



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

Mantas Lazauskas

**Apdailinių plokščių gamybos technologija panaudojant perdirbto
betono dulkes.**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Ernestas Ivanauskas

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

Prof. dr. Vitoldas

Vaitkevičius

APDAILINIŲ PLOKŠČIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA
PANAUDOJANT PERDIRBTO BETONO DULKES

Baigiamasis magistro projektas

Statyba (621J80001)

Vadovas

Doc. dr. Ernestas Ivanauskas

Recenzentas

Prof. dr. Mindaugas Daukšys

Projektą atliko

Mantas Lazauskas

KAUNAS, 2016

PARENGTO BAIGIAMOJO DARBO SAVARANKIŠKUMO PATVIRTINIMAS

Patvirtinu, kad parengtas magistro baigiamasis darbas

Apdailinių plokščių gamybos technologija panaudojant perdirbto betono dulkes

- atliktas savarankiškai ir nebuvo kaip visuma pateiktas jokiai dėstomajam dalykui atsiskaityti šiame ar ankstesniuose semestruose;
- nebuvo pateiktas atsiskaityti kitame KTU fakultete arba kitoje Lietuvos aukštojoje mokykloje;
- turi visas į baigiamojo darbo literatūros sąrašą įtrauktą informacijos šaltinių nuorodas.

(parašas)

Data

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ KATEDRA

Magistro baigiamasis darbas

APDAILINIŲ PLOKŠČIŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA PANAUDOJANT PERDIRBTO
BETONO DULKES

Mantas Lazauskas

Surenkamiems sieniniams elementams populiarėjant tiek vietinėje, Lietuvos, tiek kitose Europos šalių rinkose šių gaminių paklausa didėja. Apdailinės sieninės plokštės gali būti laikančiųjų konstrukcinių, termoizoliacinių, inžinerinių komunikacijų pravedimo, angų formavimo ir apdailinių statinio atitvarų problemų sprendiniu. Darbe nagrinėjama sieninių plokščių gamybos technologija, jos optimizavimas. Siekiant užtikrinti reljefinio sieninės plokštės paviršiaus kokybę gamybai parinktas susitankinantis betonas. Tokio tipo betonas leidžia eliminuoti vibracijos (priverstinio tankinimo) poreikį gaminių gamybos metu bei užtikrina kokybišką liejinio paviršių. Tuo pačiu gamybos metu naudojant perdirbto betono dulkes vykdomas gamtos resursų tausojimas vykdant Europos parlamento ir tarybos reglamante 305/2011 numatytą septintąjį esminį statinio reikalavimą "Tvarus gamtos išteklių naudojimas".

Tiriamajame darbe buvo nagrinėjama perdirbto malto ir nemalto betono dulkių įtaka susitankinančio betono mechaninėms ir ilgaamžiškumo savybėms, šia medžiaga pakeičiant nuo 10 iki 30 % cemento masės.

Baigiamajame darbe pristatomas gamyklos, kurioje gaminamos apdailinės plokštės projektas. Atlikti technologiniai, organizaciniai ir konstrukciniai skaičiavimai bei išanalizuota technologinė linija.

Reikšminiai žodžiai: sieninės plokštės, susitankinantis betonas, perdirbtas betonas, mikroužpildas, antrinės žaliavos, apdailinis paviršius.

KAUNAS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE
DEPARTMENT OF BUILDING MATERIALS

Master final work

**PRODUCTION TECHNOLOGY OF THE DECORATIVE PANELS USING RECYCLED
CONCRETE DUST**

Mantas Lazauskas

Precast concrete elements being more and more popular not only in local, Lithuanian market, but also in other European countries markets demand for these products grow. Finishing wall slabs can be construction, thermalinsulation, wiring, plumbing, openings forming, decorative wall partition and etc problems solution. Slabs manufacturing technology is analyzed in this work. Due to quality relief surface of a slab it is chosen self-compacting concrete (SCC) for manufacture. This type of concrete lets eliminate vibration demand during manufacturing process and ensures quality facing surface. By using recycled concrete dust in production line natural resources is saved. Also European Parliament and Council regulation 305/2011 and seventh essential building requirement „Sustainable use of natural resources“ is implemented.

This type of concrete lets to eliminate demand for vibration in manufacturing and also ensures perfects casting surface due to small fraction of concrete and recycled concrete microfiller.

In research work recycled concrete grinded and non grinded dust influence for self compacting concrete mechanical and longevity properties was investigated. It was replaced from 10 to 30 % of cement mass by recycled concrete dust.

In final thesis it is presented factory, where slabs are being made project. Technological, organisational and constructional calculations were made and production line analyzed.

Keywords: wall panels, self-compacting concrete, recycled concrete, microfiller, secondary raw materials, facing surface.

Turinys

Lentelių ir paveikslėlių sąrašas	8
Įvadas	10
1. Statybos reglamentavimo ir teisės sąlygos	12
1.1 Esminiai statinio reikalavimai	12
1.2 Statinio projektavimas	12
1.3 Statybą leidžiantis dokumentas	13
1.3. Statinio techninė priežiūra, statybos vadovo ir specialiųjų darbų vadovo veikla	14
1.4. Statinio pripažinimas tinkamu naudoti	15
2. Architektūrinė dalis	20
2.1. Bendrieji duomenys	20
2.2. Architektūriniai planiniai sprendimai	20
2.3. Pastato konstrukcijos ir elementai	21
3. Konstrukcinė dalis	25
3.1 Nuolatinės apkrovos skaičiavimas	25
3.2 Kintamų apkrovų į pamato padą skaičiavimas	27
3.3 Pamato įgilinimo skaičiavimas	28
3.4 Pamato pado matmenų skaičiavimas nedrenuojamom sąlygom	28
3.5 Pamato nuosėdžio skaičiavimas	33
3.6 Pamato armavimas	34
3.7 Patikrinimas kirpimui	37
3.8 Patikrinimas praspaudimui	38
4. Technologinė ir organizacinė dalis	39
4.1 Gaminio charakteristikos	39
4.2 Betono sudėties projektavimas	40
4.3 Gamybinių pajėgumų skaičiavimas	43
4.4 Gamybos proceso technologinės linijos aprašymas	46
4.4.1 Gamybos proceso technologinė schema	46
4.4.2 Betono mišinio komponentų sandėliavimas	47
4.4.3 Medžiagų dozavimas	49
4.4.4 Betono mišinio maišymas	49
4.4.5 Betono mišinio transportavimas	50
4.4.6 Betono mišinio klojimas	51
4.4.7 Armatūros paruošimas	51
4.4.8 Gaminų formavimas	52

4.4.9	Gaminių kietinimas	54
4.4.10	Gaminių sandėliavimas	55
4.5	Technologinės linijos skaičiavimas	55
4.6	Betono mišinio ruošimo cecho projektavimas.....	56
4.7	Pagalbinių cechų ir barų projektavimas.....	57
4.8	Gaminių gamybos kontrolė.....	60
4.9	Gamybinės operacijos.....	62
4.9.1	Operacijų trukmių grafikas.....	63
5.	Ekonominė dalis.....	64
5.1	Gamybinės linijos techniniai – ekonominiai rodikliai.....	70
6.	Darbo sauga ir aplinkos apsauga.....	72
6.1	Potencialūs rizikos veiksniai skirtingų technologinių operacijų metu.....	73
6.2	Priemonės galimai rizikai išvengti.....	74
6.3	Gaisrinė sauga.....	77
7.	Profesinės rizikos vertinimas.....	78
8.	Mokslinis tiriamasis darbas: Trupinto betono dulkių įtaka susitankinančio betono savybėms.....	86
	Įvadas.....	86
8.1	Literatūros analizė.....	87
8.2	Medžiagos ir tyrimų metodai.....	88
8.3	Rezultatai	91
	Išvados.....	95
1 Priedas.	Sąmatiniai skaičiavimai	100

Lentelių ir paveikslėlių sąrašas

Lentelių sąrašas:

- 1 lentelė. Stogą sudarančių sluoksnių medžiagų charakteristikos
- 2 lentelė. Pastato konstrukciniai elementai veikiantys pamato padą
- 3 lentelė. DA1 pirmo derinio rinkiniai ir dalinių koeficientų reikšmės
- 4 lentelė. DA1 antro derinio rinkiniai ir dalinių koeficientų reikšmės
- 5 lentelė. DA2 derinio rinkiniai ir dalinių koeficientų reikšmės
- 6 lentelė. DA3 derinio rinkiniai ir dalinių koeficientų reikšmės
- 7 lentelė. Gaminų charakteristikos
- 8 lentelė. Medžiagų kiekiai 1m^3 betono mišinio
- 9 lentelė. Gamybiniai pajėgumai trisluoksnei apdailinei plokštei AP1
- 10 lentelė. Medžiagų sąnaudos apdailinei sieninei plokštei AP1
- 11 lentelė. Gamybiniai pajėgumai trisluoksnei apdailinei sieninei plokštei AP2
- 12 lentelė. Medžiagų sąnaudos apdailinei sieninei plokštei AP2
- 13 lentelė. Gaminio AP1 charakteristikos
- 14 lentelė. Betono mišinio paruošimo operacijų trukmė
- 15 lentelė. Reikalingas energijos kiekis 1m^3 gaminio gamybai
- 16 lentelė. Gamyklos darbuotojų atlyginimai pagal kategorijas
- 17 lentelė. Apdailinės plokštės AP1 gamybos kaštų suma
- 18 lentelė. Apdailinės plokštės AP2 gamybos kaštų suma
- 19 lentelė. Gamybinio cecho darbuotojų atlyginimai
- 20 lentelė. Administracijos darbuotojų atlyginimai
- 21 lentelė. Lokalinė sąmata Nr. 02. Lauko inžineriniai tinklai
- 22 lentelė. Lokalinė sąmata Nr. 03. Vidaus inžineriniai tinklai
- 23 lentelė. Objektinė sąmata
- 24 lentelė. Gamybinių patalpų bendrastatybinių darbų kaina
- 25 lentelė. Suvestinė sąmata
- 26 lentelė. Gamybinės linijos techniniai – ekonominiai rodikliai gaminant plokštę AP1
- 27 lentelė. Gamybinės linijos techniniai – ekonominiai rodikliai gaminant plokštę AP2
- 28 lentelė. Esminiai darboviečių higienos reikalavimai
- 29 lentelė. Fizikinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas
- 30 lentelė. Fizinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas
- 31 lentelė. Cheminių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas
- 32 lentelė. Biologinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas
- 33 lentelė. Ergonominių ir psichosocialinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

34 lentelė. Tyrimams naudotos susitankinančio betono mišinio sudėtys

35 lentelė. Betono mišinio reologinių savybių rodiklių vertės

Paveikslėlių sąrašas

1 pav. Grindų ant grunto detalė

2 pav. Stogo detalė

3 Pav. Apkrovų schemos

4 Pav. Pamato apkrovų schema

5 Pav. Pamato skaičiuojamoji schema

6 Pav. Konstrukcijų montavimo metu dėl smūgio galintis susidaryti momentas

7 Pav. Dėl vėjo galintis susidaryti momentas

8 pav. Adailinė plokštė AP1

9 Pav. APdailinė plokštė AP2

10 Pav. Technologinės linijos schema

11 Pav. Betono mišinio maišyklė „Teka THZ 3000“

12 Pav. Betono mišinio užpildų į maišyklę tiekimo keltuvas.

13 Pav. Maišyklės „Teka THZ 3000“ valymo sistema.

14 Pav. Betono mišinio transportavimo vežimėlis

15 Pav. Betono mišinio tiektuvas

16 Pav. Įdėtinės „Peikko“ detalės apdailinės plokštės konstrukciniam sluoksniui sujungti

17 Pav. Įdėtinės „Peikko“ detalės apdailiniam ir konstrukciniam betono sluoksniams sujungti.

18 Pav. Ornamentinis paklotas, formuojantis apdailinį plokštės paviršių

19 Pav. Gaunamas apdailinis sienos paviršius

20 Pav. „Elematic“ pakeliamas formavimo stalas

21 Pav. Elematic magnetiniai laikikliai

22 Pav. Elektroninė gaminių apskaita ir kontrolė

23 Pav. Apdailinė plokštė AP1

24 Pav. Susitankinančio betono mišinio pasklidimo ir jo greičio nustatymas

25 Pav. Įrenginys mišinio sluoksniavimosi rodikliui nustatyti

26 Pav. „L“ formos įrenginys

27 Pav. Nemaltų betono dulkių granulometrija

28 Pav. 30 min. maltų betono dulkių granulometrija

29 Pav. Hidratacinės temperatūros pokytis cementinėje tešloje naudojant nemaltas betono dulkes

30 Pav. Hidratacinės temperatūros pokytis cementinėje tešloje naudojant maltas betono dulkes

31 Pav. Betono gniuždymo stipris su nemaltomis betono dulkėmis

32 Pav. Betono gniuždymo stipris su maltomis betono dulkėmis

33 Pav. Skirtingų betono sudėčių santykinų susitraukimo deformacijų palyginimas

Ivadas

Magistro baigiamajame darbe analizuojama apdailinių sieninių plokščių gamybos technologija, gamybai naudojant susitankinantį betoną. Projektuojama gamykla, kurioje pritaikoma nagrinėjama technologinė linija. Gaminiai skirti gyvenamosios ir visuomeninės paskirties statiniams.

Užsienio statybinių gaminių ir konstrukcijų rinkose susitankinančio betono panaudojimas yra dažnas reiškinys. Lietuvoje ši betono rūšis taip pat populiarėja, todėl vis daugiau betono mišinių gamintojų ją sertifikuoja ir naudoja tiek statybos aikštelėje, tiek įmonėse – surenkamų gaminių gamyboje. Susitankinantis betonas patrauklus gamintojams dėl savo reologinių ir technologinių savybių, poreikio gaminio vibravimui eliminavimo ir itin gražaus gaminio apdailinio paviršiaus.

Gaminant betoninius gaminius, kurie naudojami kaip architektūriniai elementai, ypatingas dėmesys skiriamas jų paviršiaus kokybei. Įvairios konfigūracijos, faktūros bei itin mažo poringumo gaminių paviršius suformuojamas gamybos procese panaudojus susitankinančio betono mišinį.

Baigiamojo darbo uždutis – suprojektuoti, išanalizuoti ir optimizuoti gamyklos technologinę liniją, parinkti tinkamą medžiagų asortimentą gaminio gamybai, įvertinti gamybai būtinuosius kaštus bei projekto atsiperkamumą.

Darbo tikslas – sukurti apdailinių sieninių plokščių gamyklos projektą, kuris būtų patrauklus technologiniu ir ekonominiu atžvilgiais. Įvertinti perdirbamų betono dulkių technologinę, ekonominę bei ekologinę naudą gamybos procesui. Optimizuoti gamybos procesą, siekiant tvaraus gamybos plėtojimo. Atlikti apdailinių sieninių plokščių gamybos technologijos panaudojant susitankinančio betono analizę, kuri apima visapusišką apdailinių trisluoksnių sieninių plokščių analizę, pastato architektūrinę analizę, laisvai pasirinktos vienos iš konstrukcijų skaičiavimą, gamybos kaštų analizę, darbų saugos ir aplinkosaugos sąlygų analizę.

Darbo uždaviniai:

- Išnagrinėti ir įsigilinti į norminių teisės aktų, reglamentuojančių projektavimo ir statybos sąlygas, reikalavimus;
- Išnagrinėti statinio architektūrinius sprendinius;
- Apskaičiuoti projektuojamos gamyklos kampinio pamato konstrukciją
- Atlikti technologinius skaičiavimus, parinkti tinkamus įrenginius ir medžiagas projektuojant gamybos liniją;

- Iširti perdirbamo betono dulkių įtaką susitankinančio betono mechaninėms ir ilgaamžiškumo savybėms;
- Įvertinti darbų saugos reikalavimus ir gamybos proceso poveikį aplinkai.

Darbas susideda iš septynių pagrindinių dalių:

Teisinė dalis

Aprašomi pagrindiniai statinio projektavimo, architektūros ir statybos norminių teisės aktų reikalavimai. Aprašomos statybos leidimo gavimo ir statybos užbaigimo procedūros, nurodoma reikalinga dokumentacija.

Architektūrinė dalis

Detalizuojami pastato architektūriniai, sklypo planiniai, konstrukciniai sprendimai, apskaičiuojama stogo atitvaros šiluminė varža.

Konstrukcinė dalis

Atliekami pastato pamato skaičiavimai atsižvelgiant į esamą gruntą. Pateikiamos pamatui tenkančios apkrovos, jo matmenys, įgilinimas ir armavimas.

Technologinė iš organizacinė dalis

Aprašoma apdailinių sieninių plokščių technologinė linija, parenkami įrengimai, apskaičiuojama betono sudėtis, reikalingų medžiagų kiekiai, jų saugyklų tūriai, sandėliavimo aikštelės plotas ir gamybos kaštai gaminiui.

Ekonominė dalis

Pateikiama gamybos pastato statybos kaina sudariusi lokalinę sąmatą.

Darbo saugos ir aplinkos apsaugos dalis

Aprašomi bendrieji darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimai, profesinės rizikos veiksniai. Įvertinami gaisrinės saugos ir aplinkos apsaugos reikalavimai bei darbo sąlygos.

Grafinė dalis

Pateikiamas sklypo ir gamyklos planas, technologinė ir organizacinė dalys, gamyklos pjūviai, fasadai, operacijų trukmių grafikas, ciklograma, konstrukcinės dalies brėžiniai.

1. Statybos reglamentavimo ir teisės sąlygos

1.1 Esminiai statinio reikalavimai

Pagal Lietuvos Respublikos statybos įstatymo 4 straipsnį statinys (jo dalis) turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad per ekonomiškai pagrįstą statinio naudojimo trukmę pagal jo naudojimo paskirtį atitiktų nustatytus esminius statinių reikalavimus.¹

Projektuojama apdailinių plokščių gamykla turi atitikti šiuos esminius statinio reikalavimus:

- Gaisrinė sauga STR 2.01.01(2):1999.
- Mechaninis patvarumas ir pastovumas STR 2.01.01(1):2005.
- Higiena, sveikata, aplinkos apsauga. STR 2.01.01(3):1999.
- Apsauga nuo triukšmo STR 2.01.01(5):2008.
- Naudojimo sauga STR 2.01.01(4):2008.
- Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas STR 2.01.01(6):2008.
- Tvarus gamtos išteklių naudojimas (ES) Nr. 305/2011

Taip pat, projektuojama gamykla turi atitikti ir esminius architektūrinius reikalavimus, kurie nurodomi Statybos įstatymo 5 straipsnyje:

- architektūra neturi prieštarauti esminiems statinių reikalavimams;
- statinys turi derėti prie kraštovaizdžio;
- statinys turi atitikti nustatytus specialiuosius architektūros, saugomos teritorijos tvarkymo ir apsaugos reikalavimus;
- gamykla turi atitikti statinio paskirtį;
- pastatas neturi prieštarauti technologinių inžinerinių sistemų ir statinio inžinerinių sistemų reikalavimams.²

1.2. Statinio projektavimas

Statinys projektuojamas remiantis tik galiojančiais, statinių projektavimą reglamentuojančiais dokumentais. Vieni pagrindinių yra STR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“ ir STR 1.05.06:2010 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“. Projektuojant naują pastatą būtina atsižvelgti į tai, jog jis turi būti pritaikytas ir neįgaliesiems. Projektavimas gali būti organizuojamas dviem būdais, t. y. statytojui pageidaujant arba taikant Viešųjų pirkimų įstatymą (kai pagal techninį projektą parenkamas

¹ Lietuvos Respublikos statybos įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788, 4 straipsnis, 1...6 punktai.

² Ten pat, 5 straipsnis, 1...5 punktai.

rangovas). Projektavimas atliekamas dviem etapais: rengiant techninį ir darbo projektą. Pagal Lietuvos Respublikos statybos įstatymą statinio projektas rengiamas vadovaujantis:

- Statybos įstatymu;
- Privalomaisiais statinio projekto rengimo dokumentais (projektavimo darbų rangos sutartimi).³

Norėdamas pradėti statinio projektavimą, statytojas turi gauti projektavimo sąlygų sąvadą. Tai padaryti galima savivaldybės administracijos direktoriui pateikęs duomenis apie statinį, žemės sklypo nuosavybės teisę ar kitą valdymo ir naudojimo teisę. Gavus projektinių sąlygų sąvadą, statinio projektą rengia projekto rengėjas projektuotojo pavedimu.

Projekto rengimui vadovauti gali tik projekto vadovas, turintis reikiamą kvalifikaciją. Projektuojant atskiras statinių dalis skiriami projekto dalies vadovai, kurie taip pat privalo turėti reikiamą kvalifikaciją. Atkreiptinas dėmesys, kad už projekto dalies vadovus atsako projekto vadovas⁴.

Projekto detalumas ir apimtis turi būti pakankami suprasti statytojo sumanymui. Projektas turi turėti visas reikiamas sudedamąsias dalis atsižvelgiant į jo specifiką, kurios išdėstytos STR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“ 8 priede bei reikalaujamas jų popierines ar elektronines versijas. Parengtas projektas turi būti pasirašytas Statybos įstatymo 20 straipsnio 10 dalyje nustatyta tvarka. Projektas tvirtinamas statytojui pritarus parengtam projektui bei esant projekto ekspertizės išvadai, kad projektą galima tvirtinti. Parengus statinio projektą rengiamasis statybą leidžiančio dokumento gavimui⁵.

1.3. Statybą leidžiantis dokumentas

Leidimas vykdyti statybą yra privalomas statant apdailinių plokščių gamyklą, nes toks statinys yra priskiriamas prie ypatingų. Gamykla priskiriama ypatingų statinių grupei dėl to, jog pastate montuojamos ilgesnės kaip 12 m tarp atramų (angos) laikančiosios konstrukcijos, gaminamos pagal statinio projektą⁶. Šis reikalavimas netaikomas nesudėtingiems statiniams. Statybos leidimui gauti statytojas savivaldybės administracijos direktoriui privalo pateikti Statybos įstatymo 23 straipsnyje, 6 punkte nurodytus dokumentus :

- prašymą;
- žemės sklypo nuosavybės teisę ar kitą valdymo ir naudojimo teisę;
- statinio projektą;

³ STR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“. Žin., 2010, Nr. 115-5902, IV skyrius, II skirsnis, 11...16 punktai.

⁴ Ten pat, IV skyrius, III skirsnis, 17...23 punktai.

⁵ Ten pat, VII skyrius, 52...59 punktai.

⁶ STR STR 1.01.06:2013 „Ypatingi statiniai“ Žin. Nr. 111-5528, reglamento lentelė.

- projekto ekspertizės išvadas;
- projekto tvirtinimo dokumentą;
- dokumentą dėl statybos techninės priežiūros vadovo paskyrimo;

Jei nenustatomi statybą galintys sustabdyti pažeidimai, savivaldybės administracijos įgaliotas valstybės tarnautojas užregistruoja prašymą informacinėje sistemoje „Infostatyba“ ir ne vėliau kaip per dvi dienas paskelbia, kokie subjektai, jų įstaigos ar įgalioti padaliniai pagal kompetenciją privalo patikrinti projekto atitiktį. Paskelbus projektą ir su juo susijusius dokumentus informacinėje sistemoje „Infostatyba“, numatyti subjektai yra automatiškai informuojami apie jų pareigą patikrinti projektą⁷. Projektui patikrinti pagal Lietuvos Respublikos statybos įstatymo 23 straipsnio 18 dalyje numatytus reikalavimus skiriamos 35 darbo dienos. Toliau išvardijamas subjektų, jų įstaigų ar įgaliotų padalinių sąrašas, kurių patvirtinimas būtinas norint gauti statybos leidimą remiantis statybos techninio reglamento STR 1.07.01:2010 „Statybą leidžiantys dokumentai“ 9 priedu:

- Savivaldybės administracija;
- Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamentas prie Vidaus reikalų ministerijos;
- Valstybinės visuomenės sveikatos priežiūros tarnyba prie Sveikatos apsaugos ministerijos;
- Inžinerinių tinklų ir susisiekimo komunikacijų, prie kurių prijungiami sklypo inžineriniai tinklai ar susisiekimo komunikacijos, savininkai, valdytojai ar naudotojai.

Jei projektui pritarė visi turėję jį tikrinti subjektai, savivaldybės administracijos įgaliotas valstybės tarnautojas paskelbia informacinėje sistemoje „Infostatyba“ apie tai, jog projektas patvirtinamas ir statybą leidžiantis dokumentas yra išduodamas. Statybos leidimas neišduodamas, jei bent vienas iš projektą tikrinti turinčių subjektų nepritaria projektui nurodydamas motyvus. Statybos leidimas pagal Lietuvos Respublikos įstatymo 23 straipsnio 12 punktą išduodamas per 15 dienų⁸.

1.3. Statinio techninė priežiūra, statybos vadovo ir specialiųjų darbų vadovo veikla

Statinio techninė priežiūra yra privaloma visais atvejais, išskyrus nesudėtingus statinius. Tai yra priežiūra, kurią organizuoja statytojas, kurios tikslas kontroliuoti ar statinys yra statomas pagal projektą, rangos sutarties, įstatymų bei kitų normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimus. Statinio statybos techninę priežiūrą vykdo techninės priežiūros vadovas, kuris turi būti atestuotas Aplinkos ministerijos nustatyta tvarka ir atstovauti statytojo interesus⁹. Statinio statybos techninis prižiūrėtojas privalo:

⁷ STR 1.07.01:2010 „Statybą leidžiantys dokumentai“. Žin., 2010, Nr. 116-5944, 19...25 p.

⁸ Lietuvos Respublikos statybos įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788, 4 straipsnis, 6...15 p.

⁹ STR 1.09.05:2002 „Statinio statybos techninė priežiūra“. Žin., 2002, Nr. 43-1638, 1...39 p.

- Tikrinti, kad statybos metu būtų laikomasi projektinių sprendimų, kontroliuoti naudojamų statybinių medžiagų, gaminių bei įrenginių kokybę;
- kontroliuoti atliktų statybos darbų kokybę, informuoti statytoją apie nekokybiškai atliktus statybos darbus;
- tikrinti ir priimti paslėptas statinio konstrukcijas ir statybos darbus, dalyvauti išbandant ir pripažįstant tinkamais naudoti inžinerines sistemas – inžinerinius tinklus, konstrukcijas, įrenginius;
- kartu su rangovu ruošti statinio pripažinimo tinkamu naudoti dokumentaciją ir dalyvauti statinio pripažinimo tinkamu naudoti procese;
- atlikti bendrųjų statybos darbų techninės priežiūros vadovo pareigas, koordinuoti specialiųjų statybos darbų techninę priežiūrą ir jos vadovų veiklą.

Statinio statybos vadovu gali būti statybos inžinierius, turintis reikiamą kvalifikaciją bei atestaciją, kuris atstovauja rangovo interesus. Šis asmuo vadovauja projekto įgyvendinimui nuo statybos pradžios iki statinio pripažinimo tinkamu naudoti. Vadovaudamas statybos darbams kartu yra ir bendrųjų statybos darbų vadovas, koordinuojantis specialiųjų statybos darbų vadovų veiklą bei atsakingas asmuo už bendrą statinio normatyvinę kokybę¹⁰.

Statinio specialiųjų darbų vadovas yra atsakingas už tam tikrą specializuotą darbų grupę, vykdomą objekte (pvz. mechaninių, elektrotechnikos darbų), tačiau šių darbų vadovai yra pavaldūs statinio statybos darbų vadovui¹¹.

1.4. Statinio pripažinimas tinkamu naudoti

Užbaigus statinio statybą, turi būti užpildomas statybos užbaigimo aktas, kurio surašymo tvarką nustato Aplinkos ministerija. Statinių pripažinimo tinkamais naudoti komisiją sudaro STR 1.11.01:2002 „Statinių pripažinimo tinkamais naudoti tvarka“ IV skyriuje įvardintų institucijų atstovai. Gavusi prašymą, komisija tikrinimo procedūrą pradeda ne vėliau kaip per 20 darbo dienų nuo tos datos, kai buvo užregistruotas prašymas. Komisijai turi būti pateikta techninė ir vykdymo dokumentacija. Komisijos nariai pagal kompetenciją vizualiai patikrina statinio atitiktį projektui pagal normatyvinius statybos reikalavimus, o taip pat įvertina statinio tinkamumą eksploatuoti. Jei nė vienas komisijos narys neprieštarauja pripažinti statinį tinkamu naudoti, tuomet surašomas statinio pripažinimo tinkamu naudoti aktas, kurio pasirašymą

¹⁰ Ten pat., 13...19 p.

¹¹ Ten pat., 28; 29 p.

komisijos pirmininkas per 14 kalendorinių dienų informuoja Nekilnojamojo turto kadastro tvarkytoją¹².

Lietuvos Respublikos statybos įstatymas¹³ reglamentuoja Lietuvos Respublikos teritorijoje statomų, renovuojamų ar rekonstruojamų statinių esminius reikalavimus. statybos techninio normavimo, statybinių tyrinėjimų, statinių projektavimo, naujų statinių statybos, rekonstravimo, remonto, jų pripažinimo tinkamais naudoti, statinių naudojimo ir priežiūros, nugriovimo bei visos šios veiklos priežiūros tvarką, statybos dalyvių, viešojo administravimo subjektų, inžinerinių tinklų bei susisiekiimo komunikacijų savininkų (ar naudotojų), kitų juridinių ir fizinių asmenų veiklos šioje srityje principus ir atsakomybę.¹⁴

Statinių ir jų statybos techninius reikalavimus tiesiogiai arba nuorodomis į standartus ar statybos taisykles nustato statybos techniniai reglamentai – LR Vyriausybės įgaliotos institucijos teisės aktai. Statybos techniniai reglamentai privalomi visiems statybos dalyviams, taip pat viešojo administravimo subjektams, inžinerinių tinklų ir susisiekiimo komunikacijų savininkams (naudotojams), juridiniams ir fiziniams asmenims, kurių veiklą reglamentuoja LR statybos įstatymas.

Statybos įstatymas kelia tam tikrus reikalavimus statomam statiniui:

Statinys (ar jo dalis) turi būti suprojektuotas ir pastatytas iš tokių statybos produktų, kurių savybės per ekonomiškai pagrįstą statinio naudojimo laiką atitiktų šiuos esminius statinio reikalavimus:

1) mechaninio atsparumo ir pastovumo, t. y., kad apkrovos, galinčios statinį veikti statybos ir naudojimo metu, nesukeltų šių pasekmių: viso statinio ar jo dalies griūties, didesnių deformacijų nei leistinos, žalos kitoms statinio dalims, įrenginiams ar sumontuotai įrangai; žalos dėl aplinkybių, kurių be didelių sunkumų ir išlaidų galima išvengti ar jas apriboti¹⁵;

2) gaisrinės saugos, t. y., kad kilus gaisrui, statinio laikančiosios konstrukcijos tam tikrą laiką galėtų išlaikyti jas veikusias ir dėl gaisro atsiradusias apkrovas; būtų apribota: gaisro kilimo tikimybė ir ugnies bei dūmų plitimas statinyje, gaisro išplitimas į gretimus statinius; statinyje esantys žmonės galėtų saugiai išeiti iš jo ar būtų galima juos išgelbėti kitomis priemonėmis; veiktų žmonių išpėjimo ir gaisro gesinimo sistemos; gelbėtojai galėtų saugiai dirbti¹⁶;

¹² STR 1.11.01:2010 „Statybos užbaigimas“. Žin., 2010, Nr. 116-5947, 12...33 p.

¹³ Lietuvos Respublikos Statybos Įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788, 1str.

¹⁴ Ten pat, 4 str. ... 55 str..

¹⁵ STR 2.01.01(1):2005 „Esminis statinio reikalavimas. Mechaninis atsparumas ir pastovumas“. Žin., 2005, Nr. 115-4195, 8 p.

¹⁶ STR 2.01.01(2):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“. 2002, Nr. 96-4233, 11 p.

3) higienos, sveikatos ir aplinkos apsaugos, t. y., kad būtų nepažeistos statinyje ar prie jo būnančių įmonių higienos sąlygos ir nekiltų grėsmė žmonių sveikatai dėl šių priežasčių; kenksmingų dujų išsiskyrimo, pavojingų kietųjų dalelių ar dujų buvimo ore, pavojingos spinduliuotės, vandens ar dirvožemio taršos, nuotėkų, dūmų, kietųjų ar skystųjų atliekų netinkamo pašalinimo, statinių konstrukcijų ar statinių vidaus drėgmės; pagal STR 2.01. 01 (3):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga”¹⁷;

4) saugaus naudojimo, t. y., kad statinį naudojant ar prižiūrint būtų išvengta nelaimingų atsitikimų rizikos; pagal STR 2.01. 01 (4):2008 „Esminiai statinio reikalavimai. Naudojimo sauga”¹⁸;

5) apsaugos nuo triukšmo, t. y., kad statinyje ar prie jo būnančių žmonių girdimas triukšmas nekeltų grėsmės jų sveikatai, leistų miegoti, ilsėtis bei dirbti normaliomis sąlygomis; pagal STR 2.01.01 (5): 2008 „Esminiai statinio reikalavimai. Apsauga nuo triukšmo”¹⁹;

6) energijos taupymo ir šilumos išsaugojimo, t. y., kad naudojamas šiluminės energijos kiekis, atsižvelgiant į vietovės klimato sąlygas ir gyventojų poreikius, nebūtų didesnis už reikiamą; pagal STR 2.01:01 (6) :2008 „Esminiai statinio reikalavimai. Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas”²⁰;

7) tvaraus gamtos išteklių naudojimo²¹. Statiniai turi būti projektuojami, statomi ir griaujami taip, kad būtų tvariai naudojami gamtiniai ištekliai ir ypač užtikrinamas:

a) statinių, jų medžiagų ir dalių pakartotinis naudojimas arba perdirbamas po nugriovimo;

b) statinių ilgaamžiškumas; c) statiniams skirtų aplinkai nežalingų žaliavų ir antrinių žaliavų naudojimas.

Šiuos išvardintus esminius statinio reikalavimus bei statinio techninius parametrus pagal statinių ar statybos produktų charakteristikų lygius bei klases nustato normatyviniai statybos techniniai dokumentai – statybos techniniai reglamentai, Lietuvos bei Europos standartai, techniniai liudijimai.

Galiojančiame Statybos įstatyme²² statiniui yra keliami tam tikri architektūriniai reikalavimai:

¹⁷ STR 2.01. 01 (3):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“. Žin. 2002, Nr. 106-4776, 10...13 p.

¹⁸ STR 2.01. 01 (4):2008 „Esminiai statinio reikalavimai. Naudojimo sauga“. Žin., 2008, Nr. 1-34, 11...14 p.

¹⁹ STR 2.01.01 (5): 2008 „Esminiai statinio reikalavimai. Apsauga nuo triukšmo“. Žin., 2008, Nr. 35-1256. 8...11 p.

²⁰ STR 2.01:01 (6) :2008 „Esminiai statinio reikalavimai. Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas“. Žin., 2008, Nr. 35-1255, 1...5 p.

²¹ (ES) Nr. 305/2011 1 priedas.

²² Lietuvos Respublikos statybos įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788, 5 str.

- statinio išorės ir vidaus erdvės meninės išraiškos sprendiniai tarpusavyje turi būti suderinti;
- statinys turi derėti prie kraštovaizdžio;
- statinys turi atitikti savivaldybės nustatytus reikalavimus;
- statinys turi atitikti statinio paskirtį ir statinio konstrukcijų bei statybos darbų vykdymo technines galimybes;
- statinio vidaus inžinerinės sistemos, jų dizainas turi derintis su architektūros sprendiniais.

Statybos įstatymo antrame skirsnyje²³ yra išnagrinėtas statybos techninis normavimas.

Normatyviniai statybos techniniai dokumentai yra:

1) Statybos techniniai reglamentai (STR) – Vyriausybės įgaliotos institucijos teisės aktai, kurie nustato statinių ir jų statybos techninius reikalavimus tiesiogiai ar nuorodomis į standartus ar statybos taisykles. Statybos specialieji reikalavimai – kitų įstatymų ar teisės aktų nustatyti statinių apsaugos bei saugos reikalavimai, atskirų statinių tipų projektavimo, statybos, pripažinimo tinkamais naudoti bei nugriauti reikalavimai.

2) Statybos taisyklės – ministerijų, Vyriausybės įstaigų, kitų valstybės institucijų ar juridinių asmenų priimti bei Vyriausybės įgaliotoje institucijoje jos nustatyta tvarka įregistruoti dokumentai, kurie nurodo statybos techninių reglamentų įgyvendinimo būdus ir metodus;

3) Pripažintos nacionalinės standartizacijos institucijos nustatyta tvarka parengti ir priimti statybos srityje taikomi Lietuvos standartai LST, taip pat kaip ir Lietuvos standartai perimti Europos ir tarptautiniai standartai;

4) Techniniai liudijimai – Vyriausybės įgaliotos institucijos nustatyta tvarka parengti ir priimti statybos produktų tinkamumo naudoti nustatymo dokumentai. Jie rengiami, kai nėra parengtų atitinkamų Lietuvos ar Europos standartų, arba nerengiami;

5) Metodiniai nurodymai, rekomendacijos – projektavimo ir statybos įmonių, mokslo ir studijų institucijų paskelbti savanoriškai taikomi dokumentai, kurie nurodo būdus, kaip įgyvendinti statybos techninius reglamentus;

Statybos techniniai reglamentai yra privalomi visiems statybos dalyviams, taip pat juridiniams ir fiziniams asmenims bei įmonėms, neturinčioms juridinio asmens teisių, kurių veiklą reglamentuoja šis įstatymas, statybos valstybinį reguliavimą vykdančioms valstybės ir vietos savivaldos institucijoms.

²³ Lietuvos Respublikos statybos įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788, 7...9 str.

Statybos taisyklės, Lietuvos standartus ir techninius liudijimus galima taikyti be jokių apribojimų, t. y. pasirinktinai, išskyrus tuos atvejus, kai statybos techniniuose reglamentuose ar kituose teisės aktuose nurodoma, kad minėtas taisyklės, standartus taikyti privaloma.

Lietuvos Respublikoje gali būti remiamasi šiais dokumentais:

1) Tarptautinių ir Europos standartizacijos normatyviniai statybos techniniai dokumentai – pagal LR Vyriausybės įgaliotos institucijos narystės tose organizacijose teises ir šių organizacijų nustatytą tvarką;

2) Užsienio valstybių normatyviniai statybos techniniai dokumentai – pagal tų valstybių atitinkamų standartizacijos institucijų ir Vyriausybės įgaliotų institucijų susitarimus ir šių institucijų numatytą tvarką;

3) Užsienio valstybių organizacijų normatyviniai statybos techniniai dokumentai – Vyriausybės ar jos įgaliotos institucijos nustatyta tvarka;

Pagal Statybos įstatymo VI skirsnį²⁴, norint pradėti statybą, būtina turėti patvirtintą ir suderintą projektą.

Statinio projektas rengiamas vadovaujantis:

- Statybos ir kitais įstatymais, reglamentuojančiais statybos specialiuosius reikalavimus, kitais teisės aktais, teritorijų planavimo ir normatyviniais statybos techniniais bei statybos specialiųjų reikalavimų dokumentais;
- Privalomaisiais statinio projekto rengimo dokumentais.

Be minėtų įstatymų ir dokumentų taip pat būtina paruošti statinio projektavimo sąlygų sąvadą. Savivaldybės mero įgaliota tarnyba, gavusi statytojo (užsakovo) prašymą, per 3 dienas pateikia paraišką inžinerinių tinklų bei susisiekimui komunikacijų savininkams ar naudotojams, kad jie parengtų projektavimo technines sąlygas, ir statybos specialiųjų reikalavimų valstybinės priežiūros institucijoms, kad parengtų projektavimo specialiąsias sąlygas. Projektavimo techninių ir specialiųjų sąlygų parengimo laikas – 10 dienų nuo savivaldybės mero įgaliotos tarnybos paraiškos gavimo. Per tą patį laiką projektavimo specialiąsias sąlygas, priklausančias savivaldos institucijos kompetencijai, parengia savivaldybės administracijos įgaliotas tarnautojas. Tuomet jos yra įrašomos į statinio projektavimo sąlygų sąvadą, patvirtinamos ir išduodamos statytojui (užsakovui) ne vėliau kaip per 20 dienų nuo jo prašymo gavimo.

Statinio projekto pateikimas savivaldybės merui leidimui statyti (rekonstruoti, griauti, remontuoti) gauti, kartu yra jo pateikimas derinti (išskyrus ypatingos svarbos statiniams). Savivaldybės meras gautą statinio projektą pateikia derinti jo sudarytai projektų derinimo tarnybai, į kurią skiriami savivaldybės mero ir institucijų bei subjektų, pagal įstatymus

²⁴ Lietuvos Respublikos statybos įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788, 23 str.

nustačiusių technines ir specialiąsias projektavimo sąlygas, atstovai. Projektas suderinamas ne vėliau kaip per 10 dienų nuo statinio projekto pateikimo savivaldybės merui dienos.

2. Architektūrinė dalis

2.1. Bendrieji duomenys

Magistro baigiamajame darbe projektuojamas vienaukštis pramoninis pastatas, skirtas apdailinems sieninėms plokštėms gaminti. Pastatas projektuojamas Kauno laisvojoje ekonominėje zonoje, kurioje išplėta inžinerinė infrastruktūra bei užtikrinamas patogus susisiekimas magistraliniais keliais A6 ir A1 tiek šalies viduje, tiek plėtojant tranzitus į kitas valstybes. Sklypas, kurio forma stačiakampė, projektuojamas šalia esamų pramoninių pastatų.

Projektuojamos gamyklos karkasas sudarytas iš metalinių ir gelžbetoninių konstrukcijų. Kolonos išdėstomos 6 m žingsniu. Pastato plotis 1-10 ašys, 50,4 m, ilgis, A-F ašys 24,9 m, aukštis 8,85 m. Statybinės medžiagos projekto realizacijai pasirenkamos pagal ekonominius, gaisro saugos, garso izoliacijos, konstrukcinius, šilumos laidumo bei kitus normatyvinius reikalavimus.

2.2. Architektūriniai planiniai sprendimai

Projektuojamas sklypas yra pramoniniame rajone, šalia kitų pramoninių pastatų. Sklype numatomas vienas įvažiavimas ir išvažiavimas geresnei kontrolei užtikrinti su sargo būdele prie vartų. Pagrindinis pastato fasadas nukreiptas į šiaurės rytus. Sklypo šiaurės vakarų pusėje numatoma produkcijos sandėliavimo aikštelė ir administracinis pastatas. Prieš administracinį pastatą numatoma 18 vietų automobilių stovėjimo aikštelė, kurioje numatytos 2 vietos žmonėms su negalia. Šios vietos yra platesnės nei įprastos bei pažymėtos specialiu ženkliniu. Važiuojamoji sklypo dalis dengta asfaltu, šaligatviai ir praėjimai betoninėmis trinkelėmis, o likusi neužstatyta teritorija užsėta veja. Bendras visos gamyklos plotas sudaro 1048,76 m², gamyklos tūris 10256,4 m³. Gamyklos pastate numatomas kabinetas gamybos vadovui, betono mazgo operatoriui, sanitarinė patalpa su dušais, persirengimo zona bei atskira betono mazgo patalpa. Gamybos vadovo kabinetas sudaro 13,3 m², betono mazgo operatoriaus kabinetas 7,86 m², gamybos cechas 972,0 m², sanitarinė patalpa 15,3 m², o betono mazgas 40,3 m². Sanitarinėje patalpoje įrengtas klozetas su praustuviu bei dušais. Betono mazge sukoncentruota visa betono paruošimui reikalinga įranga. Gamybos cechas užima didžiausią gamyklos ploto dalį, kurioje išdėstyta reikalinga technologinė įranga gaminiui pagaminti.

