



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

Gedas Gasiūnas

**BETONINIŲ ČERPIŲ MAŽINANČIŲ AZOTO OKSIDŲ
KONCENTRACIJĄ ORE GAMYBOS TECHNOLOGIJA IR
PANAUDOJIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Ernestas Ivanauskas

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

**BETONINIŲ ČERPIŲ MAŽINANČIŲ AZOTO OKSIDŲ
KONCENTRACIJĄ ORE GAMYBOS TECHNOLOGIJA IR
PANAUDOJIMAS**

Baigiamasis magistro projektas
Statyba (kodas M6046N21)

Vadovas

Doc. dr. Ernestas Ivanauskas

Recenzentas

Doc. dr. Mindaugas Daukšys

Projektą atliko

Gedas Gasiūnas

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Statybos ir architektūros

(Fakultetas)

Gedas Gasiūnas

(Studento vardas, pavardė)

Statyba M6046N21

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Betoninių čerpių mažinančių azoto oksidų koncentraciją ore gamybos technologija ir panaudojimas“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 17 m. sausio 1 d.
Kaunas

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

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Gasiūnas, Gedas. Betoninių čerpių mažinančių azoto oksidų koncentraciją ore gamybos technologija ir panaudojimas. *Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Ernestas Ivanauskas*; Kauno technologijos universitetas, Statybos ir architektūros fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Statybos inžinerija, statybų technologijos

Reikšminiai žodžiai: *aplinkosauga, azoto dujos, čerpės, titano dioksidas, ekologija*

Kaunas, 2017. 95 p.

SANTRAUKA

Šiuo metu vis daugiau dėmesio skiriama aplinkosaugai ir kenksmingų antrinių žaliavų perdirbimui. Vienas iš pagrindinių aplinkos orą teršiančių veiksnių, tai įvairių transporto priemonių išskiriamas kenksmingas komponentas – azoto oksidų dujos (NO_x). Taršos sumažinimui kuriamos naujos technologijos ir produktai, kurie mažina kenksmingų medžiagų patekimą į aplinką. Paskutiniu dešimtmečiu betono pramonėje imta naudoti efektyvi priemonė, mažinanti anglies dvideginio koncentraciją aplinkoje – tai yra titano dioksidas (TiO_2). Šis komponentas naudojamas betoninių stogo čerpių gamyboje. Čerpių eksploatavimo metu šis komponentas sugeria į aplinką patenkančius kenksmingus azoto oksidus ir paverčia juos į nekenksmingus nitratus. Tokiu būdu stabdomas azoto oksidų koncentracijos didėjimas aplinkoje. Šis, naujos kartos produktas, dar nėra sparčiai naudojamas, tačiau, mano nuomone, ateityje tai gali būti viena iš pagrindinių aplinkos užterštumo mažinimo priemonių.

Magistro baigiamojo projekto tikslas - ištirti ekologiškų betoninių stogo čerpių efektyvumą ir suprojektuoti gamyklą su čerpių gamybos technologine linija.

Baigiamajame darbe išnagrinėti statinio statybą leidžiantys dokumentai ir kiti reikalingi teisiniai dokumentai. Aprašyti pastato architektūriniai sprendimai. Skaičiavimais patikrinta gelžbetoninė pastato kolona. Atlikti technologiniai ir organizaciniai skaičiavimai, išanalizuota technologinė linija. Ekonominėje dalyje apskaičiuota pastato statybos kaina ir nustatytas pastato atsiperkamumo terminas.

Tiriamajame projekte nagrinėtas betoninių čerpių efektyvumas. Atlikti bandymai su skirtingais titano dioksido kiekiais mišinyje. Bandymais nustatinėta titano dioksido įtaka betonui.

Gasiūnas, Gedas. *Master's thesis in Production Technology and Use of Concrete Roofing Tiles, which Lowering Nitrogen Oxides Concentration in the Air* / supervisor assoc. prof. Ernestas Ivanauskas. The Faculty of Civil Engineering and Architecture, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Civil Engineering, Building Technology

Key words: *environment, nitrogen gas, tiles, titanium dioxide, ecology*

Kaunas, 2017. 95 p.

