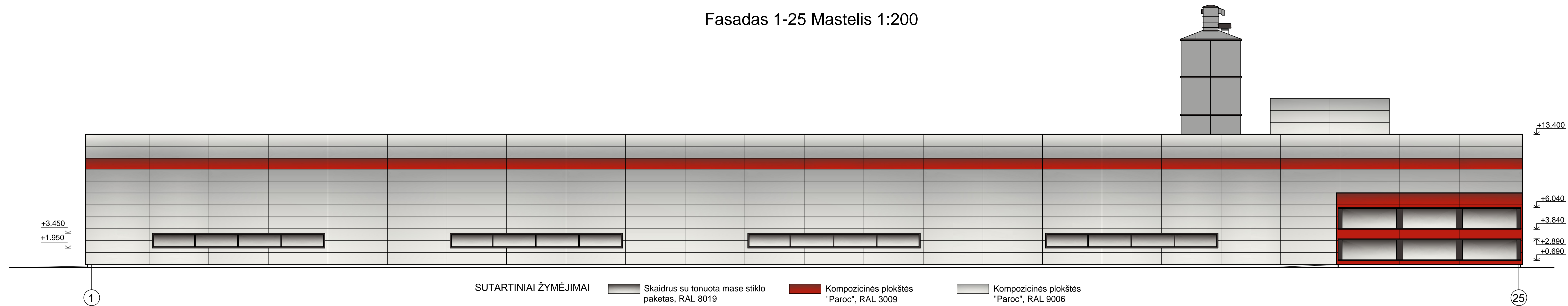


SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

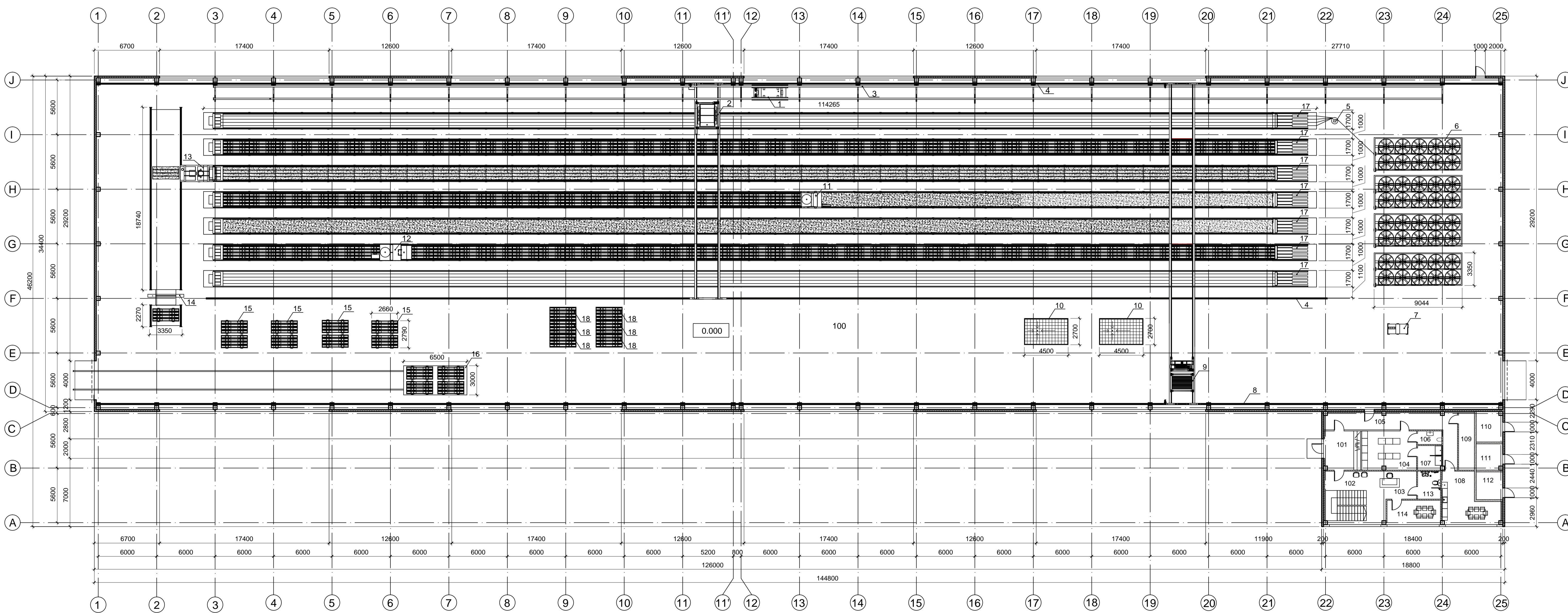
- Skaidrus su tonuota mase stiklo paketas, RAL 8019
- Kompozicinės plokštės "Paroc", RAL 3009
- Kompozicinės plokštės "Paroc", RAL 9006