2.3. Pastato konstrukcijos ir elementai

2.3.1. Pamatai

Projektuojamam pastatui įrengiami pamatai po kolonomis, kurie užtikrina apkrovų pasiskirstymą į gruntą bei pastovumą per visą statinio gyvavimo laiką. Atsižvelgiant į vietines geologines sąlygas projektuojami seklieji pamatai. Pamatai įgilinami žemiau įšalo ribos atremiant juos į pabetonuotą 50 mm storio tvirtą pagrindą. Pamatų įrengimui iškasamos duobės bei tranšėjos pamatinėms sijoms, kurios remiasi į pamato pado plokštę. Taip pat turi būti įrengta pamatų hidroizoliacija, kuri turi sulaikyti kapilairinę drėgmę, kuri gali pereiti į kitas pastato konstrukcijas. Pamatų hidroizoliacija turi pasižymėti geromis fizinėmis, mechaninėmis ir cheminėmis savybėmis, kad užtikrintų patikimą pastato eksploataciją²⁵.

2.3.2. Kolonos

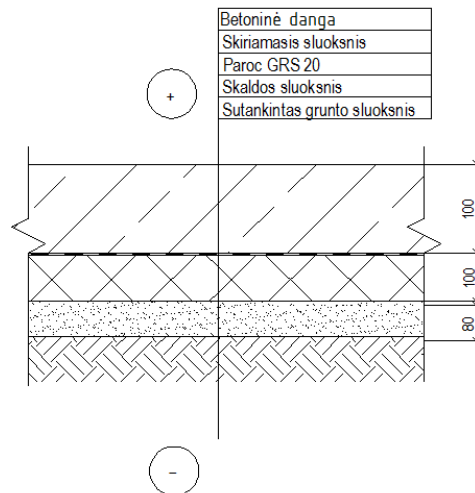
Gelžbetoninės kolonos, kurių kvadratinis skerspjūvis 400x400 mm tvirtinamos prie pamatų varžtais. Užmovus koloną per įdėtines detales ant inkarinių pamato varžtų, konstrukcija veržlėmis priveržiama, o likę neužbetonuotos vietos užbetuojamos.

2.3.3. Grindys

Projektuojamas pastatas numatomas gamybinės paskirties, todėl planuojama įrengti betonines monolitinės grindis ant grunto. Pastato perimetru klojama 1 m pločio Paroc GRS 20 vatos plokštė, po kuria įrengiamas 80 mm drenuojantis sluoksnis. Ant vatos paklojama hidroizoliacija bei 100 mm storio betoninė danga²⁶. Gamybinėse ir pagalbinėse patalpose numatoma epoksidinė grindų danga įrengiama ant šlifuito betoninio pavšiaus. Ši grindų danga tenkina mechaniniam patvarumui, dilumui, nedegumui ir slidumui keliamus reikalavimus. Gamybos vadovo kabinete ir operatoriaus patalpoje įrengiama PVC grindų danga. Tualetuose, dušuose ir persirengimo zonoje grindys apdailinamos keraminėmis grindų plytelėmis.

²⁵ V. Vaitkevičius, A. Augonis, A. Grinys, A.A. Navickas. Statybinių dirbinių gamybos įmonių projektavimas. Mokomoji knyga. Kaunas, 2011. 75 psl.

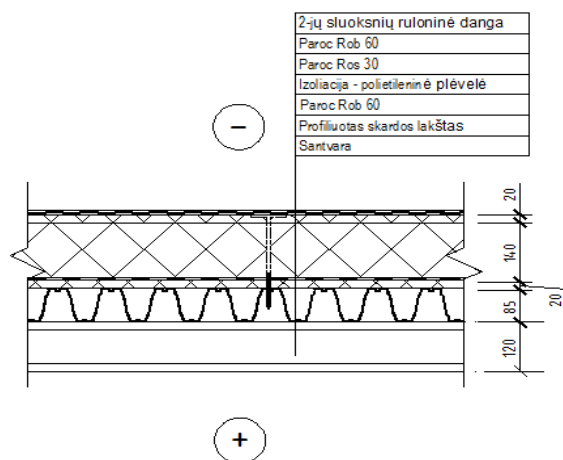
²⁶ Grindų ant grunto įrengimo schema.– [žiūrėta 2015-11-24]. Prieiga per internetą: <http://img.materialbank.net/NiboWEB/paroc/showCartPublicContent.do?uuid=3462757&random=722058&lang=lt>



1 pav. Grindų ant grunto detalė

2.3.4. Sienos

Išorės sienos montuojamos iš daugiasluksnių plokščių, kurios sudarytos iš dviejų plieninių lakštų, tarp kurių yra termoizoliacinė medžiaga. Šilumos izoliacinė medžiaga atitinka gaisrinės saugos keliamus reikalavimus, pasižymi garso izoliacija ir atsparumu apkrovoms. Sienos išorinės, apdailinės pusės paviršius – lygus plieno lakštas, vidinis – lygus plieno lakštas. Sienos išorės sluoksnis atsparus atmosferiniam poveikiui. Projektuojamam gamybiniam pastatui parenkamos Paroc line 200 „Sandwich“ tipo plokštės, kurių storis 200 mm. Atitinkamai išorinio lakšto storis yra 0,6 mm, vidinio 0,5 mm. Plokštės pločio modulis yra 1200 mm, o didžiausias galimas ilgis – 12 m. Nestandartinių situacijų metu naudojamos Paroc flex plokštės, kurių plotis gali būti nuo 300 iki 1100 mm²⁷.



2 pav. Stogo detalė

²⁷ Kompozicinės sieninės plokštės. – [Žiūrėta 2015-11-24]. Prieiga per internetą: <http://paroc.lt/gaminiai-ir-sprendimai/gaminiai/pages/kompozicines-plokstes/kompozicines-plokstes>

Vidaus pertvaros įrengiamos iš silikatinių mūro blokų. Gamybos vadovo, operatoriaus patalpoje ir kitose pagalbinėse patalpose sienos tinkuojamos, glaistomos ir dažomos. Sanitarinėse patalpose sienos apdailinamos keraminėmis sienų plytelėmis.

2.3.5. Stogas

Pastato stogas įrengiamas sutapdintas. Stogo laikančioji konstrukcija yra metalinė santvara į kurią remiasi plieninis profiliuotos skardos apkrovas laikantis lakštas T130M-75L-930. Santvaros remiasi į kolonas ir perduoda apkrovą į gruntą per pamatus. Stogo šiltinimui naudojama 20 mm Paroc Rob 60 vatos, ant kurios klojama polietileninė – izoliacinė plėvelė. Toliau dedama 140 mm Paroc Ros ir 20 mm Paroc Rob 60 vatos. Įrengus stogo termoizoliacinį sluoksnį įrengiama stogo hidroizoliacija iš 2 sluoksnių ritinės dangos²⁸. Gamybinėse patalpose lubos neįrengiamos. Paliekamas atidengtas profiliuotas apkrovas laikantis skardos lakštas ir nedengtos santvaros. Pagalbinėse, sanitarinėse patalpose, gamybos vadovo kabinete, operatoriaus patalpoje įrengiamos pakabinamos „Amstrong“ tipo lubos.

Skaičiuojami stogo šilumos perdavimo ir šiluminės varžos koeficientai naudojantis STR 2.01.03:2009 „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių projektinės vertės“ ir STR 2.05.01:2005 „Pastatų atitvarų šiluminė technika“²⁹ bei STR 2.05.02:2008 „Statinių konstrukcijos. Stogai“³⁰. Šilumos konvekcijos poveikio koeficientas $K_{cv} = 0$. Šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo nevėdinamai atitvarai $\Delta\lambda_w = 0,002$

$$\frac{W}{m \cdot K}$$

1 lentelė. Stogą sudarančių sluoksnių medžiagų charakteristikos

Eil. Nr.	Stogo sluoksnio pavadinimas	Stogo sluoksnio šilumos laidumo koeficientas, λ_{ds} $W/(m \cdot K)$	Stogo sluoksnio storis, d m
1.	Ruloninė danga	0,27	0,006
2.	Mineralinė vata Paroc Ros 30	0,036	0,14
3.	Mineralinė vata Paroc Rob 60	0,038	0,04

²⁸ Sutapdinto stogo šiltinimo schema. – [Žiūrėta 2015-11-24]. Prieiga per internetą:

<http://img.materialbank.net/NiboWEB/paroc/showCartPublicContent.do?uuid=3462770&random=270557&lang=lt>

²⁹ STR 2.05.01:2005 „Pastatų atitvarų šiluminė technika“. Žin., 2011, Nr. 26-1292

³⁰ STR 2.05.02:2001 „Statinių konstrukcijos. Stogai“. Žin., 2005, Nr. 95-3535

Apskaičiuojama kiekvieno stogo sluoksnio šiluminė varža:

$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_{dsi}} ; \quad (1)$$

Paroc Ros 30 Mineralinės vatos šiluminė varža:

$$R_1 = \frac{0,14}{0,036} = 3,889 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (2)$$

Paroc Rob 60 Mineralinės vatos šiluminė varža:

$$R_2 = \frac{0,04}{0,038} = 1,053 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (3)$$

Ruloninės dangos šiluminė varža:

$$R_{rul} = \frac{0,006}{0,27} = 0,022 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (4)$$

Stogo išorinio paviršiaus šiluminė varža $R_{se}=0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Stogo vidaus paviršiaus šiluminė varža, (kai šilumos srauto kryptis nukreipta aukštyn)

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

Plono sluoksnio (plėvelės) šiluminė varža $R_q = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Visuminė šiluminė stogo varža:

$$R_t = R_{si} + R_{se} + R_1 + R_2 + R_{rul} + R_q = 0,1 + 0,04 + 1,053 + 3,889 + 0,022 + 0,04 = 5,108 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (5)$$

Stogo atitvaros šilumos perdavimo koeficientas:

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{5,108} = 0,196 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K} \quad (6)$$

Gauta atitvaros šilumos perdavimo koeficiento reikšmė tenkina STR 2.05.01:2005 „Pastatų atitvarų šiluminė technika“ numatytą norminę reikšmę. Ji pramoninės paskirties pastatams turi būti ne didesnė už $U_N=0,25 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K}$.³¹

³¹ STR 2.01.03:2009 „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių-techninių dydžių projektinės vertės“. Žin., 2009, Nr. 95-4047, 9 lent.

3. Konstrukcinė dalis

Šiame skyriuje atliekami skaičiavimai pasirinktai konstrukcijai – sekliam pamatui.

2 lentelė. Pastato konstrukciniai elementai veikiantys pamato padą

Apkrovų rūšis	Apkrovos kN
Pamatinė sija 1350 kg	13,50
Kolona $3,92 \cdot 8,25 = 32,34$ kN	32,34
Pokraninė sija $(6 \cdot 117)/2 = 351$ kg	3,51
Tiltinis kranas $8600 \cdot 0.5 = 4300$ kg	43 kN
Transportuojamas gaminys $5930 \cdot 0.5 = 2960$ kg	29,6
Metalinė santvara $1756,53 \cdot 0.5 = 878$ kg	8,78
Profiliuotas denginio laštas $27,6 \cdot 12,66 = 349,42$ kg	3,50
Stogo danga su termoiziacija	11,81
Sieninė plokštė	18,57
Suma:	164,61

3.1 Nuolatinės apkrovos skaičiavimas

Pamatinė sija

$$m = V \cdot \rho = 0,45 \cdot 0,20 \cdot 6 \cdot 2500 = 1350 \text{ kg} \quad (7)$$

Apkrova – 13,50 kN (Imamas ne pusės, o visos sijos svoris, nes svoris perimamas dviejų sijų po pusę iš abiejų pusių)

Kolona

$$\text{Apkrova} - 3,92 \cdot 8,25 = 32,34 \text{ kN} \quad (8)$$

Metalinė santvara

$$m = \frac{1756,53}{2} = 878,27 \text{ kg} \quad (9)$$

Apkrova – 8,78 kN

Pokraninė sija

$$m = \frac{6 \cdot 117}{2} = 351 \text{ kg} \quad (10)$$

Apkrova – 3,51 kN

Tiltinis kranas

$$m = \frac{8600}{2} = 4300 \text{ kg} \quad (11)$$

Apkrova – 4,3 kN

Transportuojamas gaminys

$$m = \frac{5930}{2} = 2960 \text{ kg} \quad (12)$$

Apkrova – 29,6 kN

Profiliuota denginio skarda

$$m = s \cdot q = 27,6 \cdot 12,66 = 349,42 \text{ kg} \quad (13)$$

Apkrova – 3,50 kN

Sieniniai paneliai

$$m = 34 \cdot (9,1 \cdot 6) = 1856,4 \text{ kg} \quad (\text{sieninio panelio vienetinio ploto masė } 34 \text{ kg/m}^2) \quad (14)$$

Apkrova – 18,57 kN

Stogo danga

Stogo dangą sudaro termoizoliacinis sluoksnis, garo izoliacija ir dvisluoksnė ritininė stogo danga.

$$\text{Akmens vatos masė: } m = V \cdot \rho = (27,6 \cdot 0,2) \cdot 150 = 828,0 \text{ kg} \quad (15)$$

$$\text{Ritininės dangos masė: } m = 27,6 \cdot 6,3 \cdot 2 = 347,8 \text{ kg} \quad (16)$$

(ritininės dangos masė $6,3 \text{ kg/m}^2$)

$$\text{Garo izoliacijos masė: } m = 27,6 \cdot 0,19 = 5,24 \text{ kg} \quad (17)$$

(ritininės dangos masė $0,19 \text{ kg/m}^2$)

$$\text{Apkrova} = (828 + 347,8 + 5,24) / 100 = 11,81 \text{ kN} \quad (18)$$

Pamato masė

$$V_{\text{pamato}} = 1,4 \cdot 1,4 \cdot 0,5 = 1,05 \text{ m}^3 \quad (19)$$

$$N_{k, \text{ pamato}} = 1,05 \cdot 25 = 26,28 \text{ kN} \quad (20)$$

Grunto tūrio masė pamatui

$$\begin{aligned} \text{Gruntu veikiamo pamato plotas: } S &= 1,45 \cdot 1,45 - 0,4 \cdot 0,4 - 0,2 (0,7 + 0,9) \\ &= 1,62 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (21)$$

$$V_{\text{grunto}} = 1,62 \cdot 0,7 = 1,14 \text{ m}^3 \quad (22)$$

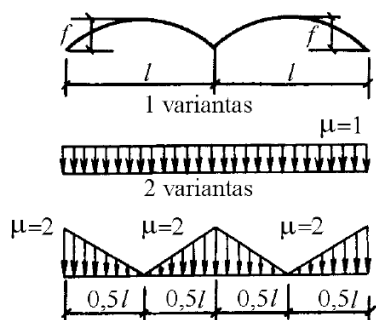
$$N_{k, \text{ grunto}} = 1,14 \cdot 30 = 34,07 \text{ kN} \quad (23)$$

$$G_{k, \text{ pamato}} = N_{k, \text{ pamato}} + N_{k, \text{ grunto}} = 26,28 + 34,07 = 60,35 \text{ kN} \quad (24)$$

3.2 Kintamų apkrovų į pamato padą skaičiavimas

Sniego apkrova į stogo horizontaliąją projekciją apskaičiuojama remiantis statybos techniniu reglamentu³². Charakteristinė stogo apkrovos reikšmė nustatoma pagal formulę:

$$s = \mu_i C_e C_t s_k \quad (25)$$



3 pav. Apkrovų schemas

čia: s_k – sniego dangos ant 1 m^2 horizontaliojo žemės paviršiaus svorio charakteristinė reikšmė, imama pagal sniego apkrovos rajoną. (I sniego apkrovos rajonas $1,2 \text{ kN/m}^2$)

μ – stogo sniego apkrovos formos koeficientas,

C_e – atodangos koeficientas, kurio reikšmė paprastai

imama 1,0,

C_t – terminis koeficientas, priklausantis nuo energijos nuostolių per stogą ar kitos terminės įtakos. Terminis koeficientas turi būti panaudojamas, kai atsižvelgiama į dėl tirpimo sumažėjusią sniego apkrovą ant stogo, turinčio didelį šiluminį laidumą ($> 1 \text{ W/m}^2\text{K}$). Visais kitais atvejais $C_t = 1,0$. 2 variantą reikia įvertinti, kai $f/l > 0,1$. Gelžbetoninėms stogo plokštėms koeficientus μ_i reikia imti ne didesnius kaip 1,4.

$$f/l = 1,18/6 = 0,2 > 0,1$$

³² STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“. Žin., 2003, Nr. 59-2683.

Norminė sniego apkrova:

$$s_1 = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 1,2 \frac{kN}{m^2} \quad (26)$$

$$s_2 = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 1,68 \frac{kN}{m^2} \quad (27)$$

Sniego apkrova veikianti pamatą:

$$Q_{sniego} = s_i \cdot A = 1,68 \cdot 27,6 = 46,37 \text{ kN}$$

3.3 Pamato įgilinimo skaičiavimas

Įšalo gylis d_0 metrais priklauso nuo grunto tipo. Šiuo atveju dydis primamas $d_0 = 0,3$ m. Dydis M_t – visų neigiamų, vidutinių mėnesių temperatūrų absoliutinių dydžių suma. Kauno miestui šis dydis priimamas $12,2$ °C³³.

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} = 0,3 \cdot \sqrt{12,2} = 1,04 \text{ m} \quad (28)$$

Pamato įgilinimo dydis:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 1,1 \cdot 1,1 = 1,15 \text{ m} \quad (29)$$

k_h - pastato šiluminio režimo įtakos koeficientas = 1,1

Priimama, jog įgilinti reikia 1,2 m.

3.4 Pamato pado matmenų skaičiavimas nedrenuojamom sąlygom

Projektavimo būdas DA1. 1 derinys A₁ + M₁ + R₁

3 lentelė. DA1 pirmo derinio rinkiniai ir dalinių koeficientų reikšmės

Daliniai koeficientai	Rinkiniai		
	A ₁	M ₁	R ₁
γ_G	1,35		
γ_Q	1,3		
γ_{cu}		1,0	
$\gamma_{R,V}$			1,0

³³ STR 2.05.01 2005 „Pastatų atitvarų šiluminė technika“, 2.2 lentelė.

Skaičiuojamoji apkrova

$$V_d = (G_k + G_{k, pamato}) \cdot \gamma_G + Q_k \cdot \gamma_Q = (164,61 + 60,35) \cdot 1,35 + 46,37 \cdot 1,3 = 363,98 \text{ kN} \quad (30)$$

Visuminis skaičiuojamasis atodangos slėgis pamato pado lygyje

$$q_d = (h_1 + h_2) \cdot \gamma_G = 1,2 \cdot 22,3 = 26,76 \text{ kPa} \quad (31)$$

Kerpamasis stipris nedrenuojoant

$$C_{u,k} = \frac{q_c}{14+5\ln q_c} = \frac{3,2 \cdot 10^6}{14+5\ln 3,2 \cdot 10^6} = 36,0 \text{ kPa} \quad (32)$$

$$C_{u,d} = \frac{C_{u,k}}{\gamma_{cu}} = \frac{36,0}{1,0} = 36,0 \text{ kPa} \quad (33)$$

Grunto laikančiosios galios ir pamato pado ploto santykis

$$\begin{aligned} \frac{R_d}{A} &= (2 + \pi) \cdot C_{u,d} \cdot b_c \cdot S_c \cdot I_c + q_d = (2 + 3,14) \cdot 36 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 + 26,76 = \\ &= 248,81 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \quad (34)$$

Pamato laikančioji galia

$$R_d = \frac{363,698 \cdot 1,45 \cdot 1,45}{\gamma_{RV}} = \frac{363,698 \cdot 1,45 \cdot 1,45}{1,0} = 523,12 \text{ kN} \quad (35)$$

Visuminės saugos koeficientas

$$OFS = \frac{R_d}{G_k + Q_k + G_{k, pamato}} = \frac{523,12}{164,61 + 46,37 + 60,35} = 1,93 \quad (36)$$

$$V_d < R_d ; 523,12 < 363,98$$

$$\text{Atsarga: } \frac{(R_d - V_d)}{R_d} \cdot 100 = \frac{523,12 - 363,98}{523,12} \cdot 100 = 30,42 \% \quad (37)$$

2 derinys $A_2 + M_2 + R_1$

4 lentelė. DA1 antro derinio rinkiniai ir dalinių koeficientų reikšmės

Daliniai koeficientai	Rinkiniai		
	A_2	M_2	R_1
γ_G	1,0		
γ_Q	1,3		
γ_{cu}		1,4	
$\gamma_{R,V}$			1,0

Skaičiuojamoji apkrova

$$V_d = (G_k + G_{k, pamato}) \cdot \gamma_G + Q_k \cdot \gamma_Q = (164,61 + 60,35) \cdot 1,0 + 46,37 \cdot 1,3 = 285,24 \text{ kN} \quad (38)$$

Visuminis skaičiuojamasis atodangos slėgis pamato pado lygyje

$$q_d = (h_1 + h_2) \cdot \gamma_G = 1,2 \cdot 22,3 = 26,76 \text{ kPa} \quad (39)$$

Kerpamasis stipris nedrenuojoant

$$C_{u,k} = \frac{q_c}{14 + 5 \ln q_c} = \frac{3,2 \cdot 10^6}{14 + 5 \ln 3,2 \cdot 10^6} = 36,0 \text{ kPa} \quad (40)$$

$$C_{u,d} = \frac{C_{u,k}}{\gamma_{cu}} = \frac{36,0}{1,4} = 25,71 \text{ kPa} \quad (41)$$

Grunto laikančiosios galios ir pamato pado ploto santykis

$$\frac{R_d}{A} = (2 + \pi) \cdot C_{u,d} \cdot b_c \cdot S_c \cdot I_c + q_d = (2 + 3,14) \cdot 25,71 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 + 26,76 = 185,33 \text{ kN/m}^2 \quad (42)$$

Pamato laikančioji galia

$$R_d = \frac{185,33 \cdot 1,45 \cdot 1,45}{\gamma_{RV}} = \frac{185,33 \cdot 1,15 \cdot 1,15}{1,0} = 389,68 \text{ kN} \quad (43)$$

Visuminės saugos koeficientas

$$OFS = \frac{R_d}{G_k + Q_k + G_{k, pamato}} = \frac{389,66}{164,61 + 46,37 + 60,35} = 1,44 \quad (44)$$

$$V_d < R_d ; 285,24 < 389,66$$

$$\text{Atsarga: } \frac{(R_d - V_d)}{R_d} \cdot 100 = \frac{389,66 - 285,24}{389,66} \cdot 100 = 26,80 \% \quad (45)$$

Projektavimo būdas DA2. Derinys A₁ + M₁ + R₂

5 lentelė. DA2 derinio rinkiniai ir dalinių koeficientų reikšmės

Daliniai koeficientai	Rinkiniai		
	A ₁	M ₁	R ₂
γ _G	1,35		
γ _Q	1,3		
γ _{cu}		1,0	
γ _{R,V}			1,4

Skaičiuojamoji apkrova

$$V_d = (G_k + G_{k, \text{ pamato}}) \cdot \gamma_G + Q_k \cdot \gamma_Q = (164,61 + 60,35) \cdot 1,35 + 46,37 \cdot 1,3 = 363,98 \text{ kN} \quad (46)$$

Visuminis skaičiuojamasis atodangos slėgis pamato pado lygyje

$$q_d = (h_1 + h_2) \cdot \gamma_G = 1,2 \cdot 22,3 = 26,76 \text{ kPa} \quad (47)$$

Kerpamasis stipris nedrenuojoant

$$C_{u,k} = \frac{q_c}{14 + 5 \ln q_c} = \frac{3,2 \cdot 10^6}{14 + 5 \ln 3,2 \cdot 10^6} = 36,0 \text{ kPa} \quad (48)$$

$$C_{u,d} = \frac{C_{u,k}}{\gamma_{cu}} = \frac{36,0}{1,0} = 36,0 \text{ kPa} \quad (49)$$

Grunto laikančiosios galios ir pamato pado ploto santykis

$$\frac{R_d}{A} = (2 + \pi) \cdot C_{u,d} \cdot b_c \cdot S_c \cdot I_c + q_d = (2 + 3,14) \cdot 36,0 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 + 26,76 = 248,81 \text{ kN/m}^2 \quad (50)$$

Pamato laikančioji galia

$$R_d = \frac{248,81 \cdot 1,45 \cdot 1,45}{\gamma_{RV}} = \frac{248,81 \cdot 1,45 \cdot 1,45}{1,4} = 373,64 \text{ kN} \quad (51)$$

Visuminės saugos koeficientas

$$OFS = \frac{R_d}{G_k + Q_k + G_{k,pamato}} = \frac{363,98}{164,61 + 46,37 + 60,35} = 1,38 \quad (52)$$

$$V_d < R_d ; 373,64 < 363,98$$

$$\text{Atsarga: } \frac{(R_d - V_d)}{R_d} \cdot 100 = \frac{373,64 - 363,98}{373,64} \cdot 100 = 2,59 \% \quad (53)$$

Projektavimo būdas DA3. Derinys A₁ + M₂ + R₃

6 lentelė. DA3 derinio rinkiniai ir dalinių koeficientų reikšmės

Daliniai koeficientai	Rinkiniai		
	A ₁	M ₂	R ₃
γ_G	1,35		
γ_Q	1,3		
γ_{cu}		1,4	
$\gamma_{R,V}$			1,0

Skaičiuojamoji apkrova

$$V_d = (G_k + G_{k,pamato}) \cdot \gamma_G + Q_k \cdot \gamma_Q = (164,61 + 60,35) \cdot 1,35 + 46,37 \cdot 1,3 = 363,98 \text{ kN} \quad (54)$$

Visuminis skaičiuojamasis atodangos slėgis pamato pado lygyje

$$q_d = (h_1 + h_2) \cdot \gamma_G = 1,2 \cdot 22,3 = 26,76 \text{ kN} \quad (55)$$

Kerpamasis stipris nedrenuojoant

$$c_{u,k} = \frac{q_c}{14 + 5 \ln q_c} = \frac{3,2 \cdot 10^6}{14 + 5 \ln 3,2 \cdot 10^6} = 36,0 \text{ kPa} \quad (56)$$

$$c_{u,d} = \frac{c_{u,k}}{\gamma_{cu}} = \frac{36,0}{1,4} = 25,71 \text{ kPa} \quad (57)$$

Grunto laikančiosios galios ir pamato pado ploto santykis

$$\begin{aligned}\frac{R_d}{A} &= (2 + \pi) \cdot C_{u,d} \cdot b_c \cdot S_c \cdot I_c + q_d = (2 + 3,14) \cdot 25,71 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 + 26,76 = \\ &= 185,33 \text{ kN/m}^2\end{aligned}\quad (58)$$

Pamato laikančioji galia

$$R_d = \frac{185,33 \cdot 1,45 \cdot 1,45}{\gamma_{RV}} = \frac{185,33 \cdot 1,45 \cdot 1,45}{1,0} = 389,73 \text{ kN} \quad (59)$$

Visuminės saugos koeficientas

$$\text{OFS} = \frac{R_d}{G_k + Q_k + G_{k,pamato}} = \frac{389,73}{164,61 + 46,37 + 60,35} = 1,44 \quad (60)$$

$$V_d < R_d ; 363,98 < 389,73$$

$$\text{Atsarga: } \frac{(R_d - V_d)}{R_d} \cdot 100 = \frac{389,73 - 363,98}{389,73} \cdot 100 = 6,61 \% \quad (61)$$

3.5 Pamato nuosėdžio skaičiavimas

Pamato nuosėdis:

$$S = p \cdot B \cdot \frac{f}{E_m} = 26,76 \cdot 1,45 \cdot \frac{0,75}{32} = 9,1 \text{ mm} \quad (62)$$

Nuosėdžio koeficientas:

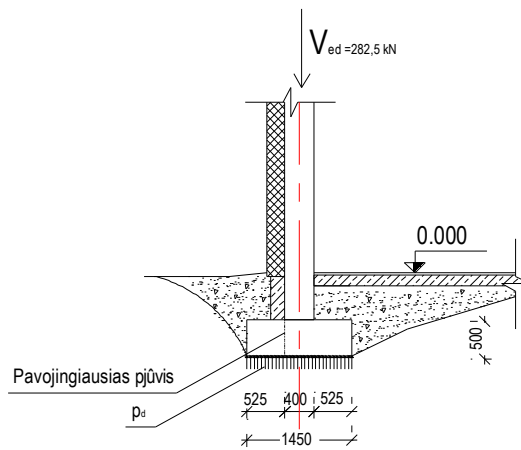
$$f = 0,75 \cdot \left(1 + \lg \frac{L}{B}\right) = 0,75 \cdot \left(1 + \lg \frac{1,4}{1,4}\right) = 0,75 \quad (63)$$

Čia B – trumpesnioji pamato kraštinė

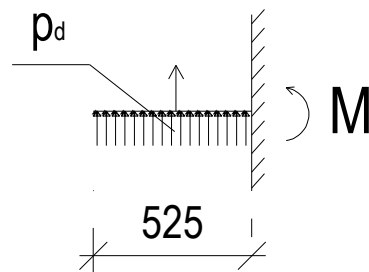
E_m – deformacijų modulis

P – tolygiai pasiskirstęs slėgis po pamatu

3.6 Pamato armavimas



4 pav. Pamato apkrovų schema



5 pav. Pamato skaičiuojamoji schema

Nuolatinė apkrova, veikianti į pamatą $G_k = 164,61 \text{ kN}$;

Laikinoji apkrova, veikianti į pamatą $Q_k = 46,37 \text{ kN}$;

Kolonos skerspjūvis $400 \times 400 \text{ mm}$;

Kolona armuota $4 \varnothing 16 \text{ mm}$ skersmens strypais;

Pamato plokštės:

Armatūros S500 plieno takumo riba (pasirenkama S500, nes kainų skirtumas, lyginant su

$$S 400 \text{ labai mažas) plieno takumo riba } f_{y,d} = \frac{f_{y,k}}{\gamma_M} = \frac{500}{1,1} = 450 \text{ MPa} \quad (64)$$

$$\text{Betono gniuždymo stipris } f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \cdot \alpha = \frac{20}{1,5} \cdot 0,9 = 12 \text{ MPa} \quad (65)$$

Skaičiuojamoji apkrova pamatui

$$V_{Ed} = G_k \cdot \gamma_G + Q_k \cdot \gamma_Q = 164,61 \cdot 1,35 + 46,37 \cdot 1,3 = 282,50 \text{ kN} \quad (66)$$

Apkrovos sukeltas lenkiamasis momentas pavojingiausiame pjūvyje (Pamato ir kolonos sandūra)

$$M = p_d \cdot B \left(\frac{l^2}{2} \right) = 134,36 \cdot 1,45 \left(\frac{0,525^2}{2} \right) = 26,85 \text{ kNm} \quad (67)$$

Pamato pado plokštės matmenys priimami 1,45 x 1,45 m.

Reakcinis slėgis į pamato padą

$$p_d = \frac{V_{Ed}}{B \cdot L} = \frac{282,50}{1,45 \cdot 1,45} = 134,36 \text{ kN/m}^2 \quad (68)$$

Reikalingos armatūros skerspjūvio skaičiavimas

$$M_{Ed} = f_{cd} \cdot B \cdot x \left(d - \frac{x}{2} \right) = f_{cd} \cdot b \cdot \mu \cdot d^2 \quad (69)$$

d– darbo zonos aukštis: $d = h_2 - 0,05 = 0,5 - 0,05 = 0,45 \text{ m}$ (0,05 yra apsauginis betono sluoksnis)

Gniuždomąją zoną apibūdinantis dydis

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} \cdot B \cdot d^2} = \frac{26,85 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^6 \cdot 1,45 \cdot 0,45^2} = 0,0056 \quad (70)$$

Betono gniuždomosios zonos charakteristika

$$w = 0,85 - 0,008 \cdot f_{cd} = 0,85 - 0,008 \cdot 12 = 0,754 \quad (71)$$

Ribinis santykinės gniuždomosios zonos aukštis

$$\xi_{lim} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s,lim}}{\sigma_{sc,lim}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,754}{1 + \frac{450}{500} \left(1 - \frac{0,754}{1,1} \right)} = 0,588 \quad (72)$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0056} = 0,0056 \quad (74)$$

Gniuždomosios zonos aukštis

$$x = \xi \cdot d = 0,0056 \cdot 0,45 = 0,00252 \text{ m} \quad (75)$$

Reikiamos armatūros skerspjūvio plotas

$$A_s = \frac{f_{cd} \cdot B \cdot x}{f_{yd}} = \frac{12 \cdot 10^6 \cdot 1,45 \cdot 0,00252}{450 \cdot 10^6} = 0,00009744 \text{ m}^2 = 0,9744 \text{ cm}^2 \quad (76)$$

Plokštės procentinis armavimas

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{0,9744}{145 \cdot 45} = 0,0015 < 0,0018 \quad (77)$$

Minimalus tempiamos armatūros kiekis

$$A_{s,\min} = 0,0018 \cdot b \cdot d = 0,0018 \cdot 1,45 \cdot 0,45 = 0,001175 = 11,75 \text{ cm}^2 \quad (78)$$

Priimu 8 \emptyset 14 strypų, $A_s = 12,31 \text{ cm}^2$

Armatūros strypų žingsnis

$$s_{\max} = \frac{b \cdot A_{s,\text{strypo}}}{A_{s,\text{reik}}} = \frac{1450 \cdot 154}{1175} = 190,0 \text{ mm} \quad (80)$$

Priimu žingsnį 190 mm. Nuo kraštų paliekama 60 mm apsauginiam sluoksniui.

Kolona prie pamato tvirtinama HPML 16 inkariniais varžtais. Įvertinamas galintis susidaryti lenkimo momentas, kuris veiktų varžtus konstrukcijų montavimo metu. Galimi momento atsiradimo faktoriai yra konstrukcijų atsitrenkimas į kolonos viršūnę ir/arba vėjo apkrova.

Sijos montavimo metu galintis susidaryti momentas:

Priimamas montuojamos konstrukcijos greitis: 0,2 m/s.

$$\text{Pagreitis: } a = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{0,2 - 0}{1} = 0,2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Susidaranti jėga: } F = m \cdot a = 2900 \cdot 0,2 = 580,0 \text{ N} = 0,58 \text{ kN} \quad (81)$$

Susidarantis momentas ties kolonos ir pamato sandūra:

$$M = F \cdot l = 0,58 \cdot 8,25 = 4,79 \text{ kNm} \quad (82)$$

Apytiksliai įvertinamas vėjo sukiamas momentas:

Vidutinė slėgio į išorinius konstrukcijos paviršius dedamoji w_{me} apskaičiuojama:

$$w_{me} = q_{ref} \cdot c(z) \cdot c_e = 360 \cdot 0,8 \cdot 0,65 = 187,2 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \quad (83)$$

čia: c_e – išorinio slėgio aerodinaminis koeficientas

$c(z)$ – koeficientas, priklausantis nuo vietovės reljefo tipo ir aukščio nuo žemės paviršiaus

q_{ref} – vėjo atskaitinis slėgis

$$q_{ref} = \frac{\rho}{2} v_{ref}^2 = \frac{1,25}{2} 24_{ref}^2 = 360 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \quad (84)$$

čia: v_{ref} – atskaitinis vėjo greitis

$$v_{ref} = c_{DIR} \cdot c_{TEM} \cdot c_{ALT} \cdot v_{ref,0} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 24 = 24 \text{ m/s} \quad (85)$$

$v_{ref,0}$ – vėjo greičio pagrindinė atskaitinė reikšmė

c_{DIR} – krypties koeficientas, lygus 1,0

c_{TEM} – laikotarpio (sezono) koeficientas, lygus 1,0

c_{ALT} – aukščio virš jūros lygio koeficientas, lygus 1,0

Visi vėjo apkrovai apskaičiuoti reikalingi koeficientai panaudoti remiantis statybos techniniu reglamentu³⁴.

Apskaičiuojama apkrova tenkanti kolonai:

$$Q = q_{ref} \cdot s = 187,2 \cdot 8,25 \cdot 0,4 = 0,62 \text{ kN} \quad (86)$$

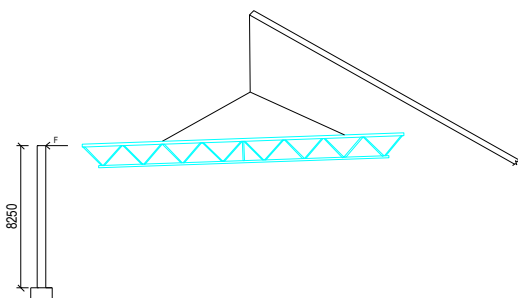
Susidarantis momentas kolonos apačioje:

$$M = Q \cdot l = 0,62 \cdot 4,13 = 2,56 \text{ kNm} \quad (87)$$

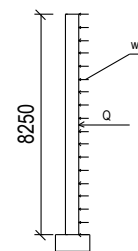
(čia l – pusė kolonos aukščio)

Bendras momentas:

$$M_b = 4,79 + 2,56 = 7,35 \text{ kNm. Priimama } 10 \text{ kNm} \quad (88)$$



6 Pav. Konstruktijų montavimo metu dėl smūgio galintis susidaryti momentas



7 Pav. Dėl vėjo galintis susidaryti momentas

3.7 Patikrinimas kirpimui

Tikrinama sąlyga

$$V_u \leq \varphi \cdot 0,17 \cdot \sqrt{f_{cd}} \cdot b \cdot d \quad (89)$$

Kritinis pjūvis vienpusiam kirpimui yra per d nuo kolonos krašto. Tuomet:

$$V_u = p_d \cdot B \cdot \left(\frac{B-k}{2} - d \right) = 134,36 \cdot 1,45 \cdot \left(\frac{1,45-0,4}{2} - 0,45 \right) = 14,61 \text{ kN} \quad (90)$$

Čia k – kolonos skerspjūvio matmuo.

$$\varphi V_c = 0,85 \cdot 0,17 \cdot \sqrt{12} \cdot 1,45 \cdot 0,45 \cdot 1000 = 326,62 \text{ kN} \quad (91)$$

$$V_u \leq \varphi V_c, \quad 14,61 \leq 326,62 \text{ Sąlyga išpildyta}^{35}. \quad (92)$$

³⁴ STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“. Žin., 2003, Nr. 59-268, VII skirsnis ir 1-9 priedai.

³⁵ B. Černius, Seklieji pamatai: mokomoji knyga. – Kaunas: Technologija, 2010. 76-77 p

3.8 Patikrinimas praspaudimui

Tikrinama sąlyga³⁶

$$V_{Ed} < V_{Rd} \quad (92)$$

Pamato pado plokštės didžiausieji šlyjamieji įtempiai

$$V_{Ed} = \frac{V_{Ed} - \Delta V_{Ed}}{u \cdot d} = \frac{(282,50 - 710,76) \cdot 10^3}{(8,8 \cdot 0,45) \cdot 10^6} = -0,108 \text{ MPa} \quad (93)$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{Ed} &= p_d (2 \cdot 2d + a_c) \cdot (2 \cdot 2d + b_c) = 134,36 (2 \cdot 2 \cdot 0,45 + 0,5) \cdot (2 \cdot 2 \cdot 0,45 + 0,5) \\ &= 710,76 \text{ kN} \end{aligned} \quad (94)$$

Pamato pado plokštės skaičiuotinė praspaudžiamoji galia (MPa)

$$\begin{aligned} V_{Rd} &= C_{Rd,c} \cdot k (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot \left(2 \frac{d}{a}\right) = \frac{0,18}{\gamma_c} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}}\right) (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot \left(2 \frac{d}{a}\right) = \\ &= 0,12 \cdot 1,67 (100 \cdot 0,00104 \cdot 20)^{\frac{1}{3}} \cdot \left(2 \frac{450}{900}\right) = 0,26 \text{ MPa} \end{aligned} \quad (95)$$

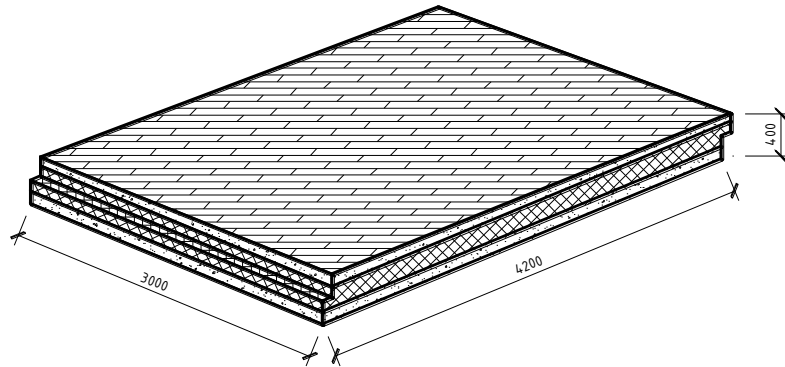
Priimamas pamato pado storis –500 mm.

³⁶ G. Marčiukaitis, J. Valivonis, Statybinės konstrukcijos ir jų projektavimo pagal Euronormas pagrindai: vadovėlis. Vilnius: Technika, 2010. 392 p.

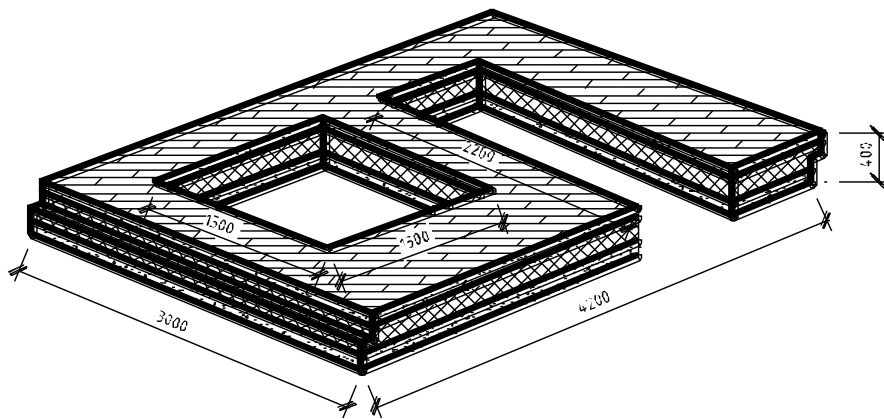
4. Technologinė ir organizacinė dalis

Šiame skyriuje pateikiama apdailinių sieninių plokščių gamybos technologija ir detalus aprašymas. Aprašytas betono sudėties projektavimas bei gamybai naudojamos žaliavos. Suprojektuotas gamybinis pastatas, atlikti ekonominiai, investiciniai skaičiavimai.