SUMMARY

Nowadays, more and more attention is devoting to the environmental protection and reduction of pollution. One of the main environmental air polluting factors are different vehicle emitted harmful component - nitrogen oxide gas (NO_x). There is producing new technologies and products that reduce harmful substances which are released into the environment. The last decade concrete industry began to use effective mean of reducing the carbon dioxide concentration in the atmosphere – it's titanium dioxide (TiO₂). This component is used in the manufacture of concrete roof tiles. During the exploitation, this component absorbs harmful nitrogen oxides and converts them into the harmless nitrates. In this way, the level of nitrogen oxides on our planet, are stopped. This new generation product isn't rapidly used yet, but, in my opinion, in the future this may be one of the main reduction of pollution agent in the planet.

The purpose of this master's thesis is to explore the efficiency of environmentally friendly roofing tiles and designed the factory with the line of tiles production.

Throughout this thesis, the construction permits and legal documentations were reviewed and analyzed. The possible architectural solutions were presented. The structural section focuses on the concrete column calculations. Performed technological and organizational calculations. Also, the line of production technology where analyzed. The economic section of this thesis, focuses on calculations of the building construction price. In this way, there was set building payback period.

In the section of research project, studied the efficiency of concrete tiles. Tests carried out with different amounts of titanium dioxide in the mixture. The influence of titanium dioxide in concrete were found with some different experiments.

TURINYS

IVADAS	3
1. STATINIO STATYBOS TEISINIS REGLAMENTAVIMAS	4
1.1. Statinio projektavimas	4
1.2. Statinio projekto ekspertizė	5
1.3. Statybą leidžiantys dokumentai	6
1.4. Statybos darbai	6
1.5. Statinio statybos techninės priežiūros tvarka	7
1.6. Statinio projekto vykdymo priežiūra	10
1.7. Statybos užbaigimas	10
2. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS	11
2.1. Bendrieji duomenys	11
2.2. Architektūriniai statinio planiniai sprendimai	11
2.3. Konstrukciniai sprendimai.....	13
2.3.1. Pamatai	13
2.3.2. Grindys	13
2.3.3. Kolonos, sijos	14
2.3.3. Sienos ir pertvaros	14
2.3.4. Perdanga	15
2.3.5. Denginys.....	15
2.3.6. Langai	16
2.3.7. Durys	16
2.4. Projektuojamo pastato sienos ir stogo šilumos perdavimo koeficientai.....	16
2.4.1. Sienos šilumos perdavimo koeficientas	16
2.4.2. Stogo šilumos perdavimo koeficientas.....	18
3. KONSTRUKCINĖ DALIS	20
3.1. Nuolatinių ir kintamų poveikių skaičiavimas.....	20
3.2. Kolonos armavimo skaičiavimas.....	24
3.3. Kolonos skerspjūvio laikomosios galios tikrinimas	28
4. TECHNOLOGINĖ IR ORGANIZACINĖ DALIS	29
4.1. Gaminio charakteristika, žaliavos	29
4.2. Smėlbetonio sudėties projektavimas	30
4.3. Sortimento parinkimas.....	33
4.4. Gamybinių pajėgumų skaičiavimas.....	33
4.5. Gamybos proceso technologinės schemos aprašymas	40
4.5.1. Cementas	41
4.5.2. Užpildai	42
4.5.3. Vanduo	43
4.5.4. Betono mišinio paruošimas	43
4.5.5. Gaminų formų valymas ir sutepimas	44
4.5.6. Gaminų formavimas ir pjaustymas	45
4.5.7. Gaminų kraštų lyginimas ir štapavimas	45
4.5.8. Gaminų paviršiaus dažymas.....	46
4.5.9. Gaminio perkėlimas ant dėklų ir paruošimas transportuoti į kietinimo kamerą ...	46
4.5.10. Kietinimo procesas	47