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		MAGISTRO BAIGIAMASIS PROJEKTAS	
SSM-5	Studentas	R. Grumadaitė	Gelžbetoninių pabėgių gamybos technologija	
	Vadovas	V. Vaitkevičius		
gd.	Konsultantas	V. Paukštys		
			Situacijos planas Mastelis 1:5000, Sklypo planas Mastelis 1:500, Fasada 25-1, A-J, J-A Mastelis 1:250	
Pr.etapas	Statybinių medžiagų katedra		Laida	
MBP	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas		O	
			Lapas Lapų	
			2017-MBP-SM	
			1 1	

Fasadas 1-25 Mastelis 1:200



Pirmo aukšto planas Mastelis 1:200



PIRMO AUKŠTO PATALPŲ EKSPLIKACIJA

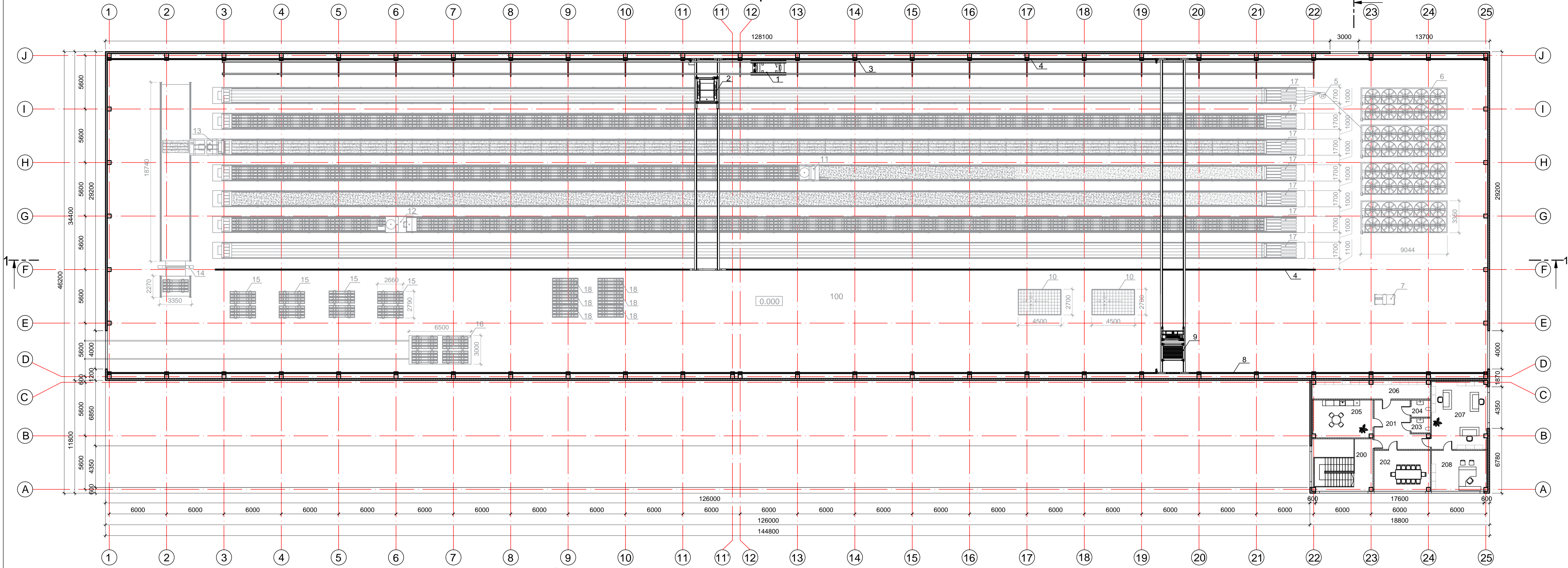
NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PLOTAS	NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PLOTAS
100	G/b pabėgių gamykla	4909,60	108	Virtuvė	23,94
101	Tambūras	14,48	109	Sandėliukas	9,30
102	Koridorius	23,70	110	Šilumos mazgas	8,20
103	Administracija	19,70	111	Vandens mazgas	7,30
104	Vyrų persirengimo kambarys	22,50	112	El. skydinė	7,70
105	Koridorius	29,20	113	San. mazgas (vyr., mot., ŽN)	6,80
106	San. mazgas	3,42	114	Pasitarimų kambarys	12,60
107	Dušinė	6,10		Viso pirmame aukšte:	192,31