4.1 Gaminio charakteristikos



8 pav. Apdailinė plokštė AP1



9 pav. Apdailinė plokštė AP2

7 lentelė. Gaminių charakteristikos.

Plokštės tipas	Aukštis mm	Plotis, mm	Storis			Betono klasė	Betono mišinio išega, m ³	Plienas, kg	Masė, t
			Konstruktivinis sluoksnis, mm	Termoizoliacinis sluoksnis, mm	Apdailinis sluoksnis, mm				
AP1	3000	4200	120	200	80	C 30/37	2,52	145,5	6,03
AP2	3000	4200	120	200	80	C 30/37	1,98	97,2	4,71

4.2 Betono sudėties projektavimas

Gamybos našumas – 12735 m³/metus.

1. Atitinkamos betono stiprio klasės betono gniuždymo stipris f_c – turi tenkinti sąlygą:

$$f_b \geq f_{bk} + \lambda \cdot S_n \quad (96)$$

čia:

f_b - reikalingas betono gniuždymo stipris, MPa;

S_n - betono gniuždymo stiprio standartinis nuokrypis, $S_n = 3,0$ MPa;

λ - koeficientas priklausantis nuo imties dydžio $\lambda = 1,48$;

Jei mūsų atveju pasirenkama projektinė betono gniuždymo stiprio klasė C30/37, tai –

$$f_b = 37 + 3,0 \cdot 1,48 = 41,44 \text{ MPa};$$

Apskaičiuojame optimalų V/C santykį:

$$\frac{V}{C} = \frac{A \cdot k_0 \cdot f_c}{f_b + 0,5 \cdot A \cdot k_0 \cdot f_c} = \frac{0,60 \cdot 0,85 \cdot 42,5}{41,44 + 0,5 \cdot 0,60 \cdot 0,85 \cdot 42,5} = 0,41 \quad (96)$$

$\frac{V}{C}$ santykį priimame 0,41

čia: f_c - cemento gniuždymo stipris, $f_c = 42,5$ MPa

Gamybai parenkamas cementas – CEM I 42,5 N.

A – koeficientas, nusakantis medžiagų kokybę, $A = 0,60$

k_0 - koeficientas, priklausantis nuo oro kiekio betono mišinyje, $k_0 = 0,85$

$$k_0 = 1 - \frac{\varphi_{ok} \cdot 5}{100} = \frac{3 \cdot 5}{100} = 0,85; \quad (97)$$

čia: φ_{ok} - oro kiekis betone, %;

Parenkamas cemento kiekis:

Gaminant susitankinantį betoną dalis cemento keičiama matomis betono dulkėmis. Mūsų atveju keičiame 20 % cemento nemaltomis betono dulkėmis. Gautas cemento – betono dulkių mišinys:

$$C_1 = C + D = 328 + 82 = 410 \text{ kg/m}^3; \quad (98)$$

čia C – cemento kiekis, kg/m³;

D – betono dulkių kiekis, kg/m³;

Apskaičiuojame vandens kiekį:

$$V = C_1 \cdot (V/C) = 410 \cdot 0,37 = 151,7 \text{ l}; \quad (99)$$

Apskaičiuojame stambaus užpildo kiekį:

$$St = \frac{1000}{\frac{T_{st} \cdot 2 \cdot \alpha}{\rho_{stp}} + \frac{1}{\rho_{std}}} = \frac{1000}{\frac{0,551 \cdot 2 \cdot 1,509}{1,45} + \frac{1}{2,63}} = 666,8 \text{ kg/m}^3; \quad (100)$$

$$T_{st} = \left(1 - \frac{\rho_{stp}}{\rho_{std}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{1,45}{2,63}\right) \cdot 100 = 0,551 \quad (101)$$

čia: T_{st} - stambaus užpildo tuštumėtumas;

α - stambaus užpildo dalelių praskyrimo koeficientas, $\alpha = 1,509$;

ρ_{stp} - stambaus užpildo piltinis tankis, $\rho_{st}^p = 1450 \text{ kg/m}^3$;

ρ_{std} - stambaus užpildo dalelės tankis, $\rho_{st} = 2630 \text{ kg/m}^3$;

Stambiam užpildui betono mišinyje bus naudojamas 4/16 frakcijos žvirgždas

Apskaičiuojame smulkaus užpildo kiekį:

$$S_m = \left[1000 - \left(\frac{C}{\rho_c} + \frac{S_t}{\rho_{st}} + V \right) \right] \cdot \rho_{sm} = \left[1000 - \left(\frac{410}{3,1} + \frac{666,8}{2,63} + 121,4 \right) \right] \cdot 2,68 = 1319,5 \text{ kg/m}^3; \quad (102)$$

čia ρ_c - cemento dalelių tankis, $\rho_c = 3100 \text{ kg/m}^3$

ρ_{st} - stambaus užpildo dalelės tankis, $\rho_{st} = 2650 \text{ kg/m}^3$

ρ_{sm} - smėlio dalelių tankis, $\rho_{sm} = 2680 \text{ kg/m}^3$

Betono mišiniui naudojama dviejų skirtingų frakcijų smėlis – fr. 0/1 ir fr. 0/4. Realių betono mišinio maišymų metu nustatyta, jog su apskaičiuotais užpildų ir vandens kiekiais tinkamo betono mišinio pagaminti nepavyksta. Todėl eksperimentiniu keliu nustatyta, jog betono mišiniui pagaminti reikia tokių kiekių smulkaus užpildo (smėlio):

fr. 0/1 – $116,7 \text{ kg/m}^3$

fr. 0/4 – $883,5 \text{ kg/m}^3$

Pasikeitus realioms užpildų kiekiams nuo projektinių, pakito ir V/C santykis.

Eksperimentiškai nustatyta, jog optimaliausias V/C santykis šiam betono mišiniui yra 0,55.

Perskaičiuojamas vandens kiekis, nes cemento ir betono dulkių mišinio kiekis nekito:

$$V = C_1 \cdot (V/C) = 410 \cdot 0,55 = 225,5 \text{ l}; \quad (103)$$

Superplastiklio kiekio apskaičiavimas:

$$Pl = \frac{C \cdot 1,0}{100} = \frac{328 \cdot 1,0}{100} = 3,28 \text{ kg}. \quad (104)$$

Po realių betono mišinio maišymų parenkamas didesnis superplastiklio kiekis – 4,92 kg, t.y 1,2 % nuo rišiklio kiekio.

8 lentelė. Medžiagų kiekiai 1m³ betono mišinio

Medžiagos	Kiekis kg – 1m ³ betono mišinio
Cementas	328 kg
Mikro užpildas (Betono dulkės)	82 kg
Vanduo	225,5 l
Stambus užpildas: Žvirgždas fr. 4/16	666,8 kg
Smulkus užpildas: Smėlis fr. 0/1 fr. 0/4	116,7 kg 883,5 kg
Superplastiklis „Sika ViscoCrete 190“	4,92 kg (1,2 %)
Orą įtraukiantis priedas „Centrament Air 202“	2,30 kg (0,56 %)
Centrament 525 (stabilizatorius)	1,64 kg (0,4 %)
Betono mišinio tankis	$\Sigma = 2310,0 \text{ kg/m}^3$

Pastaba: gaminio apdailiniam sluoksniui naudojamo betono sudėtis tokia pati kaip ir laikančiajam.

4.3 Gamybinių pajėgumų skaičiavimas

Gamykloje dirbama viena pamaina. Darbo dienų skaičius per metus – 254 dienos, per pamainą dirbama 6,54 naudingos darbo valandos. Gamykloje gaminamos 2 rūšių išorinės apdailinės trisluoksnės sieninės plokštės. Bendras gamyklos našumas $Q_m=12735 \text{ m}^3$ per metus.

9 lentelė. Gamybiniai pajėgumai trisluoksnei apdailinei plokštei AP1

1.	Gaminio pavadinimas	Apdailinė plokštė AP1			
2.	Gamybos būdas	Stendinis			
3.	Gaminio charakteristika	Projektinė betono klasė	C30/37		
		betono tūris, m ³	2,52		
		gaminio masė, t	5,93		
		armatūros masė, kg	105,5		
4.	Gamybinis pajėgumas	per metus	Q _m , m ³	7685	
			Q _m , vnt.	3050	
			per para	Q _p , m ³	30,3
				Q _p , vnt.	12
			per pamaina	Q _{pam} , m ³	30,2
				Q _{pam} , vnt.	12
			per valanda	Q _h , m ³	4,62
				Q _h , vnt.	1,83

10 lentelė. Medžiagų sąnaudos apdailinei sieninei plokštei AP1

Medžiagos		Per valanda	Per pamaina	Per para	Per metus
Cementas 42,5 R, t	be nuostolių	1,52	9,91	9,91	2517,26
	Su 2% nuostoliais	1,55	10,11	10,11	2567,60
Betono dulkės, t	be nuostolių	0,38	2,48	2,48	629,31
	Su 2% nuostoliais	0,39	2,53	2,53	641,90
Žvirgždas fr. 4/16 m ³	be nuostolių	2,13	13,90	13,90	3530,30
	su 3% nuostoliais	2,19	14,32	14,32	3636,21
Smėlis fr. 0/1, m ³	be nuostolių	0,37	2,42	2,42	613,96
	Su 3% nuostoliais	0,38	2,49	2,49	632,38
Smėlis fr. 0/4, m ³	be nuostolių	2,82	18,43	18,43	4681,48
	Su 3% nuostoliais	2,90	18,98	18,98	4821,93
Vanduo, m ³	be nuostolių	1,04	6,81	6,81	1730,61
	su 1% nuostoliais	1,07	7,02	7,02	1782,53
Armatūra, t	be nuostolių	0,19	1,24	1,24	315,62
	su 4% nuostoliais	0,20	1,29	1,29	328,25
Betonas, m ³	be nuostolių	4,62	30,21	30,21	7674,56
	Su 1% nuostoliais	4,67	30,52	30,52	7751,30
Superplastiklis „Sika Viscoreate 190“, kg	be nuostolių	22,73	148,66	148,66	37758,83
	su 1% nuostoliais	23,41	153,12	153,12	38891,60
Orą įtraukiantis priedas „Micro Air“, kg	be nuostolių	10,63	69,49	69,49	17651,49
	su 1% nuostoliais	10,94	71,58	71,58	18181,03
Centrament 525 (stabilizatorius) kg,	be nuostolių	7,58	49,55	49,55	12586,28
	su 1% nuostoliais	7,80	51,04	51,04	12963,87

11 lentelė. Gamybiniai pajėgumai trisluoksnei apdailinei sieninei plokštei AP2

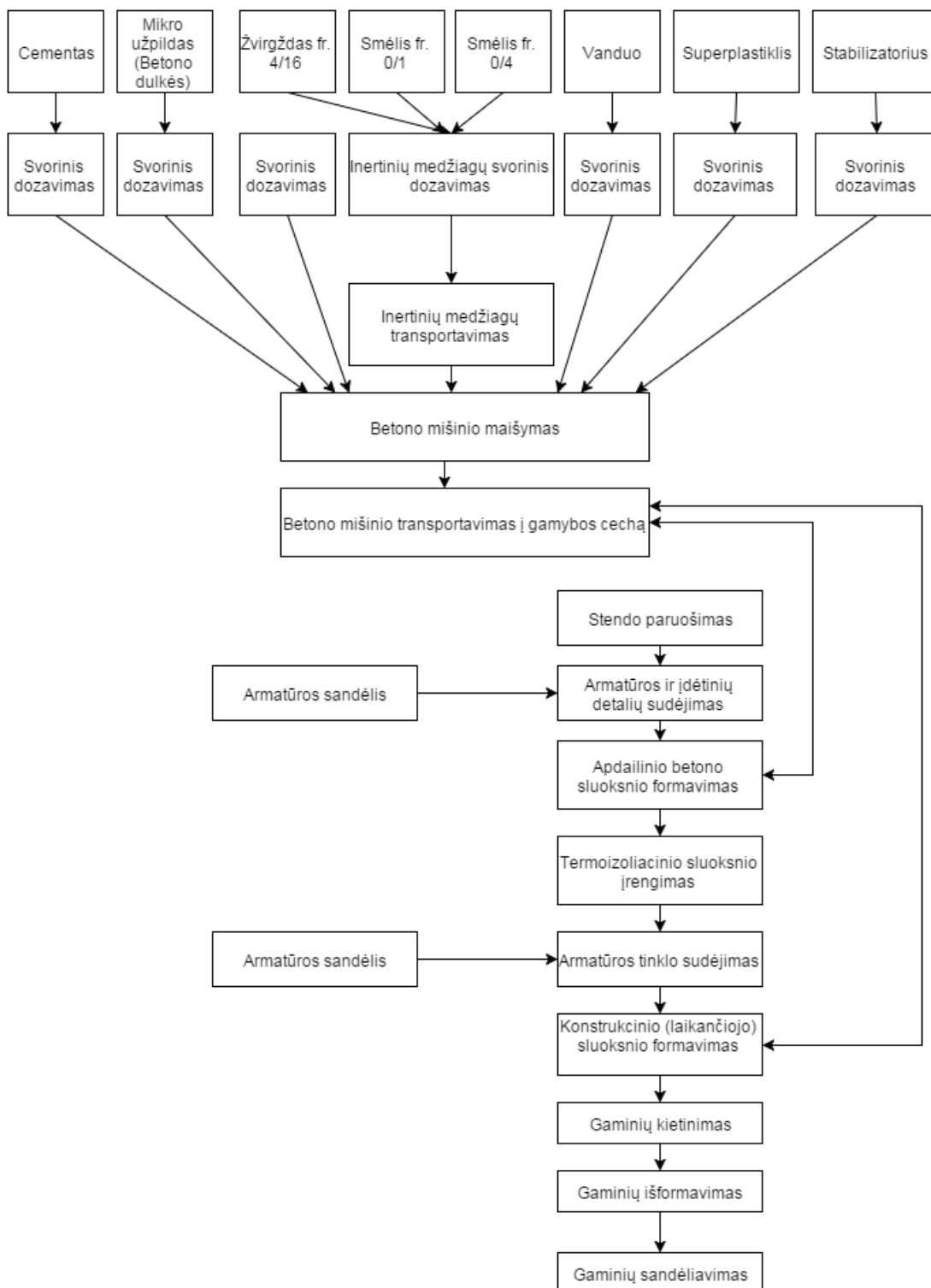
1.	Gaminio pavadinimas	Apdailinė sieninė plokštė AP2		
2.	Gamybos būdas	Stendinis		
3.	Gaminio charakteristika	Projektinė betono klasė	C30/37	
		betono tūris, m ³	1,98	
		gaminio masė, t	4,66	
		armatūros masė, kg	84,4	
4.	Gamybinis pajėgumas	per metus	Q _m , m ³	5050
			Q _m , vnt.	2550
		per para	Q _p , m ³	19,9
			Q _p , vnt.	10
		per pamaina	Q _{pam} , m ³	19,9
			Q _{pam} , vnt.	10
		per valanda	Q _h , m ³	3,03
			Q _h , vnt.	1,53

12 lentelė. Medžiagų sąnaudos apdailinei sieninei plokštei AP2

Medžiagos		Per valanda	Per pamaina	Per para	Per metus
Cementas 42,5R, t	be nuostolių	0,99	6,50	6,50	1650,93
	Su 2% nuostoliais	1,01	6,63	6,63	1683,95
Betono dulkės, t	be nuostolių	0,25	1,62	1,62	412,73
	Su 2% nuostoliais	0,25	1,66	1,66	420,99
Žvirgždas fr. 4/16 m ³	be nuostolių	1,39	9,12	9,12	2315,32
	su 3% nuostoliais	1,44	9,39	9,39	2384,78
Smėlis fr. 0/1, m ³	be nuostolių	0,24	1,59	1,59	402,67
	Su 3% nuostoliais	0,25	1,63	1,63	414,75
Smėlis fr. 0/4, m ³	be nuostolių	1,85	12,09	12,09	3070,32
	Su 3% nuostoliais	1,90	12,45	12,45	3162,43
Vanduo, m ³	be nuostolių	0,68	4,47	4,47	1135,01
	su 1% nuostoliais	0,70	4,60	4,60	1169,06
Armatūra, t	be nuostolių	0,13	0,85	0,85	215,95
	su 4% nuostoliais	0,14	0,88	0,88	224,59
Betonas, m ³	be nuostolių	3,03	19,82	19,82	5033,31
	Su 1% nuostoliais	3,06	20,01	20,01	5083,65
Superplastiklis „Sika ViscoCrete 190“, kg	be nuostolių	14,91	97,50	97,50	24763,91
	su 1% nuostoliais	15,35	100,42	100,42	25506,83
Orą įtraukiantis priedas „Micro Air“, kg	be nuostolių	6,97	45,58	45,58	11576,62
	su 1% nuostoliais	7,18	46,94	46,94	11923,92
Centrament 525 (stabilizatorius) kg,	be nuostolių	4,97	32,50	32,50	8254,64
	su 1% nuostoliais	5,12	33,47	33,47	8502,28

4.4 Gamybos proceso technologinės linijos aprašymas

4.4.1 Gamybos proceso technologinė schema



10 pav. Technologinės linijos schema

4.4.2 Betono mišinio komponentų sandėliavimas

Cementas

Gelžbetoniniams gaminiams gaminti naudojama rišamoji medžiaga - cementas. Cementas į gamyklą atvežamas automobiliais cementovežiais. Cementas, sumaišytas su vandeniu sudaro cementinį akmenį. Transportuojant, iškraunant ir sandėliuojant, cementą reikia apsaugoti nuo kritulių, grunto drėgmės, galimų nuostolių. Įvertinant specifines cemento savybes, keliami tokie reikalavimai:

- cementas turi būti sandėliuojamas pagal rūšis ir markes;
- naujai atvežtą cementą reikia laikyti atskiroje taroje ir nenaudoti tol, kol nebus gauti laboratorinių tyrimų duomenys;
- kad nesumažėtų aktyvumas, cementą reikia apsaugoti nuo kritulių ir grunto drėgmės. Cementas saugomas silosiniuose sandėliuose.

Cementas iš automobilinio transporto iškraunamas pneumatiniu būdu. Tokių transporto priemonių pneumatinė iškrovimo sistema cementą gali tiekti horizontaliai iki 50 metrų ir vertikalčiai iki 25 metrų atstumu. Iškraunant cementą kompresoriais sumontuotais transporto priemonėse, papildomai į cisternas pučiamas suspaustas oras. Iškrovimo greitis 0,5 – 1,0 t/min. Cementas į dozatorių transportuojamas sraiginiu transporteriu.

Mikro užpildas (betono dulkės)

Betono dulkės į gamyklą atvežamos automobiliais cementovežiais. Joms taikomi tokie patys reikalavimai kaip ir cementui. Betono dulkių dalelės yra panašaus į cemento smulkumo, todėl jiems transportuoti, perkrauti ir sandėliuoti taikomi tokie patys metodai, kaip cementui.

Užpildai

Betonui gaminti naudojami 2 frakcijų smulkūs ir 1 frakcijos stambus užpildas. Bendrai ir smulkūs ir stambūs užpildai sudaro 80% betono tūrio³⁷.

Smulkus užpildas susideda iš:

- Smėlis fr. 0/1
- Smėlis fr. 0/4

Kaip stambus užpildas yra naudojamas žvirgždas fr. 4/16.

Transportuojant iškraunant ir sandėliuojant užpildus, reikia laikytis tokių taisyklių:

- sandėlis turi būti toks, kad užpildus gamybai būtų galima tiekti nepertraukiamai;

³⁷ Statybinės medžiagos. Betonai : mokomoji knyga / Algimantas Naujokaitis. Vilnius : Technika, 2007. 355 p.

- užpildų paėmimas iš transporto priemonių, sandėliavimas, jų transportavimas į betono paruošimo cechą turi būti mechanizuotas ir automatizuotas;
- mechanizuoto užpildų iškrovimo iš transporto priemonių trukmė turi būti minimali;
- sandėlio užpildai turi būti laikomi taroje pagal rūšis ir frakcijas;
- iškraunant iš transporto priemonių, gabenant iš vienos vietos į kitą, užpildai neturi būti trupinami;
- reikia apsaugoti užpildus nuo užteršimo įvairiomis priemaišomis.

Užpildai į gamyklą atvežami automobiliniu transportu (autosavivarčiais) ir išpilami į specialų įgilinta priėmimo bunkerį. Iš kurio užpildai patekė ant juostinio transporterio gabenami į atitinkamus bunkerius suskirstytus pagal frakcijas. Užpildai turi atitikti LST EN 12620 standarto³⁸ reikalavimus, o jų ilgaamžiškumo charakteristikos LST EN 206:2014 standartą³⁹.

Vanduo

Betono mišiniui paruošti turi būti naudojamas švarus vanduo, be žalingų, trukdančių betonui normaliai kietėti priemaišų (rūgščių, sulfatų, riebalų ir kt.). Jame gali būti ne daugiau kaip 5000 mg/l įvairių ištirpusių druskų, iš kurių sulfatų – ne daugiau kaip 2700 mg/l. Vanduo turi būti nerūgštus, pH – nemažesnis kaip 4. Vanduo turėtų tenkinti LST EN 1008 standarto⁴⁰ reikalavimus.

Betonui geriausia tinka geriamasis vandentiekio vanduo ir švarus upių bei ežerų vanduo.

Superplastiklis

Superplastiklis – padidina cemento dispergavimo efektyvumą. „Sika ViscoCrete D190“ plastiklis skiriasi nuo kitų tuo, kad šoninės polimero grandinės, sujungtos su pagrindine polimero grandine sudaro kliūtis, kurios didina cemento dalelių stabilumą ir galimybę atsiskirti. Technologiniai priedai sandėliuojami specialioje patalpoje, iš kurių patenka į dozatorius.

³⁸ LST EN 12620:2003+A1:2008 „Betono užpildai“.

³⁹ LST EN 206:2014 „Betonas. Specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis“

⁴⁰ LST EN 1008:2003 „Vanduo betonui. Techniniai vandens ėminių ėmimo, bandymo ir tinkamumo reikalavimai, įskaitant grąžinamą iš gamybos betono pramonėje vandenį, pakartotinai naudojamą betono mišiniui ruošti“.

4.4.3 Medžiagų dozavimas

Betono mišinio komponentai dozuojami pagal masę. Betonas turi būti tokios sudėties, kad po numatytos kietėjimo trukmės jis pasiektų reikiamą gniuždymo stiprį. Betonui pagaminti reikiamų komponentų kiekius apskaičiuojame pagal anksčiau pateiktas formules. Betono mišinio komponentai dažniausiai dozuojami pagal masę.

Cementas, betono dulkės, vanduo ir priedai dozuojami $\pm 1\%$, o užpildai $\pm 2\%$. Dozavimo tikslumui kenkia kintama užpildų drėgmė, todėl ją reikia žinoti ir įvertinti, tam įrengiami specialūs prietaisai – drėgnomačiai.

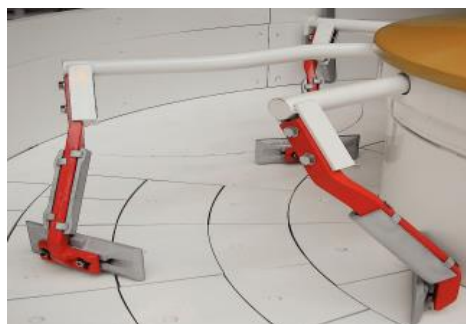
Cementui betono dulkės ir vanduo dozuojami atskirais svoriniais, automatiniais dozatoriais įrengtais virš betono mišinio maišyklės. Užpildai iškart patekę sveriami ant transportavimo juostos. Technologiniai priedai dozuojami tūriniu dozatoriumi.

Automatinio veikimo dozatoriais medžiagos sveriamos pagal programą nedalyvaujant operatoriui.

4.4.4 Betono mišinio maišymas

Pagal darbo principą, maišytuvai būna gravitaciniai ir priverstinio maišymo. Trisluoksnėms sieninėms plokštėms gaminti naudojama priverstinio maišymo maišyklė Teka THZ 3000⁴¹. Ši maišyklė sudaryta iš apvalaus korpuso ir pagrindinės besisukančios ašies, ant kurios yra pritvirtintos trys papildomos ašys. Šios ašys sukasi papildomai apie savo ašį, nepriklausomai nuo pagrindinės ašies. Užpildai į maišyklę yra gabenami keltuvu, į kurį užpildai patenka jau pasvertais kiekiais nuo juostinio transporterio esančio po užpildų bunkeriais.

Cementas, betono dulkės ir vanduo patenka į maišyklę, iš virš maišyklės įrengtų dozatorių, veikiami sunkio jėgos.



11 Pav. Betono mišinio maišyklė „Teka THZ 3000“

⁴¹ Betono mišinio maišyklė „Teka THZ 3000“ – žiūrėta [2015-11-26].Prieiga per internetą: <http://uni-prom.ru/files/thz.pdf>



12 Pav. Betono mišinio užpildų į maišyklę tiekimo keltuvas.

Maišyklėje įdiegta automatinė išsivalymo sistema. Po nustatyto darbo režimo s betono maišyklė yra išplaunama specialių maišyklės viduje įrengtų purkštukų pagalba. Į šiuos įrenginius paduodamas vanduo, kurio slėgis gali siekti iki 7 bar.



13 Pav. Maišyklės „Teka THZ 3000“ valymo sistema.

4.4.5 Betono mišinio transportavimas

Betono mišinys iš betono mazgo gabenamas betono mišinio transportavimo vežimėliu⁴² Shuttle E9-2800, kurį gamina kompanija „Elematic“. Vežimėlis sustabdomas virš betono tiektuvo ir mišinys išpilamas. Tiektuvas perkeliamas virš gaminio formos ir suklojamas pagal technologiją.

⁴² Betono mišinio transportavimo vežimėlis „Elematic Shuttle E9-2800“ – žiūrėta [2015-11-26], prieiga per internet <http://www.elematic.com/en/solutions-and-machinery/renewing-existing-production/concrete-transportation/shuttle-e9-2800/>



14 Pav. Betono mišinio transportavimo vežimėlis.

4.4.6 Betono mišinio klojimas

Betono mišinys tiekimo vežimėliu išpiltas į tiektuvą transportuojamas formų link, naudojant betono mišinio tiektuvą⁴³ Comcaster E9-2500, kurį gamina kompanija Elematic. Šis tiektuvas valdomas pultu, kurį kontroliuoja betonuotojas pagal gaminio konfigūraciją. Sklendė, esanti tiektuvo apačioje, atidaroma ir reikiamas betono kiekis suklojamas į formą.



15 pav. Betono mišinio tiektuvas

4.4.7 Armatūros paruošimas

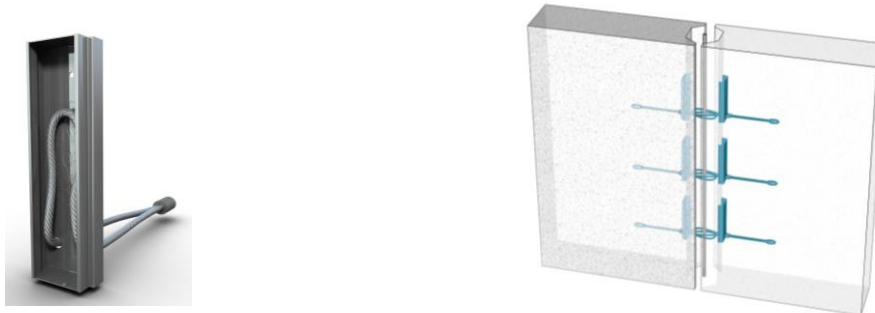
Trisluoksnės sieninėms plokštėms armuoti naudojami armatūriniai specialiai pagal plokštės dydį paruošti tinklai. Tinklai, kurie tiekiami apdailinių plokščių gamyklai iš tiekėjų gaminami iš armatūrinių strypų. Gaminant trisluoksnius sienines plokštes armuojami abu sluoksniai – laikantysis ir apdailinis sluoksnis. Abiem sluoksniams sujungti naudojami lankstūs, „Peikko“ gamintojo strypynai⁴⁴. Įdėtinės detalės⁴⁵, kurios skirtos sujungti

⁴³ Elematic betono tiektuvas „Comcaster E9-2500“ – žiūrėta [2015-11-26], Prieiga per internetą: <http://www.elematic.com/en/solutions-and-machinery/renewing-existing-production/casting-machines/comcaster-e9-2500/>

⁴⁴ Armatūrinis tinklelis „Peikko PD diagonal tie“ – žiūrėta [2015-11-26], Prieiga per internetą: <http://www.peikko.com/product/p=PD+Diagonal+Tie>

⁴⁵ Įdėtinės plokščių sujungimo detalės „Peikko PVL connecting loop“ – žiūrėta [2015-11-26], Prieiga per internetą: <http://www.peikko.com/product/p=PVL+Connecting+Loop>

konstrukcinį sluoksnį dviejų plokščių sandūroje taip pat tiekiamos į gamyklą iš „Peikko“ gamintojo. Armatūra turi būti padengta apsauginiu betono sluoksniu, kuris sukurdamas šarminę aplinką, apsaugo armatūrą nuo korozijos ir tiesioginio ugnies poveikio gaisro metu.



16 pav. Įdėtinės „Peikko“ detalės apdailinės plokštės konstrukciniam sluoksniui sujungti.



17 pav. Įdėtinės „Peikko“ detalės apdailiniam ir konstrukciniam betono sluoksniams sujungti.

Į gamyklą armatūra atvežama automobiline transportu. Strypinė armatūra ir armatūros tinklai iškraunami ir sandėlyje laikomi pagal markes ir skersmenis. Gamybiniame pastate numatoma atskira armatūros sandėliavimo zona. Saugoma, jog sandėliavimo metu armatūra nebūtų užteršta arba sudarytos sąlygos jai koroduoti. Armatūrinis plienas tenkina LST EN ISO 15630 standartą⁴⁶ ir LST EN 10080:2005 standarto⁴⁷ reikalavimus.

4.4.8 Gminių formavimas

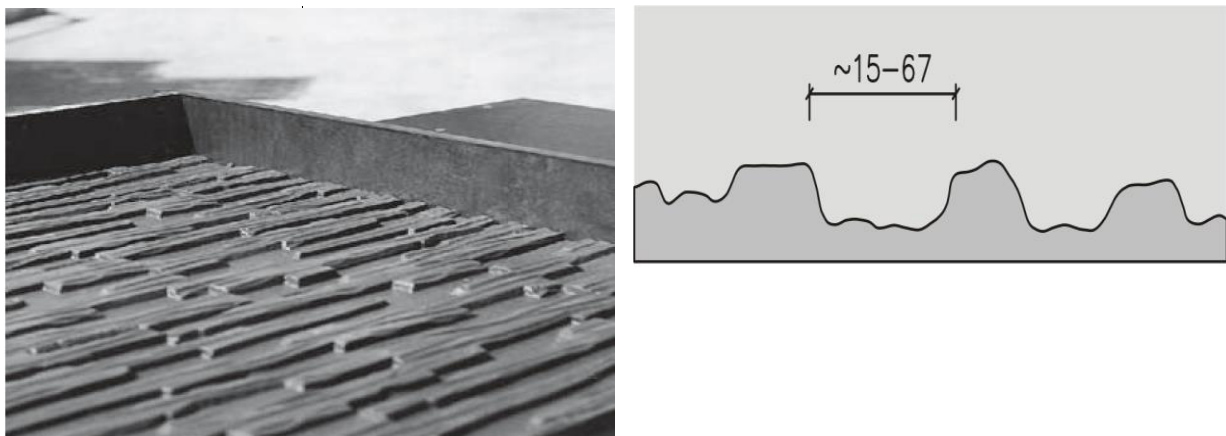
Trisluoksnės sieninės plokštės formuojamos dviem etapais.

Pirmasis – apdailinio sluoksnio formavimas. Gaminiamis naudojamų formų konfigūracija gali kisti iki 4 metrų pločio ir 10 m ilgio. Formų kraštams pritvirtinti naudojami magnetiniai laikikliai. Formos aukštis nustatomas pagal konkretų gaminio užsakymą. Visų pirma, formos

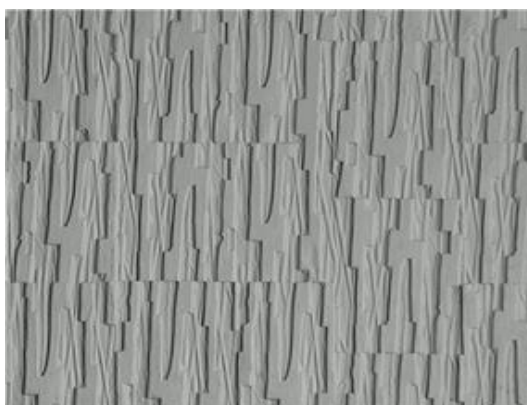
⁴⁶ LST EN ISO 15630-1:2011, „Plienas betonui armuoti ir įtempti. Bandymo metodai. 1 dalis. Armatūriniai strypai, valcuotoji viela ir viela“ (ISO 15630-1:2010) ir LST EN ISO 15630-2:2011, „Plienas betonui armuoti ir įtempti. Bandymo metodai. 2 dalis. Suvirinti gaminiai“ (ISO 15630-2:2010)

⁴⁷ LST EN 10080:2005; LST EN 10080:2005/P:2006, „Armatūrinis plienas. Suvirinamasis armatūrinis plienas. Bendrieji dalykai“.

yra išvalomos naudojant šepetčius ir kitą valymo įrangą – projektinėse vietose suformuojamos angos. Siekiant išgauti reljefinį sieninės plokštės apdailinį paviršių, ant formos dugno yra patiesiamas ornamentinis paklotas.



18 Pav. Ornamentinis paklotas, formuojantis apdailinį plokštės paviršių



19 Pav. Gaunamas apdailinis sienos paviršius

Surinkus reikiamą formą, ji yra sutepama specialiu tepalu ir sudedamas armatūros tinklas. Į paruoštą formą su armatūros tinklu ir jungiančiaisiais elementais iš klotuvo klojamas betono mišinys iki projekcinio 80 mm storio. Iškart ant šviežiai sukloto betono mišinio dedamas šiluminės izoliacijos sluoksnis (akmens vata) ir fiksuojamas ryšiais. Be to, aplink langus ir kitas angas perimetru, maždaug 10-20 cm atstumu užpurškama poliuretano putų termoizoliacija siekiant išvengti šalčio tiltų susidarymo angų kampuose bei tuo pačiu užtikrinant maksimalų sandarumą angų perimetru.

Antras etapas – laikančiojo sluoksnio formavimas. Ant šiluminio izoliacinio sluoksnio įrengus armatūros karkasą ir sujungus su apdailinio sluoksnio armatūriniu tinklu yra klojamas 120 mm betono sluoksnis.

Formų eksploatavimo trukmė ir gaminių kokybė priklauso ne tik nuo formos konstrukcijos, bet ir nuo priežiūros. Naudojamas formas ir visą technologinę įrangą reikia laikyti švarią ir tvarkingą. Kiekvieną kartą panaudotas formas reikia išvalyti ir sutepti. Formos valomos elektriniais įrankiais su minkštais šepetiais ir oro kompresoriais.

Kad neliptų betonas, formos apipurškiamos specialiomis medžiagomis. Šios medžiagos turi atitikti tokius reikalavimus:

- tepalo sluoksnis turi būti kuo plonesnis;
- dėl tepalo neturi prasidėti metalo ir betono korozija;
- medžiagos iš kurių ruošiami tepalai, turi netirpti vandenyje, nesiskverbti į betoną ir nepalikti jame dėmių;
- esant normaliai ir aukštesnei temperatūrai, tepalai turi netekėti nuo paviršių;
- tepalai turi būti tokio tirštumo, kad juos būtų galima užpurkšti dažymo aparatais bei įvairiais pneumatiniiais purkštuvais.



20 pav. „Elematic“ pakeliamas formavimo stalas⁴⁸



21 pav. „Elematic“ magnetiniai laikikliai⁴⁹

4.4.9 Gaminų kietinimas

Betoninių ir gelžbetoninių gaminių kietėjimo trukmė normalioje temperatūroje daug kartų ilgesnė už kitų technologinių procesų trukmę. Dėl to naudojami įvairūs betono kietėjimo intensyvinimo būdai.

Tam, kad būtų pagreitintas sieninių plokščių kietėjimo procesas, naudojamas šiluminis betono kietėjimo intensyvinimo metodas. Vartomi formavimo stalai yra šildomi. Kad kietėjimo procesas vyktų greičiau, gaminiai uždengiami specialiu užtraukiamu polietileniniu tentu ir taip išlaikomi iki kitos darbo pamainos pradžios.

⁴⁸ „Elematic“ formavimo stalas – žiūrėta [2015-11-26]. Prieiga per internetą <http://www.elematic.com/en/solutions-and-machinery/renewing-existing-production/tilting-tables/tilting-table-600/>

⁴⁹ „Elematic“ magnetiniai laikikliai – žiūrėta [2015-11-26]. Prieiga per internetą <http://www.halfen.no/index.cfm?id=14502>

4.4.10 Gaminių sandėliavimas

Sandėliuose gaminius reikia laikyti tol, kol jie įgyja reikiamą stiprumą. Gaminius reikia sandėliuoti pagal techninėse sąlygose nurodomą tvarką ir saugaus darbo taisykles. Kai gamyba specializuota, sandėliuose turi tilpti 8 – 12 parų gatavos produkcijos atsarga. Sieninės plokštės iš gamyklos į sandėliavimo aikštelę atvežamos su transportavimo vežimėliu ir čia sukraunamos į stovus vertikaloje padėtyje, kadangi tokiu būdu užimamas mažesnis aikštelės plotas. Pakrovimo ir iškrovimo darbams gamykloje naudojami du tiltiniai kranai. Sieninės plokštės sandėliuojamos atvirose, lygiose betoninėse aikštelėse. Kad nutekėtų vanduo, grindys daromos $1^\circ - 2^\circ$ nuolydžio. Sandėliuose yra kėlimo ir transportavimo įrenginiai tam, kad iš formavimo cecho atvežtus gaminius būtų galima sukrauti į stovus, bei pakrauti į automobilinio transporto priemones.

Sandėliuojant surenkamas gelžbetonines konstrukcijas, reikia laikytis tokių taisyklių:

- gaminius laikyti tokioje padėtyje, kokioje bus statinyje ar pastate;
- konstrukcijas sandėlyje išdėstyti taip, kad jų ženklimas matytųsi iš takų pusės;
- montavimo kilpos turi būti nukreiptos į viršų;
- prie gaminių sandėliavimo zonų turi būti palikti takai ir privažiavimo keliai;
- griežtai draudžiama sandėliuoti gaminius ant antžeminių kranų važinėjimo kelių.

Gaminiai iš sandėliuose esančių rietuvių yra pakraunami į transporto priemones ir vežami į statybos aikšteles ar kitas jų eksploatavimo vietas.

4.5 Technologinės linijos skaičiavimas

Gaminių skaičius standinėje linijoje:

Trisluoksnių apdailinių sieninių plokščių AP1 skaičius standinėje linijoje:

$$m_{PL-1} = \frac{Q_m \cdot k_p}{V \cdot T_m \cdot k_s} = \frac{7685 \cdot 1}{2,52 \cdot 254 \cdot 1} = 12,01; \quad (105)$$

priimam, kad $N_{AP1} = 12$ vnt.

čia: Q_m – metinis gamybinis pajėgumas su nuostoliais, m^3 ;

k_p – apyvartos trukmė [paromis];

V – vidutinis gaminio tūris, m^3 ;

T_m – metinis darbo fondas, [paromis];

k_s – stendų skaičius ceche, vnt..

Trisluoksnių apdailinių sieninių plokščių AP2 skaičius stendinėje linijoje:

$$m_{PL-2} = \frac{Q_m \cdot k_p}{V \cdot T_m \cdot k_s} = \frac{5050 \cdot 1}{1,98 \cdot 254 \cdot 1} = 10,04; \quad (106)$$

priimama, kad $N_{AP2} = 10$ vnt.

Viso trisluoksnių sieninių plokščių stendinėje linijoje 22 vnt;

4.6 Betono mišinio ruošimo cecho projektavimas

Maišytuvo našumas:

$$Q_h = \frac{Q_m}{T_{sk} \cdot T} \cdot k_1 \cdot k_2 = \frac{12735}{254 \cdot 6,54} \cdot 1,4 \cdot 1,2 = 12,90 \text{ m}^3/h; \quad (107)$$

čia: T – darbo valandų skaičius per parą, $T = 6,4$ h;

T_{sk} – darbo dienų skaičius per metus, $T_{sk} = 254$;

Q_m – metinis betono poreikis su nuostoliais, m^3 ;

k_1 – betono mišinio pareikalavimo koeficientas, $k_1 = 1,4$;

k_2 – našumo atsargos koeficientas, $k_2 = 1,2$.

Vieno betono mišymo paruošimo trukmė:

$$t_c = t_p + t_m + t_i = 2,0 + 2,5 + 0,5 = 5 \text{ min} \quad (108)$$

čia: t_p – komponentų padavimo į maišytuvą trukmė, $t_p = 2,0$ min;

t_m – komponentų sumaišymo trukmė, $t_m = 2,5$ min;

t_i – mišinio išpylimo trukmė, $t_i = 0,5$ min;

Maišymų skaičius:

$$n = \frac{60}{t_c} = \frac{60}{5} = 12 \text{ vnt/h}; \quad (109)$$

Vieno ciklinio betono maišytuvo našumas:

$$N = \frac{V_m \cdot n \cdot \beta}{1000} = \frac{3000 \cdot 12 \cdot 0,7}{1000} = 25,20 \text{ m}^3/\text{h}; \quad (110)$$

čia: V_m - maišytuvo talpa, l;

β - betono mišinio išeigos koeficientas $\beta = 0,7$.

n- maišymų skaičius, vnt/h

Reikalingas maišytuvų skaičius:

$$m = \frac{Q_h}{N} = \frac{12,90}{25,20} = 0,52; \quad (111)$$

čia: Q_h - maišytuvo našumas, m^3/h ;

N – ciklinio maišytuvo našumas, m^3/h .

Parenkamas vienas „Teka THZ 3000“ tipo maišytuvas, kurio paruošiamas betono mišinio kiekis $2,0 \text{ m}^3$.

4.7 Pagalbinių cechų ir barų projektavimas

Cemento silosų talpa:

$$V_C = \frac{Q_m \cdot C \cdot n \cdot k_1}{T_{sk} \cdot k_2} = \frac{12740 \cdot 0,328 \cdot 5 \cdot 1,04}{254 \cdot 0,94} = 95,05 \text{ t}; \quad (112)$$

čia: C – cemento sąnaudos 1 m^3 betono mišinio;

n – norminė cemento atsarga sandėlyje, $n = 5$ dienos;

k_1 - koeficientas, įvertinantis galimus cemento nuostolius, $k_1 = 1,04$;

k_2 - koeficientas, įvertinantis technologinių įrenginių išnaudojimą, $k_2 = 0,94$.

Silosų talpa:

$$V_c = \frac{V_C}{\rho_{cp}} = \frac{95,05}{1,1} = 86,41 \text{ m}^3; \quad (113)$$

čia: ρ_{cp} - cemento piltinis tankis, $\rho_{cp} = 1100 \text{ kg/m}^3$,

Priimami 2 cemento silosai po 50 m^3 . Cemento silosų skersmuo $2,5 \text{ m}$, aukštis $10,2 \text{ m}$.