4.5.11. Gaminių išformavimas	48
4.5.12. Gaminių vizualinis tikrinimas	48
4.5.13. Pakavimas ir sandėliavimas.....	49
4.6. Technologinės linijos skaičiavimas	50
4.7. Pagalbinių cechų ir gamybinių barų aprašymas	51
4.7.1. Kietinimo kameros	51
4.7.2. Cemento silosiniai sandėliai	51
4.7.3. Betonų užpildų sandėliai	52
4.7.4. Produkcijos sandėliavimo aikštelė	53
4.7.5. Betonų mišinių gamybos cecho technologiniai skaičiavimai.....	54
4.8. Gamybos kokybės kontrolė	56
4.9. Gamybinės operacijos	57
4.9.1. Operacijų trukmių grafikas.....	58
5. EKONOMINĖ DALIS	59
5.1. Gamyklos techniniai – ekonominiai rodikliai	63
6. DARBŲ SAUGA IR APLINKOSAUGA	65
9.1. Reikalavimai darbų saugai	65
9.2. Priešgaisrinė sauga	67
9.3. Aplinkosauga.....	67
IŠVADOS	69
7. MOKSLINIS TIRIAMASI DARBAS.....	70
Įvadas.....	70
7.1. Nauja ekologiškų statybos produktų rinka	71
7.1.1. Titano dioksidas (TiO ₂) – universali medžiaga.....	71
7.1.2. Ekologiškos stogo čerpės	72
7.2. Medžiagos ir tyrimų metodai.....	76
7.2.1. Bandinių paruošimas	76
7.2.2. Bandymų metodai.....	78
7.3. Bandymų rezultatai.....	80
7.3.1. Suformuoti bandiniai	80
7.3.2. Lenkimo bandymas	82
7.3.3. Gniuždymo bandymas	84
7.3.4. Lenkimo ir gniuždymo bandymų procentinis pakitimas.....	85
7.3.5. Sklidumo bandymas	88
7.3.6. Spektrofotometrijos tyrimas	89
TIRIAMOJO DARBO IŠVADOS	91
LITERATŪROS SĄRAŠAS	92
PRIEDAI	95

IVADAS

Beveik viskas, ką daro žmonija, turi įtakos mus supančiai aplinkai. Dažniausiai ta įtaka būna neigiama ir sukelia pasekmes. Vienas iš pagrindinių aplinkai nepalankių veiksnių – azoto oksidų dujos (NO_x). Azoto oksidų dujos yra vienas iš komponentų, kuris sukelia smogą. Smogas – tai ore tvyrančių teršalų banga, kuri teršia planetą. Dar vienas kenksmingas šių dujų keliamas poveikis yra rūgštus lietus. Smogas – viena iš priežasčių, kuri skatina „šiltnamio“ efekto reiškinių. „Šiltnamio“ efektas pamažu kelia temperatūros lygį mūsų planetoje, todėl tirpsta ledynai ir kyla vandenynų lygis, o tai yra didžiulė problema, todėl būtina imtis veiksmų, kurie stabdytų sukliamą neigiamą poveikį aplinkai. Vienas iš metodų, kaip sumažinti šį neigiamą poveikį aplinkai, galėtų būti senų automobilių perdirbimas, mašinos vairavimas kultūringesne maniera, naujų ir aplinką saugančių technologijų diegimas. Kad tai būtų galima padaryti, žmonija turi naudoti pažangiausias technologijas, padedančias sumažinti į aplinką išmetamų teršalų kiekius. Paskutiniu dešimtmečiu betono pramonėje imta naudoti efektyvi priemonė, mažinanti anglies dvideginio išmetimą į aplinką – tai titano dioksidas (TiO_2). Ši medžiaga dedama kaip komponentas į statybinius gaminius ir taip gaminys tampa ekologišku ir aplinką tausojančiu produktu.

Šiandien transporto priemonėse įtaisyti katalizatoriai, kurie mažina į atmosferą išmetamų kenksmingų teršalų kiekį. Ateityje kiekvieno iš mūsų namo stogas gali pasitarnauti kaip milžiniškas katalizatorius, kuris sumažintų automobilių, lėktuvų ir pramonės į atmosferą išmetamų kenksmingų teršalų poveikį. Būtent todėl baigiamajame darbe nagrinėjamas betoninių ekologiškų aplinką valančių stogo čerpių veiksmingumas ir efektyvumas bei projektuojama čerpių gamybos technologinė linija bei visa gamykla. Viso baigiamojo darbo tikslas – ištirti ekologiškų betoninių stogo čerpių efektyvumą ir suprojektuoti čerpių gamybos liniją ir gamyklą. Tiriamojo darbo tikslas – ištirti ir nustatyti ar betoninės stogo čerpės su titano dioksidu yra efektyvios ir ar jos veiksmingai sugeria į aplinką išmetamas kenksmingas azoto dujas ir apsaugo aplinką nuo teršimo.