ĮRENGINIŲ SPECIFIKACIJA

NR.	ĮRENGINIO PAVADINIMAS	KIEKIS	NR.	ĮRENGINIO PAVADINIMAS	KIEKIS
1	Betono vežimėlis (E9-2800)	1	10	Įrenginių plovimo aikštelės	2
2	Betono tiktuvai (E9-2500)	1	11	Betono klotuvai (E9-1200e)	1
3	Betono vežimėlio judėjimo takelis	1	12	Formos valymo, tepimo įrenginys (E9-1200p)	1
4	Betono tiktuvo judėjimo takelis	2	13	Automatinis pjūklas (E9-500)	1
5	Armatūros kreipiamieji būgnai	1	14	Verstuvai	1
6	Sandėliuojama armatūra	40	15	Sandėliuojama produkcija	64
7	Armatūros guldymo įrenginys	1	16	Produkcijos vežimėlis	1
8	Tiltinio kranų judėjimo takelis	2	17	Armatūros įtempimo įrenginys	7
9	Dvisijis tiltinis kranas (SPARTAN)	1	18	Europinės vežės pabėgių formos	160

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		MAGISTRO BAIGIAMASIS PROJEKTAS	
	SSM-5	Studentas R. Grumadaite	Gelžbetoninių pabėgių gamybos technologija	
Vadovas	V. Vaitkevičius	Fasadas 1-25 Mastelis 1:200, Pirmo aukšto planas Mastelis 1:200		
gd	Konsultantas V. Paukštys	Laida O		
Pr.etapas	Statybinių medžiagų katedra		Lapas Lapų	
MBP	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas		2017-MBP-SM 1 1	

Antro aukšto planas Mastelis 1:200



SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- Gelžbetoninės kolonos
- Kompozicinės plokštės "Paroc", RAL 9006
- G/k pertvara, storis 120 mm