Betono dulkių siloso talpa:

$$V_p = \frac{Q_m \cdot D \cdot n \cdot k_1}{T_{sk} \cdot k_2} = \frac{12740 \cdot 0,082 \cdot 10 \cdot 1,04}{254 \cdot 0,94} = 47,53 t; \quad (114)$$

čia: D – betono dulkių sąnaudos $1 m^3$ betono mišinio;

n – norminė betono dulkių atsarga sandėlyje, $n = 10$ dienų;

k_1 - koeficientas, įvertinantis galimus betono dulkių nuostolius, $k_1 = 1,04$;

k_2 - koeficientas, įvertinantis technologinių įrenginių išnaudojimą, $k_2 = 0,94$.

Siloso talpa:

$$V_p = \frac{V_p}{\rho_{pd}} = \frac{47,53}{1,1} = 43,21 m^3; \quad (115)$$

čia: ρ_{pd} - betono dulkių piltinis tankis, $\rho_{pd} = 1100 \text{ kg/m}^3$,

Priimamas betono dulkių silosas, kurio tūris $50 m^3$. Siloso skersmuo $2,5 m$, aukštis $10,2 m$.

Smėlio fr. 0/1 sandėlio talpa:

$$V = Q_{p,sm} \cdot n = 4,12 \cdot 5 = 20,60 m^3; \quad (116)$$

čia: $Q_{p,sm}$ - smėlio poreikis per parą su nuostoliais, m^3 ;

n – norminė smėlio atsarga sandėlyje dienomis, $n = 5$.

Smėlio bunkerių bendras plotas:

$$S_{sm} = \frac{V}{H} = \frac{20,60}{3} = 6,87 m^2; \quad (117)$$

čia: H – smėlio bunkerio aukštis, $H = 3 m$.

Priimu vieną bunkerį $20 m^2$

Smėlio fr. 0/4 sandėlio talpa:

$$V = Q_{p,sm} \cdot n = 31,43 \cdot 5 = 157,15 m^3; \quad (118)$$

čia: $Q_{p,sm}$ - smėlio poreikis per parą su nuostoliais, m^3 ;

n – norminė smėlio atsarga sandėlyje dienomis, $n = 5$.

Smėlio bunkerių bendras plotas:

$$S_{sm} = \frac{V}{H} = \frac{157,15}{4} = 39,29 \text{ m}^2; \quad (119)$$

čia: H – smėlio bunkerio aukštis, $H = 4 \text{ m}$.

Priimu 2 bunkerius, kurios plotas 30 m^2 ;

Žvirgždo fr. 4/16 bunkerio talpa:

$$V_{st} = Q_{p,st} \cdot n = 23,71 \cdot 5 = 118,55 \text{ m}^3; \quad (120)$$

čia: $Q_{p,st}$ – žvirgždo poreikis per parą su nuostoliais, m^3 ;

n – norminė žvirgždo atsarga bunkeryje dienomis, $n = 5$;

Stambaus užpildo (žvirgždo) bunkerio plotas:

$$S_{2/8} = \frac{V}{H} = \frac{118,55}{4} = 29,64 \text{ m}^2; \quad (121)$$

čia: H – Žvirgždo bunkerio aukštis, $H = 4 \text{ m}$;

Priimu 1 bunkerį, kurio plotas 40 m^2 ;

Armatūros sandėlis:

$$Q_A = \frac{Q_{pam}}{K_{išnaud}} \cdot k_n \cdot T_S = \frac{2,17}{0,94} \cdot 1,04 \cdot 20 = 48,02 \text{ t}; \quad (122)$$

čia: Q_{pam} – armatūros poreikis per pamainą su nuostoliais, t ;

$K_{išnaud}$ – technologinių įrengimų išnaudojimo koeficientas, $K_{išnaud} = 0,94$;

k_n – armatūrinio plieno nuostolių koeficientas, $k_n = 1,04$;

T_S – Norminė armatūros atsarga paromis, $T_S = 20$ parų.

Armatūros sandėlio plotas:

$$F_A = \frac{Q_A}{q_A} \cdot k = \frac{48,02}{1,2} \cdot 3 = 120,05 \text{ m}^2; \quad (123)$$

čia: q_A – armatūros sandėliavimo normos, $q_A = 1,2 \text{ t/m}^2$;

k – plotas reikalingas transportavimui, $k = 3$.

Produkcijos sandėliavimo aikštelė:

$$F_s = \frac{Q_n \cdot t_s \cdot k_1 \cdot k_2}{q_n} = \frac{22 \cdot 15 \cdot 1,5 \cdot 1,5}{0,5} = 1485 \text{ m}^2; \quad (124)$$

čia: Q_n - gamybos našumas per parą, vnt;

t_s - gaminių sandėliavimo trukmė, $t_s = 15$ parų;

k_1 - koeficientas, įvertinantis sandėlio plotą reikalingą takams įrengti, $k_1 = 1,5$;

k_2 - koeficientas, įvertinantis sandėlio plotą, reikalingą tiltiniam kranui, $k_2 = 1,5$;

q_n - gaminių sandėliavimo normos, sudėtingiems gaminiams $q_n = 0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

4.8 Gaminių gamybos kontrolė

Gaminiai turi būti priimami įvertinant pradinės operacinės, priimamosios kontrolės ir periodinių bandymų rezultatus bei gamintojo standartų reikalavimus. Pradinės kontrolės metu įvertinama medžiagų ruošinių reikalingų gaminio gamybai atitiktis. Operacinės kontrolės metu įvertinami technologinių procesų parametrai ir atlikimo tvarka. Priėmimo kontrolės metu tikrinami gaminio kokybiniai parametrai ir įvertinama atitiktis.

Kokybiniai parametrai, tai gaminio geometriniai matmenys, angų, kilpų padėtis bei dydis, gaminio tiesumas, įstrižainių ilgių skirtumas, paviršių kokybė, apsauginio betono sluoksnio storis. Šie parametrai tikrinami kiekvienai gaminio partijai.

Betono kontrolė atliekama pagal LST EN 206:2014 standartą⁵⁰. Betono gniuždymo stipris⁵¹ gamyklos laboratorijoje tikrinamas nuolatos, nustatytu periodiškumu, imant betono ėminius iš produktų gamybai tiekiamo betono.

Gaminiai priimami partijomis. Partija laikomi gaminiai pagaminti iš vienodos betono sudėties, tais pačiais įrengimais ir ta pačia technologija, bet ne ilgiau kaip 1 savaitę ir ne daugiau kaip 25 vienetai. Kokybiniams parametrų patikrinti atsitiktinai pasirenkami 3 gaminiai. Jei nors vienas iš atrinktų gaminių neatitinka reikalavimų – naudojama ištinė kontrolė, kai tikrinami visi gaminiai pagal tuos rodiklius, pagal kuriuos partija nebuvo priimta.

Periodiniai bandymai – betono atsparumas šalčiui⁵² ir betono nelaidumas vandeniui⁵³, – atliekami pradedant gaminių gamybą, pakeitus gamybos technologiją, medžiagas, bet nerečiau

⁵⁰ LS TEN 206:2014 „Betonas. Specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis”

⁵¹ LST EN 12390-3:2009; LST EN 12390-3:2009/AC:2011; LST EN 12390-3:2009/P:2011, „Sukietėjusio betono bandymai. 3 dalis. Bandinių gniuždymo stipris“.

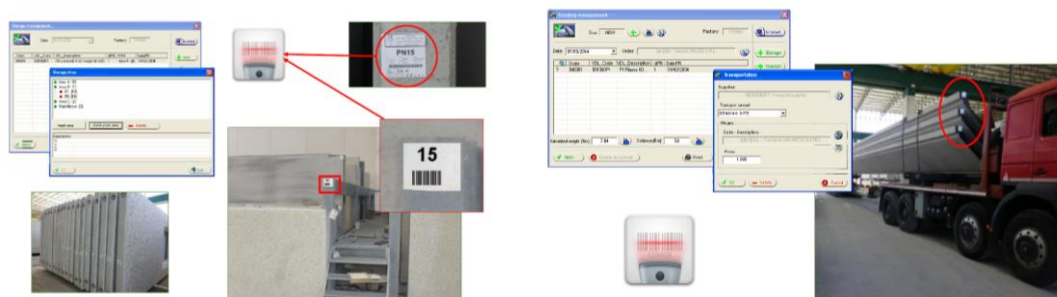
⁵² LST L 1428.17:2005 „Betonas. Bandymo metodai. Atsparumo šalčiui nustatymas“

⁵³ LST 1974:2012. „LST EN 206:2014 taikymo taisyklės ir papildomieji nacionaliniai reikalavimai“. O priedas.

kaip kartą per metus, akredituotoje tyrimų laboratorijoje. Jei periodinio bandymo rezultatai netenkinami, gaminių gamyba turi būti nutraukta ir numatytos priemonės reikalavimams pasiekti. Išduodant gaminius pirkėjui, turi būti išduodama atitikties dokumentacija, pagal galiojantį statybos reglamentą⁵⁴. Pirkėjas įsipareigoja naudoti gaminį pagal paskirtį, atsižvelgdamas į deklaracijoje nurodytas jų charakteristikas ir įmonės ar darnaus standarto reikalavimus.

Kontrolės būdai

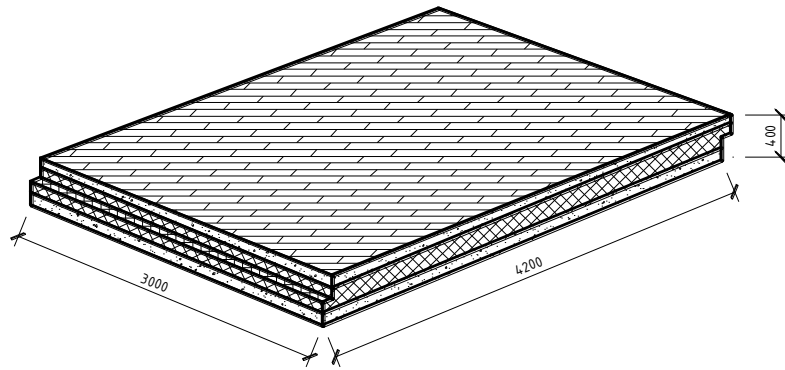
Gamykloje įvedama elektroninė gaminių apskaitos ir identifikavimo sistema. Pradedant armatūriniais tinklais ir kitomis gamybos procese naudojamomis medžiagomis. Visos jos turi savo brūkšninį kodą, kurį nuskanavus galima gauti visą su konkrečiu gaminiu susijusią informaciją. Lygiai taip pat, kiekvienam galutiniam produktui, t. y. pagamintai sieninei plokštei, suteikiamas unikalus numeris ir brūkšninis kodas, kuris identifikuoja pagaminimo laiką, užsakymo numerį, tikslią informaciją apie gaminį. Tai padeda greičiau manipuluoti turima informacija apie gaminį, lengviau sekti gaminius formuojant krovinius.



22 pav. Elektroninė gaminių apskaita ir kontrolė

⁵⁴ STR 1.01.04:2002 „Statybos produktai. Atitikties įvertinimas ir „CE“ ženklavimas“. Žin., 2002, Nr. 54-2140.

4.9 Gamybinės operacijos



23 pav. Apdailinė plokštė AP1

13 lentelė. Gaminio AP1 charakteristikos

Plokštės tipas	Ilgis, mm	Aukštis, mm	Storis			Betono klasė	Betono mišinys, m ³	Plienas, kg	Masė, t
			Laikančiojo sluoksnio; mm	Šiluminės izoliacijos, mm	Apdailinio sluoksnio, mm				
AP1	4200	3000	120	200	80	C30/37	2,52	145,5	5,93

Trisluoksnių sieninės plokštės gaminamos stendiniu būdu. Plokštės formuojamos ant specialių šildomų stalų. Gamykloje dirbama viena pamaina. Vieną pamainą sudaro 6,54 naudingos darbo valandos. Per metus dirbama 254 darbo dienas. Darbo režimas parenkamas pagal susidariusią padėtį atskirai kiekvienai dienai, pagal užsakymų kiekį.

14 lentelė. Betono mišinio paruošimo operacijų trukmė

Operacija	Trukmė, min
Komponentų dozavimas	2,0
Komponentų maišymas	2,5
Mišinio išpylimas	0,5
Transportavimas į klotuvą	5,0

Formavimo stalo operacijos:

1. Formavimo stalo valymas – naudojama speciali valymo įranga.

1. Formavimo stalo tepimas – tepama rankiniu būdu, naudojant purškimo įrangą.
2. Formos bortų sudėjimas.
3. Apdailinio sluoksnio armatūros tinklo sudėjimas.
4. Apdailinio sluoksnio betono klojimas.
5. Termoizoliacinės medžiagos sudėjimas.
6. Tarpinių ryšių armatūros karkaso ir įdėtinių detalių sudėjimas.
7. Konstrukcinio betono sluoksnio paklojimas.
8. Suformuotos sieninės plokštės kietinimas.
9. Formos bortų išardymas.
10. Formavimo stalo pakėlimas.
11. Sieninės plokštės nukėlimas.
12. Plokštės išvežimas į sandėliavimo aikštelę.

4.9.1 Operacijų trukmių grafikas

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

$$r = \frac{60}{T} \cdot n \cdot m = \frac{60}{1,83} \cdot 2 \cdot 1 = 65,6 \text{ min} \quad (125)$$

Čia: T- tempas, T= 1,83 gaminio per valandą;

n – sieninių plokščių skaičius formuojamo stalo ilgyje;

m – sieninių plokščių skaičius formuojamo stalo plotyje.

Operacijų trukmių grafikas pateiktas grafinėje dalyje.

5. Ekonominė dalis

15 lentelė. Reikalingas energijos kiekis 1m³ gaminio gamybai

Energijos rūšis	Kiekis 1m ³ gaminio pagaminti	Energijos vieneto kaina €
Elektros energija kW/h:	33,00	0,08
Vanduo nekanalizuojamas, m ³	0,18	0,63
Vanduo kanalizuojamas, m ³	0,12	0,61
Tepalas, kg	1,4	0,88

Įmonėje gamybiniame ceche dirba 8 darbuotojai:

Vienas darbuotojas penktos kategorijos, du darbuotojai ketvirtos kategorijos, keturi darbuotojai trečios kategorijos ir du darbuotojai antros kategorijos. Atlyginimai pagal kategorijas 16 lentelėje.

16 lentelė. Gamyklos darbuotojų atlyginimai pagal kategorijas

Kategorija	I	II	III	IV	V	VI
Vidutinis mėnesinis atlyginimas dirbant 168 val. Per mėnesį.	565,0	650,0	720,0	830,0	980,0	1150,0

Trisluoksnių apdailinių sieninių plokščių AP1 ir AP2 gamybos kaštų sąmatos detalizuojamos 17 ir 18 lentelėse.

17 lentelė. Apdailinės plokštės AP1 gamybos kaštų suma

Eil. Nr	Pavadinimas	Matavimo vnt.	Gamybos kaštai per metus			Gaminio m ³ gamybos kaštai	
			Kiekis	Vnt, kaina be PVM	Suma, €	Kiekis	Suma, €
	2	3	4	5	6	7	8
	Pagrindinės medžiagos						
	Cementas 42,5R	t	2567,60	63,30	162529,10	0,34	21,52
	Betono dulkės	t	641,90	8,56	5494,66	0,08	0,68
	Žvirgždas fr. 4/16	m ³	3636,21	12,34	44870,83	0,51	6,29
	Smėlis fr. 0/1	m ³	632,38	3,15	1991,99	0,08	0,25
	Smėlis fr. 0/4	m ³	4821,93	3,15	15189,08	0,63	1,98
	Vanduo	m ³	1782,53	0,63	1122,99	0,18	0,11
	Armatūra	t	328,30	721,20	23677,000	0,043	30,81
	Įdėtinės plieninės detalės	kompl.	3050	102,00	311100	0,4	40,5
	Medžiagos adailiniam paviršiui formuoti	m ²	38425	6	230550	5	30
	Plastiklis „Sika ViscoCrete D190“	kg	38891,60	1,78	69227,05	4,92	8,76
	Orą įtraukiantis priedas „Centrament Air 202“	kg	18181,03	1,93	35089,39	2,3	4,439
	Centrament 525 (stabilizatorius)	kg	12963,87	1,72	22297,86	1,64	2,8208
	Akmens vata	m ³	7686	26,8	205984,80	1,01	26,8
					1342218		174,98
1							
2	Pagalbinės medžiagos	€	5% nuo pagr.medž.		67110,88		8,74
3	Transporto išlaidos	€	6% nuo pagr.medž.		80533,06		10,49
4	Kuras ir energija						
	Elektros energija	kWh	253605,00	0,08	21302,82	33,00	2,77
	Vanduo kanalizuojamas	m ³	922,20	0,61	746,98	0,12	0,10
	Tepalas	kg	10759,00	0,88	9467,92	1,40	1,23

17 lentelės tęsinys

5	Pagr. darbo užmokestis	€			59630,4		4,10
6	Papild. darbo	€	8% nuo pagr. darb .užm.		6019,2		0,78
7	Socialinis draudimas	€	31% nuo viso darb užm.		40972		5,33
8	Kiti tiesioginiai gamybos kaštai	€	20% nuo pagr darb užm.		15048		1,95
9	1m ³ gaminio savikaina	€					210,50
10	Gaminio savikaina	€	2,52m ³				530,46
11	Pardavimo kaina	€	10% antkainis				583,46
12	Pardavimo kaina su PVM	€					706,04

18 lentelė. Apdailinės plokštės AP2 gamybos kaštų suma.

Eil. Nr	Pavadinimas	Matavimo vnt.	Gamybos kaštai per metus			Gaminio m ³ gamybos kaštai	
			Kiekis	Vnt, kaina be PVM	Suma, €	Kiekis	Suma, €
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Pagrindinės medžiagos						
	Cementas 42,5R	t	1683,95	63,3	106594,04	0,34	21,52
	Betono dulkės	t	420,99	8,56	3603,67	0,08	0,68
	Žvirgždas fr. 4/16	m ³	2384,75	12,34	29427,81	0,51	6,29
	Smėlis fr. 0/1	m ³	414,75	3,15	1306,46	0,08	0,25
	Smėlis fr. 0/4	m ³	3162,43	3,15	9961,65	0,63	1,98
	Vanduo	m ³	1169,06	0,63	736,50	0,18	0,11
	Armatūra	t	224,59	721,20	161974,31	0,029	21,07
	Įdėtinės plieninės detalės	kompl.	2550,00	35,00	89250,00	1	35,00
	Medžiagos adailiniam paviršiui formuoti	m ²	30740,00	6,00	184440,00	4	24,00
	Superplastiklis „Sika ViscoCrete D190“	kg	25506,83	1,78	45402,15	4,92	8,75
	Orą įtraukiantis priedas „Centrament Air 202“	kg	11923,92	1,93	23013,16	2,3	4,43

18 lentelės tęsinys

1	Centrament 525 (stabilizatorius)	kg	8502,28	1,72	14623,92	1,64	2,82
	Akmens vata	m ³	5380,2	26,80	144189,36	1	26,80
	Poliuretalinės putos	m ³	2459,2	105,00	258216,00	0,32	33,60
					814523,06		187,34
2	Pagalbinės medžiagos	€	5% nuo pagr.medž.		40726,15		9,36
3	Transporto išlaidos	€	6% nuo pagr.medž.		48871,384		11,24
4	Kuras ir energija						
	Elektros energija	kWh	253605,00	253605,0	0,08	33,00	2,64
	Vanduo kanalizuojamas	m ³	922,20	723,50	0,61	0,12	0,07
	Tepalas	kg	10759,00	9610,20	0,88	1,40	1,23
5	Pagr. darbo užmokestis	€			75240,00		4,10
6	Papild. darbo užmokestis	€	8% nuo pagr darb užm		6019,20		0,78
7	Socialinis draudimas	€	31% nuo viso darb. užm.		40972,00		5,33
8	Kiti tiesioginiai gamybos kaštai	€	20% nuo pagr. darb. užm.		15048		1,95
9	1m ³ gaminio savikaina	€					223,88
10	Gaminio savikaina	€	1,98 m ³				443,29
11	Pardavimo kaina	€	10% antkainis				487,61
12	Pardavimo kaina su PVM	€					590,01

19 lentelė. Gamybinio cecho darbuotojų atlyginimai

Darbuotojų skaičius	Pareigybės	Matavimo vnt	Mėnesio atlyginimas	Metų atlyginimai
1	Gamybos vadovas V	€	1150,0	13800,0
1	1 Operatorius III	€	720,0	8640,0
1	1 Betonuotojas III	€	720,0	8640,0
1	2 Betonuotojas III	€	720,0	8640,0
1	1 Armatūrininkas IV	€	830,0	9960,0
1	2 Armatūrininkas IV	€	830,0	9960,0
			Viso:	59640,0

Įmonėje taip pat dirba administracinis personalas, kurį sudaro penki žmonės.

20 lentelė. Administracijos darbuotojų atlyginimai

Darbuotojų skaičius	Pareigybės	Matavimo vnt	Mėnesio atlyginimas	Metu atlyginimai
1	Direktorius	€	1395,5	16746,0
1	Buhalterė	€	930,0	11160,0
1	Sekretorė	€	728,0	8736,0
1	Konstruktorius/projektuotojas	€	950,5	11406,0
1	Pardavimų vadybininkas	€	740,2	8882,4
			Viso:	56930,4

Statinio statybos kaina apskaičiuojama pagal sustambintus statybos darbų kainų normatyvus. Tokiu būdu įvertinama orientacinė skaičiuojamoji statybos kaina, reikalinga projekto įgyvendinimui, investicijų poreikiui. Reikalingi statybos kaštai grindžiami sąmatine dokumentacija: objektinėmis, lokalinėmis, suvestinėmis sąmatomis, įrengimų, medžiagų, darbo užmokesčio poreikių žiniaraščiais. Apskaičiuota reikalinga investicijų suma projekto įgyvendinimui negali skirtis daugiau nei 20 % nuo tikslios statinio statybos kainos.

Statinio statybos kaina susideda iš dviejų stambių išlaidų grupių: tiesioginių ir netiesioginių išlaidų. Netiesiogines išlaidas sudaro pridėtinės išlaidos ir pelnas, o tiesiogines išlaidas – statinio statybos darbų išlaidos, darbo užmokestis, socialinis draudimas, išlaidos medžiagoms ir mechanizmams.

21 lentelė. Lokalinė sąmata Nr. 02. Lauko inžineriniai tinklai

Eil. Nr.	Darbų pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis (atstumas)	Vieneto metro kaina, €	Sąmatinė kaina
1.	Vandentiekio tinklai	m	38,51	169,7	6535,15
2.	Nuotekų šalinimo tinklai	m	41,97	120,8	5069,97
3.	Elektros perdavimo kabelių linijos	m	48,52	41,3	2003,88
4.	Ryšių kabelių linijos	m	23,61	60,5	1428,41
5.	Dujų tinklai	m	47,21	63,4	2612,71
				Viso:	17650,12

22 lentelė. Lokalinė sąmata Nr. 03. Vidaus inžineriniai tinklai

Eil. Nr.	Darbų pavadinimas	Mato Vienetai	Statybos montavimo darbai	Inžinerinių tinklų kaina
1.	Šildymas 3,5 %	€	423011,44	14805,4
2.	Vandentiekis 2 %	€	423011,44	8460,229
3.	Nuotekų šalinimas 1,5 %	€	423011,44	6345,172
4.	Elektra 5 %	€	423011,44	21150,57
5.	Vėdinimas ir kondicionavimas 1,5 %	€	423011,44	6345,172

Viso: 57106,54

23 lentelė. Objektinė sąmata

Lokalinės sąmatos	Darbų pavadinimas	Sąmatinė vertė, €		
		Statybos ir montavimo darbai	Įrenginiai	Iš viso
Nr. 01	Bendrastatybiniai darbai	423011,44	-	423011,44
Nr. 02	Lauko inžineriniai tinklai	17650,12	-	78780,14
Nr. 03	Vidaus inžineriniai tinklai	57106,54	-	163013,30
Nr. 04	Administracinio pastato statyba	114325,76	-	114325,76

Viso pagal sąmatą:

779130,64

24 lentelė. Gamybinių patalpų bendrastatybinių darbų kaina

Eil. Nr.	Rodiklis	Mato vnt.	Reikšmė
1.	Statybos montavimo darbų kaina	€	423011,44
2.	Pastato patalpų bendras plotas	m ²	1049,0
3.	Vieno m ² statybos montavimo kaina	€	403,25

Skaičiuojant bendrastatybinių statybos darbų kainą nurodoma, koks resursų poreikis yra reikalingas pastatui pastatyti. Prie statybos darbų kainos papildomai pridedama po 3% mechanizmų ir medžiagų vertės, už sezoninius darbus darbo užmokestis padidinamas 15 % , o už specifinius padidinamas – 17 % . Papildomas darbo užmokestis padidinamas 8 % priimant socialinio draudimo išlaidas 31 % nuo visos darbo užmokesčio sumos. Tiesioginėms išlaidoms priskiriamos statybviētės išlaidos, kurios – įvertinamos 9 % nuo statinio statybos išlaidų. Netiesioginėms išlaidoms priskiriamos pridėtinės išlaidos - 30 % nuo viso darbo užmokesčio sumos ir 5 % pelno, kuris skaičiuojamas nuo tiesioginių ir pridėtinių išlaidų sumos. Apskaičiavus visą statybos darbų kainą pridedamas pridėtinės vėtės mokestis, kuris šiuo metu sudaro 21 %.

Atlikus sąmatinius skaičiavimus nustatyta, jog gamybiniam ir administraciniam pastatams pastatyti reikalinga – 537337,20 € suma, technologinės įrangos kaina sudaro dar papildomus 834291,22 €.

25 lentelė. Suvestinė sąmata

Eil. Nr.	Statybos darbai	Sąmatinė vertė			
		Statybos montavimo darbai	Įrenginiai	Kitos išlaidos	Iš viso
I	Statybos sklypas			19700,00	19700,00
II	Statybos sklypo paruošimas			9951,76	9951,76
III	Statynio statyba ir įrengimas	537337,20			537337,20
IV	Projektavimo ir inžinerinės paslaugos 5%			21150,57	21150,57
4.1	Projektavimo darbai 72%			15228,41	15228,41
4.2	Techninė priežiūra 14%			2961,08	2961,08
4.3	Autorinė priežiūra 7%			1480,54	1480,54
4.4	Ekspertizė 7%			7243,60	7243,60
V.	Kitos išlaidos 3%			634,51	634,51
VI.	Užsakovo rezervas			21150,57	21150,57
	VISO:	537337,20	834291,22	99501,04	1471129,36

5.1 Gamybinės linijos techniniai – ekonominiai rodikliai

26 lentelė. Gamybinės linijos techniniai – ekonominiai rodikliai gaminant plokštę AP1

Eil.nr	Rodikliu pavadinimai	Matavimai	Reikšmė
1	Gamybinis plotas	m ²	972,0
2	Metinis įmonės našumas:		
	a.) produkcijos apimtis	m ³ /vnt	7685/3050
	b.) pinigine išraiška	€	1504525,5
3	Pagrindiniu dirbančiųjų skaičius	žm.	6
4	Išdirbis:		
	a) produkcijos apimtimi	m ³ /žm	1281
	b) pinigine išraiška	€/žm	358903,7
5	Gaminio savikaina:		
	a) vieneto	€/vnt	530,46
	b) metine	tukst. €	1617903,0
6	Pelnas:		
	a) vieneto	€	53,0
	b) metinis	€	161650,0
7	Gamybos rentabilumas	%	10 (%)

27 lentelė. Gamybinės linijos techniniai – ekonominiai rodikliai gaminant plokštę AP2

Eil.Nr	Rodikliu pavadinimai	Matavimai	Reikšmė
1	Gamybinis plotas	m ²	972,0
2	Metinis įmonės našumas:		
	a.) produkcijos apimtis	m ³ /vnt	5050/2550
	b.) pinigine išraiška	€	1504525,5
3	Pagrindiniu dirbančiųjų skaičius	žm.	6
4	Išdirbis:		
	a) produkcijos apimtimi	m ³ /žm	841,7
	b) pinigine išraiška	€/žm	250754,25
5	Gaminio savikaina:		
	a) vieneto	€/vnt	487,61
	b) metine	tukst. €	1243405,5
6	Pelnas:		
	a) vieneto	€	44,32
	b) metinis	€	113061,0
7	Gamybos rentabilumas	%	10 (%)

Metinis gamyklos pelnas gaminant apdailines plokštes :

$$161650,0 + 113061,0 = 274711 \text{ €} \quad (126)$$

Taip pat numatoma parduoti apytiksliai 2200 m³ prekinio betono, kurio savikaina siektų 30,85 €, o pardavimo kaina sudarytų 43,0 € + PVM. Numatomas metinis pelnas parduodant prekinį betoną:

$$2200 \text{ m}^3 \cdot (43,0 - 30,85) = 26730 \text{ €} \quad (127)$$

Bendras metinis numatomas gamyklos pelnas:

$$274711 + 26730 = 301441 \text{ €} \quad (128)$$

Bendros Investicijos į gamyklos įrengimą: 1471129,36 €

Planuojama investicijų grąža:

$$\frac{\text{Investicijos}}{\text{metinis pelnas}} = \frac{1471129,36}{301441,0} = 4 \text{ metai ir } 11 \text{ mėnesių} \quad (129)$$

6. Darbo sauga ir aplinkos apsauga

Bendroji informacija

Projektuojamoje gamykloje numatoma apdailinių sieninių plokščių gamyba. Gamybai naudojamos žaliavos yra sertifikuotos ir tinkamai paruoštos saugiam gamybos procesui organizuoti. Cementas ir betono dulkių žaliava į silosus ir iš jų į betono maišyklę transportuojamas suspaustu oru.

Gamybos metu dulkės tiesiogiai neveikia nė vieno gamykloje dirbančio darbuotojo. Mineraliniai užpildai sandėliuojami atviruose sandėliuose lauke ir nesudaro potencialaus pavojaus darbuotojų saugai ir sveikatai. Cheminiai betono priedai gamybos procese naudojami automatizuotos dozavimo įrangos pagalba ir tiesioginio sąlyčio su žmogumi neturi. Gamybos proceso metu siekiama užtikrinti saugias darbuotojų darbo sąlygas. Darbuotojai dirba prie formavimo stalų, darbo metu naudoja smulkius elektrinius įrankius t. y. akumuliatorinį suktuvą, diskinį pjūklą. Operatorius valdymo pultu valdo tiltinį kraną. Visi darbuotojai yra aprūpinami asmeninėmis apsaugos priemonėmis: darbo rūbais (puskombinezonis ir švarkas), darbo batais, šalmais, apsauginiais akiniais, ausų kištukais, prištinėmis.

Gamybinių patalpų grindys yra ženklamos horizontaliuoju ženkliniu, nurodančiu saugias pėsčiųjų judėjimo zonas. Gamybinėse ir pagalbinėse patalpose aiškiai matomose vietose pakabinami evakuacijos planai bei įrengiami ženklai, padedantys žmonėms evakuotis pavojaus atveju. Lengvai prieinamoje vietoje įrengiamos pirminės gaisro gesinimo priemonių laikymo vietos su gesintuvais ir nedegiu audeklu.

Sanitarinės zonos dydis

Projektuojant naują pramoninį pastatą ir vertinant jo įtaką aplinkai būtina nustatyti sanitarinės zonos dydį. Tai svarbu padaryti dėl to, jog būtų apsaugota gamyklos aplinka bei žmonių sveikata nuo taršos. Konkrečiu atveju sanitarinės zono dydis nustatomas pagal teisės aktų⁵⁵ nustatytus sanitarinės apsaugos zonų dydžius. Įvertinus komercinės veiklos rūšį nustatyta, jog sanitarinės apsaugos zona betoninių statybos produktų gamyklai yra 500 metrų.

⁵⁵ Sanitarinių apsaugos zonų ribų nustatymas ir režimo taisyklės. Žin. 2004, Nr. 134-4878, priedo lentelė.

6.1 Potencialūs rizikos veiksniai skirtingų technologinių operacijų metu

Cemento transportavimas:

Betoninių apdailinių plokščių gamykloje cementas atvežamas automobiliais cementovežiais ir iškraunamas į cemento silosą. Iškrovimą atlieka pneumatiniai įrenginiai, kurie suslėgtu oru transportuoja cemento daleles į cemento silosą.

Orui suslėgti naudojami kompresoriai, kurių eksploatavimo metu atsiranda potenciali rizika juos aptarnaujantiems asmenims dėl šių priežasčių:

- padidėjusio oro slėgio proveržio;
- galimo sprogo išsiplėtimo inde;
- elektros nuotekio tikimybės;
- neteisingo įrenginių sumontavimo ir judančių mechanizmų.

Betono mišinio ruošimas:

Betono mišinys gaminamas betono paruošimo mazge. Šiame poste nuolat dirba tik operatorius, prižiūrintis technologines operacijas maišymo proceso metu. Kiti darbuotojai šiose patalpose lankosi epizodiškai, aptarnaudami technologinę įrangą. Potencialią riziką darbuotojų saugai ir sveikatai gali sukelti betono užpildų ir jų transportavimo įrenginiai, betono maišyklė, įrangos keliamas triukšmas ar dėl technologinių operacijų kylančios dulkės.

Gaminių formavimas:

Gamybos procese naudojami smulkūs elektriniai įrenginiai, betono tiektuvas, klotuvas, tiltiniai kranai. Tiltiniai kranai yra valdomi kranų operatoriaus, betono tiektuvas valdomas betono mazgo operatoriaus, betono klotuvą valdo betonuotojas.

Rizikos veiksniai darbuotojų sveikatai: elektros srovės nuotekis, mechaninis kūno dalių pažeidimas, triukšmas.

Gaminių transportavimas į gaminių sandėliavimo aikštelę:

Pagaminta produkcija išformuojama, iškeliamą iš formavimo stalo ir tiltinio kraną pagalba transportuojama iki išvežimo vežimėlio. Darbo rizikos veiksniai gaminių išformavimo ir transportavimo sandėliuoti metu:

- triukšmas;
- galimas kritimas iš aukščio;
- nepalankios metrologinės sąlygos;
- prispaudimas ir kiti mechaniniai sužalojimai.

6.2 Priemonės galimai rizikai išvengti

Rišamųjų medžiagų transportavimas:

Avarijai išvengti kompresoriuose ir vamzdynuose, kur naudojamas suslėgtas oras, montuojami apsauginiai vožtuvai. Ši apsaugos priemonė slėgiui pasiekus ribinę vertę automatiškai atsidaro ir sumažina slėgį sistemoje. Įrenginiuose, kur naudojamas suslėgtas oras sumontuojami manometrai, kad darbuotojai galėtų įvertinti esamą sistemos būklę. Adekvačiai reaguojant į manometrų parodymus galima užkirsti kelią potencialiai avarijai. Mechanizmų, dalys, kurios gali įkaisti darbinio režimo metu, turi apsaugines reles, kurios išjungia mechanizmus užkirsdamos kelią perkaitimui. Technologinę įrangą prižiūri ir aptarnauja kvalifikuoti meistrai, turintys leidimus ir kvalifikacinius atestatus užsiimti šia veikla.

Betono mišinio ruošimas:

Operatorius, valdantis, betono maišymo procesą apsaugomas nuo trumpojo jungimo srovės, visa įranga montuojama su įžeminimu, įrengiami elektros srovės automatiniai kirtikliai su srovės nuotėkio relėmis. Įrengimų dalys, kurios gali sužeisti darbininką aptveriamos apsauginiais skydais ar tvorelėmis. Potencialiai pavojingose zonose įrengiami perspėjamieji ženklai, įrengti evakuavimosi ženklai. Patalpose įrengtas dirbtinis apšvietimas ir šildymo/vėdinimo sistema.

Gaminių formavimas:

Darbuotojai dirbdami technologinėje linijoje maksimaliai apsaugomi nuo galimų pavojų. Jiems suteikiamos asmeninės apsaugos priemonės, t. y. darbo batai, puskombinezonis, švarkas, darbo pirštinės, šalmas, apsauginiai akiniai, ausų kištukai klausos apsaugojimui nuo triukšmo. Visi įrengimai įžeminti ir apsaugoti nuo srovės nuotėkio. Gamybos ceche ant grindų įrengiamas horizontalus ženklinimas išskiriant saugias pėsčiųjų zonas. Judant tiltiniui kranui įjungiamas šviesinis signalas, perspėjantis, jog būtina saugotis judančių ir kabančių gaminių ar kitų daiktų.

Visi valymo ir remonto darbai atliekami tik išjungus elektros srovę ir prie įjungimo skydo pakabinus lentelę su užrašu: "Nejungti. dirba žmonės".

Gaminių transportavimas į gaminių sandėliavimo aikštelę:

Elektros srovės, terminių ir cheminių nudegimų poveikio rizika pašalinama reguliariai tikrinant autokrautuvo techninę būklę, atliekant autokrautuvo pagrindinių mazgų (stabdžiai, perspėjamieji signalai ir t.t.) patikrinimą prieš darbą. Darbininkai apsisaugo nuo triukšmo naudodami ausų kištukus.

Darbo higiena ir buitis

Gamybos metu darbuotojai saugomi nuo pavojaus rizikos veiksnių, susijusių su jų profesija, arba ši rizika sumažinama iki minimumo, vadovaujantis darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymu⁵⁶. Darbo vietoje darbuotojui sudaromos saugios ir nekenksmingos darbo sąlygos.

28 lentelė. Esminiai darbuotojų higienos reikalavimai

Parametrai	Reikalavimai
Uždarytų darbo vietų ir statybos aikštelių vėdinimas	Uždaroje patalpoje turi būti pakankamai šviežio oro, o jeigu yra dirbtinė vėdinimo sistema, ji turi būti paminėta darbo reglamente. Vėdinimo sistemos turi nesukelti diskomforto.
Temperatūra	Temperatūra darbo vietose turi atitikti darbo pobūdį ir būti tinkama žmonėms. Poilsio, budėjimo, sanitarinėse patalpose temperatūra turi atitikti specialiųjų patalpų reikalavimus. Langai neturi praleisti per didelio saulės šviesos srauto. Normatyvinis dokumentas ⁵⁷ : HN 69:2003
Natūralus ir dirbtinis apšvietimas	Darbo vietos turi būti kuo ilgiau apšviečiamos natūralios šviesos ir aprūpintos pakankamu dirbtiniu apšvietimu. Apšvietimo įrenginiai turi nekelti pavojaus. Pavojingos darbo vietos turi būti aprūpintos avariniu apšvietimu. Apšvietimas turi užtikrinti pakankamą kontrastą tarp ekrano ir toliau esančių įrenginių. Normatyvinis dokumentas ⁵⁸ : HN 98:2014

Vėdinimas:

Mikroklimatas darbuotojų darbo aplinkoje turi atitikti HN 69:2003 normos⁵⁹ reikalavimus. Pastate įrengtas natūralaus pritekėjimo ir priverstinis mechaninis vėdinimas. Gamybinėse patalpose įrengiama mišri vėdinimo sistema. Priverstinis mechaninis vėdinimas įrengiamas operatorinėje, buitinėse patalpose, taip pat ir gamybinėse patalpose mechaniškai išpučiant užterštą orą iš patalpų naudojant ventiliatorius. Yra užtikrinama, kad tiekiamas oras į patalpą ir iš kitų patalpų atitekantis oras turi būti švaresnis už aptarnaujamos patalpos orą. Ventilaicinės sistemos našumas parenkamas pagal individualų gamybos poreikį. Šviežias oras

⁵⁶ Lietuvos respublikos darbuotojų sveikatos ir apsaugos įstatymas. Žin., 2003, Nr. 70-3170

⁵⁷ Lietuvos higienos norma HN 69:2003 „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“ Žin., 2004, Nr. 45-1485.

⁵⁸ Higienos norma HN 98:2014 „Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai“ Žin. 2014, Nr. 5119, A priedas, A.1 lentelė.

⁵⁹ Ten pat, 1; 2 lentelės.

tiekiamas į patalpas pro ventiliacines groteles užtikrinant, jog nebus sudaromi skersvėjai ar kitaip sukeliamas diskomfortas darbuotojams.

Temperatūra:

Gamybinių patalpų šiluminė aplinka palaikoma pagal darbo sunkumą ir jo kategoriją. Nustatoma vidutinio sunkumo – IIa darbo sunkumo kategorija. Šaltuoju metų laiku gamykloje palaikoma darbo patalpų temperatūrą - 18-20 °C , drėgmė - 40 – 60%, oro judėjimo greitis 0,2 m/s. Šiltuoju metų laiku darbo patalpų temperatūrą - 21-23 °C , drėgmė - 40 – 60%, oro judėjimo greitis ≤0,4 m/s. Betonų magžo operatoriaus patalpoje ir gamybos vadovo kabinete sumontuota oro kondicionavimo sistema⁶⁰.

Apšvietimas:

Patalpų apšvietimas turi atitikti HN 98:2014 normos⁶¹ reikalavimus. Statybos produkcijos gamybos darbai priklauso VIII regėjimo darbo grupei, A pogrupiui. Šios grupės patalpoms taikomas darbo paviršių apšvietumas $E=75$ Lx.

Gamybos ceche numatomas mišrus apšvietimas. Natūralus apšvietimas numatomas projektuojant pastatą, statybos proceso metu įrengiant langus esančius išorinėse pastato atitvaruose. Bendrasis dirbtinis apšvietimas įrengtas visose patalpose.

Triukšmas ir vibracija:

Triukšmo poveikio lygis darbo patalpose neturi viršyti viršutinės ekspozicijos vertės veiksmams pradėti - 85 dBA bei didžiausios akimirkinės garso slėgio vertės $p_{peak} = 200$ Pa (140 dB (C))⁶².

Gamybos metu didžiausias triukšmas keliamas lokaliai naudojant smulkius elektrinius įrankius ar kitus mechaninio apdirbimo įrankius. Triukšmą taip pat sukelia tiltinio kranų ir betonų tiekimo judėjimas. Darbininkai dirbantys prie įrengimų aprūpinami asmeninėmis klausos apsaugos priemonėmis. Gamyboje naudojamas susitankinantis betonų, todėl formavimo stalas nėra vibruojamas visu savo plotu, o tai užtikrina vibracijos⁶³ žmogui poveikio nebuvimą ir triukšmo⁶⁴ sumažinimą.

⁶⁰ Lietuvos higienos norma HN 69:2003 „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“. Žin. 2004, Nr.45-1485.

⁶¹ HN 98:2014 „Lietuvos higienos norma. Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas“. Žin., 2014, Nr. 5119

⁶² STR 2.01.01(5):2008 „Esminis statinio reikalavimas. Apsauga nuo triukšmo“. Žin., 2002, Nr. 96-4232

⁶³ Darbuotojų apsaugos nuo vibracijos keliamos rizikos nuostatai. Žin. 2004, Nr. 41-1350, 7...11 p.