Darbo uždaviniai:

- Išnagrinėti visus keliamus reikalavimus, naujai statomam pramoninės paskirties pastatui, naudojantis galiojančiais teisės aktais;
- Išnagrinėti ir pasirinkti tinkamiausius pastato architektūrinius sprendinius;
- Konstrukcinėje dalyje detalai apskaičiuoti pasirinktą pastato konstrukciją ir patikrinti, ar ji yra tinkama;

- Atlikti būtinus technologinius skaičiavimus tam, kad būtų tinkamai suprojektuota technologinė linija ir parinkti tinkami įrenginiai;
- Atlikti pasirinktus bandymus ir tyrimus tam, kad būtų iširtas naujai gaminamo gaminio efektyvumas aplinkos atžvilgiu;
- Užtikrinti reikiamus darbų saugos reikalavimus ir įvertinti galimą gamyklos poveikį aplinkai.

1. STATINIO STATYBOS TEISINIS REGLAMENTAVIMAS

Remiantis galiojančiu Lietuvos Respublikos statybos įstatymu ir patvirtintais statybos techniniais reglamentais bei kitais statybą reglamentuojančiais teisės aktais, nustatomi naujai statomo pastato esminiai reikalavimai. Pramoninės paskirties pastatas, esantis Kauno rajone, Ramučiuose, Erdvės gatvėje, šalia LIDL Lietuva logistikos centro, parengtas vadovaujantis pateiktais galiojančiais dokumentais. Pastatas turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad atitiktų visus septynis esminius statinių reikalavimus, kurie yra nurodyti Lietuvos Respublikos statybos įstatyme [1] ir reglamente ES Nr. 305/2011.

Vadovaujantis STR 1.01.08:2002 „Statinio statybos rūšys“ V-tuoju skyriumi, nustatyta pastato statybos rūšis – naujo statinio statyba [2]. Naujo antžeminio statinio statyba yra, kai ji vykdoma žemės paviršiaus plote, kuriame nėra kitų statinių. Pagal STR 1.01.03:2017 „Statinių klasifikavimas“ IV-tojo skyriaus 3 skirsnį, projektuojamas pastatas priskiriamas prie gamybos ir pramonės paskirties pastatų [3]. Vadovaujantis STR 1.01.06:2013 „Ypatingi statiniai“ IV-tojo skyriaus lentelės antruoju punktu, projektuojamas pastatas priskiriamas prie ypatingų statinių, nes pastate numatomos 12 m ir ilgesnės tarp atramų laikančiosios konstrukcijos [4].

1.1. Statinio projektavimas

Naujo statinio projektavimas atliekamas remiantis galiojančiais statinių projektavimo dokumentais. Pagrindinis dokumentas yra STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“. Statinio projektavimo pradžia laikoma ta diena, kai įsigalioja projektavimo darbų rangos sutartis (kai projektavimas atliekamas rangos būdu) arba kita diena, nurodyta projektavimo darbų rangos

1. Lietuvos respublikos statybos įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788, I skirsnio 4 straipsnio 1 ir 2 punktai.
 2. STR 1.01.08:2002 „Statinio statybos rūšys“. Žin., 2002, Nr. 119-5372, V skyrius.
 3. STR 1.01.03:2017 „Statinių klasifikavimas“, Žin., 2016, Nr. D1-713.
 4. STR 1.01.06:2013 „Ypatingi statiniai“. Žin., 2010, Nr. 111-5528, IV skyrius.

sutartyje. Statinio projektas rengiamas vadovaujantis statybos įstatymu ir kitais įstatymais, reglamentuojančiais statinio saugos ir paskirties reikalavimus, teisės aktais, reglamentuojančiais esminius statinio reikalavimus (vieną, kelis ar visus) ir statinio techninius parametrus pagal statinių ar statybos produktų charakteristikų lygius ir klases, kitais teisės aktais, teritorijų planavimo ir normatyviniais statybos techniniais dokumentais, normatyviniais statinio saugos ir paskirties dokumentais [5].