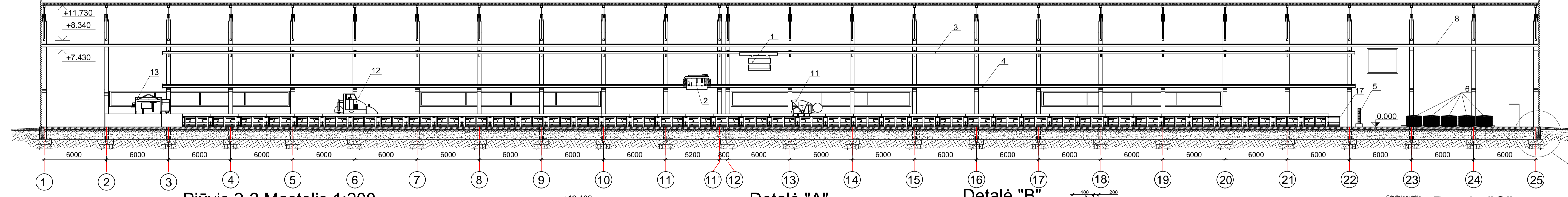
ANTRO AUKŠTO PATALPŲ EKSPLIKACIJA

NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PLOTAS	NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PLOTAS
200	Laiptinė	10,28	205	Virtuvė	25,00
201	Koridorius	22,36	206	Dokumentų archyvas	22,78
202	Pasitarimų kambarys	20,90	207	Administracijos kabinetas	40,95
203	San. mazgas	3,10	208	Direktoriaus kabinetas	24,52
204	San. mazgas	3,52		Viso antrame aukšte:	192,31