⁶⁴ Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatai. Žin. 2013, Nr. 70-3541, 7...9 p

6.3 Gaisrinė sauga

Esminiai gaisrinės saugos aspektai statomai gamyklai:

- statinio laikančiosios konstrukcijos atitinka REI 60 klasę ;
- ribojamas ugnies bei dūmų plitimas statinyje;
- ribojamas gaisro plitimas į gretimus statinius;
- pastato statybai naudojamos tik nedegios ir kiek įmanoma mažiau dūmus skleidžiančios medžiagos;
- Įrengiami evakuacijos planai, gesinimo priemonės koridoriuose, evakuaciniai ženklai;
- Įrengiama gaisrinės saugos ir gaisro gesinimo sistema;
- užtikrinamas saugus ugniagesių gelbėtojų darbas.

Gaisrinė statinio sauga užtikrinama tokiomis priemonėmis kaip tikslinius statinių išdėtymu sklype, statybos produktų parinkimu, projektinių sprendimų priėmimu, inžinerinių sistemų parinkimu. Sklype įrengiamas gaisrinis hidrantas, užtikrinantis reikiamą vandens debitą gaisro gesinimo atveju. Atsižvelgiant į gaisro riziką, atskiri reikalavimai gali būti taikomi visam pastatui ir atskiroms jo patalpoms.

Visi statinio priešgaisriniai sprendimai turi tenkinti teisės aktų⁶⁵ reikalavimus. Pastate numatoma įrengti automatinę sprinklerinę gaisro gesinimo sistemą. Pagal gamybos plotą bei technologinės linijos išdėstymą parenkamas ir gesinimo priemonių kiekis bei jų išdėstymas.

Gamybinėse patalpose numatomi ir rankiniu būdu valdomos gesinimo žarnos, ir gesintuvai, kuriais galima pasiekti reikiamą gamyklos tašką ir vietškai lokalizuoti kilusį gaisrą. Šiems įrenginiams numatytas didesnis vandens debitas nei kitiems gamykloje veikiančioms vandens tiekimo įrenginiams. Gesintuvas turi būti apsaugotas nuo tiesioginių saulės spindulių, o taip pat atitrauktas ne mažiau kaip per 1 m nuo šildymo įrenginių bei pakabintas žemiau nei 1,5 m nuo grindų. Atidarytos durys turi netrukdyti paimti gesintuvo. Gesinimo priemonės ir įranga privalomai ženklinami ir laikomi lengvai prieinamose ir gerai matomose vietose.

Veiksniai, lemiantys gaisro kilimą ir plitimą priklauso nuo gaisro pobūdžio, plitimo intensyvumo, oro pateikimo į gaisro zoną, pastato atitvarų ir konstrukcijų atsaparumo ugniai, gaisro signalizacijos ir gesinimo sistemos veikimo, dūmų šalinimo sistemos įrengimo. Žmonių, esančių gamykloje, saugumo užtikrinimui numatomos gaisro aptikimo sistemos bei efektyvi autonominė gaisro gesinimo sistema. Numatomos priemonės, kuriomis būtų ribojamas gasras į gretimas patalpas. Šiam tikslui įrengiami vožtuvai ventiliacijos sistemoje, kad ugnis neplistų

⁶⁵ Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai, Žin. 2010-12-14, Nr. 146-7510.

kanalais tarp patalpų, durys ir kitos varstomos atitvaros tarp patalpų įrengiamos nedegios ir ribojančios dūmų plitimą į kitas patalpas.

Gamyklos teritorijoje gaisro gesinimo priemonėms laikyti įrengiami specialūs skydai. Juose turi būti laikomi: 2 vienetai 6 kg milteliniai ABC tipo gesintuvų, 2 kibirai, smėlio dėžė ir kastuvas, nedegus audeklas, 2 laužtuvai, 2 kirviai. Skydai ir stendai turi būti įrengti lengvai prieinamose ir gerai matomose vietose, netoli nuo išėjimų iš patalpų. Prie skydo ar stendo turi būti įrengta smėlio dėžė. Prie dėžės su smėliu privalo būti kastuvas. Dėžės su smėliu arba sorbentu turi būti įrengiamos galimo ypač degių, labai degių ir degių skysčių nuotėkio vietose. Smėlio dėžė įrengiama taip, kad į ją nepatektų kritulių ir būtų patogų kasti smėlį. Gamybinėse patalpose numatomi 2 vienetai 6 kg miltelinių ABC tipo gesintuvų. Taip pat įrengiamas gaisrinis čiaupas, kuriame saugomos žarnos ilgis yra 30 m. Įvairios talpos indai ir inventorius dažomas raudonai⁶⁶.

7. Profesinės rizikos vertinimas

Apdailinių plokščių gamyboje gali pasireikšti pavojai, kurie susiję su fizikiniais, psichosocialiniais, biologiniais, ergonominiais, cheminiais ar fiziniais veiksniais. Darbuotojo profesinė rizika įvertinama pagal darbo aplinkos poveikį ir profesinius pavojus. Poveikis ir pavojus yra nustatomas remiantis galiojančiomis higienos normomis, standartais ir kitais teisės aktais bei reglamentais. Profesinės rizikos vertinimas atliekamas identifikuojant rizikos veiksnius, jų šaltinius. Atliekamas jų tyrimas ir nustatomas priimtinumai. Išaiškinus, kokie yra galimi pavojai, sprendžiamos jų sumažinimo ir išvengimo galimybės siekiant pavojaus poveikį žmogaus sveikatai ir gyvybei sumažinti iki minimumo.

Apdailinių plokščių gamykloje dirba 6 asmenys, kurių darbo zonose gali pasireikšti potencialūs pavojai. Betono mazgo operatoriaus ir gamybos vadovo kabinetą yra apsaugoti nuo triukšmo ir vibracijos bei izoliuoti vidinėmis atitvaromis nuo gamybinių patalpų. Betonuotojai, armatūrininkai, tiltinio krano operatorius dirba gamybinėse patalpose ir naudoja asmenines apsaugos priemones. Kiti asmenys, patekę į gamybines patalpas, aprūpinami šalmais ir klausos apsaugos priemonėmis nuo triukšmo.

Betono mazge operatorius apsaugotas nuo kenksmingų veiksnių savo darbo vietoje. Apžiūrėdamas įrenginius ir palikdamas savo tiesioginę darbo vietą operatorius taip pat dėvi šalmą, klausą apsaugančias priemones, apsauginius akinius ir respiratorių dėl galinčių išplisti dulkių darbo aplinkoje betono maišymo ar medžiagų dozavimo metu.

Profesinės rizikos veiksnių vertinimas pateikiamas 29 - 33 lentelėse.

⁶⁶ STR 2.01.01(2):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“. Žin., 1999, Nr. 17-424.

29 lentelė. Fizikinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Darbo vietos šiluminė aplinka (patalpų mikroklimatas)	Norminis dokumentas ⁶⁷ : HN 69:2003. Patalpos pakankamai vėdinamos, santykinis oro drėgnis neviršija higienos normų.	X		X	
Darbo vietos apšvietimas	Norminis dokumentas ⁶⁸ : HN 98:2014. Apšvietimas natūralus ir papildomai įrengtas stacionarus apšvietimas, esant reikalui papildomi kilnojami šviestuvai.	X		X	
Triukšmas	Norminis dokumentas ⁶⁹ : Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatai. Darbo vietos momentinis triukšmo lygis iki 95 dBA. Viršutinė ekspozicijos vertė veiksams pradėti 85 dBA.		X		X
Vibracija, darbas su vibruojančiais įrankiais, vibraciją keliančios mašinos	Norminis dokumentas ⁷⁰ : Darbuotojų apsaugos nuo vibracijos keliamos rizikos nuostatai. Vibracija neviršija didžiausio leidžiamo pagreičio lygio visomis kryptimis.	X		X	

⁶⁷ Lietuvos higienos norma HN 69:2003 „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“ Žin., 2004, Nr. 45-1485, 1...3 lentelės.

⁶⁸ Lietuvos higienos norma HN 98:2014 . „Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas“ Žin., 2014, Nr. 5119 A ir B priedas.

⁶⁹ Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatai. Žin. 2013, Nr. 70-3541, 7...9 p.

⁷⁰ Darbuotojų apsaugos nuo vibracijos keliamos rizikos nuostatai. Žin. 2004, Nr. 41-1350, 7...11 p.

30 lentelė. Fizinį veiksmų sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Besisukančios ar judamos mašinų dalys	Norminis dokumentas ⁷¹ : Techninis reglamentas „Mašinų sauga“. Akumuliatorinio suktuvo ir diskinio pjūklo besisukančios dalys tinkamai apsaugotos.	X		X	
Pjovimo įrankiai (rankiniai ir mechaniniai)	Norminis dokumentas ⁷² : Darbo įrenginių naudojimo bendrieji nuostatai. Naudojami smulkūs pjovimo įrankiai. Darbuotojams išduotos asmeninės apsaugos priemonės: apsauginiai akiniai, pirštinės.	X		X	
Transportavimo įranga, kranai, liftai ir kt.	Norminis dokumentas ⁷³ : Kėlimo įrangos naudojimo taisyklės. Ceche naudojamas tiltinis kranas, kurio techninė būklė patikrinta, ir nenustatyta pažeidimų. Darbuotojai apsaugoti nuo keliamo pavojaus.	X		X	
Transporto ir priėjimo keliai, pastoliai, kopėčios ir kt.	Norminis dokumentas ⁷⁴ : Saugos ir sveikatos taisyklės statyboje DT 5-00. Pavojaus nukristi nėra.	X		X	
Karštos medžiagos ir/ar paviršiai	Visi darbo vietoje esantys paviršiai yra kambario temperatūros. Pavojaus nėra.	X		X	
Medžiagų išmetimas (pvz., plastinių medžiagų liejimo metu),	Blogi ruošiniai išmetami į atliekų konteinerius.	X		X	

⁷¹ Techninis reglamentas „Mašinų sauga“. Žin. 2000, Nr. 23-601

⁷² Darbo įrenginių naudojimo bendrieji nuostatai. Žin. 2000, Nr. 3-88, 9...18 p., 1; 2 priedai.

⁷³ Kėlimo įrangos naudojimo taisyklės. Žin. 2010, Nr. 112-5717, 9...42 p.

⁷⁴ Saugos ir sveikatos taisyklės statyboje DT 5-00. Žin. 2001, Nr. 3-74, 5...76 p.

Slėginiai indai	Norminis dokumentas ⁷⁵ : Slėginių indų naudojimo taisyklės DT 12-02. Slėginiai indai gamybiniame ceche naudojami. Kompresoriaus resiverio techninė būklė patikrinta ir nenustatyta pažeidimų. Darbuotojai apsaugoti nuo keliamo pavojaus.	X		X	
Elektros įtampa	Norminis dokumentas ⁷⁶ : Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės. Naudojami elektros įrenginiai ir sta-tybos produktai atitinka jiems kelia-mus reikalavimus. Naudojami laidai, mašinos, prietaisai bei elektros įren-ginių konstrukcijos atitinka keliamus reikalavimus.	X		X	
Darbo vietos priešgaisrinis parengimas	Norminis dokumentas ⁷⁷ : Bendrosios priešgaisrinės saugos taisyklės. Ceche evakuaciniai išėjimai įrengti tinkamai, neužkrauti medžiagomis, produktais. Evakuaciniai keliai pažy-mėti ženklais. Nurodytos gesintuvų stovėjimo vietos.	X		X	

31 lentelė. Cheminių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Dulkės	Norminis dokumentas ⁷⁸ : HN23:2011 Darbo vietoje nustatyta įkvepia-moji cemento dulkių frakcija – 8 mg/m ³ . Darbuotojams papildomai yra išduoti respiratoriai.	X		X	

⁷⁵ Slėginių indų naudojimo taisyklės DT 12-02. Žin. 2002, Nr. 115-5165, 4...12 p.

⁷⁶ Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės. Žin. 2012, Nr. 18-816, 5...24 p.

⁷⁷ Bendrosios priešgaisrinės saugos taisyklės. Žin. 2005, Nr. 26-852, 8...273; 598...628 p., 1...9 priedai.

⁷⁸ Ten pat, 1 lentelė.

32 lentelė. Biologinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Mikroorganizmai	Mikroorganizmų neaptikta.	X		X	
Natūralūs organizmo komponentai (amino rūgštys, vitaminai)	Natūralių organizmo komponentų neaptikta	X		X	

33 lentelė. Ergonominių ir psichosocialinių veiksnių sukeltų pavojų, galinčių pakenkti sveikatai, identifikavimas

Veiksnių, galinčių kelti pavojų profesinei saugai ir sveikatai, sąrašas	Veiksnių pasireiškimo charakteristikos, atsižvelgiant į nustatytą poveikį ar pavojų	Ar buvo nustatytas poveikis ar pavojus		Ar būtinos prevencinės priemonės	
		Ne	Taip	Ne	Taip
Darbo sunkumas (Dinaminis darbas)	Norminis dokumentas ⁷⁹ : Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai. Vienkartinio rankomis keliamo krovinio masė, kai krovinys nuolat pernešamas per pamainą ar dirbant kitą darbą yra mažesnė nei 30 kg.	X		X	
Darbo sunkumas (Statinis darbas)	Norminis dokumentas ⁸⁰ : Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai. Statinio krūvio dydis per pamainą prilaikant svorį atitinka leistinąsias vertes	X		X	
Valdymo įrangos išdėstymas nuolatinėje darbo vietoje	Norminis dokumentas ⁸¹ : Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai. Pagrindiniai įrankiai išdėstomi 1 zonoje, kiti įrankiai ir medžiagos išdėstomos atitinkamai 2 ir 3 zonose.	X		X	

79 Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai. Žin. 2005, Nr. 95-3536, 1 priedas.

80 Ten pat, 1 priedas.

81 Ten pat, 2 priedas.

33 lentelės tęsinys

Pastangų dydis, judinant valdymo įrangą	Norminis dokumentas ⁸² : Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai. Pastangų dydis iki 4,5 kg.	X		X	
Darbo poza	Norminis dokumentas ⁸³ : Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai. Subalansuoti darbuotojų fizinių aktyvumą ir jų fizinių jėgų atstatymą (poilsio ir pertraukų režimus); Nepatogioje pozoje atliekamas darbas.		X		X
Judėjimo atstumas darbo aplinkoje	Norminis dokumentas ⁸⁴ : Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai. Per pamainą darbuotojas nueina apie 2 km.	X		X	
Darbo įtampa (dėmesys)	Norminis dokumentas ⁸⁵ : Higieninės darbo aplinkos veiksnių klasifikacija. Ne daugiau kaip 75 % darbo pamainos laiko.	X		X	
Darbo įtampa (Regos ir klausos analizatoriai)	Norminis dokumentas ⁸⁶ : Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai.	X		X	
Darbo emocinė įtampa.	Darbas vykdomas pagal nustatytą grafiką. Laiko ir informacijos netrūksta.	X		X	
Darbo monotonija	Norminis dokumentas ⁸⁷ : Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai . Darbas palyginus monotoniškas, veiksmai cikliškausiai pasikartojantys.		X		X
Darbas izoliuotoje vietoje (kai darbuotojas dirba vienas arba izoliuotoje patalpoje)	Darbuotojas vienoje darbo vietoje dirba vienas.	X		X	

82 Ten pat, 1 priedas.

83 Ten pat 1 priedas.

84 Ten pat, 1 priedas.

85 Ten pat, 1 priedas.

86 Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai. Žin. 2005, Nr. 95-3536, 2 priedas.

87 Ten pat, 2 priedas.

Rizikos įvertinimo duomenų lapas

UAB „Betono bitė“
Įmonės (padalinio) pavadinimas

2015-12-01
Įvertinimo data
M.Lazauskas
Vertintojo pavardė

2015-12-01
Paskutinio įvertinimo data
2016-12-01
Sekančio įvertinimo data

M. Lazauskas
Atsakingo asmens pavardė

Parašas

Veikla	Pavojai	Taikomos saugos priemonės	Priemonių pakanka	Pastebėti trūkumai	Pavojaus dydis (balais)	Traumos ar kitokio sveikatos pakenkimo tikimybė (balais)	Pasekmės (balais)	Rizikos dydis balais
Operatoriaus, betonuotojo, armatūrininko darbas	Triukšmas	AAP ausų kamščiai ir ausinės	Taip	Apžiūrint įrenginius ir dirbant prie jų naudoti ausines	1	1	1	1
	Fiziniai	Kas 2val. daromos specialiosios pertraukėlės po 5 min.	Taip	Darbuotojui daug tenka dirbti nepatogioje pozijoje.	1	1	1	1
	Ergonominiai ir psichosocialiniai	Kas 2val. daromos specialiosios pertraukėlės po 5min.	Taip	Darbuotojui tenka dirbti vienam.	1	2	1	2
	Dulkės	Oras ventiliuojamas, yra kvėpavimo takų apsaugojimo priemonių	Taip	Ventiliacija pakankama, kenksmingų medžiagų kiekis nesudaro pastovaus darbo patalpose . Betono mišinio gamybos ceche apžiūrint įrenginius naudoti respiratorius.	1	1	1	1

Išvados:

Projektuojant gamyklą įvertinti visi galimi profesinės rizikos veiksniai. Vertinimas atliktas atsižvelgiant į konkretaus darbo ar technologinės operacijos pobūdį. Nustatytas poveikis dėl triukšmo, fizinių, ergonominių ir psichosocialinių veiksnių bei dulkių susidarymo. Įvertinta, jog apsaugos priemonių šiems veiksniams pakanka, o rizikos dydis yra mažas, todėl toleruotinas. Darbuotojai aprūpinami asmeninėmis apsaugos priemonėmis (šalmais, darbo rūbais, pirštinėmis, batais, apsauginiais akiniais, respiratoriais).

Išvados

1. Suprojektuota betono sudėtis apdailinių sieninių plokščių gamybai. Gamykloje, kurios metinis našumas yra 12735 m³ betono arba 5600 vnt., plokštės gaminamos stendiniu būdu. Remiantis metiniu našumu parinkta technologinė įranga, sudaryta įrenginių judėjimo ciklograma bei operacijų trukmių grafikas. Gamykloje santykinai per vieną darbo valandą pagaminamas 1,83 gaminys. Apskaičiuotas gamybos ritmas yra 65,6 min.
2. Įvertintas investicijų dydis, reikiamas gamyklos projekto realizacijai. Sudarytos sąmatos, pagal kurias galima daryti išvadas, jog pastatų (gamybinio ir administracinio) statybos kaina yra 537337,20 €, technologinės įrangos kaina sudaro papildomus 834291,22 €.
3. Bendros investicijos su papildomomis išlaidomis į gamyklą sudaro 1471129,36 €, kurios planuojama atsiperks per 4 metus ir 11 mėnesių.
4. Apdailinės plokštės AP1 pardavimo kaina – 706,04 €, o AP2 – 590,01 € įskaitant PVM. Vienos AP1 plokštės pelnas – 53,0 €, o plokštės AP2 – 44,32 €.
5. Planuojama gauti pajamas ne tik iš gelžbetoninių gaminių pardavimo, tačiau ir iš prekinio betono mišinio pardavimo. Numatomas metinis pelnas iš prekinio betono mišinio pardavimo yra 26730 €, iš apdailinių plokščių pardavimo – 274711 €
6. Įvertinti profesinės rizikos veiksniai ir sudarytos saugios darbo sąlygos gamyklos darbuotojams. Darbuotojai aprūpinami asmeninėmis apsaugos priemonėmis.

8. Mokslinis tiriamasis darbas: Trupinto betono dulkių įtaka susitankinančio betono savybėms

Įvadas

Betonas – tai kompozitinė medžiaga, kuri ekonominiu požiūriu itin priklausoma nuo rišamosios medžiagos (dažniausiai cemento) kiekio, jos rūšies ir smulkumo. Cemento gamyba generuoja didelį energijos poreikį bei aplinkos taršą išskiriant į aplinką CO₂, naudojant iškastines žaliavas, naudojami neatsinaujinantys gamtos išteklių, todėl šiuo metu vadovaujantis Europos parlamento ir tarybos direktyva 305/2011 siekiama kiek įmanoma sumažinti visų rūšių resursų naudojimą betono gamybos procesui. Populiarėjant susitankinančiam betonui Lietuvoje siekiama rasti alternatyvų pirminėms iškastinėms žaliavoms. Atsižvelgiant į aplinkosaugos reikalavimus mažinti aplinkos taršą bei ekonominės naudos svarbą, šiuo darbu siekiama iširti kokią įtaką gali turėti trupinto betono dulkės susitankinančio betono mechaninėms, fizikinėms, technologinėms ir ilgaamžiškumo savybėms. Praktinį antrinių žaliavų pritaikymą patvirtina atlikti tyrimai. Trupintos betono atliekos – kaip antrinė žaliava panaudojamos kelių tiesyboje mažinant natūralios skaldos poreikį. Smulkesnės frakcijos utilizuojamos kaip neperdirbama atlieka ir dūla atliekų tvarkymo aikštelėse ar sąvartynuose.

Siekiant tvaraus pramonės vystymosi būtina užtikrinti aplinkos taršos kontrolę. Atliekos, susidariusios statybos ir griovimo metu, yra tvarkomos pagal galiojančius Europos Sąjungoje atliekų tvarkymą reglamentuojančius teisės aktus. Ilgalaikiuose Lietuvos ir Europos Sąjungos atliekų tvarkymo strateginiuose planuose siekiama kiek įmanoma labiau panaudoti antrines žaliavas naujų gaminių gamybai. Turint omenyje, jog cementas sudaro didžiąją dalį betono gamybos kaštų, alternatyvių antrinių žaliavų panaudojimas betono gamybai pakeičiant cementą gali turėti didelės ekonominės naudos. Trupinant betonines atliekas, susidaranti smulkiausioji dalis – betono dulkės gali padėti sumažinti cemento poreikį betono gamybai ir prisidėti prie energetinių resursų taupymo ilgalaikėje perspektyvoje.

8.1 Literatūros analizė

Šiame darbe nagrinėjama kokią įtaką turi cemento dalies pakeitimas betono dulkėmis cementiniuose ir betoniniuose gaminiuose. Vertinant gniuždymo stiprį bei atsparumo šalčiui savybes yra atvejų, kuomet perdirbtų stambiųjų užpildų panaudojimas pasiteisina (Finoženok, Žurauskienė, 2009)⁸⁸. Mokslininkai iš Vilniaus Gedimino technikos universiteto atliko tyrimus pakeičiant natūralius stambius užpildus perdirbto betono užpildais. Atlikus gniuždymo stiprio tyrimus, pastebėta, jog betono, pagaminto naudojant stambius užpildus iš betono atliekų, stipris yra artimas betono, pagaminto naudojant natūralią skalda, stipriui. Be to, toks medžiagų pakeitimas praktiškai neturi įtakos betono atsparumui šalčiui, nes visi bandiniai pagal išvestinius poringumo parametrus atlaikytų 200 ir daugiau šalčio ciklų, t. y. ne mažiau nei projektinis betonas naudojant vien gamtines, neperdirbtas medžiagas.

Perdirbtais užpildais įmanoma pakeisti iki 30 % natūralių medžiagų (Limbachyia, Koulouris, Roberts, Fried, 2004)⁸⁹. Tačiau panaudojant trupinto betono atliekas betono gamybai, pastebėta, jog padidėja vandens poreikis mišiniui pagaminti, sukietėjusio betono gniuždymo stipris sumažėja, o vandens įgėris padidėja lyginant su kontroliniais bandiniais (Bumanis, Shakhmenko, Kara, Korjakins, 2011)⁹⁰.

Trupinto betono dulkės utilizuojamos kaip statybinė atlieka. Gaminant betoninius gaminius, statybines atliekas galima panaudoti ir kaip stambų, ir kaip smulkų užpildą. Tokiu principu panaudojant utilizuojamas medžiagas galima sumažinti natūralių užpildų poreikį iki 25 %, taip nežymiai sumažinant betono gniuždymo stiprį ir minimaliai padidinant betono susitraukimo deformacijas (Poon, Kou, Lam, 2002)⁹¹; (Soutsos, M. N.; Millard, S. G.; Bungey, J. H.; Jones, N.; Tickell, R. G.; Gradwell, J, 2004)⁹². Naudojant betono dulkes betoniniams gaminiams

⁸⁸ Finoženok, O; Žurauskienė, R. Betono atliekų antrinio naudojimo betono mišiniuose galimybės. Mokslas-Lietuvos ateitis, 1 tomas, Nr.1, 2009.

⁸⁹ Limbachyia, M, C; Koulouris, A; Roberts, J, J; Fried, A, N. Performance of recycled aggregate concrete. RILEM International Symposium of Environment-Consocius Materials and Systems for Sustainable-Development, 130-135 p. September 6-7, 2004, Koryiama, Japan.

⁹⁰ Bumanis, G; Shakhmenko, G; Kara, P; Korjakins, A. Concrete sawing waste recycling as microfiller in concrete production. Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference. Volume 1, 349-351 p., 2011.

⁹¹ C.S. Poon, S.C. Kou, L. Lam. Use of recycled aggregates in molded concrete bricks and blocks, Construction and Building Materials 16, 281-289 p. , 2002.

⁹² 2Soutsos, M. N.; Millard, S. G.; Bungey, J. H.; Jones, N.; Tickell, R. G.; Gradwell, J. Using recycled demolition waste in concrete building blocks, in Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Engineering Sustainability 2004, 157, 134-148 p.

sunaudojama daugiau vandens, todėl norint išlaikyti normalią mišinio konsistenciją reikalinga padidinti vandens kiekį, o tai iššaukia padidėjusias susitraukimo deformacijas, didesnę V/B santykį, kas lemia mažesnę gniuždymo stiprį. Tikimasi, jog pakeitus dalį cemento susidariusiomis antrinėmis žaliavomis, galima gauti tokių pačių ar panašių savybių betoną kaip ir naudojant natūralias žaliavas.

Tyrimų metu nustatyta, kokią įtaką gali turėti susitankinančio betono gamybai naudojamos betono dulkės pakeičiant jomis dalį cemento kiekio, kuris slankiuose betonuose dažnai naudojamas kaip mikroužpildas, siekiant gauti tinkamą granulimetrinę mišinio sudėtį. Tokiu būdu betono mišinių gamybos metu cementas dažnai yra pereikvojamas, o betono stipris gaunamas didesnis nei projektuotas. Įvertinus tai, jog lietuviškuose užpilduose paprastai trūksta smulkiųjų dalelių (0,125 mm), betono dulkių panaudojimas leistų teigiamai spręsti šią situaciją. Betono mišinio granulometrija tokiu atveju taptų tolygesnė, o tai galėtų sąlygoti išsisluoksniavimo ir vandens atsiskyrimo problemų eliminavimą. Dažniausiai gaminamų susitankinančio betono stiprio klasių C30/37 ir C35/45 gaunami didesni nei projektiniai stipriai galėtų būtų optimizuoti bei sumažintos betono susitraukimo deformacijos

8.2 Medžiagos ir tyrimų metodai

Tyrimams buvo naudojamas AB „Akmenės cementas“ CEM I 42,5 R cementas. Trupinant penkerių metų kietėjimo trukmės C30/37 klasės betoną buvo gaunamos betono dulkės, kurios papildomai sijotos per 0,125 mm sietą. Dalis susidariusių betono dulkių buvo papildomai malamos laboratoriniu rutuliniu malūnu ir vėliau sijojamos per tą patį minėto dydžio sietą. Bandymams buvo naudojamos nemaltos ir maltos betono dulkės, kurių dalelių skersmuo buvo mažesnis už 0,125 mm. Bleino metodu pagal LST EN 196-6 nustatytas maltų betono dulkių savitasis paviršius – 800 m²/kg (vyraujantis dalelių dydis 2,6 – 23 μm) ir nemaltų dulkių savitasis paviršius 500 m²/kg (vyraujantis dalelių dydis 23 – 50 μm). Dalelių granulometrija pateikiama 4 ir 5 pav.

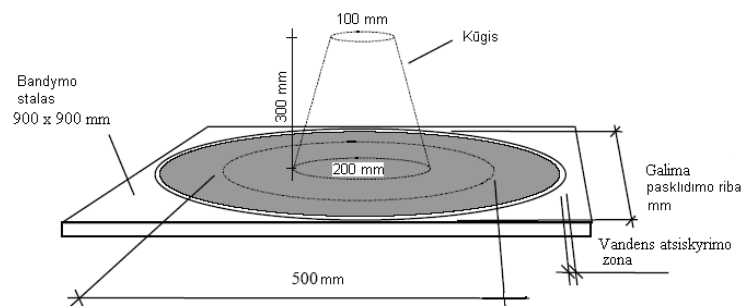
Bandymams atlikti buvo naudojami cementinės tešlos ir betoniniai bandiniai. Buvo tiriami, kokią įtaką cementinių ir betoninių bandinių ilgaamžiškumui turi nemaltos ir maltos betono dulkės. Betono papildomai maltomis ir nemaltomis dulkėmis buvo keičiama 10 %, 20 %, 30 % cemento masės.

34 lentelė. Tyrimams naudotos susitankinančio betono mišinio sudėtytys
Pastaba: V/K – vandens ir kietųjų dalelių (cementas + betono dulkės) santykis

Sudėties Nr.	V/K	Vanduo, l	Cementas CEM I 42,5 R, kg/m ³	Smulkūs užpildai, kg/m ³		Stambus užpildas, Žvirgždas fr. 4/16, kg/m ³	Betono dulksės nemaltos/maltos	Superplastiklis, kg/m ³	Stabilizatorius, kg/m ³
				Smėlis fr. 0/1	Smėlis fr. 0/4				
K	0,55	225	410	117	884	667	0,0/0,0	4,92	1,64
N10	0,55	225	369	117	884	667	41/0,0	4,92	1,64
N20	0,55	225	328	117	884	667	82/0,0	4,92	1,64
N30	0,55	225	287	117	884	667	123/0,0	4,92	1,64
M10	0,55	225	369	117	884	667	0,0/41	4,92	1,64
M20	0,55	225	328	117	884	667	0,0/82	4,92	1,64
M30	0,55	225	287	117	884	667	0,0/123	4,92	1,64

Išmatuoti skirtingų šviežio betono mišinių pasklidimai, mišinio pasklidimo iki 500 mm trukmė, sluoksniavimosi rodikliai ir išsilyginimo (praeinamumo) santykis PL naudojant nemaltas ir maltas betono dulkes ir skirtingus jų kiekius keičiant cementą.

Siekiant nustatyti susitankinančio betono mišinio pasklidimą buvo naudojamas standartinis Abramso kūgis (24 pav.) ir bandymai atlikti pagal⁹³ LST EN 12350-8. Pagal⁹⁴ LST EN 206:2014 susitankinančio betono mišinio pasklidimo skersmuo turi būti ≥ 550 mm iki 650 mm, kai deklaruojama minimali klasė SF1.



24 pav. Susitankinančio betono mišinio pasklidimo ir jo sklidimo trukmės iki 500 mm nustatymas⁹⁵

Betono mišinio pasklidimo rodiklis yra dviejų bandymų rezultatų vidurkis 10 mm tikslumu. Tuo pačiu yra nustatoma standartinio betono mišinio kūgio pasklidimo iki 500 mm trukmė, kuri apibūdina šio tipo betono mišinių klampį. Atskirus betono mišinio klijavimo rodiklius nulemia atitinkami medžiagos tekėjimo lygties 1 parametrai (Gumuliauskas, Abromavičius, 2004)⁹⁶:

⁹³ LST EN 12350-8:2010 „Betono mišinio bandymai. 8 dalis. Susitankinantis betonas. Slankumo bandymas, naudojant standartinį kūgį“.

⁹⁴ LST EN 206:2014 „Betonas. Specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis“.

⁹⁵ Ivanauskas, E. (2006). Savaime sutankėjančio betono struktūros analizė ir savybių tyrimai daktaro disertacija: Technologijos mokslai, statybos inžinerija (O2T). Kaunas.

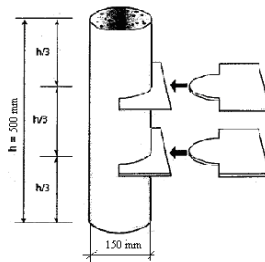
⁹⁶ Gumuliauskas A., Abromavičius G. Betono mišinio klampis ir ribiniai šlyties įtempiai. Konferencijos pranešimų medžiaga „Pažangioji statyba“. Kaunas: Technologija, 2004, 110-122.

- a) formuojamumą bei formos užpildymo tolygumą – klampis;
- b) suformuoto gaminio stabilumą, jo sluoksniavimąsi – ribiniai šlyties įtempiai.

$$\tau = \tau_0 + \mu\gamma, \text{ Pa} \quad (130)$$

čia: τ – tekančios medžiagos šlyties įtempiai, Pa; γ – tekėjimo greičio gradientas, s^{-1} ; μ – struktūrinio skysčio klampis, Pa·s.

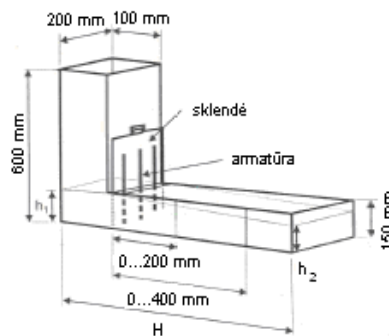
Mišinio sluoksniavimuisi įvertinti taikytas vokiečių mokslininko Mioderio diplominio darbo pagrindu sukurtas “Trijų cilindų bandymo” metodas (2 pav.)



25 pav. Įrenginys mišinio sluoksniavimosi rodikliui nustatyti

Sumaišytas betono mišinys, norint užtikrinti gerą nutekėjimą sienele, yra supilamas į 45° kampu pasvirusi trijų dalių cilindą. Po 30 min. visose trijose cilindro dalyse esantys betono mišiniai išplaunami per 8 mm sieta, nes naudojamų užpildų stambiausios dalelės yra 16 mm skersmens. Viršutinėje ir apatinėje cilindro dalyse likusių plautų dalelių masė negali skirtis daugiau kaip 15 %.

Betono mišinio išsilyginimas įvertinamas “L” formos įrenginiu santykiu $h_2/h_1 \geq 0,80$.

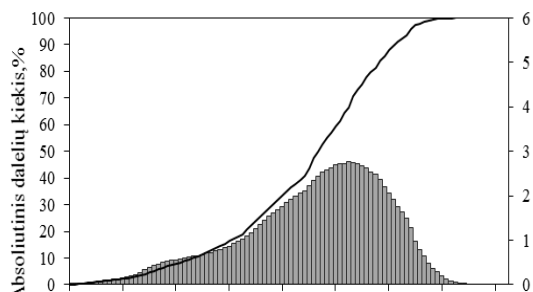


26 pav. „L” formos įrenginys

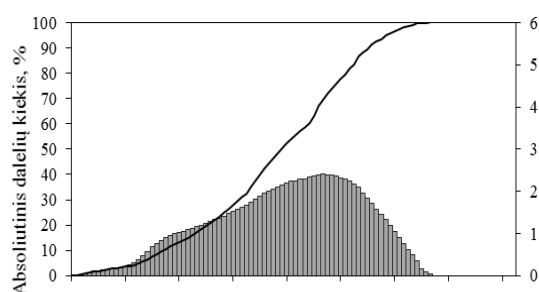
Naudojant skirtingą kiekį abiejų tipų betono dulkių buvo atliekamas vandens poreikis normalaus tirštumo tešlai, matuojamas rišimosi pradžios ir pabaigos laikas, nustatytos šilumos išsiskyrimo temperatūros cementinėje tešloje kietėjimo metu, taip pat išmatuotas cementinio ekmens ir betono gniuždymo stipris po 3, 7, 14, 28 parų bei po 1 metų.

Pagal vandens įgėrio kinetiką buvo nustatyti cementinių ir betoninių bandinių poringumo parametrai. Naudojantis šia metodika⁹⁷ GOST 12730.4–78 nustatytas atviras (kapiliarinis) poringumas, bendras poringumas ir uždaras betono poringumas (įtraukto oro kiekis betone). Taip pat nustatyti porų dydį apibūdinantys santykiniai rodikliai: λ – vidutinio porų dydžio rodiklis ir α – porų dydžio vienodumo rodiklis. Ši metodika plačiai naudojama betono porų struktūrai, tuštymėtumui apibūdinti ir jo atsparumui šalčiui prognozuoti. Žinant betono atsparumo šalčiui kriterijų K_s , prognozuojamas užšaldymo ir atšildymo ciklų skaičius, kurį atlaikys betonas pagal empirinę priklausomybę.

8.3 Rezultatai



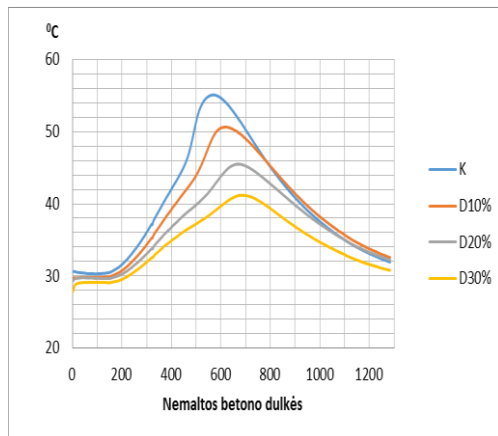
27 pav. Nemaltų betono dulkių granulometrija



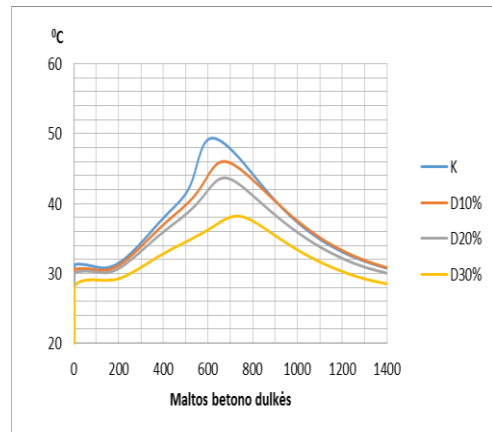
28 pav. 30 min. maltų betono dulkių granulometrija

Betono dulkės, siekiant padidinti jų savitąjį paviršių (smulkumą), papildomai buvo smulkinamos rutuliniu malūnu. Nustatyta optimali malimo trukmė – 30 min. Ilginant malimo trukmę iki 45 min., dalelių savitasis paviršius didėja labai nežymiai, todėl malti ilgiau tiesiog neracionalu dėl žymiai didėjančių energijos sąnaudų.

⁹⁷ GOST 12730.4-78 „Betonių. Poringumo parametrų nustatymo metodai“.



29 pav. Hidratinės temperatūros pokytis cementinėje tešloje naudojant nemaltas betono dulkes



30 pav. Hidratinės temperatūros pokytis cementinėje tešloje naudojant maltas betono dulkes

Keičiant cementą betono dulkėmis aiškiai matoma egzoterminės šilumos mažesnio išsiskyrimo tendencija. Cementą keičiant nemaltomis betono dulkėmis egzoterminė šiluma neženkliai didesnė už šilumą, kuri išsiskiria bandiniuose su maltomis betono dulkėmis. Remiantis gautais rezultatais, galima daryti prielaidą, jog betonas, kurio gamybai panaudotos betono dulkes labiau tinkamas masyvioms konstrukcijoms, kur bus fiksuojamas mažesnis hidratinės temperatūros pokytis tarp vidinių ir išorinių betoninių konstrukcijų sluoksnių. Dėl šios priežasties galima tikėtis mažesnių konstrukcijos įtrūkimų ar pleišėjimo tiek konstrukcijos paviršiuje, tiek vidinėje jos dalyje.

35 lentelė. Betono mišinio reologinių savybių rodiklių vertės

Savybės	Cemento dalis keičiama maltomis ir nemaltomis dulkėmis, %						
	0	10 DN	20 DN	30 DN	10 DM	20 DM	30 DM
Pasklidimas SF, mm ir klasė	610/SF1	600/SF1	650/SF1	550/SF1	640/SF1	630/SF1	620/SF1
Sluoksniavimosi rodiklis, %	10,4	6,7	5,1	1,2	5,1	2,9	1,0
Mišinio pasklidimo iki 500 mm trukmė, s ir klampio klasė	3,5/VS2	3,0/VS2	2,5/VS2	4,5/VS2	2,0/VS2	2,5/VS2	3,5/VS2
Išsilyginimo (praeinamumo) santykis, PL (L dėžė)	0,95/PL1	0,95/PL1	0,97/PL1	0,83/PL1	0,90/PL1	0,88/PL1	0,84/PL1

Pastaba: DN – nemaltos betono dulkes; DM – maltos betono dulkes.

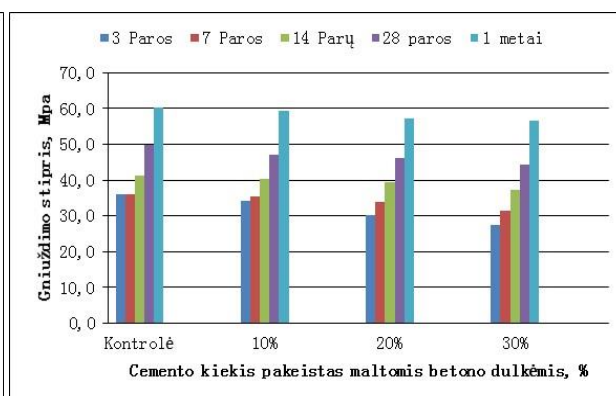
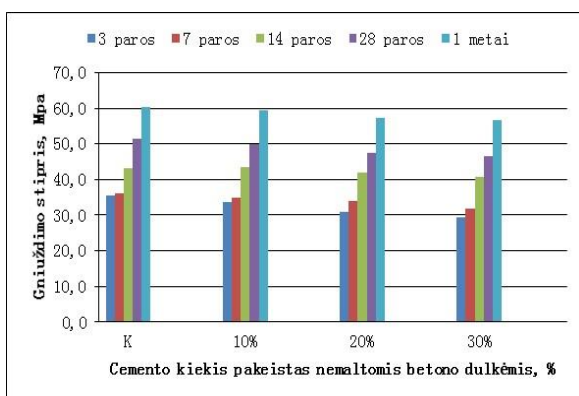
Sumaišius betono mišinius kiekvieno maišymo atveju nustatinėtas pasklidimas. Pastebėta, jog lyginant su kontroline sudėtimi, nekeičiant cemento dulkėmis didžiausias

nuokrypis pastebėtas tuo atveju, kai 30 % cemento kiekio buvo pakeista nemaltomis dulkėmis. Pasklidimas sumažėjo 60 mm. Pakeitus 20 % cemento kiekio nemaltomis betono dulkėmis pasklidimas padidėjo 40 mm, o pakeitus 10 % cemento kiekio slankumas padidėjo 10 mm. Betono mišiniui gaminti panaudojus maltas betono dulkes pasklidimas padidėjo 30 mm, 20 mm ir 10 mm atitinkamai pakeitus 10 %, 20 % ir 30 % cemento masės maltomis betono dulkėmis.

Sluoksniavimosi rodiklis, lyginant su kontroline sudėtimi sumažėjo visais atvejais pakeitus dalį cemento betono dulkėmis. Sluoksniavimasis mažiausiai pakito naudojant 10 % nemaltų dulkių, o labiausiai sumažėjo naudojant 30 % tiek nemaltų, tiek maltų dulkių. Atitinkamai 8,7 karto ir 10,4 karto.