Naujai projektuojamo pastato projektas rengiamas ruošiant Techninį ir Darbo projektus. Statybos rangovas parenkamas pagal Techninį projektą arba pagal statytojo pageidavimą. Rengiami projektiniai pasiūlymai, Techninis ir Darbo projektas. Statinio Techninis projektas yra pirmasis ir pagrindinis etapas, rengiamas kaip vientisas dokumentas. Techninis darbo projektas yra vientisas dokumentas, kurio pagrindu: atliekamas naujai statomo pastato projekto derinimas nustatyta tvarka; atliekama projekto ekspertizė (kai ji privaloma ar, kai pageidauja statytojas); gaunamas statybą leidžiantis dokumentas; parenkamas statinio statybos rangovas; rengiamas Darbo projektas; parenkami statybos produktai ir įrenginiai bei pagal pateiktas technines specifikacijas, vadovaujantis Darbo projektu, atliekami statybos darbai; vertinama statybos darbų ir pastatyto statinio kokybė; išduodamas statybos užbaigimo aktas arba deklaracija apie statybos užbaigimą. Statinio Darbo projektas - antrasis projekto etapas, kuriame aiškiai detalizuojami Techninio projekto sprendiniai ir įgyvendinimai. Darbo projektas yra dokumentas, kurio pagrindu, įvertinus Techninio projekto technines specifikacijas: gaminami statybinių konstrukcijų ir inžinerinių sistemų elementai; vykdomi statybos darbai; išduodamas statybos užbaigimo aktas arba deklaracija apie statybos užbaigimą [6].

1.2. Statinio projekto ekspertizė

Projektuojamo pastato projekto ekspertizė yra privaloma, nes pastatas priskiriamas prie ypatingos kategorijos statinių. Statinių ekspertizė atliekama Vyriausybės arba jos įgaliotos valstybės valdžios institucijos ar apskrities valdytojo administracijos statybos valstybinės priežiūros tarnybos reikalavimu. Statinių projektų ekspertizės ir statinių ekspertizės atlikimo tvarką ir reikalavimus nustato Vyriausybė arba jos įgaliota valstybės valdžios institucija [7]. Ekspertizės metu tikrinama ar parengti projekto sprendiniai tenkina STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“ IX skyriaus 3 skirsnio keliamus reikalavimus. Projekto ekspertizė turi būti įforminta ekspertizės aktu, kuris galioja per visą statybos laiką (nuo akto pasirašymo dienos). Projektas yra tinkamai parengtas, jei atlikus ekspertizę, jo įvertinimas

5. STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“. Žin., 2016, Nr. D1-738, IV skyrius 1 skirsnis.

6. STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“. Žin., 2016, Nr. D1-738, IV skyrius 2 skirsnis.

7. Lietuvos respublikos statybos įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788, VIII skirsnio 29 straipsnis.

ekspertizės akte atitinka esminius statinio reikalavimus, privalomųjų projekto rengimo dokumentų ir kitų statybos teisės aktų reikalavimus [8].

1.3. Statybą leidžiantys dokumentai

Norint pradėti ypatingos kategorijos pramoninio pastato statybą, reikia gauti statybą leidžiantį dokumentą.

Savivaldybės administracijos direktoriaus įgaliotas valstybės tarnautojas ir prisijungimo sąlygas išdavusių inžinerinių tinklų ir susisiekimo komunikacijų savininkai ar naudotojai turi raštu pritarti statinio projektui. Tikrinama statybos projekto sprendinio atitiktis nustatytiems reikalavimams. Visa tai vykdoma Aplinkos ministerijos nustatyta tvarka. Ypatingo statinio rekonstravimo projektui patikrinti skiriamos 35 darbo dienos, skaičiuojant nuo projekto paskelbimo Lietuvos Respublikos statybos leidimų ir statybos valstybinės priežiūros informacinėje sistemoje „Infostatyba“ dienos. Nustatytas statinio projekto tikrinimo terminas, po kurio išduodamas pastato statybos projektas [9].

Vadovaujantis Statybos įstatymo 23 straipsnio 7 punktu, norint gauti statybą leidžiantį dokumentą (leidimą) rekonstruoti statinį, pateikiami tokie dokumentai:

- 1) prašymas;
- 2) statybos projektas ir kompiuterinė laikmena su statybos projekto įrašu arba tik kompiuterinė laikmena su statybos projekto įrašu, jeigu šį projektą privalantys pasirašyti asmenys jį pasirašė elektroniniais parašais;
- 3) statybos projekto ekspertizės aktas;
- 4) žemės sklypo bendraturčių sutikimas, jeigu žemės sklypas jiems priklauso bendrosios nuosavybės teise.