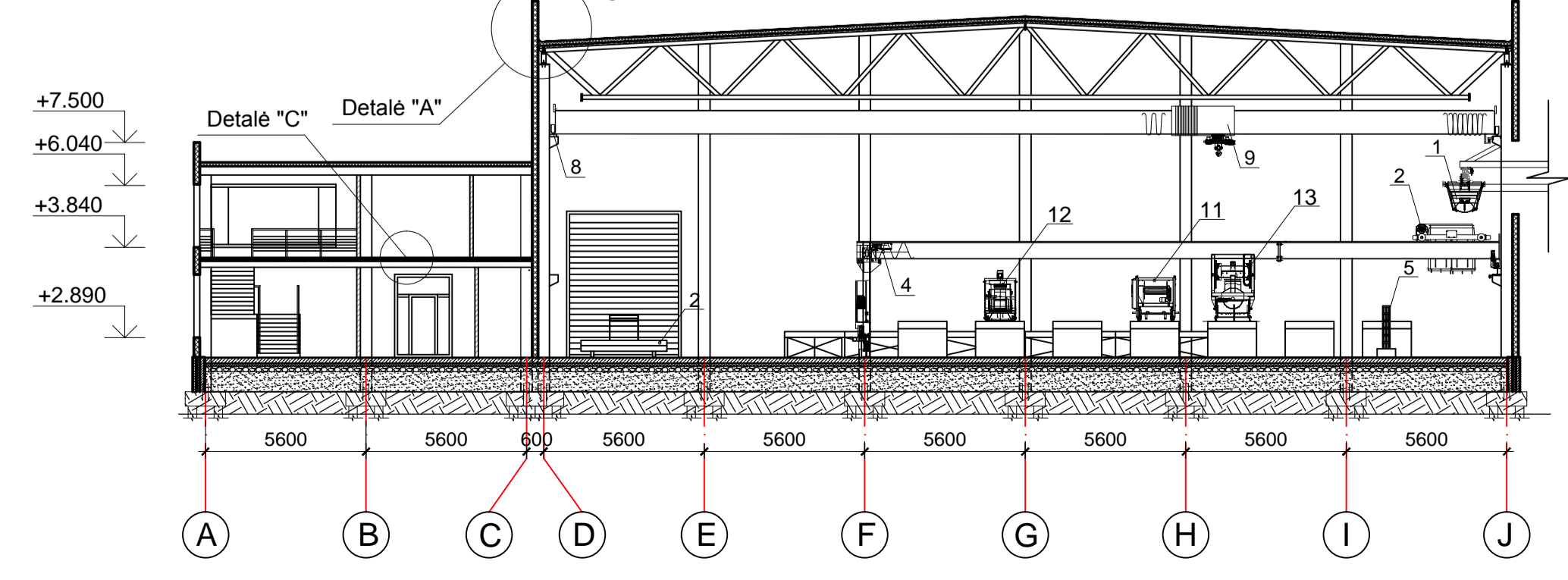
IRENGINIŲ SPECIFIKACIJA

NR.	IRENGINIO PAVADINIMAS	KIEKIS	NR.	IRENGINIO PAVADINIMAS	KIEKIS
1	Betono vežimėlis (E9-2800)	1	10	Irenginių plovimo aikštelės	2
2	Betono tiektuvas (E9-2500)	1	11	Betono klotuvas (E9-1200e)	1
3	Betono vežimėlio judėjimo takelis	1	12	Formos valymo, tepimo įrenginys (E9-1200p)	1
4	Betono tiektuvo judėjimo takelis	2	13	Automatinis pjūklas (E9-500)	1
5	Armūros kreipiamieji būgnai	1	14	Verstuvai	1
6	Sandėliuojama armatūra	40	15	Sandėliuojama produkcija	64
7	Armūros guldymo įrenginys	1	16	Produkcijos vežimėlis	1
8	Tiltinio kranų judėjimo takelis	2	17	Armūros įtempimo įrenginys	7
9	Dvisijis tiltinis kranas (SPARTAN)	1	18	Europinės vežės pabėgių formos	160