Mišinio pasklidimas iki 500 mm kito mažiausiai naudojant 10 % betono dulkių. Nuo 3,5 s iki 3,0 s naudojant nemaltas dulkes ir iki 2,0 s naudojant maltas dulkes. Pakeitus 30 % cemento nemaltomis betono dulkėmis pasklidimas iki 500 mm truko 4,5 s, t. y. 1,0 s ilgiau nei kontrolinės sudėties atveju. Visai kitais atvejais trukmė išliko tokia pati arba mažesnė nei kontrolinė.

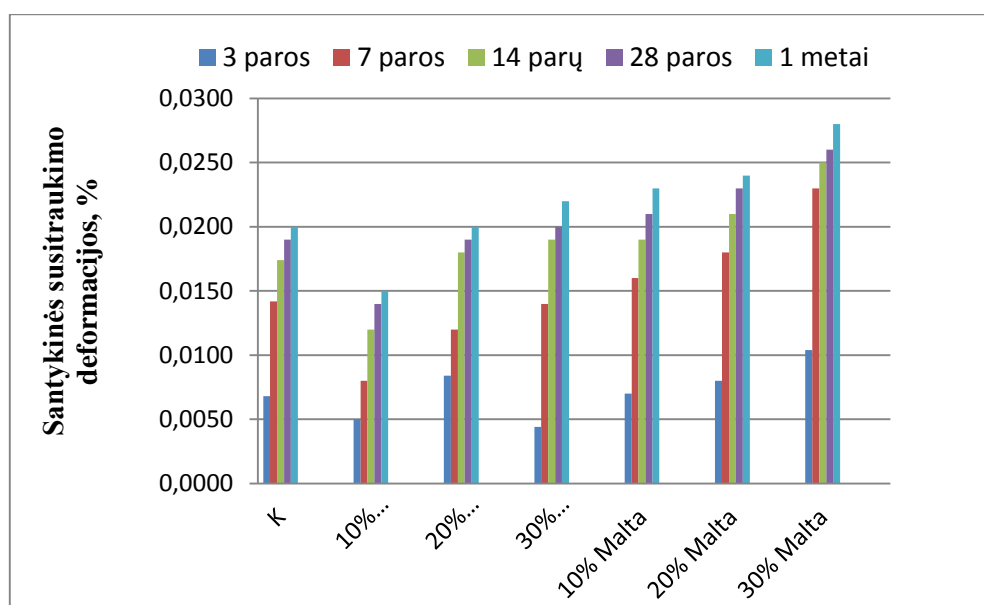
Išsilyginimo arba praeinamumo rodiklio rezultatai lyginant su kontroliniu bandymu pastebėti geresni naudojant nemaltas betono dulkes. Nors keičiant 30 % cemento masės maltų ir nemaltų betono dulkių atvejais rezultatai apylygiai, vis dėlto keičiant cementą nemaltomis dulkėmis išsilyginimo rodiklis kito mažiau. Lyginant visas imtis su kontroline, šio rodiklio vertė buvo mažesnė nei kontrolinio bandymo, išskyrus atvejį, kuomet 10 % cemento buvo pakeista nemaltomis dulkėmis.



31 pav. Betono gniuždymo stipris su nemaltomis betono dulkėmis

32 pav. Betono gniuždymo stipris su maltomis betono dulkėmis

Tiriant vieną pagrindinių mechaninių betono savybių – gniuždymo stiprį – pastebėta, jog cemento keitimas betono dulkėmis ženkliai nesuprastina šio rodiklio.



33 pav. Skirtingų betono sudėčių santykinų susitraukimo deformacijų palyginimas

Keičiant dalį cemento maltomis betono dulkėmis 10%, 20 % ir 30 % cemento masės, pastebėtas gniuždymo stiprio sumažėjimas. Analogiškais kiekiais cementą pakeitus nemaltomis dulkėmis betono gniuždymo stiprio kitimo tendencija išliko tokia pati. Betono gniuždymo stiprio po 28 parų skirtumas yra 5%, 7% ir 11% atitinkamai keičiant 10%, 20% ir 30% cemento masės nemaltomis betono dulkėmis. Betono gniuždymo stiprio po 28 parų skirtumas yra 3%, 8% ir 9% atitinkamai keičiant 10%, 20% ir 30% cemento masės nemaltomis betono dulkėmis. Vertinant santykinės susitraukimo deformacijas pastebima tendencija, jog šis rodiklis ilgalaikėje perspektyvoje didėja, didinant keičiamą cemento dalį betono dulkėmis. Išimtinis atvejis pastebėtas pakeitus 10 % cemento kiekio nemaltomis betono dulkėmis. Esant tokiai betono sudėčiai santykinės susitraukimo deformacijos buvo mažesnės lyginant su kontroline sudėtimi. Tai aiškintina geresne bendra mišinio granulimetrine sudėtimi, nes gautas nemaltų betono dulkių dalelių vidutinis skersmuo šiek tiek mažesnis už įprasto cemento, o savitasis paviršius iki 2 kartų didesnis už cemento. Didinant dulkių kiekį iki 20 % ar 30 % cemento masės, dėl didesnio savitojo paviršiaus bei bendros cementinės sistemos praskiedimo, vandens poreikis išauga, bandiniuose susidaro didesnis atviras poringumas, kas sąlygoja didesnes susitraukimo deformacijas ir mažesnę betono ilgaamžiškumą.

Išvados

1. Vertinant susitankinančio betono mišinių technologines-reologines savybes (pasklidimas, tekamumas, išsilyginimo santykis, klampis) įmanoma sėkmingai naudoti iki 30 % cemento masės tiek nemaltų, tiek maltų betono dulkių.
2. Didinant šių betono atliekų (dulkių) kiekį, pasiekama mažesnė cemento hidratacijos metu išsiskirianti egzoterminė šiluma, kas turi teigiamos įtakos betonuojant masyvias konstrukcijas.
3. Efektyviausia naudoti nemaltas betono dulkes 20 % cemento masės. Lyginant su kontroline betono mišinio sudėtimi pakeitus 20 % cemento masės nemaltomis betono dulkėmis gniuždymo stipris sumažėja 7%. Santykinės susitraukimo deformacijos šiuo atveju praktiškai nepakito lyginant su kontroline sudėtimi. Nemaltas dulkes tikslinga naudoti dėl mažesnių energetinių sąnaudų jas gaminant.
4. Vertinant gautus rezultatus galime teigti, kad perdirbto betono dulkės galėtų tapti alternatyva gaminant ekologiškesnį, pigesnį ir ilgaamžiškesnį susitankinantį betoną, kuris būtų naudojamas tiek statybos aiktelėje, tiek gamyklose gaminamų konstrukcijų ar apdailinių gaminių gamybai.

Literatūros sąrašas

Noriminė literatūra:

1. Bendrosios priešgaisrinės saugos taisyklės. Žin. 2005, Nr. 26-852.
2. Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės. Žin. 2012, Nr. 18-816.
3. Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai. Žin. 2005, Nr. 95-3536.
4. Darbo įrenginių naudojimo bendrieji nuostatai. Žin. 2000, Nr. 3-88.
5. Darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatai. Žin. 2013, Nr. 70-3541.
6. Darbuotojų apsaugos nuo vibracijos keliamos rizikos nuostatai. Žin. 2004, Nr. 41-1350.
7. Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai, Žin. 2010-12-14, Nr. 146-7510.
8. GOST 12730.4-78 „Betona. Poringumo parametrų nustatymo metodai“.
9. Kėlimo įrangos naudojimo taisyklės. Žin. 2010, Nr. 112-5717.
10. Lietuvos Respublikos darbuotojų sveikatos ir apsaugos įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788.
11. Lietuvos Respublikos statybos įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788.
1. LST EN 12620:2003+A1:2008 „Betono užpildai“.
2. LST EN 10080:2005; LST EN 10080:2005/P:2006, „Armatūrinis plienas. Suvirinamasis armatūrinis plienas. Bendrieji dalykai“.
3. LST L 1428.17:2005 „Betonas. Bandymo metodai. Atsparumo šalčiui nustatymas“
4. LST EN 12350-8:2010 „Betono mišinio bandymai. 8 dalis. Susitankinantis betonas. Slankumo bandymas, naudojant standartinį kūgį“.
5. LST EN 206:2014 „Betonas. Specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis“
6. LST 1974:2012. „LST EN 206:2014 taikymo taisyklės ir papildomieji nacionaliniai reikalavimai“. O priedas.
7. LST EN ISO 15630-1:2011 „Plienas betonui armuoti ir įtempti. Bandymo metodai. 1 dalis. Armatūriniai strypai, valcuotoji viela ir viela“ (LST EN ISO 15630-2:2011, „Plienas betonui armuoti ir įtempti. Bandymo metodai. 2 dalis. Suvirinti gaminiai“ (ISO 15630-2:2010)
8. LST EN 12390-3:2009; LST EN 12390-3:2009/AC:2011; LST EN 12390-3:2009/P:2011, „Sukietėjusio betono bandymai. 3 dalis. Bandinių gniuždymo stipris“.
9. LST EN 1008:2003 „Vanduo betonui. Techniniai vandens ėminių ėmimo, bandymo ir tinkamumo reikalavimai, įskaitant grąžinamą iš gamybos betono pramonėje vandenį, pakartotinai naudojamą betono mišiniui ruošti“.

10. Lietuvos higienos norma HN 98:2014. „Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas”
.Žin., 2014, Nr. 5119
11. Lietuvos higienos norma HN 69:2003 „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“. Žin. 2004, Nr.45-1485.
12. Saugos ir sveikatos taisyklės statyboje DT 5-00. Žin. 2001, Nr. 3-74.
13. Sanitarinių apsaugos zonų ribų nustatymas ir režimo taisyklės. Žin. 2004, Nr. 134-4878, priedo lentelė.
14. Slėginių indų naudojimo taisyklės DT 12-02. Žin. 2002, Nr. 115-5165.
15. STR 2.01.01(2):1999. „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“. Žin., 2002, Nr. 96-4233.
16. STR 2.01. 01 (3):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“. Žin. 2002, Nr. 106-4776.
17. STR 2.01.01(4):2008 „Esminiai statinio reikalavimai. Naudojimo sauga“. Žin., 2008, Nr. 1-34.
18. STR 2.01.01(5):2008 „Esminis statinio reikalavimas. Apsauga nuo triukšmo“. Žin., 2008, Nr. 35-1256.
19. STR 2.01:01 (6) :2008 „Esminiai statinio reikalavimai. Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas“. Žin., 2008, Nr. 35-1255.
20. STR 2.01.01(1):2005. „Esminis statinio reikalavimas. Mechaninis atsparumas ir pastovumas“ Žin., 2005, Nr. 115-4195.
21. STR STR 1.01.06:2013 „Ypatingi statiniai“ Žin. Nr. 111-5528.
22. STR 2.05.01:2005 „Pastatų atitvarų šiluminė technika“. Žin., 2011, Nr. 26-1292
23. STR 2.05.04:2003. „Poveikiai ir apkrovos“. Žin., 2003, Nr. 59-2683.
24. STR 1.05.06:2010. „Statinio projektavimas“. Žin., 2010, Nr. 115-5902.
25. STR 1.09.05:2002. „Statinio statybos techninė priežiūra“. Žin., 2002, Nr. 43-1638.
26. STR 2.05.02:2001 „Statinių konstrukcijos. Stogai“. Žin., 2005, Nr. 95-3535
27. STR 1.07.01:2010. „Statybą leidžiantys dokumentai“. Žin., 2010, Nr. 116-5944.
28. STR 2.01.03:2009. „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių-techninių dydžių projektinės vertės“. Žin., 2009, Nr. 95-4047.
29. STR 1.01.04:2002 „Statybos produktai. Atitikties įvertinimas ir „CE“ ženklavimas“. Žin., 2002, Nr. 54-2140.
30. STR 1.11.01:2010. „Statybos užbaigimas“. Žin., 2010, Nr. 116-5947.
31. Techninis reglamentas „Mašinų sauga“. Žin. 2000, Nr. 23-601

Mokslinė literatūra:

32. G. Marčiukaitis, J. Valivonis, Statybinės konstrukcijos ir jų projektavimo pagal Euronormas pagrindai: vadovėlis. Vilnius: Technika, 2010.
33. Statybinės medžiagos. Betonai : mokomoji knyga / Algimantas Naujokaitis. Vilnius : Technika, 2007.
34. V. Vaitkevičius, A. Augonis, A. Grinys, A.A. Navickas. Statybinių dirbinių gamybos įmonių projektavimas. Mokomoji knyga. Kaunas, 2011. B. Černius, Seklieji pamatai: mokomoji knyga. – Kaunas: Technologija, 2010.
35. Gumuliauskas A., Abromavičius G. Betono mišinio klampis ir ribiniai šlyties įtempiai. Konferencijos pranešimų medžiaga „Pažangioji statyba“. Kaunas: Technologija, 2004, 110-122 p.
36. Finoženok, O; Žurauskienė, R. Betono atliekų antrinio naudojimo betono mišiniuose galimybės. Mokslas- Lietuvos ateitis, 1 tomas, Nr.1, 2009.
37. Limbachiya, M, C; Koulouris, A; Roberts, J, J; Fried, A, N. Performance of recycled aggregate concrete. RILEM International Symposium of Environment-Conscious Materials and Systems for Sustainable-Development, 130-135 p. September 6-7, 2004, Koryama, Japan.
38. Bumanis, G; Shakhmenko, G; Kara, P; Korjakins, A. Concrete sawing waste recycling as microfiller in concrete production. Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference. Volume 1, 349-351 p., 2011.
39. C.S. Poon, S.C. Kou, L. Lam. Use of recycled aggregates in molded concrete bricks and blocks, Construction and Building Materials 16, 281-289 p. , 2002.
40. Soutsos, M. N.; Millard, S. G.; Bungey, J. H.; Jones, N.; Tickell, R. G.; Gradwell, J. Using recycled demolition waste in concrete building blocks, in Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Engineering Sustainability 2004, 157, 134–148 p.
41. Ivanauskas, E. (2006). Savaimė sutankėjančio betono struktūros analizė ir savybių tyrimai daktaro disertacija : Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T). Kaunas.

Internetinės nuorodos:

42. Armatūrinis tinklėlis „Peikko PD diagonal tie“ – žiūrėta [2015-11-26], Prieiga per internetą: <http://www.peikko.com/product/p=PD+Diagonal+Tie>
43. Betono mišinio maišyklė „Teka THZ 3000“ – žiūrėta [2015-11-26]. Prieiga per internetą: <http://uni-prom.ru/files/thz.pdf>
44. Betono mišinio transportavimo vežimėlis „Elematic Shuttle E9-2800“ – žiūrėta [2015-11-26], prieiga per internet <http://www.elematic.com/en/solutions-and-machinery/renewing-existing-production/concrete-transportation/shuttle-e9-2800/>
45. Elematic betono tiekimas „Comcaster E9-2500“ – žiūrėta [2015-11-26], Prieiga per internetą: <http://www.elematic.com/en/solutions-and-machinery/renewing-existing-production/casting-machines/comcaster-e9-2500/>
46. „Elematic“ formavimo stalas – žiūrėta [2015-11-26]. Prieiga per internetą <http://www.elematic.com/en/solutions-and-machinery/renewing-existing-production/tilting-tables/tilting-table-600/>
47. „Elematic“ magnetiniai laikikliai – žiūrėta [2015-11-26]. Prieiga per internetą <http://www.halfen.no/index.cfm?id=14502>
48. Grindų ant grunto įrengimo schema.– [žiūrėta 2015-11-24]. Prieiga per internetą: <http://img.materialbank.net/NiboWEB/paroc/showCartPublicContent.do?uuid=3462757&random=722058&lang=lt>
49. Įdėtinės plokščių sujungimo detalės „Peikko PVL connecting loop“ – žiūrėta [2015-11-26], Prieiga per internetą: <http://www.peikko.com/product/p=PVL+Connecting+Loop>
50. Kompozicinės sieninės plokštės. – [Žiūrėta 2015-11-24]. Prieiga per internetą: <http://paroc.lt/gaminiai-ir-sprendimai/gaminiai/pages/kompozicines-plokstes/kompozicines-plokstes>
51. Sutapdinto stogo šiltinimo schema. – [Žiūrėta 2015-11-24]. Prieiga per internetą: <http://img.materialbank.net/NiboWEB/paroc/showCartPublicContent.do?uuid=3462770&random=270557&lang=lt>

1 Priedas. Sąmatiniai skaičiavimai

LOKALINĖ SĄMATA Nr. 01

Sudaryta pagal 2015.10 kainas

Statinių grupė **Magistro baigiamasis darbas****Statinys** **Apdailinių plokščių gamykla****Žiniaraštis** **Bendrastatybiniai darbai**

2015.12.01

Suma žiniaraščiui **423011.44 EUR**

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
1	Žemės darbai					
1 N1-94		t. m3		0,408		
	I grupės grunto kasimas ir perstūmimas iki 10m atstumu 55 kW (75AJ) galingumo buldozeriais k9=1.15					
489153	Buldozeris 55 kW (75 AG)	maš.v al	12,7	5,1816	27,44	142,18
N1-94	Darbo užm. Medžiagos		Mechanizmai 142.18		Iš viso 142.18	
2 N1-95		t. m3		0,408		
	Kiekvieniems sekantiems 10m, perstūmiant I grupės gruntą 55kW (75AJ) galingumo buldozeriais pridėti prie N1-94 k9=1.15					
489153	Buldozeris 55 kW (75 AG)	maš.v al	11,7	4,7736	27,44	130,99
N1-95	Darbo užm. Medžiagos		Mechanizmai 130.99		Iš viso 130.99	
3 N1-67		t. m3		0,75		
	II grupės grunto kasimas 0.5m3 kaušo talpos ekskavatoriais, pakraunant į autosavivarčius k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 3.22	žm.val	13,5	10,125	4,92	49,82
573015	Neplautas žvyras	m3	0,04	0,03	10,84	0,33
489061	Vienakaušis ekskavatorius 0,5 m3 kaušo talp.	maš.v al	33,0	24,75	33,63	832,34
489073	Buldozeris 79 kW (108 AG)	maš.v al	0,07	0,0525	38,18	2,0
489152	Autogreideris 66.2 kW (90 AG)	maš.v al	0,62	0,465	33,72	15,68
N1-67	Darbo užm. 49.82 Medžiagos 0.33		Mechanizmai 850.02		Iš viso 900.17	
4 N1-300		100m3		0,0132		
	II gr.grunto kasimas rank.būdu iki 2m pločio ir iki 2m gylio nesutvirtintose tranšėjose ir iki 1.5m gylio duobių kasimas k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 2.17	žm.val	196,0	2,5872	4,11	10,63
N1-300	Darbo užm. 10.63 Medžiagos		Mechanizmai		Iš viso 10.63	
5 N1-140		t. m3		0,075		
	Tranšėjų ir duobių užpylimas iš sankasos 96kW(130AJ) galingumo buldozeriais, perstūmiant II grupės gruntą iki 5m atstumu k9=1.15					
489074	Buldozeris 96 kW (130 AG)	maš.v al	4,6	0,345	38,18	13,17
N1-140	Darbo užm. Medžiagos		Mechanizmai 13.17		Iš viso 13.17	

6 N1-307			100m3			0,0099		
	Tranšėjų, iškasų ir duobių užpylimas I grupės gruntu rankiniu būdu k9=1.15							
		Darbo sąn. kateg. 1.8	žm.val	90,0	0,891	3,92	3,49	
N1-307	Darbo užm. 3.49	Medžiagos			Mechanizmai		Iš viso 3,49	
7 N1-381-1			100m3			2,265		
	I-II grupės grunto tankinimas vibroplokštėmis k8=1.14, k9=1.15							
		Darbo sąn. kateg. 3.4	žm.val	10,2	23,103	4,97	114,82	
489197	Vibroploktuvai, vibroplokštė		maš.v al	4,6	10,419	7,2	75,02	
N1-381-1	Darbo užm. 114.82	Medžiagos			Mechanizmai 75.02		Iš viso 189.84	
8 T1-10			100m3			4,83		
	II grupės grunto transportavimas 10t a/savivarčiais 1km atstumu, pakraunant 0.5m3 kaušo talpos ekskavatoriumi							
450005	Krovininė automašina, keliamoji galia 10 t		maš.v al	6,3	30,429	30,23	919,87	
T1-10	Darbo užm.	Medžiagos			Mechanizmai 919.87		Iš viso 919.87	
9 T1-17			100m3			4,83		
	Transportuojant I-II grupės gruntą gerais keliais 10t a/savivarčiais, už kiekvieną papildomą kilometrą pridėti k2=11.0							
450005	Krovininė automašina, keliamoji galia 10 t		maš.v al	0,83	44,0979	30,23	1333,08	
T1-17	Darbo užm.	Medžiagos			Mechanizmai 1333.08		Iš viso 1333.08	
Iš viso skyriuje	1 Darbo užm. 178.76	Medžiagos 0.33			Mechanizmai 3464.33		Iš viso 3643.42	
2 Pamatų įrengimas								
1 F6-2-1			m3			24,06		
	Monolitiniai gelžbetonio pamatai k8=1.04, k9=1.15							
		Darbo sąn. kateg. 3.3	žm.val	11,4	274,284	4,92	1349,48	
10	Armatūra		t	0,06	1,4436	634,08	915,36	
320	Betono mišiniai		m3	1,015	24,4209	72,52	1771,0	
440	Pjautinė miško medžiaga (spygl.)		m3	0,05	1,203	192,29	231,32	
950	Vinys		t	0,001	0,02406	941,06	22,64	
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios		maš.v al	0,39	9,3834	22,61	212,16	
48382	Kiti smulkūs mechanizmai		maš.v al	0,25	6,015	0,47	2,83	
F6-2-1	Darbo užm. 1349.48	Medžiagos 2940.32			Mechanizmai 214.99		Iš viso 4504.79	
2 F7-2-16			m3			24,0		
	Surenkamos gelžbetonio pamatų sijos							
		Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val	7,5	180,0	5,04	907,2	
110	Ilgi gelžbetonio gaminiai		m3	1,0	24,0	577,85	13868,4	
320	Betono mišiniai		m3	0,046	1,104	72,52	80,06	
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios		maš.v al	0,72	17,28	22,61	390,7	
F7-2-16	Darbo užm. 907.20	Medžiagos 13948.46			Mechanizmai 390.70		Iš viso 15246.36	
3 F26-3-1			m2			33,0		
	Pamatų 2-jų skirtingų sl. teptinė izoliacija, atkasant pamatus, paklojant geotekstilę ir užpilant pamatus gruntu							
		Darbo sąn. kateg. 3.0	žm.val	3,3	108,9	4,77	519,45	
350	Cemento ir smėlio skiediniai		m3	0,02	0,66	57,18	37,74	

554-7	Hidroizoliacinis mišinys injektavimui 'AntisulfatSchlame'	kg	2,5	82,5	1,37	113,03
624-160	Neaustinė geotekstilė Tippex BS 20W (250g/m2) (filtracija, apsauga, atskyrimas)	m2	1,05	34,65	0,94	32,57
793-10	Mastika 'Bituthene Mastic'	l	0,4	13,2	7,82	103,22
48380	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	maš.v al	0,04	1,32	2,8	3,7
48382	Kiti smulkūs mechanizmai	maš.v al	0,03	0,99	0,47	0,47
F26-3-1	Darbo užm. 519.45	Medžiagos 286.56		Mechanizmai 4.17		Iš viso 810.18
Iš viso skyriuje	2 Darbo užm. 2776.13	Medžiagos 17175.34		Mechanizmai 609.86		Iš viso 20561.33
3	Gelžbetonio karkasas					
1 F7-2-3	Surenkamas gelžbetonio karkasas (kolonos, rygeliai, diafragmos) k8=1.04 Darbo sąn. kateg. 4.0	m3		39,3		
		žm.val	7,5	294,75	5,39	1588,7
120	Karkasiniai gaminiai	m3	1,0	39,3	534,4	21001,92
320	Betono mišiniai	m3	0,09	3,537	72,52	256,5
350	Cemento ir smėlio skiediniai	m3	0,001	0,0393	57,18	2,25
920	Suvirinimo elektrodai	t	0,002	0,0786	1940,25	152,5
940	Tvirtinimo detalės	t	0,01	0,393	1925,76	756,82
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	maš.v al	1,0	39,3	22,61	888,57
48380	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	maš.v al	2,0	78,6	2,8	220,08
F7-2-3	Darbo užm. 1588.70	Medžiagos 22169.99		Mechanizmai 1108.65		Iš viso 24867.34
Iš viso skyriuje	3 Darbo užm. 1588.70	Medžiagos 22169.99		Mechanizmai 1108.65		Iš viso 24867.34
4	Išorės sienų montavimas					
1 F9-7-1	Daugiasluoksnių 100 mm storio plokščių išorės sienų įrengimas Darbo sąn. kateg. 4.0	m2		1375,5		
		žm.val	1,12	1540,56	5,39	8303,62
750	Universalios izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai	m3	0,001	1,3755	31,1	42,78
80-26	U profiliai 1.2/100	m	0,14	192,57	3,62	697,1
80-34	Apdailos lenkti profiliai (ZN)	m	0,3	412,65	5,98	2467,65
9-67	Daugiasl. sieninės plokštės Sandwich 1200x100 su užpildu iš polistir. putplasčio	m2	1,0	1375,5	21,53	29614,52
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	maš.v al	0,16	220,08	22,61	4976,01
48382	Kiti smulkūs mechanizmai	maš.v al	0,1	137,55	0,47	64,65
F9-7-1	Darbo užm. 8303.62	Medžiagos 32822.05		Mechanizmai 5040.66		Iš viso 46166.33
Iš viso skyriuje	4 Darbo užm. 8303.62	Medžiagos 32822.05		Mechanizmai 5040.66		Iš viso 46166.33
5	Metalinis karkasas					
1 F9-6	Lengvųjų pastatų metalinio karkaso įrengimas Darbo sąn. kateg. 4.5	t		17,56		
		žm.val	25,8	408,672	5,55	2268,13
60	Metalinės konstrukcijos	t	1,004	17,56202	1455,18	25555,9
920	Suvirinimo elektrodai	t	0,00174	0,027562	1940,25	53,48
940	Tvirtinimo detalės	t	0,0082	0,129888	1925,76	250,13
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	maš.v al	0,21	3,3264	22,61	75,21
48140	Autokranai iki 16 t kėlimo galios	maš.v al	3,1	49,104	27,73	1361,65
48380	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	maš.v al	2,5	39,6	2,8	110,88
F9-6	Darbo užm. 2268.13	Medžiagos 25859.51		Mechanizmai 1547.74		Iš viso 29675.38

Iš viso skyriuje	5	Darbo užm. 2268.13	Medžiagos 25859.51		Mechanizmai 1547.74		Iš viso 29675.38
6 Stogo įrengimas							
1 F9-10-1				m2			1140,0
		Apšiltinto stogo įrengimas, kai paklotas - laikantieji profiliai, izoliacija - 150 mm storio, danga - profil. lakštai					
		Darbo sąn. kateg. 3.5		žm.val	1,25	1425,0	5,04 7182,0
625-150		Garų izoliacinė plėvelė 'Alu Reflex'		m2	1,05	1197,0	0,44 526,68
625-38		Difuzinė plėvelė 'Tyvek HD-Soft', 60g/m2		m2	1,05	1197,0	0,83 993,51
750		Universalios izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai		m3	0,158	180,12	31,1 5601,73
8		Plieninės stogų ir sienų dangos		m2	1,01	1151,4	10,38 11951,53
8-80		Aukšti profiliai 'T45' 900mm (Zn), 0.90mm		m2	1,05	1197,0	
80-20		Z profiliai 1.2/150		m	0,98	1117,2	4,4 4915,68
80-28		Vėjaskardės -100 (poliester.)		m	0,11	125,4	3,59 450,19
80-29		Kraigiai 190x2000mm (poliester.)		m	0,07	79,8	3,09 246,58
80-49		Karnizų lentos RA9BEF (Ruukki 30)		m	0,12	136,8	3,61 493,85
48130		Autokranai iki 10 t kėlimo galios		maš.v al	0,04	45,6	22,61 1031,02
48382		Kiti smulkūs mechanizmai		maš.v al	0,28	319,2	0,47 150,02
F9-10-1		Darbo užm. 7182.00	Medžiagos 25179.75			Mechanizmai 1181.04	Iš viso 33542.79
Iš viso skyriuje	6	Darbo užm. 7182.00	Medžiagos 25179.75		Mechanizmai 1181.04		Iš viso 33542.79
7 Pertvarų įrengimas							
1 F9-12-6				100m2			1,14
		Dvisluoksnių gipskartonio pertvarų su metaliniu karkasu ir 100mm izoliacijos sluoksniu įrengimas					
		Darbo sąn. kateg. 3.4		žm.val	221,0	251,94	4,97 1252,14
750		Universalios izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai		m3	10,5	11,97	31,1 372,27
755		Gipskartonio plokštės		t.m2	0,42	0,4788	2384,65 1141,77
80-16		Horizontalūs profiliai UW 100, 4m, 0.5mm		vnt	18,0	20,52	2,67 54,79
80-7		Vertikalūs profiliai CW 100, 3m, 0.5mm		vnt	68,7	78,318	2,22 173,87
962		Sandarinimo medžiagos (tarpinės, juostos, žiedai)		t.m	0,17	0,1938	163,82 31,75
965-101		Sraigčiai gipskartoniui į metalą su gražteliu KSSG 3.5x25mm		100vnt	13,0	14,82	0,65 9,63
965-102		Sraigčiai gipskartoniui į metalą su gražteliu KSSG 3.5x35mm		100vnt	26,6	30,324	1,21 36,69
965-104		Sraigčiai KSTEX į metalą su gražteliu 3.9x9.5mm		100vnt	3,2	3,648	0,49 1,79
965-105		Besiplečiantys kaiščiai su met. strypu LFM 8x100mm (išsukami, term. medž. tv.)		vnt	120,0	136,8	0,1 13,68
48382		Kiti smulkūs mechanizmai		maš.v al	50,9	58,026	0,47 27,27
F9-12-6		Darbo užm. 1252.14	Medžiagos 1836.24			Mechanizmai 27.27	Iš viso 3115.65
Iš viso skyriuje	7	Darbo užm. 1252.14	Medžiagos 1836.24		Mechanizmai 27.27		Iš viso 3115.65
8 Langų įrengimas							
1 F10-3-5				m2			60,375
		Plastiko langai nevarstomi su palangėmis (m2 bloko)					
		Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val	3,5	211,3125	5,39 1138,97
378		Plastiko langai (3-jų kam., vienos dalies, nevarstomi)		m2	1,0	60,375	40,26 2430,7
656		Laminuotos MDP ir PVC palangės		m	0,8	48,3	5,64 272,41
825		Hermetikai sandarinimui		l	0,16	9,66	4,77 46,08
965-18		Tvirtinimo kaiščiai SDF-KB 10x140		vnt	3,0	181,125	0,65 117,73

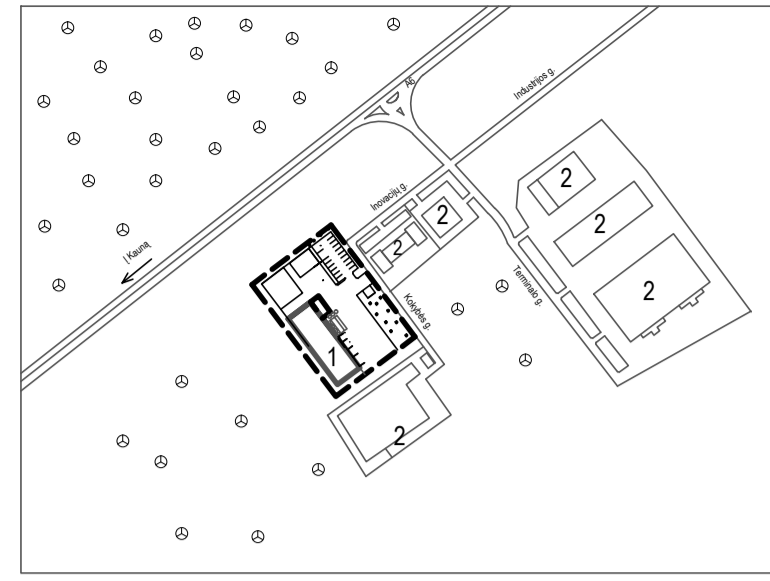
F10-3-5	Darbo užm. 1138.97	Medžiagos 2866.92		Mechanizmai		Iš viso 4005.89	
Iš viso skyriuje	8 Darbo užm. 1138.97	Medžiagos 2866.92		Mechanizmai		Iš viso 4005.89	
9	Durų ir vartų montavimas						
1 F10-4-6			m2			7,5	
	Plastikinės lauko durys (m2 bloko)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val	2,2	16,5	5,39	88,94
377	Plastikinės lauko durys		m2	1,0	7,5	156,11	1170,83
825	Hermetikai sandarinimui		l	0,17	1,275	4,77	6,08
965-18	Tvirtinimo kaiščiai SDF-KB 10x140		vnt	3,0	22,5	0,65	14,63
F10-4-6	Darbo užm. 88.94	Medžiagos 1191.54		Mechanizmai		Iš viso 1280.48	
2 F10-4-5			m2			15,0	
	Plastikinės vidaus durys (m2 bloko)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val	2,6	39,0	5,39	210,21
376	Plastikinės balkono durys (3-jų kam.)		m2	1,0	15,0	75,02	1125,3
825	Hermetikai sandarinimui		l	0,17	2,55	4,77	12,16
965-28	Smeigės su plastikine įkalama vinimi IDK-T 8/60x175mm (polistireno tvirt.)		vnt	3,0	45,0	0,13	5,85
F10-4-5	Darbo užm. 210.21	Medžiagos 1143.31		Mechanizmai		Iš viso 1353.52	
3 F9-15-2			vnt.			4,5	
	Segmentinių pakeliamų vartų 3000x3000mm (standartinio pakilimo) su el. pavara ir automatika įrengimas						
	Darbo sąn. kateg. 4.5		žm.val	10,2	45,9	5,55	254,75
418-10	Automatika vartams		vnt	1,0	4,5	180,81	813,65
418-11	Rakinama spyna vartams		vnt	1,0	4,5	50,93	229,19
418-2	Apšiltinti pakeliamieji segment. garažų vartai (pl.-3000mm, aukštis-3000mm)		vnt	1,0	4,5	732,14	3294,63
48382	Kiti smulkūs mechanizmai		maš.v al	3,6	16,2	0,47	7,61
F9-15-2	Darbo užm. 254.75	Medžiagos 4337.47		Mechanizmai 7.61		Iš viso 4599.83	
Iš viso skyriuje	9 Darbo užm. 553.90	Medžiagos 6672.32		Mechanizmai 7.61		Iš viso 7233.83	
10	Angų sandarinimo darbai						
1 N2P-0310			100 m			1,85	
	Durų staktų sandūrų su siena izoliavimas montavimo putomis (sandūros skerspjūvio plotas 20.00 cm2)						
	Darbo sąn. kateg. 3.0		žm.val	10,0	18,5	4,77	88,25
250349	Montavimo putos		l	5,0	9,25	4,77	44,12
N2P-0310	Darbo užm. 88.25	Medžiagos 44.12		Mechanizmai		Iš viso 132.37	
Iš viso skyriuje	10 Darbo užm. 88.25	Medžiagos 44.12		Mechanizmai		Iš viso 132.37	
11	Grindų įrengimas						
1 F11-1-1			100m2			10,49	
	Grindų ant grunto, kai dangą linoleumo, įrengimas (kompleksinis pagal detalę GG-01)						
	Darbo sąn. kateg. 3.0		žm.val	210,0	2202,9	4,77	10507,83
11	Armatūrinis tinklas		t	0,1	1,049	959,91	1006,95
320	Betono mišiniai		m3	8,2	86,018	72,52	6238,03
350	Cemento ir smėlio skiediniai		m3	4,1	43,009	57,18	2459,25
430	Ilginiai obliuoti medžio gaminiai		t.m	0,11	1,1539	2700,7	3116,34
650	PVC grindų dangos		m2	104,0	1090,96	7,16	7811,27
756	Apkrovas laikančios mineralinės vatos izoliacinės plokštės		m3	5,3	55,597	91,78	5102,69
820	Glaistai		t	0,3	3,147	784,87	2469,99

891	Smėlio-žvyro mišinys		m3	6,3	66,087	15,36	1015,1
48382	Kiti smulkūs mechanizmai		maš.v al	10,0	104,9	0,47	49,3
F11-1-1	Darbo užm. 10507.83	Medžiagos 29219.62			Mechanizmai 49.30		Iš viso 39776.75
Iš viso skyriuje 11		Darbo užm. 10507.83	Medžiagos 29219.62		Mechanizmai 49.30		Iš viso 39776.75
12 Apdailos darbai							
1 F15-4-7			100m2			2,27	
	Vidaus paviršių gerasis dažymas emulsiniais dažais, paruošiant paviršių dažymui						
	Darbo sąn. kateg. 3.3		žm.val	50,0	113,5	4,92	558,42
607	Švitrinis popierius		m2	2,0	4,54	3,06	13,89
800	Emulsiniai dažai		t	0,04	0,0908	3445,26	312,83
820	Glaistai		t	0,05	0,1135	784,87	89,08
F15-4-7	Darbo užm. 558.42	Medžiagos 415.80			Mechanizmai		Iš viso 974.22
Iš viso skyriuje 12		Darbo užm. 558.42	Medžiagos 415.80		Mechanizmai		Iš viso 974.22
13 Aplinkos tvarkymo darbai							
1 N48-1			100m2			71,1	
	Sklypo planiravimas mechanizuotu būdu k9=1.15						
489153	Buldozeris 55 kW (75 AG)		maš.v al	0,19	13,509	27,44	370,69
N48-1	Darbo užm.	Medžiagos			Mechanizmai 370.69		Iš viso 370.69
2 F27-5-3			100m2			18,11	
	Pravažiuojamų kelių 5 cm viensl. asfaltbetonio danga, 17 cm dolom. skaldos pagrindas ir 20 cm smėlio sluoksnis k8=1.03, k9=1.15						
	Darbo sąn. kateg. 2.9		žm.val	9,2	166,612	4,69	781,41
330-29	Asfalt. viensluoksnių dangų mišiniai AC 16 PD		t	12,12	219,4932	72,37	15884,72
440	Pjautinė miško medžiaga (spygl.)		m3	0,0017	0,030787	192,29	5,92
880	Dolomito skalda		m3	22,92	415,0812	25,34	10518,16
910	Statybinis smėlis		m3	22,0	398,42	12,78	5091,81
48080	Statybinės mašinos traktorių iki 132 kW (180 AG) galimumo b		maš.v al	0,24	4,3464	38,18	165,95
48160	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)		maš.v al	0,66	11,9526	33,72	403,04
48278	Pneumovoliai 16 t		maš.v al	0,53	9,5983	42,87	411,48
48280	Plentvoliai 5 t		maš.v al	0,95	17,2045	29,51	507,7
48281	Plentvoliai 10 t		maš.v al	2,0	36,22	35,76	1295,23
48283	Plentvoliai 16 t ir sunkesni		maš.v al	0,5	9,055	46,99	425,49
48320	Statybos mašinos automobilio bazėje		maš.v al	0,05	0,9055	23,84	21,59
48362	Laistymo mašinos		maš.v al	0,62	11,2282	29,67	333,14
48368	Asfalto klotuvai iki 500 t/h		maš.v al	0,16	2,8976	105,65	306,13
F27-5-3	Darbo užm. 781.41	Medžiagos 31500.61			Mechanizmai 3869.75		Iš viso 36151.77
3 F27-2-1			100m2			6,96	
	5 cm storio betoninių plytelių šaligatvio įrengimas k9=1.15						
	Darbo sąn. kateg. 2.5		žm.val	72,0	501,12	4,36	2184,88
255	Šaligatvių plytelės, bordiūrai		m3	5,0	34,8	156,57	5448,64
350	Cemento ir smėlio skiediniai		m3	0,08	0,5568	57,18	31,84
910	Statybinis smėlis		m3	15,7	109,272	12,78	1396,5
48280	Plentvoliai 5 t		maš.v al	1,3	9,048	29,51	267,01

48315	Autokrautuvai		maš.v al	0,82	5,7072	28,94	165,17
48320	Statybos mašinos automobilio bazėje		maš.v al	0,21	1,4616	23,84	34,84
48379	Mažosios mechanizacijos priemonės su vidaus degimo varikliai		maš.v al	2,8	19,488	7,2	140,31
F27-2-1	Darbo užm. 2184.88	Medžiagos 6876.98			Mechanizmai 607.33		Iš viso 9669.19
4 N48-260			100m2			19,85	
	Dirvos paruošimas gazonams mech. būdu I gr. grunte, užpilant iki 15cm storio sluoksnį augalinio dirvožemio k9=1.15						
	Darbo sąn. kateg. 2.17		žm.val	23,0	456,55	4,11	1876,42
573019	Augalinis gruntas		m3	15,0	297,75	22,48	6693,42
489153	Buldozeris 55 kW (75 AG)		maš.v al	0,49	9,7265	27,44	266,9
N48-260	Darbo užm. 1876.42	Medžiagos 6693.42			Mechanizmai 266.90		Iš viso 8836.74
5 N48-295			100m2			19,85	
	Paprastų, parterinių ir mauritaniškų gazonų užsėjimas rankiniu būdu k9=1.15						
	Darbo sąn. kateg. 2.83		žm.val	5,4	107,19	4,69	502,72
970002	Žolių sėklos (vienmetės ir daugiametės)		kg	2,0	39,7	3,33	132,2
N48-295	Darbo užm. 502.72	Medžiagos 132.20			Mechanizmai		Iš viso 634.92
Iš viso skyriuje	13 Darbo užm. 5345.43	Medžiagos 45203.21			Mechanizmai 5114.67		Iš viso 55663.31
Viso žiniaraštyje	1 Darbo užm. 41742.28	Medžiagos 207051.55			Mechanizmai 18151.13		Iš viso 266944.96
	Papildomų medžiagų vertė	3.00%			6211,55		
	Papildomų mechanizmų vertė	3.00%				544,53	
	Sezoniniai darbai	15.00% (6873.67)		1031,05			
	Specifiniai darbai	17.00%		157,04			
	Papildomas darbo užmokestis	8.00%(41742.28+1031.05+157.04)		3434,43			
	Viso:			46364,8	213263,1	18695,66	278323,56
	Soc.draudimo išlaidos	31.00%(41742.28+1031.05+157.04+3434.4)		14373,09			
	Statinio statybos išlaidos		Viso:	60737,89	213263,1	18695,66	292696,65
	Statybvietės išlaidos	9.00%					26342,7
	Iš viso tiesioginės išlaidos						319039,35
	Pridėtinės išlaidos	30.00%(41742.28+1031.05+157.04+3434.43)					13909,44
	Pelnas	5.00%(319039.35+13909.44)					16647,44
	Iš viso netiesioginės išlaidos						30556,88
							Bendra vertė be PVM
							349596,23
	Pridėtinės vertės mokestis	21.00%					73415,21
							Bendra vertė su PVM
							423011,44