Pateikus šiuos dokumentus, leidimas statyti ypatingą statinį turi būti išduodamas ne vėliau kaip per 45 darbo dienas. Dienos skaičiuojamos nuo visų dokumentų pateikimo dienos [9].

1.4. Statybos darbai

Vykdyti ypatingų statinių statybą turi teisę Lietuvos Respublikoje įregistruota statybos įmonė arba užsienio valstybės statybos įmonė, gavusios Vyriausybės įgaliotos institucijos išduotą atestatą verstis šia veikla.

Pradėti pastato statybos darbus leidžiama tik po to, kai statytojas nustatytą tvarka gavo ir perdavė rangovui šiuos būtinus dokumentus:

8. STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“. Žin., 2016, Nr. D1-738, IX skyrius.

9. STR 1.05.01:2017 „Statybą leidžiantys dokumentai“. Žin., 2016, Nr. D1-878, IV skyrius.

- statybą leidžiantį dokumentą;
- nustatyta tvarka parengtą ir patvirtintą statinio projektą ir darbų projektą;
- statybvietės perdavimo ir priėmimo aktą;
- prisijungimo sąlygas;
- statybos darbų žurnalą.

Statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad per ekonomiškai pagrįstą statinio naudojimo trukmę pagal jo naudojimo paskirtį atitiktų nustatytus esminius statinių reikalavimus. Statinys turi būti statomas ir pastatytas, o statybos sklypas tvarkomas taip, kad statybos metu ir naudojant pastatytą statinį trečiųjų asmenų gyvenimo ir veiklos sąlygos, kurias jie turėjo iki statybos pradžios, galėtų būti pakeistos tik pagal normatyvinių statybos techninių dokumentų ir normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų nuostatas.

Statybos darbų pradžia laikoma diena, kai rangovas po statybvietės priėmimo iš statytojo (užsakovo) pradėjo vykdyti bet kuriuos statybos darbus;

Statinio (jo dalies) statybos darbų pabaiga laikoma diena, kai užbaigti visi statinio projekte numatyti statybos darbai, o statinio (jo dalies) statybos pabaiga – diena, kai statinio (jo dalies) statyba užbaigiama [10].

1.5. Statinio statybos techninės priežiūros tvarka

Pagal Lietuvos Respublikos statybos įstatymo 30 straipsnio 1 punktą, naujai statomo statinio techninė priežiūra yra privaloma.

Statinio statybos techninis prižiūrėtojas vykdo statinio statybos techninę priežiūrą šia tvarka [11]:

1. prieš statybos pradžią iš užsakovo gauna statybą leidžiantį dokumentą;
2. organizuoja geodezinių koordinačių, reperių, raudonųjų linijų nužymėjimą ir įtvirtinimą statybvietėje, kartu su geodezijos tarnyba patikrina, priima ir įformina aktais bei schemomis pastatų, priestatų, nutiestų inžinerinių tinklų ir susisiekimo komunikacijų geodezines nuotraukas;
3. perduoda statinio statybos vadovui pagal aktą statybvietę bei joje esančių statinių, inžinerinių tinklų ir susisiekimo komunikacijų planu;
4. rūpinasi, kad laiku būtų įforminta juridinė, techninė bei nekilnojamųjų kultūros paveldo vertybių apsaugos, statybvietėje esančių statinių nugriovimo, inžinerinių tinklų ir susisiekimo komunikacijų perkėlimo, želdinių bei aplinkos išsaugojimo dokumentacija, geodezinių ženklų apsauga;

10. STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“. Žin., 2016, Nr. D1-848, IV skyrius.

11. STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“. Žin., 2016, Nr. D1-848, VII skyrius.

5. parengia sutarties su gretimos žemės savininku dėl statybvietės laikino naudojimo statybos metu projektą;
6. parengia nustatyta tvarka (kartu su statinio statybos vadovu) paraiškas dėl prisijungimo sąlygų laikiniams (statybos laikotarpiui) statiniams už statybvietės ribų įrengti (laikiniams pastatams, keliams, įvažiavimams, išvažiavimams, apvažiavimams, kėlimo kranams ir pan., jei tos sąlygos nebuvo nustatytos iki statinio projekto rengimo) ir kontroliuoja jų vykdymą;
7. parengia (kartu su statinio statybos vadovu) paraišką dėl prisijungimo sąlygų statybos laikotarpiui energijai, vandeniui tiekti, ryšių paslaugoms tenkinti ir pan. (jei tos sąlygos nebuvo nustatytos iki statinio projekto rengimo) ir kontroliuoja jų vykdymą;
8. tikrina per visą statinio statybos laiką, kad statinys būtų statomas pagal statinio projektą, laikantis įstatymų, kitų teisės aktų, normatyvinių statybos techninių dokumentų, normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų, prisijungimo sąlygų, statybą leidžiančio dokumento reikalavimų, laiku būtų atliekami reikalingi matavimai ir bandymai;
9. sužinojus, kad statinio projekto sprendiniai neatitinka faktiškų statybos sąlygų arba dėl kitų priežasčių negali būti realizuojami, kreipiasi į statytoją (užsakovą), o, jam pavedus, – į statinio projektuotoją dėl projektinių sprendinių koregavimo;
10. kontroliuoja statybą leidžiančio dokumento, statinio projekto, prisijungimo sąlygų (tarp jų ir prisijungimo sąlygų statybos laikotarpiui) galiojimo terminus, informuoja statytoją (užsakovą) apie jų pratęsimo (pakeitimo) būtinumą ir, jam pavedus, – tuo rūpinasi;
11. kontroliuoja, kad visi statinio projekto pakeitimai būtų atlikti nustatyta tvarka, o, jei keičiami projektiniai sprendiniai, kurie buvo ekspertuoti, informuoja statytoją (užsakovą), kad būtina atlikti statinio projekto papildomą ekspertizę;
12. sustabdo statybos darbus, jei pakeisti projektiniai sprendiniai neįteisinti nustatyta tvarka;
13. kontroliuoja statybos darbų normatyvinę kokybę, jų atlikimo pagal darbų technologiją nuoseklumą;
14. tikrina, kad statybos metu naudojamų statybos produktų bei įrenginių kokybė, nurodyta atitikties dokumentuose, atitiktų reikalavimus, nurodytus statinio projekto techninėse specifikacijose;

15. tikrina ir priima (patvirtinant jų atitikimą naudoti) iš statinio statybos vadovo paslėptus statybos darbus ir paslėptas statinio konstrukcijas, dalyvaujant specialiųjų statinio statybos techninių priežiūrų vadovams ir statinio projekto vykdymo priežiūros vadovui (kai statinio projekto vykdymo priežiūra privaloma), ir pasirašo atitinkamus aktus;
 16. dalyvauja išbandant inžinerinius tinklus, inžinerines sistemas, įrenginius, konstrukcijas ir pasirašo jų priėmimo aktus;
 17. dalyvauja viešojo administravimo subjektų, atliekančių statybos valstybinę priežiūrą, bei nekilnojamųjų kultūros paveldo vertybių apsaugos institucijų atliekamuose statinio statybos patikrinimuose;
 18. dalyvauja įvertinant statinio techninę būklę statinio ekspertizės metu, nustatant statinių, priskirtų nekilnojamosioms kultūros paveldo vertybėms, saugotinus elementus, taip pat sustabdant ir atnaujinant (po sustabdymo) statybos darbus;
 19. praneša viešojo administravimo subjektui, atliekančiam statybos valstybinę priežiūrą (o dėl statinių, priskirtų nekilnojamosioms kultūros paveldo vertybėms – ir Kultūros vertybių apsaugos departamento teritoriniam padaliniiui) apie avarinę priežiūrimos statybos būklę arba įvykusią avariją (nesvarbu, ar apie tai pranešė statinio statybos vadovas);
 20. tikrina, kad atliktų statybos darbų dokumentuose nurodyti darbų kiekiai atitiktų faktiškuosius ir, jei reikia, organizuoja tų kiekių nustatymą apmatuojant, reikalauja, kad statybos specialiųjų darbų aktus pasirašytų specialiųjų statinio statybos techninių priežiūrų vadovai;
 21. informuoja raštu statytoją (užsakovą), jei statybos darbų atlikimo dokumentuose nurodyti kiekiai neatitinka faktiškųjų arba kai jų nepasirašė specialiosios statinio statybos techninės priežiūros vadovai, ir atlieka tolimesnius veiksmus pagal statytojo (užsakovo) nurodymus;
 22. pasirašo (vizuoja) pateiktus sumokėti darbų atlikimo dokumentus tik tada, kai juose nurodyti statybos darbų kiekiai atitinka faktiškuosius, atlikti statybos darbai atitinka statinio normatyvinės kokybės reikalavimus bei kai juos pasirašė specialiųjų techninių priežiūrų vadovai;
 23. kartu su statinio statybos vadovu atitinkamose institucijose derina potencialiai pavojingų įrenginių išbandymo ir registravimo klausimus;
 24. kontroliuoja, kad laiku būtų užsakytos ir atliktos sumontuotų inžinerinių statinių geodezinės nuotraukos, statybvietės suplanavimo bei tvarkymo darbų įvykdymo
-