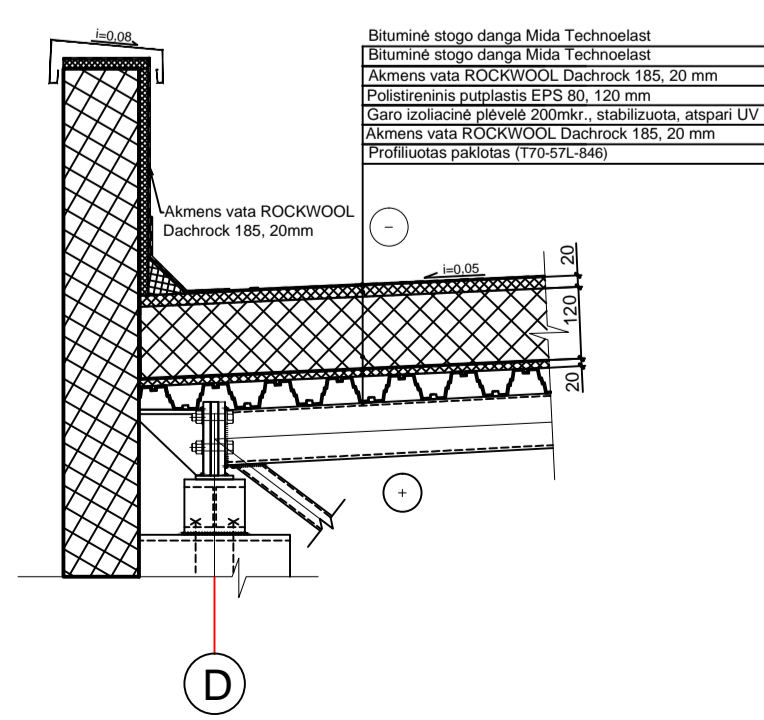
Pjūvis 1-1 Mastelis 1:200



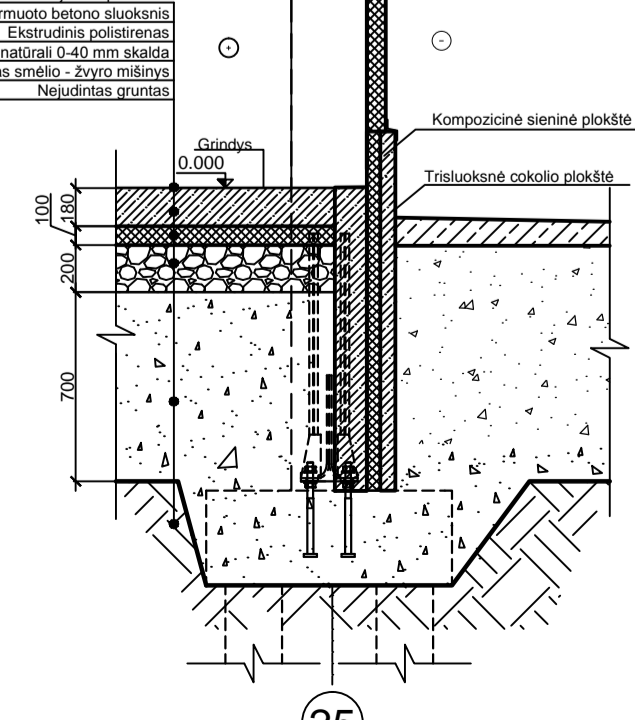
Pjūvis 2-2 Mastelis 1:200



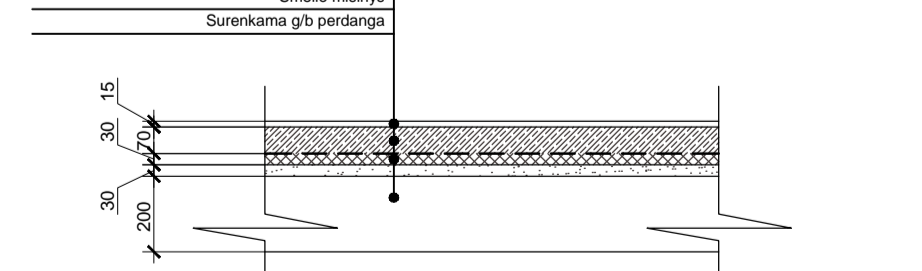
Detalė "A"



Detalė "B"

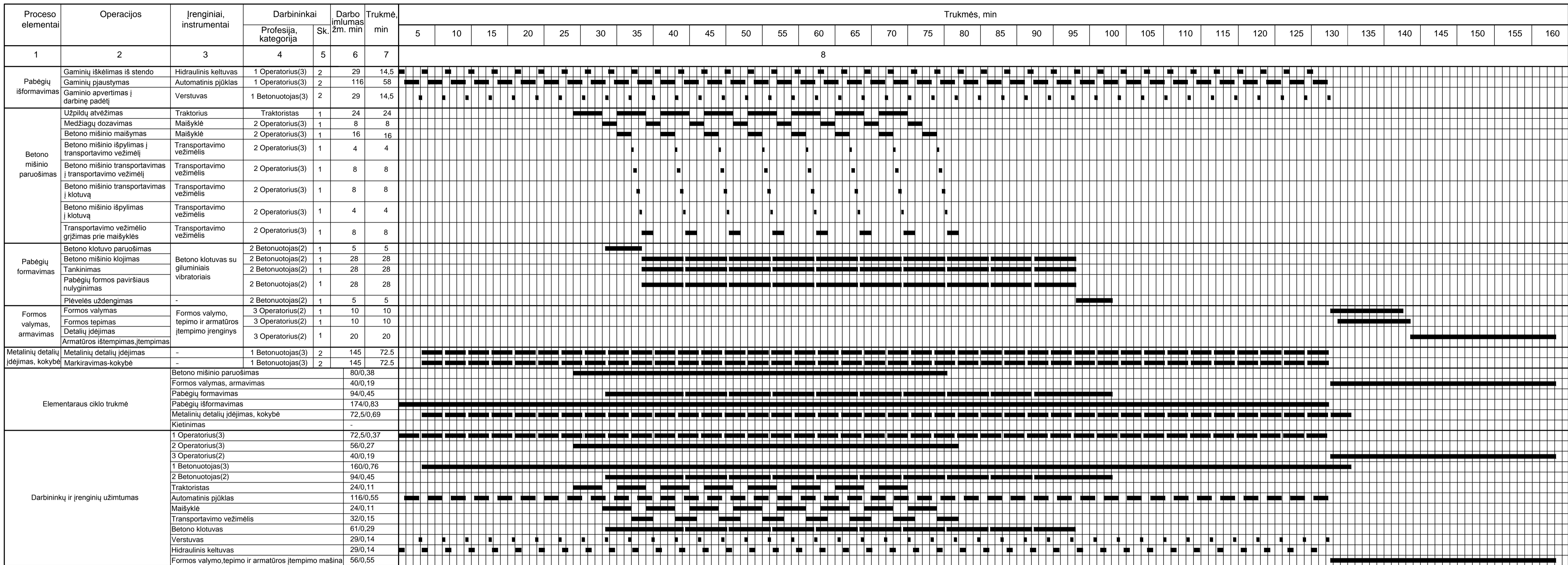


Detalė "C"