Sudarė :M.Lazauskas

SITUACIJOS PLANAS MASTELIS 1:5000



Eksplicacija

Eil. Nr.	Pavadinimas
1.	Projektuojamas pastatas
2.	Pramoniniai pastatai

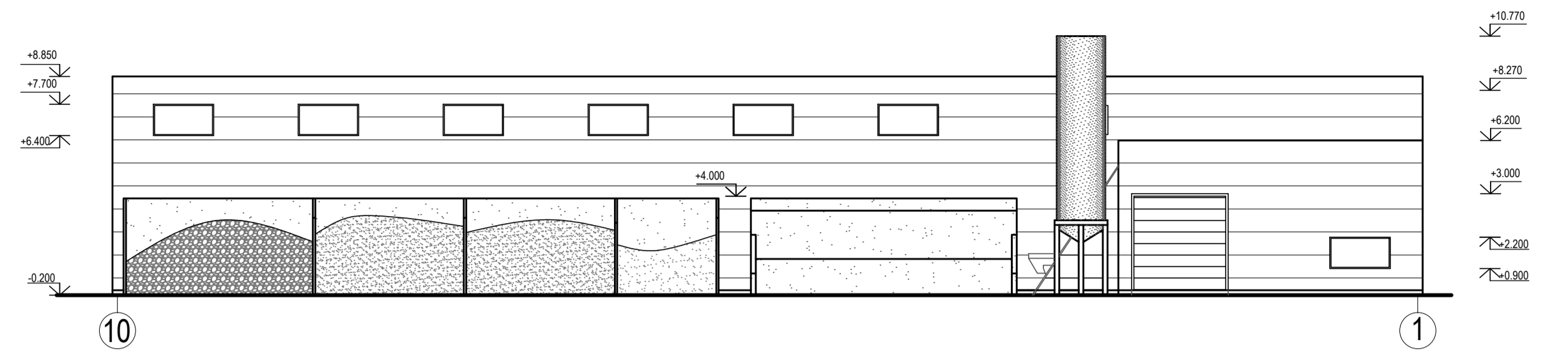
Sutartiniai žymėjimai

	Projektuojamo sklypo riba
	Medžiai

Sutartiniai žymėjimai

	Metalas (cemento silosai), Geltona RAL 1021
	Profiluotas skardos lakštas, Pilkos spalvos, RAL 7040
	Betonas
	Profiluotas skardos lakštas, Pilkos spalvos, RAL 7000
	Smėlis 0/1 frakcija
	Smėlis 0/4 frakcija
	Žvirgždas 4/16 frakcija

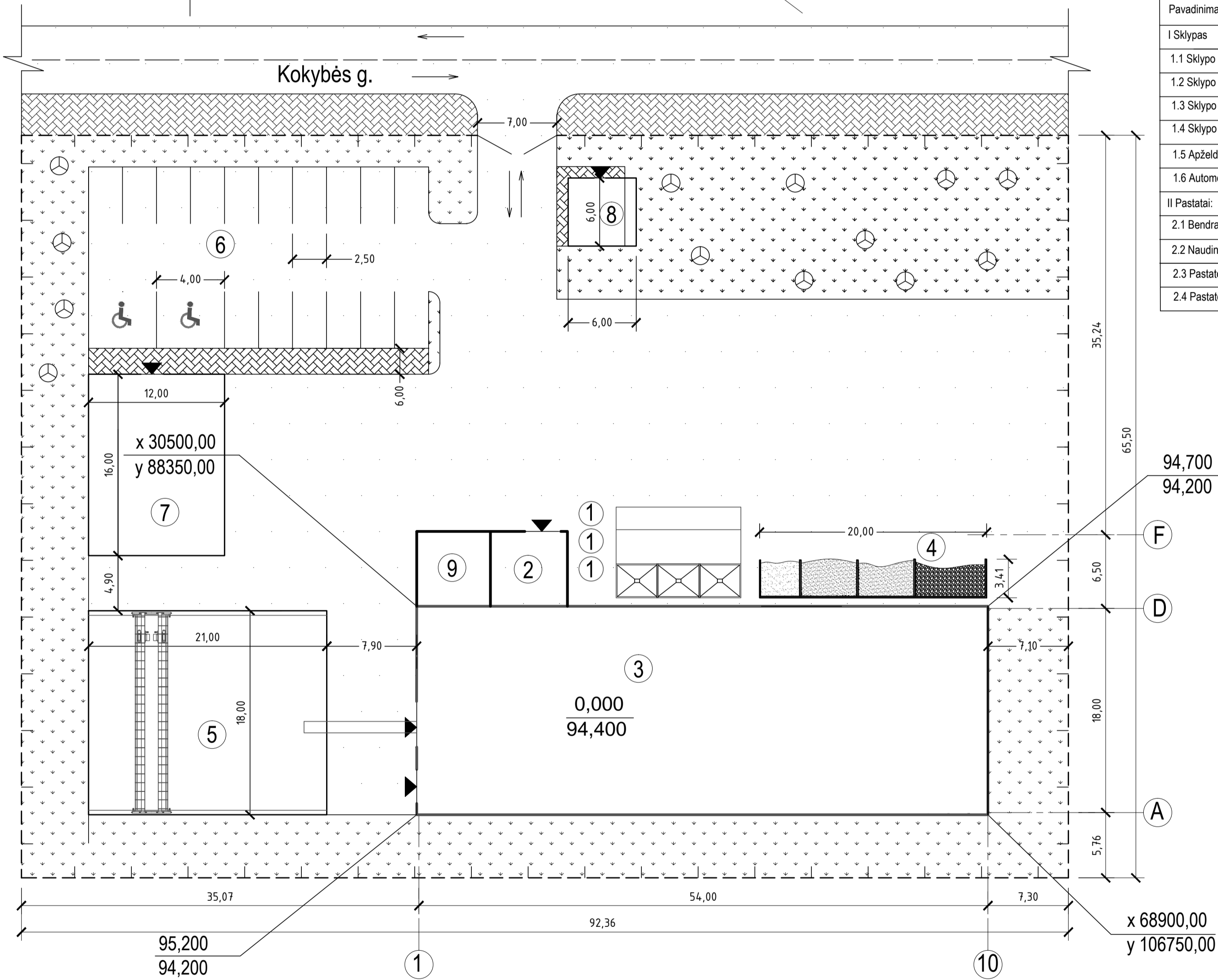
FASADAS 10-1 MASTELIS 1:200



SKLYPO PLANAS MASTELIS 1:250

x 10500
y 27350

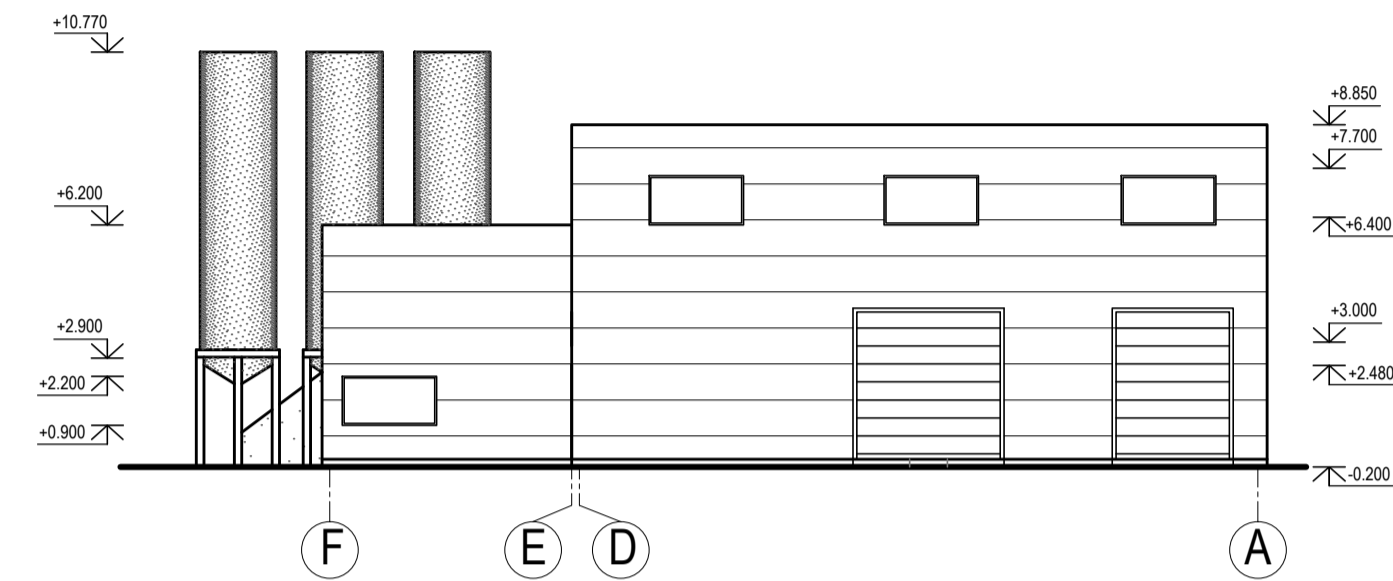
§



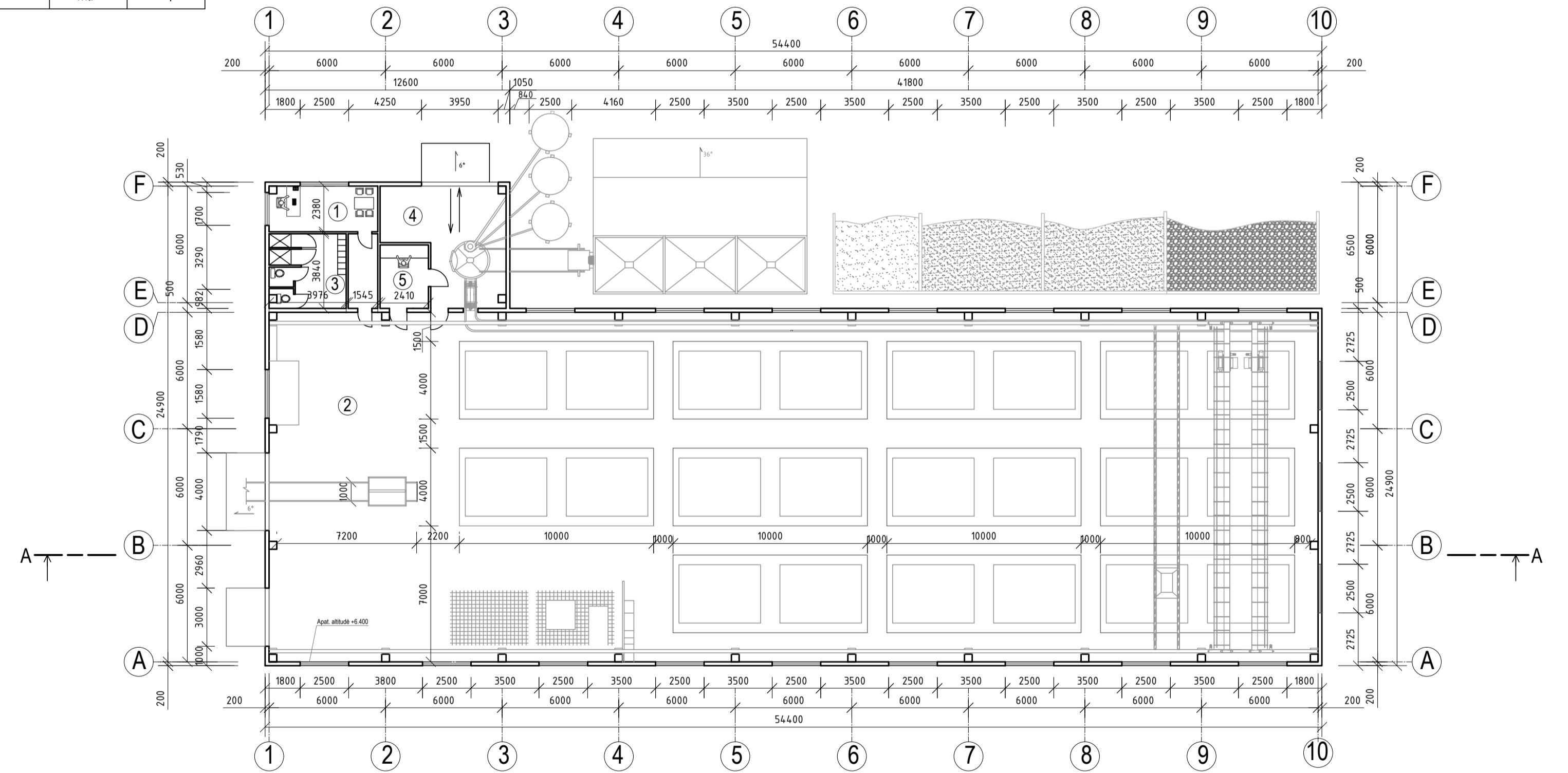
Bendrieji statinio rodikliai

Pavadinimas	Mat.vnt.	Kiekis
I Sklypas		
1.1 Sklypo plotas	m ²	6050,0
1.2 Sklypo užstatymo plotas	m ²	1237,7
1.3 Sklypo užstatymo intensyvumas	%	26,8
1.4 Sklypo užstatymo tankumas	%	20,5
1.5 Apželdintas žemės plotas	m ²	1872,2
1.6 Automobilų stovėjimo vietų skaičius	vnt.	18
II Pastatai:		
2.1 Bendrasis plotas	m ²	1048,76
2.2 Naudingas plotas	m ²	1048,76
2.3 Pastato aukštis	m	+8,850
2.4 Pastato aukštų skaičius	vnt.	1

FASADAS F-A MASTELIS 1:200



PIRMO AUKŠTO PLANAS MASTELIS 1:200



Patalpų eksplicacija

Eil. Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
1.	Gamybos vadovo kabinetas	13,31
2.	Gamybos cechas	972,00
3.	San. mazgas	15,27
4.	Betono mazgas	40,32
5.	Operatoriaus patalpa	7,86
6.	Viso:	1048,76

Eksplicacija

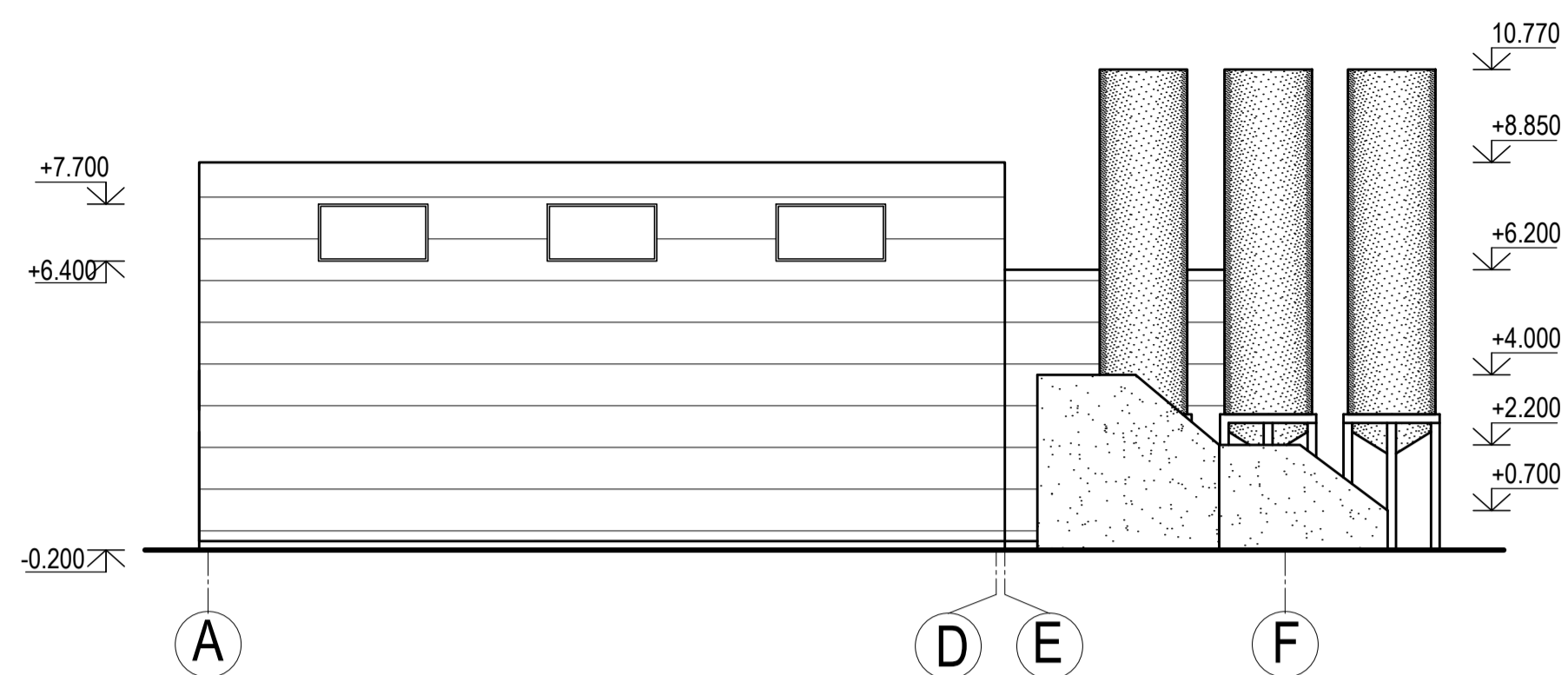
Eil. Nr.	Pavadinimas
1.	Cemento silosai
2.	Betono mazgas
3.	Kamino elementų gamykla
4.	Užpildų sandėliai
5.	Produkcijos sandėlis
6.	Automobilių stovėjimo aikštelė
7.	Administracija
8.	Sargo būdelė
9.	Pagalbinės patalpos

Sutartiniai žymėjimai

	Tvora, atitinkanti sklypo ribas
	Veja
	Įėjimas/išėjimas
	Asfalto danga
	Betoninės trinkelės
	Medžiai
	Esama altitudė
	Projektuojama altitudė
	Automobilio stovėjimo vieta neigaliesiems
	Transporto judėjimo kryptys
	Smėlis 0/1 frakcija
	Smėlis 0/4 frakcija
	Žvirgždas 4/16 frakcija

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Magistro baigiamasis darbas
SSM-4	Studentas M.Lazauskas	Apdailinių plokščių gamybos technologija, panaudojant susitankinantį betoną
	Vadovas E.Ivanauskas	
	Konsult. G.Šukaitytė	Situacijos planas, sklypo planas, fasadas 10-1; F-A, pirmo aukšto planas.
	Konsult. V.Paukštys	
	Konsult.	
Pr.etapas	Statybinų medžiagų katedra LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	Laida
BMD		Lapas Lapų
		2015-BMD-SM
		1 5

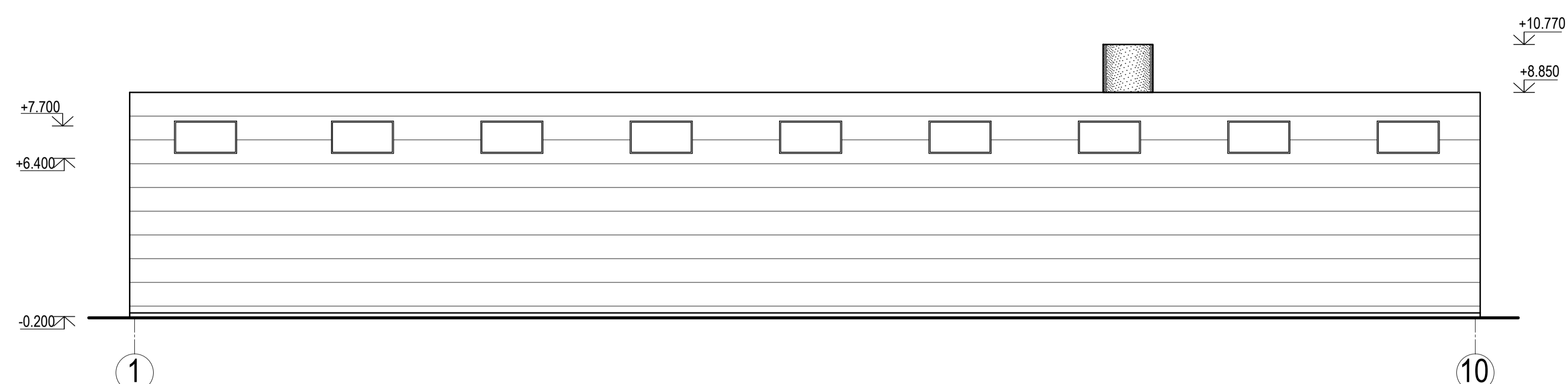
FASADAS A-F MASTELIS 1:150



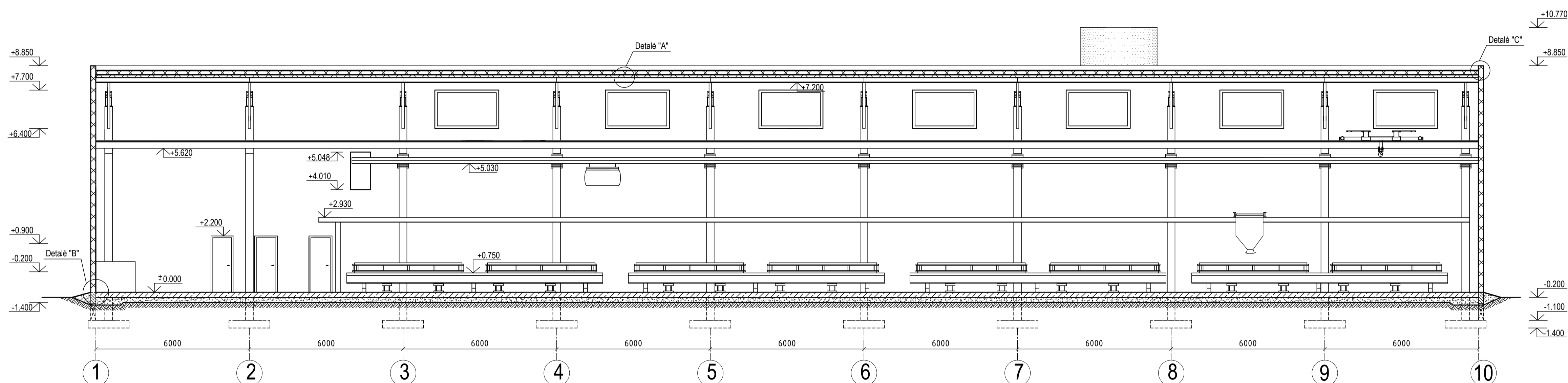
Sutartiniai žymėjimai

	Metalias (cemento silosai), Geltona RAL 1021
	Pilkos spalvos skardos lakštas, RAL 7040
	Betonas
	Profiluotas skardos lakštas, Pilkos spalvos, RAL 7000

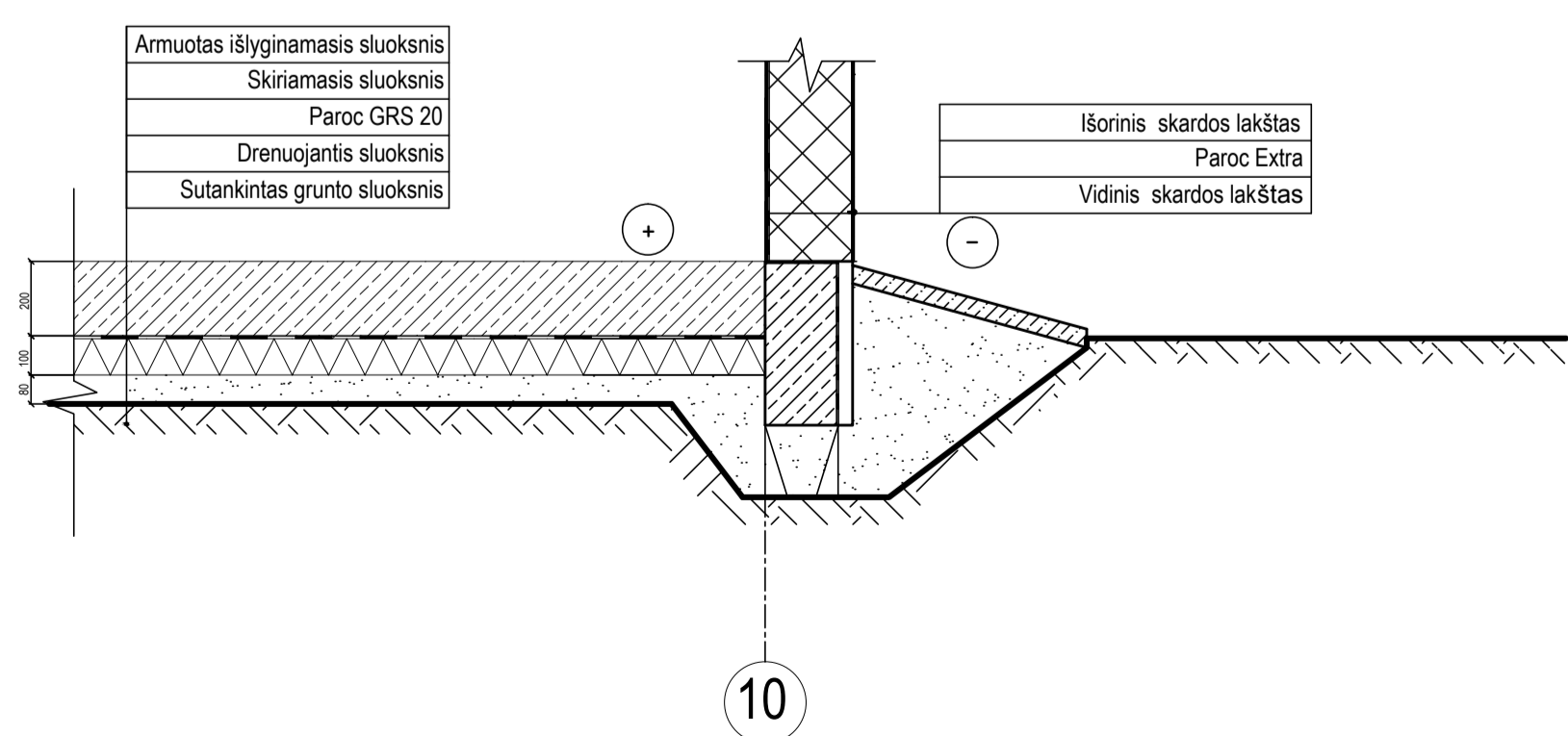
FASADAS 1-10 MASTELIS 1:150



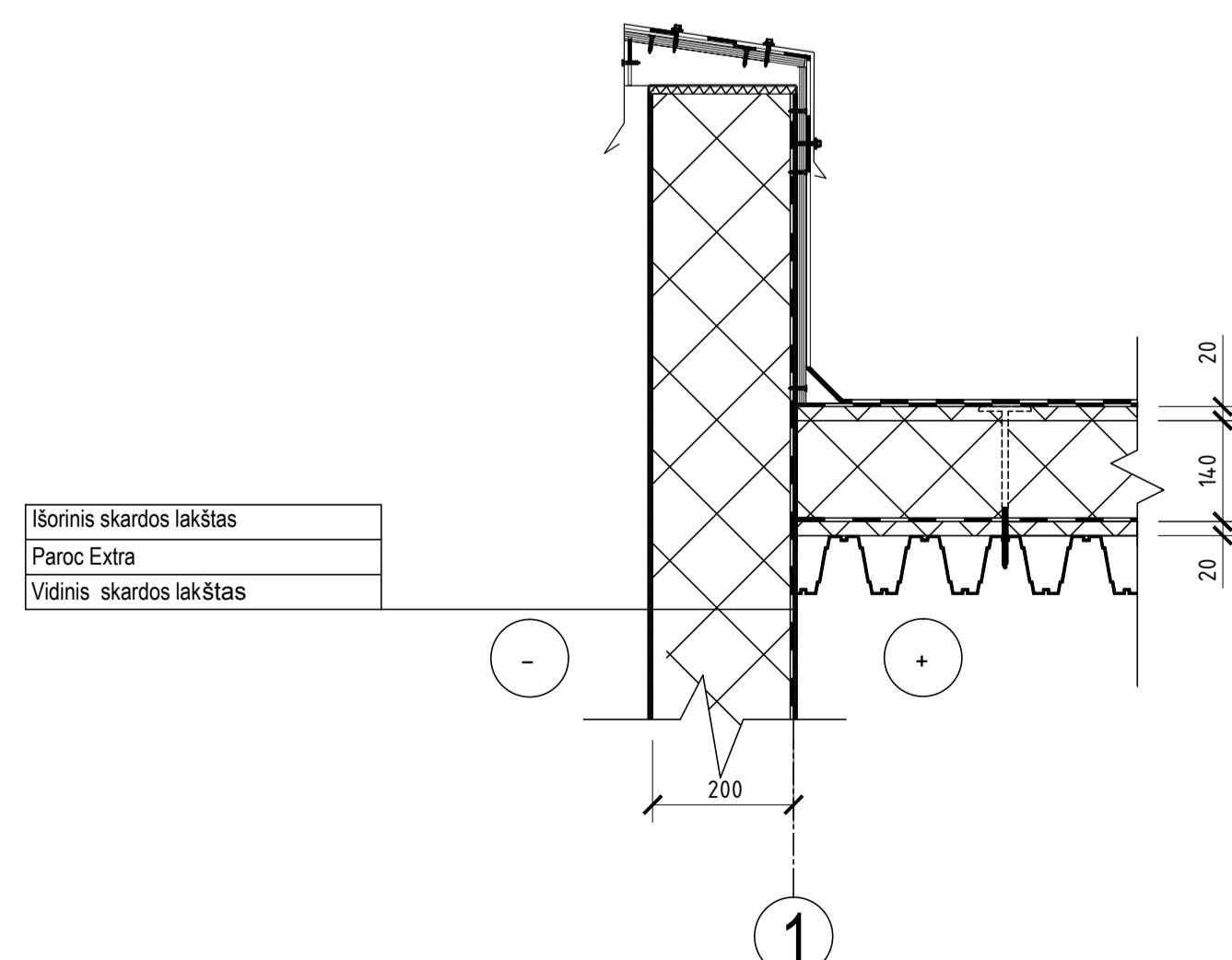
PJŪVIS A-A MASTELIS 1:100



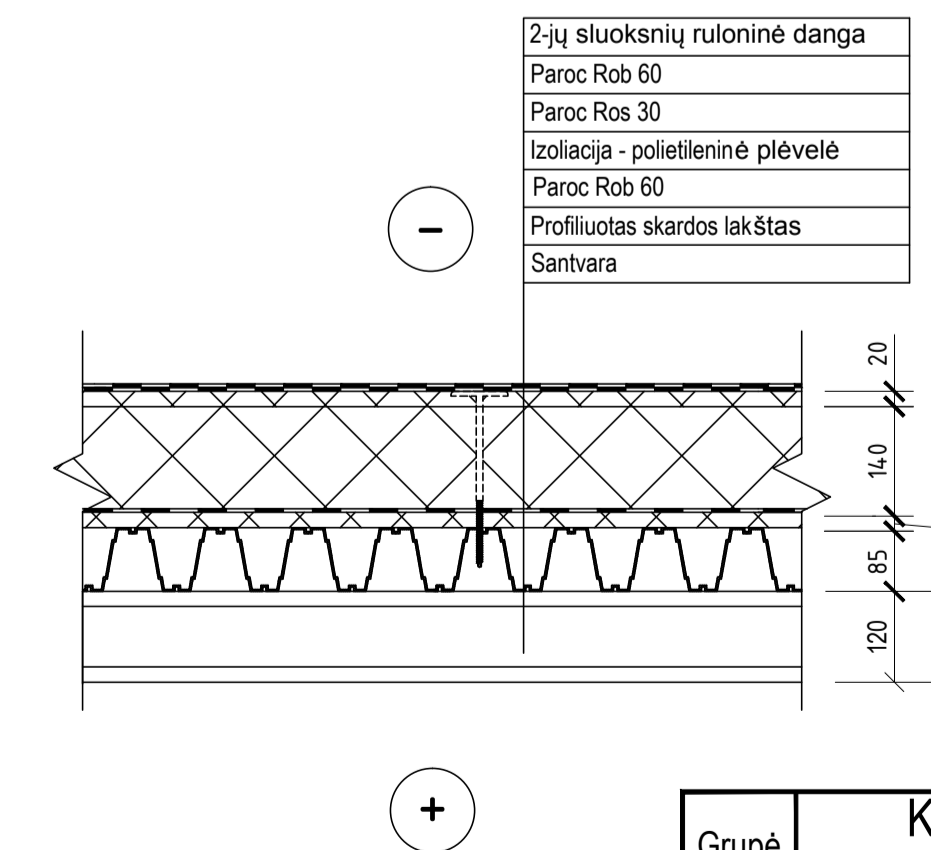
DETALĖ B MASTELIS 1:20



DETALĖ C MASTELIS 1:10

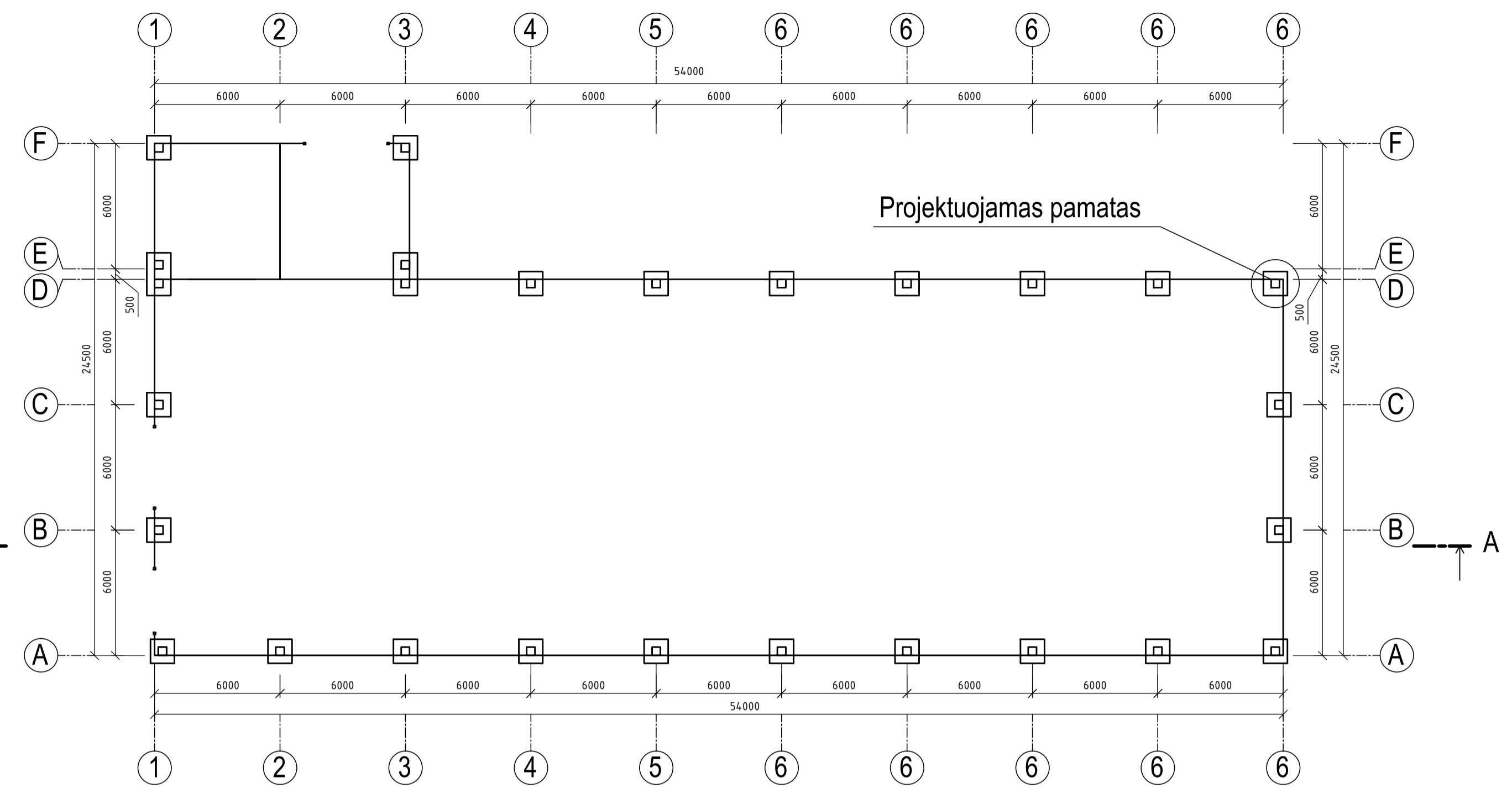


DETALĖ A MASTELIS 1:10

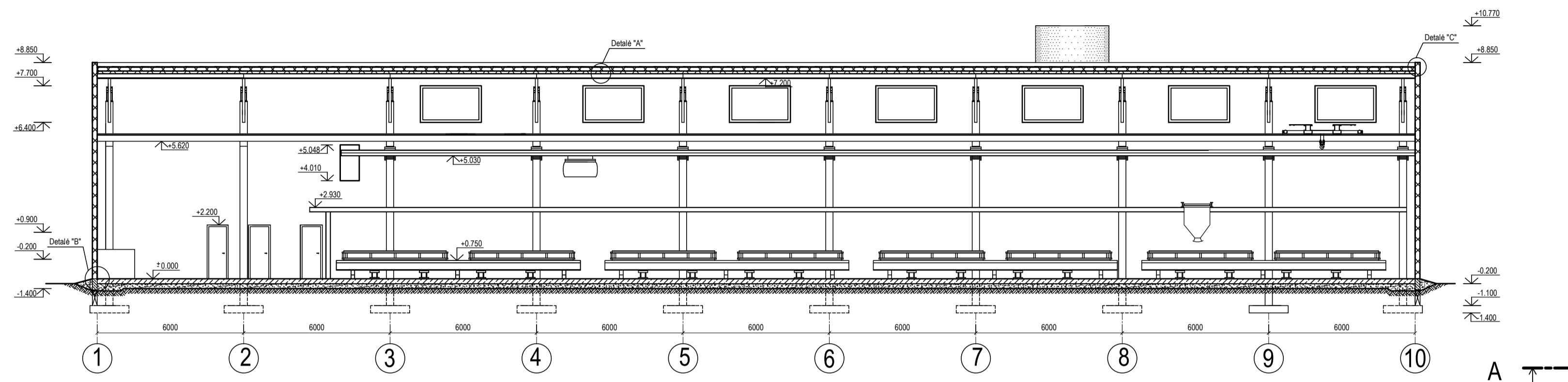


Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SSM-4	Studentas	M. Lazauskas	Apdailinių plokščių gamybos technologija, panaudojant susitankinantį betoną	
	Vadovas	E. Ivanauskas		
	Konsult.	G. Šukalytė		
	Konsult.	V. Paukštys		
	Konsult.		Pjūvis A-A, fasadai 1-10; A-F, detalės A, B, C.	
Pr. etapas	Statybinių medžiagų katedra		2015-BMD-SM	
BMD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas		Lapas	Lapų
			2	5