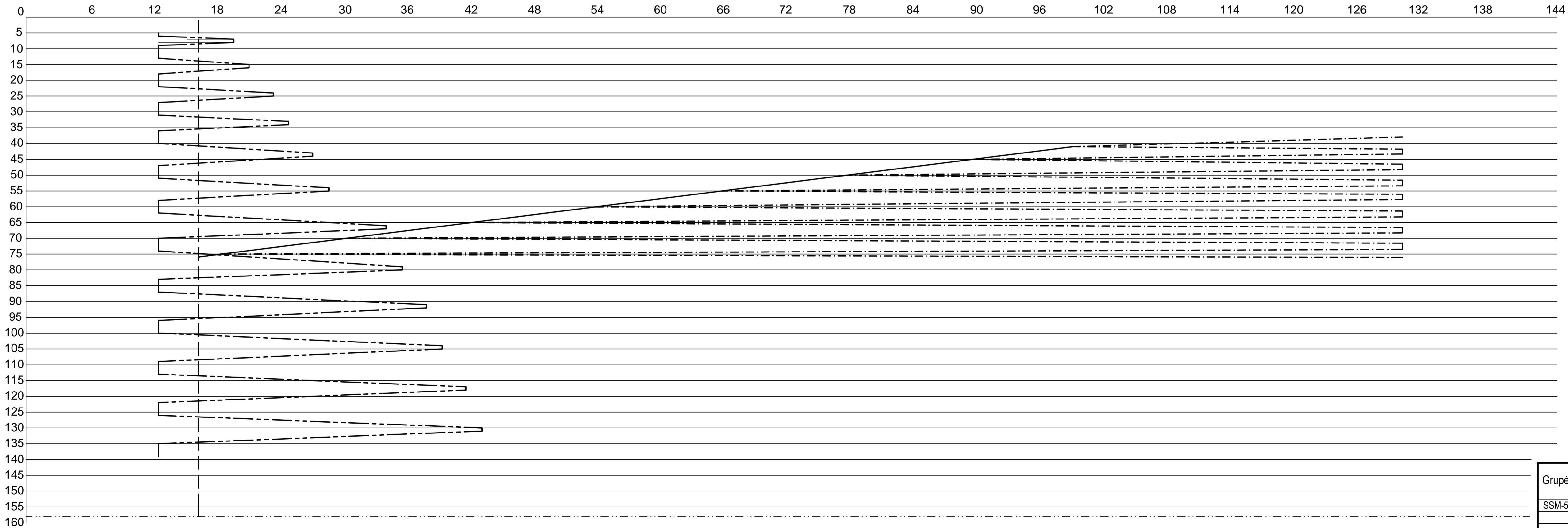


Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		MAGISTRO BAIGIAMASIS PROJEKTAS	
SSM-5	Studentas	R. Grumadalis	Gelžbetoninių pabėgių gamybos technologija	
	Vadovas	V. Vaitkevičius		
gd	Konsultantas	V. Paukštys	Antro aukšto planas Mastelis 1:200, Pjūviai 1-1 ir 2-2 Mastelis 1:200, Detalės "A", "B", "C"	
Pr.etapas	Statybinų medžiagų katedra		Laida	
MBP	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas		O	
	2017-MBP-SM		Lapas	Lapų
			1	1

Operacijų trukmių grafikas

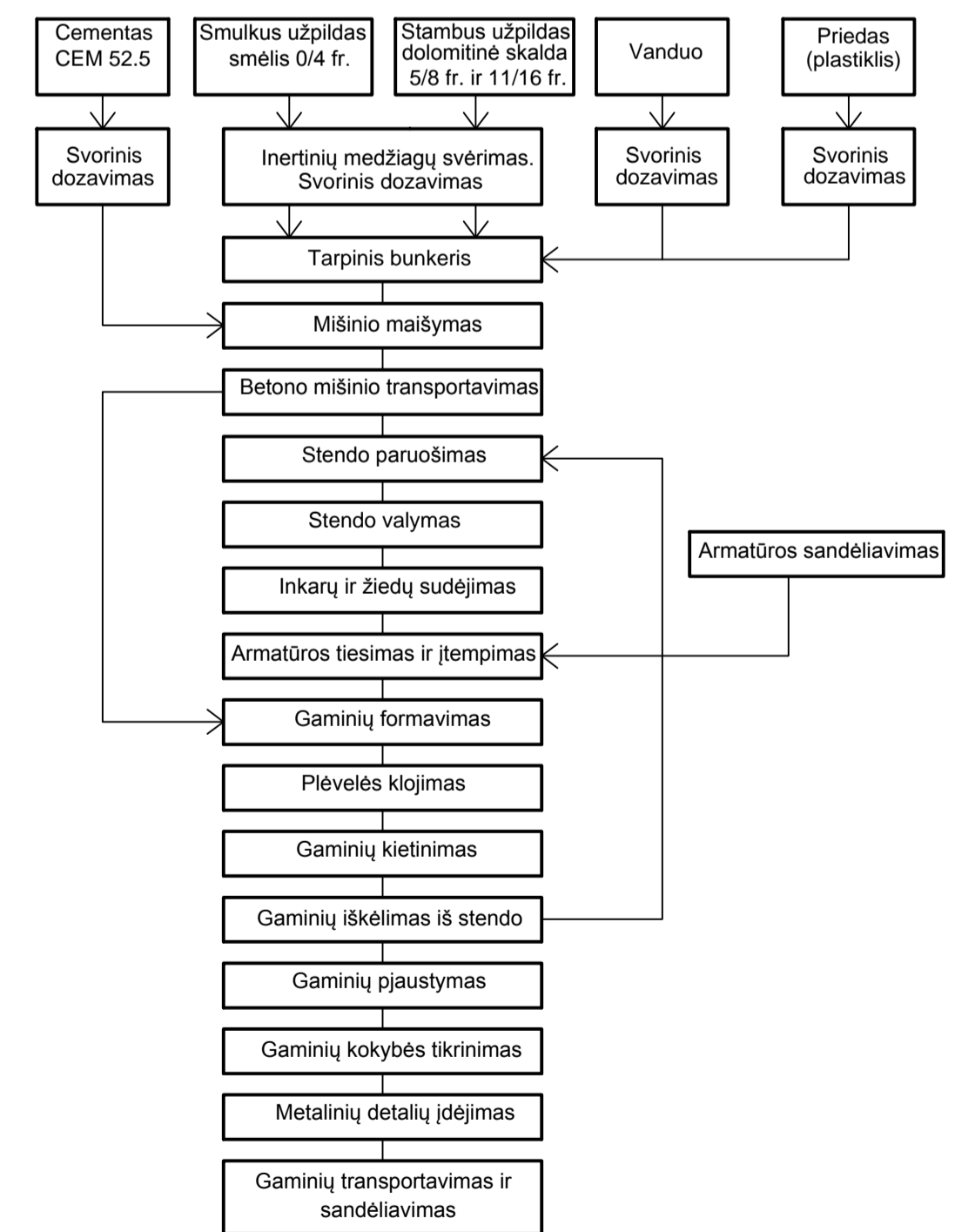


Technologinės linijos ciklograma



Sutartinis žymėjimas: - - - - - ritmas, 158 min. ; ————— - betono klotuvas; - - - - - betono vežimėlis; - . - . - . - automatinis pjūklas; - . - . - . - dvisijos tiltinis kranas;

Gamybos proceso technologinė schema



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		MAGISTRO BAIGIAMASIS PROJEKTAS	
SSM-5	Studentas	R. Grumadaite	Gelžbetoninių pabėgių gamybos technologija	
	Vadovas	V. Vaikevičius		
Pr. etapas	Statybinių medžiagų katedra		Operacijų trukmių grafikas, Technologinės linijos ciklograma, Gamybos proceso technologinė schema	
MBP	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas		2017-MBP-SM	
	Lapas	Lapų	1	1