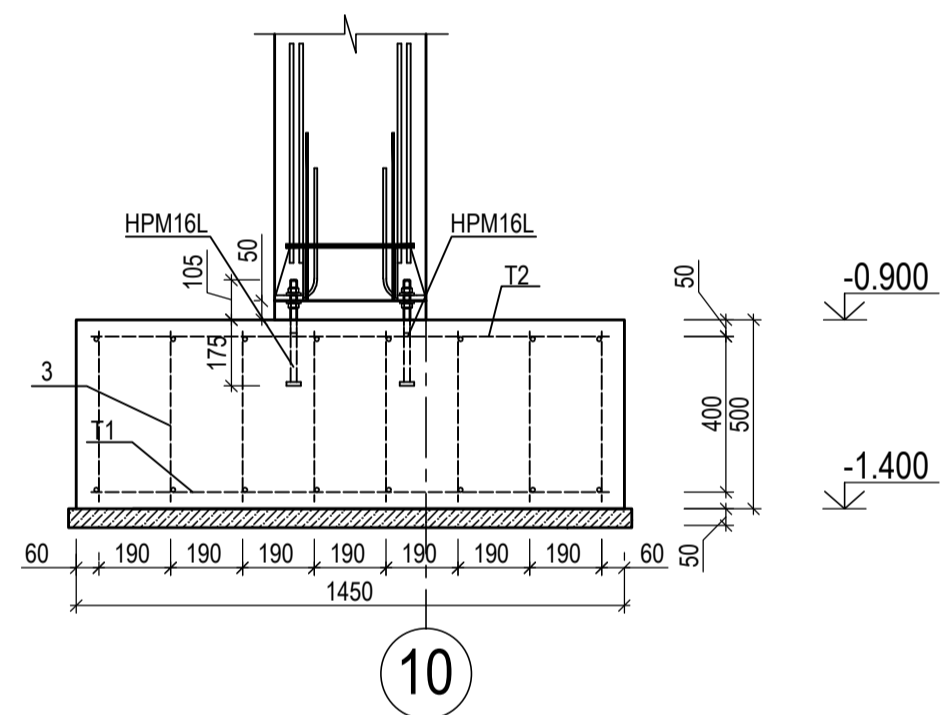
PAMATŲ PLANAS MASTELIS 1:200



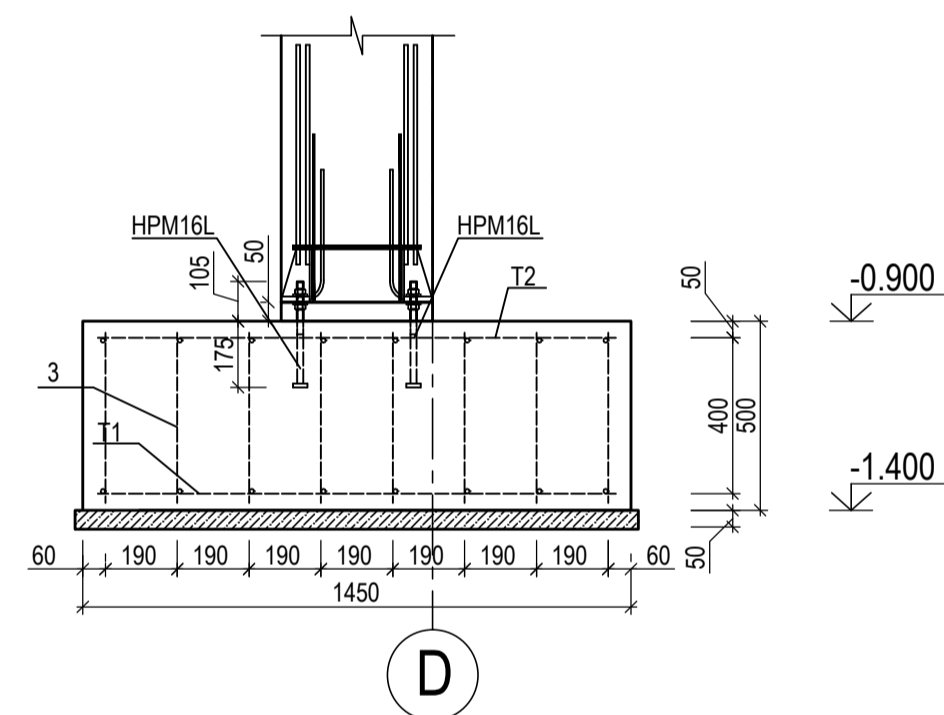
PJŪVIS A-A MASTELIS 1:150



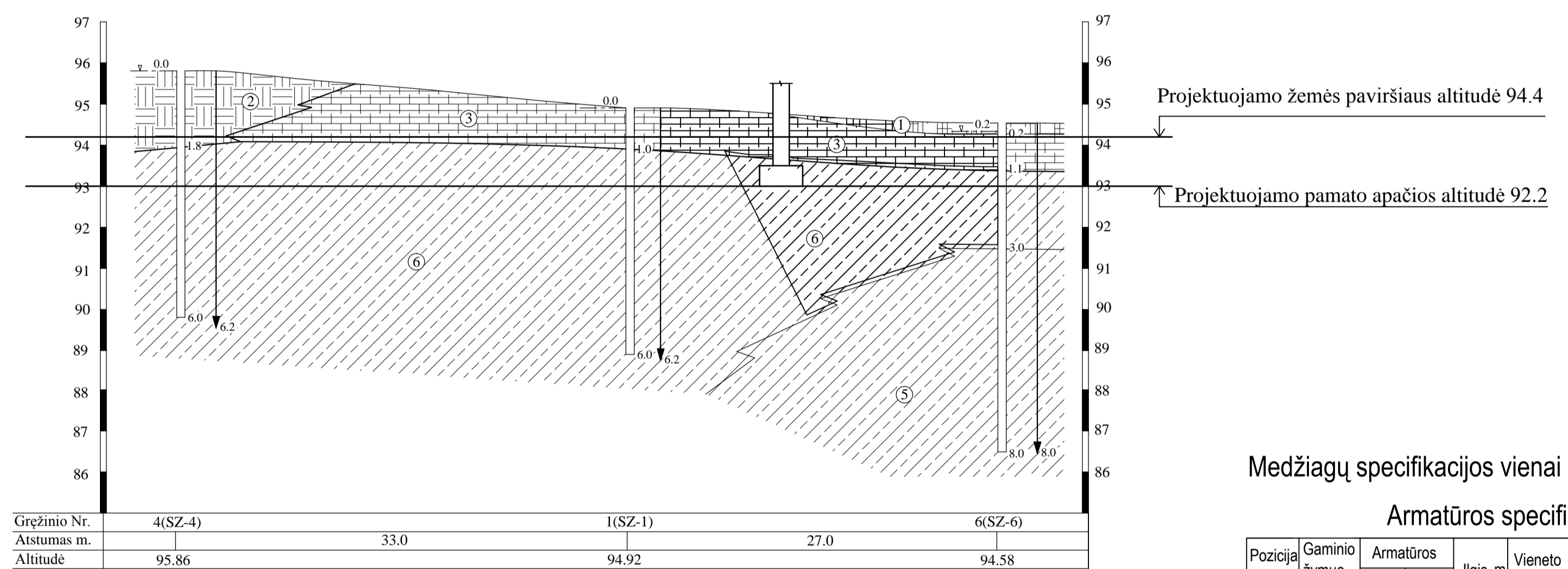
PAMATO PJŪVIS B-B MASTELIS 1:20



PAMATO PJŪVIS C-C MASTELIS 1:20

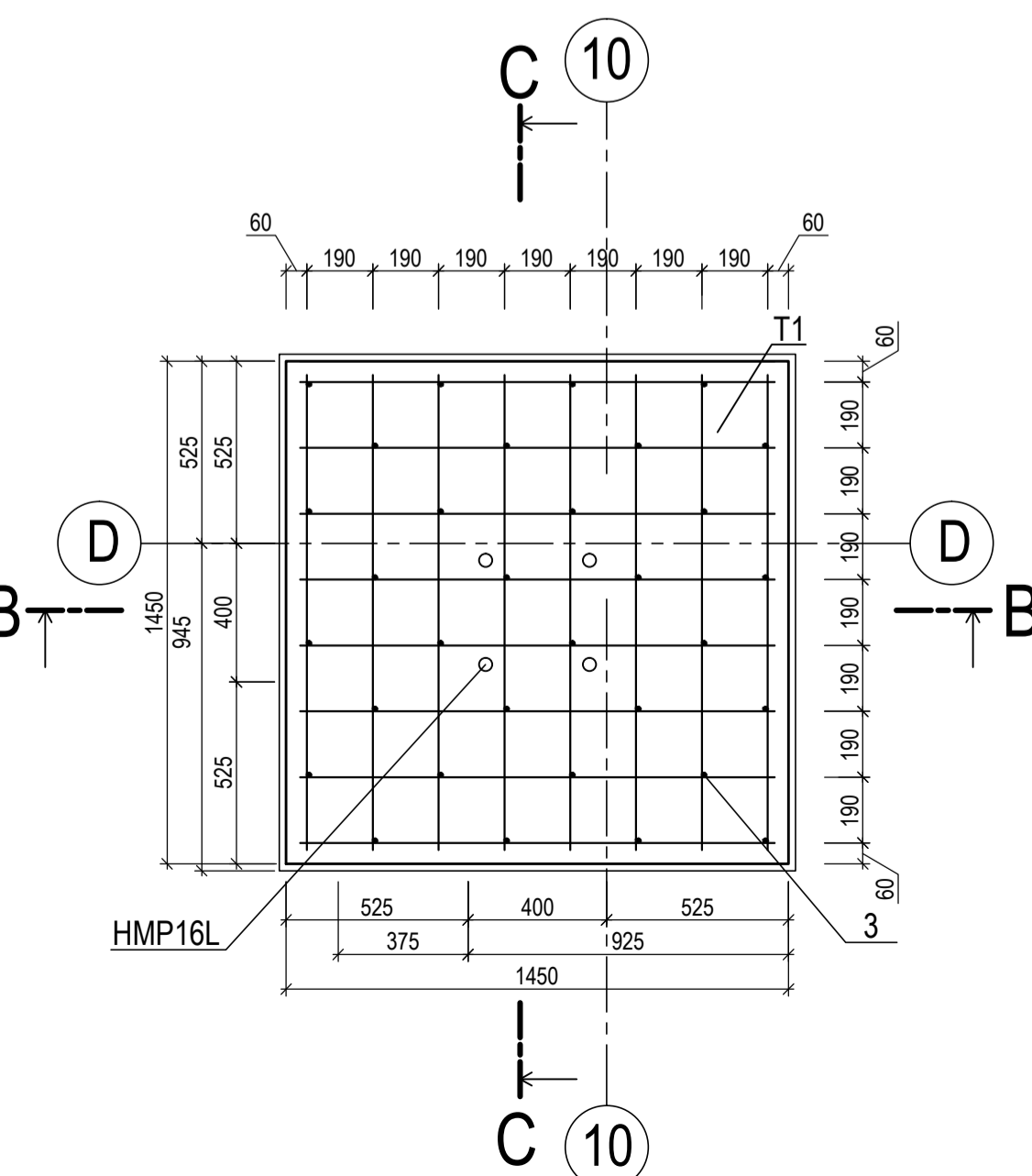


Geologinis-litologinis pjūvis Mastelis 1:100

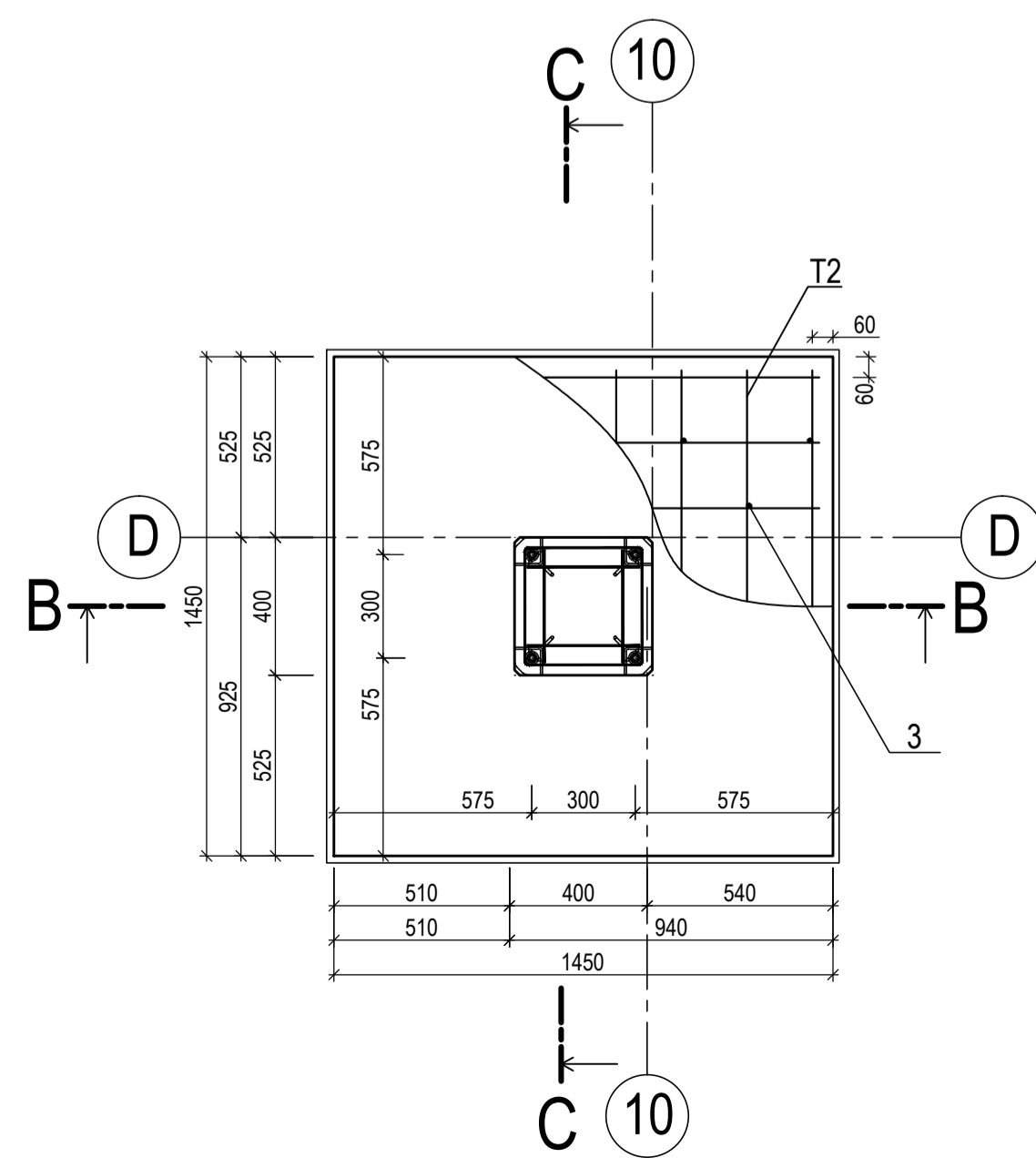


PAMATO ARMAVIMO SCHEMAS MASTELIS 1:20

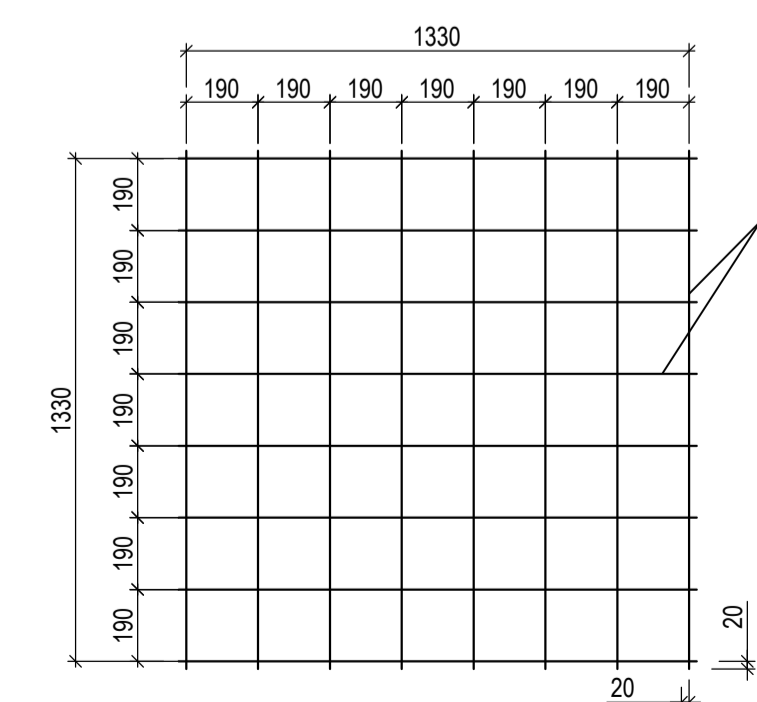
SKERSINĖS ARMAVIMAS IŠDĖSTYMAS



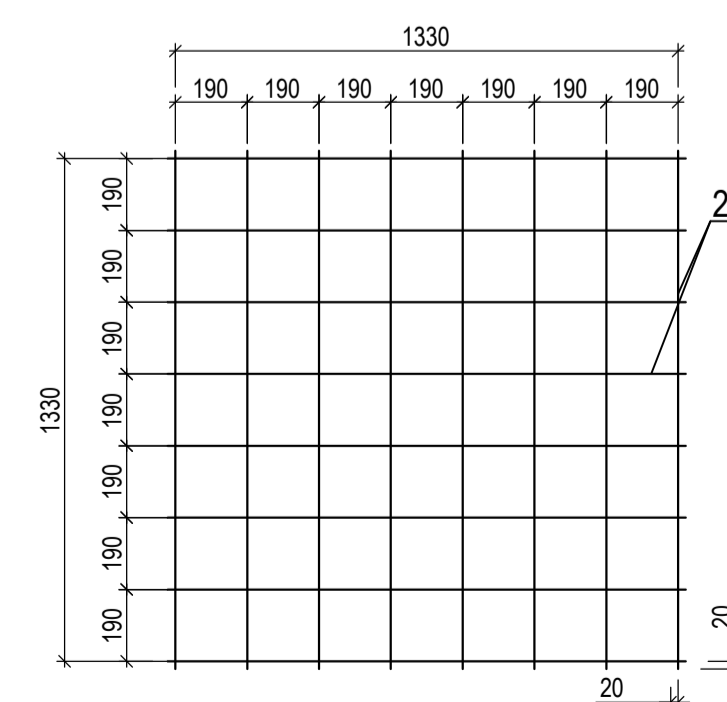
VAIZDAS IŠ VIRŠAUS



ARMAVIMAS TINKLAS T1



ARMAVIMAS TINKLAS T2



Medžiagų specifikacijos vienai pamato galvai

Armatūros specifikacija

Pozicija	Gaminio žymuo	Armatūros Ø mm klasė	Ilgis, m	Vieneto masė, kg	Kiekis, vnt.	Visas ilgis, m	Bendra masė, kg
1	T1	Ø14 S500	1,37	1,64	16	21,92	26,24
2	T2	Ø8 S500	1,37	0,54	16	21,92	8,64
3	S1	Ø8 S500	0,45	0,18	32	14,40	5,76

Inkarinių varžtų specifikacija

Varžto klasė	Kiekis, vnt.
HPM16L	4

Betono specifikacija

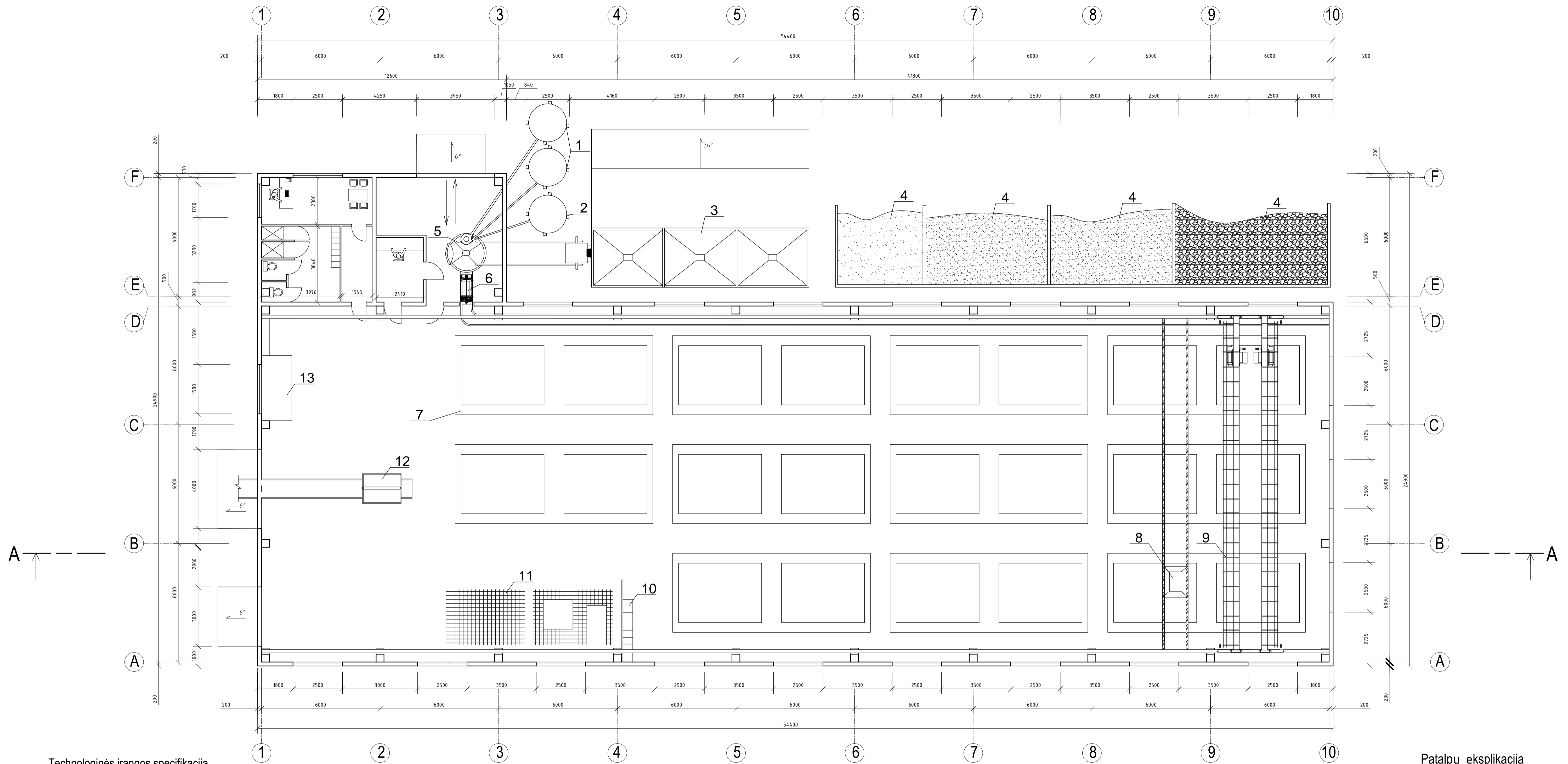
Betono klasė	Betono tūris, m3
C 20/25-XC2-S3	1,05

PASTABOS:

- Pamato įrengimo metu, inkariniai varžtai pritvirtinami prie rėmo, pagaminto iš metalinių kampuočių, kuris remiamas pamato klojinį. Vėliau šis rėmas išmontuojamas.
- Armatūros tinklai virinami taškinio būdu. Skersinė armatūra tvirtinama rišant vieline armatūra.
- Armatūros tinklams naudojama S500 klasės armatūra.
- Pamatų betonavimui naudojamas C 20/25-XC2-S3 klasės betonas.
- 0.000 = 95.700
- Pagrindas pamatui betonuojamas iš C8/10 klasės betono

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Magistro baigiamasis darbas
SSM-4	Studentas M.Lazauskas Vadovas E. Ivanauskas Konsult. N.Adamukaitis Konsult. V.Paukštys	Apdailinių plokščių gamybos technologija, panaudojant susitankinantį betoną
Pr. etapas	Statybinių medžiagų katedra LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	Pjūvis A-A, pamatų planas, pamato pjūvis B-B, C-C, skersinės armatūros išdėstymas, vaizdas iš viršaus, armatūros tinklas T1, T2, geologinis-litologinis pjūvis.
BMD		2015-BMD-SM
		Laida 0 Lapas 3 5

APDAILINIŲ PLOKŠČIŲ GAMYBOS PANAUDOJANT SUSITANKINANTĮ
BETONĄ TECHNOLOGINĖS LINIJOS PLANAS MASTELIS 1:100



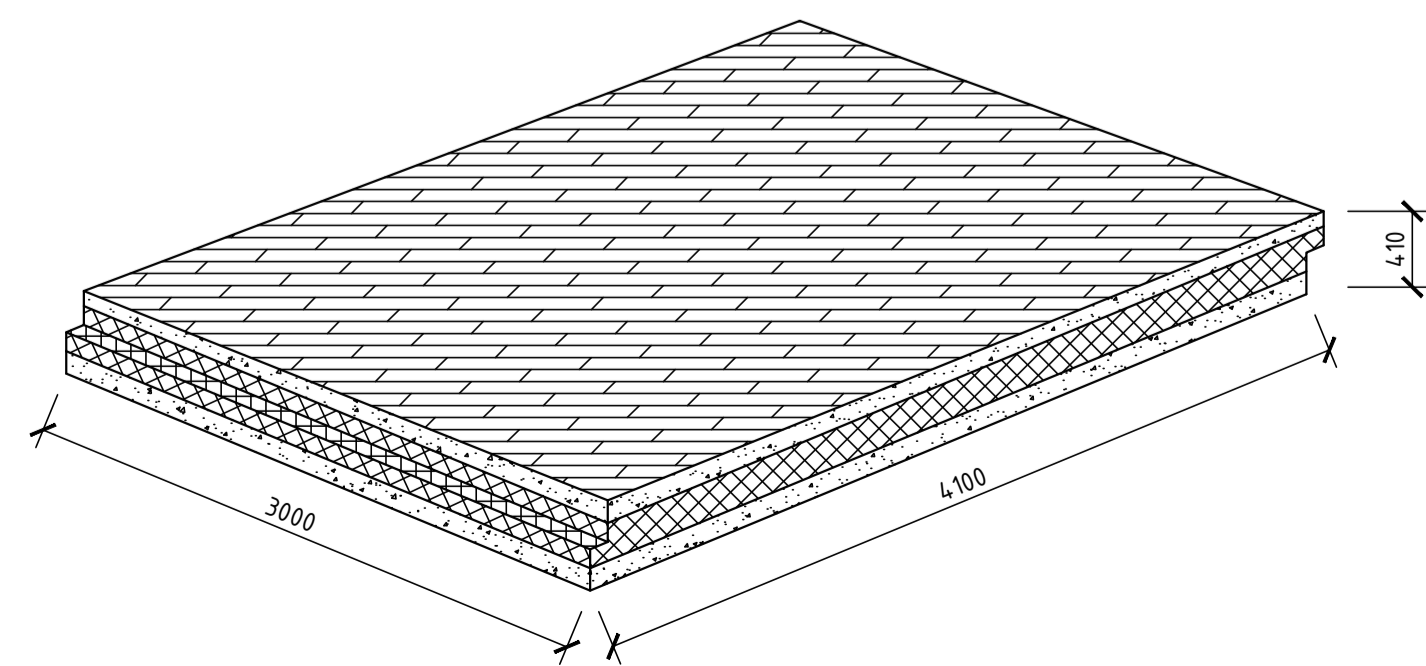
Technologinės įrangos specifikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas	Žymuo (markė, tipas)	Kiekis
1	Cemento silosai	SNC20	2
2	Betono dulkių silosas	SNC20	1
3	Inertinių medžiagų dozatorius	Dorner 2200	1
4	Užpildų sandėliavimo bunkeris	-	4
5	Betono maišyklė	Teka THZ 3000	1
6	Betono mišinio vežimėlis	Elematic Shuttle E9-2800	1
7	Formavimo stalas	Elematic P7-600	1
8	Betono tiektuvas	Elematic Comcaster E9-2500	1
9	Tiltinis kranas	DEMAG ZKKE 12,5	1
10	Įdėinių detalių sandėliavimo vieta	-	1
11	Armatūros tinklei sandėliavimo vieta	-	1
12	Produkcijos transportavimo vežimėlis	BEFANBY KPJ-34T	1
13	Įrankių valymo ir sandėliavimo vieta	-	1

Techniniai - ekonominiai rodikliai

Eil. nr.	Rodiklio pavadinimai	Matavimai	Reikšmė
1	Gamybinis plotas	m ²	972,0
2	Metinis įmonės našumas:	a) produkcijos apimtis	m ³ /vnt 12735,8100
		b) pinigine išraiška	€ 2.680.717,5
3	Pagrindiniu dirbančiųjų skaičius	žm.	6
4	Bdirbis:	a) produkcijos apimtimi	m ³ /žm 2289
		b) pinigine išraiška	€/žm 44.6786,3
5	Gaminių savikaina:	a) vieneto	€/vnt 530,46
		b) metine	tukst. € 2.437.015,9
6	Pelnas:	a) vieneto	€ 53,0
		b) metinis	€ 268.071,5
7	Gamybos rentabilumas	%	10 (%)

Apdailinė plokštė AP1

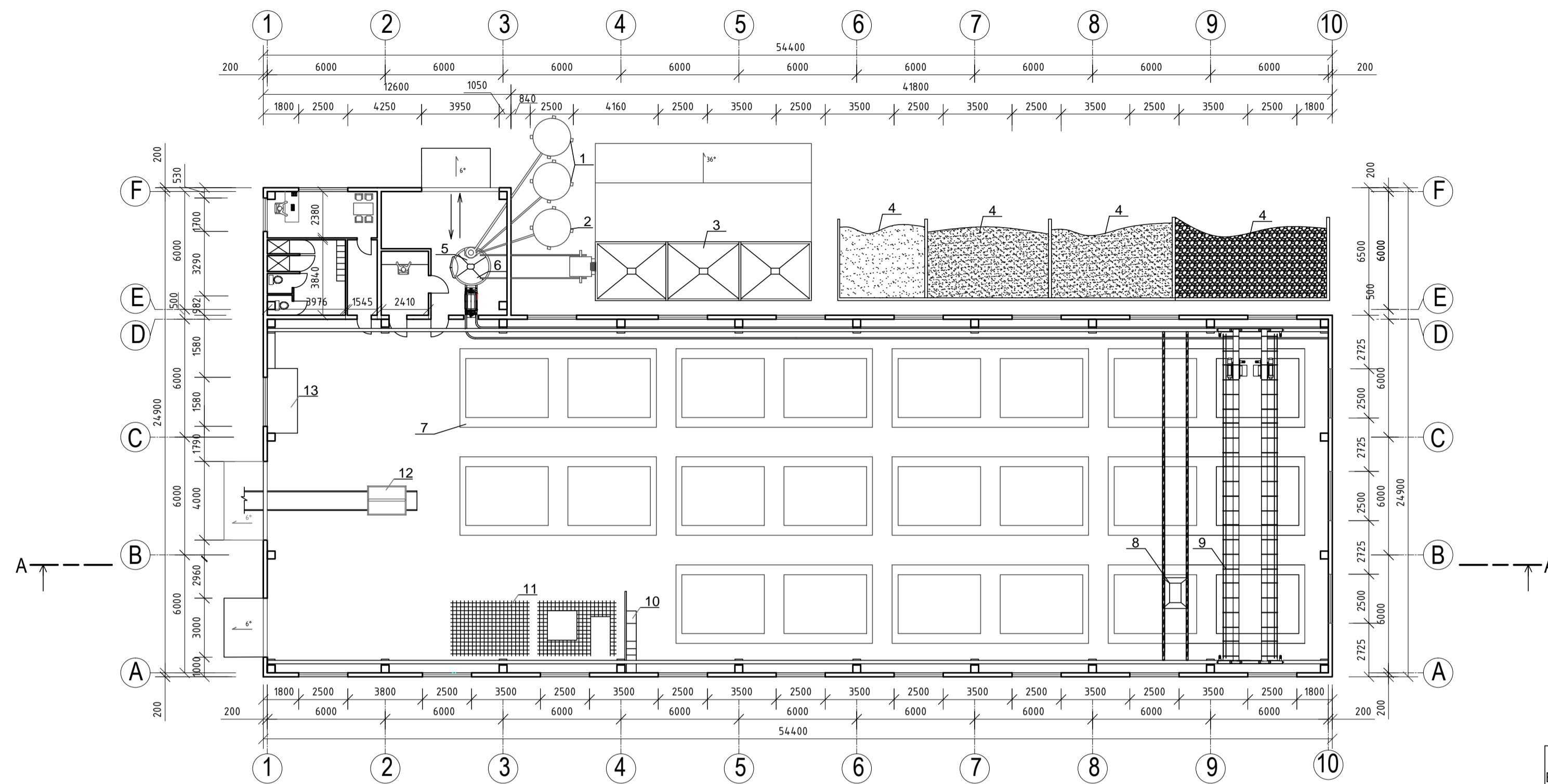


Patalpų eksplikacija

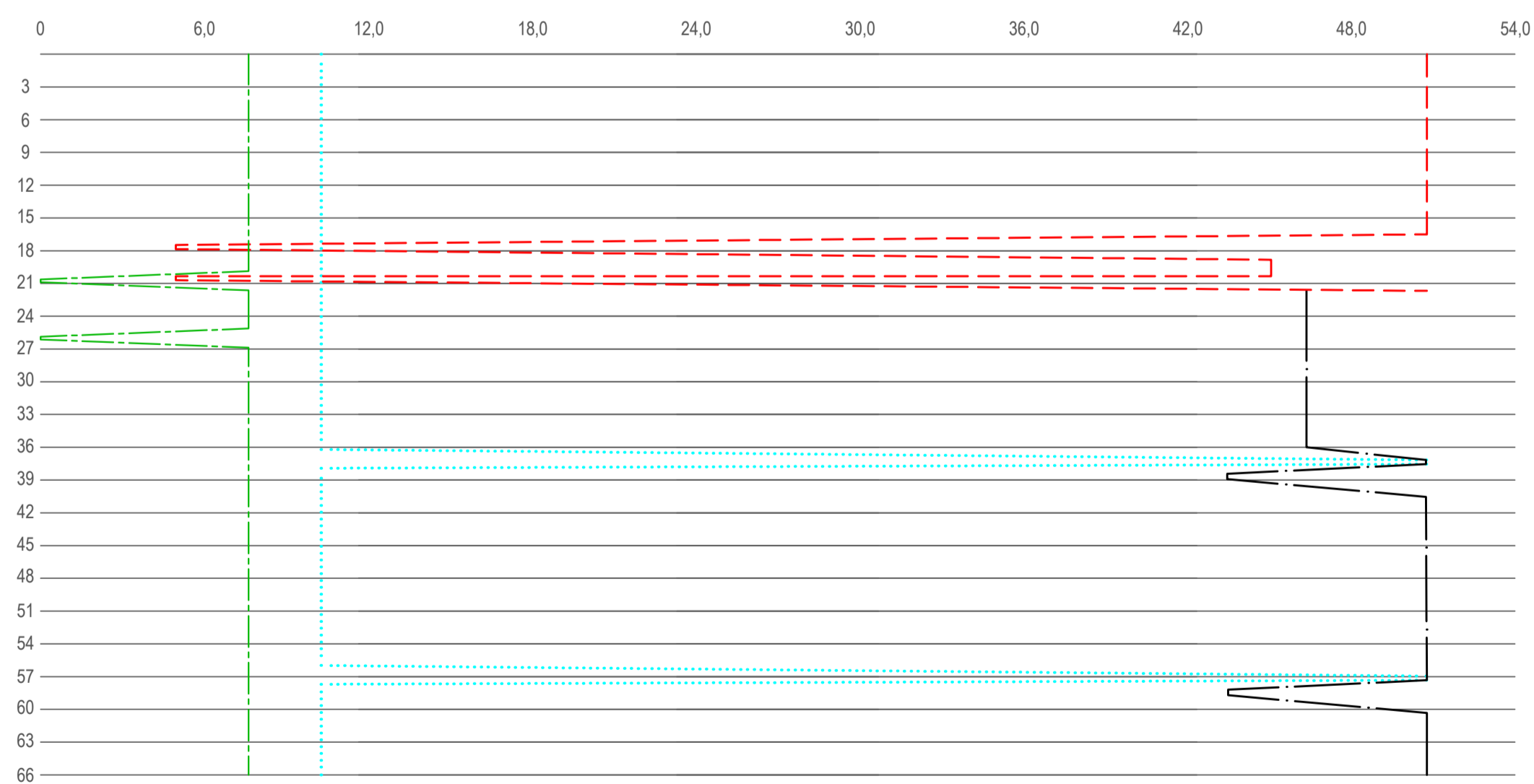
Eil. Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
1.	Gamybos vadovo kabinetas	13,31
2.	Gamybos cechas	972,00
3.	San. mazgas	15,27
4.	Betono mazgas	40,32
5.	Operatoriaus patalpa	7,86
6.	Viso:	1048,76

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Miagistro baigiamasis darbas	
SSM-4	Studentas M. Lazauskas	Apdailinių plokščių gamybos technologija, panaudojant susitankinantį betoną	
	Vadovas E. Ivanauskas		
	Konsult. E. Ivanauskas		
	Konsult. V. Paukštys		
	Konsult.	Apdailinių plokščių gamybos panaudojant susitankinantį betoną technologinės linijos planas, techniniai-ekonominiai rodikliai, Apdailinė plokštė AP1.	Laida
	Konsult.		0
Pr. etapas	Statybinų medžiagų katedra	2015-BMD-SM	Lapas
BMD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas		4

APDAILINIŲ PLOKŠČIŲ GAMYBOS PANAUDOJANT SUSITANKINANTĮ BETONĄ TECHNOLOGINĖS LINIJOS PLANAS MASTELIS 1:200



TECHNOLOGINĖS LINIJOS CIKLOGRAMA



Sutartiniai žymėjimai

	Tiltinio kranų judėjimas
	Betono tiekimo judėjimas
	Betono klojimo judėjimas
	Produkcijos vežimėlio judėjimas

Technologinės įrangos specifikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas	Žymuo (markė, tipas)	Kiekis
1	Cemento silosai	SNC20	2
2	Betono dulkių silosai	SNC20	1
3	Inertinių medžiagų dozatorius	Dorner 2200	1
4	Užpildų sandėliavimo bunkeris	-	4
5	Betono maišyklė	Teka THZ 3000	1
6	Betono mišinio vežimėlis	Elematic Shuttle E9-2800	1
7	Formavimo stalis	Elematic P7-600	1
8	Betono tiektuvas	Elematic Comcaster E9-2500	1
9	Tiltinis kranas	DEMAG ZKKE 12,5	1
10	Įdėinių detalių sandėliavimo vieta	-	1
11	Armatus tinkle sandėliavimo vieta	-	1
12	Produkcijos transportavimo vežimėlis	BEFANBY KPJ-34T	1
13	Įrankių valymo ir sandėliavimo vieta	-	1

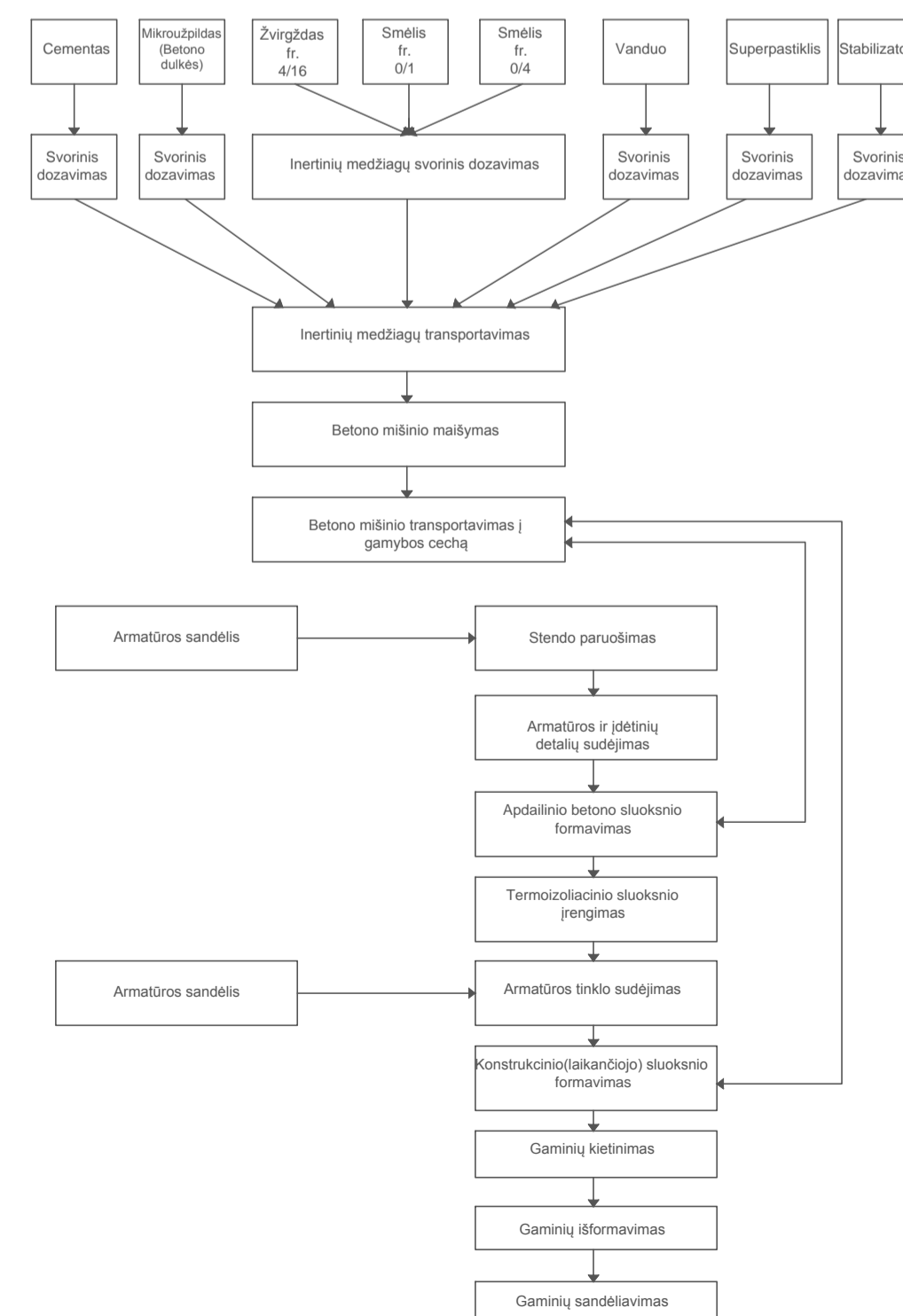
Patalpų eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
1.	Gamybos vadovo kabinetas	13,31
2.	Gamybos cechas	972,00
3.	San. mazgas	15,27
4.	Betono mazgas	40,32
5.	Operatoriaus patalpa	7,86
6.	Viso:	1048,76

OPERACIJŲ TRUKMIŲ GRAFIKAS

Proceso pavadinimas	Operacijos	Įrankiai, įrenginiai	Darbininkai Prof. kategorija	Sk.	Darbo imtumas žm. min.	Trukmė, min.	Trukmės, min.								
							10	20	30	40	50	60	70		
Betono mišinio paruošimas	Medžiagų dozavimas	Dozatoriai	1 Operatorius(III)	1	2	2									
	Betono mišinio maišymas	Teka THZ 3000	1 Operatorius(III)	1	2,5	2,5									
	Betono mišinio išpylimas į tiektuvą	Teka THZ 3000	1 Operatorius(III)	1	0,5	0,5									
	Betono mišinio transportavimas į klotuvą			1 Operatorius(III)	1	0,3	0,3								
	Betono mišinio išpylimas į klotuvą	Elematic Shuttle E9-2800		1 Operatorius(III)	1	0,5	0,5								
	Betono mišinio tiekimo grįžimas			1 Operatorius(III)	1	0,3	0,3								
Formų valymas ir tepimas	Formų valymas	Šepetys	1/2 Betonuotojas(III)	2	24	12									
	Formų tepimas	Puršk. įranga	1/2 Betonuotojas(III)	2	4	2									
Armavimas	Armatus tinkle montavimas	-	1/2 Armatūrininkas(IV)	2	8	4									
	Įdėinių detalių montavimas	-	1/2 Armatūrininkas(IV)	2	8	4									
Apdailinio sl. formavimas	Betono klotuvo paruošimas	Kranas Nr.1: Betonų Klotuvas	1/2 Betonuotojas(III)	2	6	6									
	Betono mišinio klojimas	Kranas Nr.1: Betonų Klotuvas	1/2 Betonuotojas(III)	2	6	3									
	Jungiamoji armatūra	-	1/2 Armatūrininkas(IV)	2	4	2									
Armavimas	Termoizolacijos sudėjimas	-	1/2 Betonuotojas(III)	2	12	6									
	Armatus tinkle montavimas	-	1/2 Armatūrininkas(IV)	2	8	4									
	Įdėinių detalių montavimas	-	1/2 Armatūrininkas(IV)	2	10	5									
Konstr. sl. formavimas	Betono mišinio klojimas	Betono klotuvas	1/2 Betonuotojas(III)	2	6	3									
	Paruošimas kietinimui	-	1/2 Betonuotojas(III)	2	10	5									
Gaminio išvežimas	Kietinimas	-	-	0	0	0									
	Formų išsardymas	-	1/2 Betonuotojas(III)	2	30	15									
	Gaminio iškėlimas iš formos	Kranas Nr.1	1/2 Armatūrininkas(IV)	2	2	2									
	Gaminio nugabenimas iki vežimėlio	Kranas Nr.1	1/2 Armatūrininkas(IV)	2	1,3	1,3									
	Krano grįžimas	Kranas Nr.1	1/2 Armatūrininkas(IV)	2	1,3	1,3									
	Gaminio išvežimas iš cecho	Išvežimo vežimėlis	1/2 Armatūrininkas(IV)	2	1	1									
Elementaraus ciklo trukmė	Išvežimo vežimėlio grįžimas	Išvežimo vežimėlis	1/2 Armatūrininkas(IV)	2	1	1									
	Betono mišinio paruošimas				12,2/0,20										
	Formų paruošimas				32/0,49										
	Armavimas				19/0,29										
	Formavimas				6/0,09										
	Gaminio išvežimas				6,6/0,10										
Darbininkų ir įrengimų užimtumas	1 Operatorius(III)				12,2/0,20										
	1 Betonuotojas(III)				52,0/0,79										
	2 Betonuotojas(III)				52,0/0,79										
	1 Armatūrininkas(IV)				25,6/0,39										
	2 Armatūrininkas(IV)				25,6/0,39										
	Kranas Nr.1				13,6/0,21										

GAMYBOS PROCESO TECHNOLOGINĖ SCHEMA



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Magistro baigiamasis darbas
SSM-4	Studentas M.Lazauskas	Apdailinių plokščių gamybos technologija, panaudojant susitankinantį betoną
	Vadovas E. Ivanauskas	
	Konsult. E. Ivanauskas	
	Konsult. V. Paukštys	
	Konsult.	
Pr. etapas	Statybinių medžiagų katedra	Laida
BMD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	0
		2015-BMD-SM
		Lapas
		5
		Lapų
		5