brėžiniai, neleidžia užpilti inžinerinių statinių tol, kol neužfiksuota jų tikroji padėtis;

25. neleidžia naudoti statinį arba jo dalį iki statybos užbaigimo akto/deklaracijos surašymo, įspėja apie tai statytoją (užsakovą) raštu ir prirėikus informuoja viešojo administravimo subjektą, atliekantį statybos valstybinę priežiūrą;
26. kontroliuoja, kad į Statybos darbų žurnalą įrašyti Techninės priežiūros, statinio projekto vykdymo priežiūros, viešojo administravimo subjektų atliekančių statybos valstybinę priežiūrą reikalavimai bei statinio saugos ir paskirties reikalavimų valstybinės priežiūros institucijų reikalavimai būtų įvykdyti nustatytais terminais;
27. statinio statybos techninis priežiūrėtojas (statinio statybos bendrosios techninės priežiūros vadovas) paskirsto aukščiau išvardytas priežiūros funkcijas tarp savęs ir jo vadovaujamoje grupėje dirbančių specialiųjų statinio statybos techninių priežiūrų vadovų jo paties patvirtintu dokumentu;
28. kartu su rangovu rengia dokumentus, reikalingus statybai užbaigti.

1.6. Statinio projekto vykdymo priežiūra

Statant ypatingos paskirties statinį, jo projekto vykdymo priežiūra yra privaloma. Statinio projekto vykdymo priežiūrą (statybos metu) statinio projektuotojo pavedimu atlieka statinio projekto rengėjas pagal statytojo (užsakovo) ir statinio projektuotojo statinio projekto vykdymo priežiūros sutartį. Projekto vykdymo priežiūros vadovas privalo užtikrinti, kad visais atvejais atlikti statinio projekto sprendinių pakeitimai atitiktų normatyvinių statybos techninių ir normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų reikalavimus. Statinio projekto vykdymo priežiūros vadovą samdo (skiria) statytojas (užsakovas) arba projektuotojas (tas, kas skyrė ar pasamdė statinio projekto vadovą) [12].

1.7. Statybos užbaigimas

Statybos užbaigimo aktas surašomas tik tada, kai yra baigti visi statybos darbai. Tai nurodo Statybos įstatymo 24 straipsnio 1 punktas. Norint gauti užbaigimo aktą, atsakingas asmuo turi parengti prašymą ir prie jo pridėti su prašymu nurodytus pateikti privalomus dokumentus. Prašymas gali būti pateikiamas nuotoliniu būdu, pasinaudojant IS „Infostatyba“ arba tiesiogiai, pateikiant jį ir visus privalomus su prašymu pateikti dokumentus Valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos teritoriniam padaliniiui. Detalus statybos užbaigimo akto išdavimo procesas nurodytas STR 1.11.01:2010 „Statybos užbaigimas“ V skyriuje.

12. Lietuvos respublikos statybos įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788, VIII skirsnio 31 straipsnis.

2. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS

2.1. Bendrieji duomenys

Darbe projektuojamas pramoninės paskirties pastatas, kuriame bus gaminamos betoninės stogo čerpės. Pastatas projektuojamas šalia Kauno miesto esančiuose Ramučiuose, šalia LIDL Lietuva logistikos centro. Visai šalia driekiasi magistralinis kelias, todėl susisiekimas yra patogus ir greitas. Pastatas projektuojamas netaisyklingos dviejų susijungiančių stačiakampių formos sklype. Šiaurės vakarų pastato dalis (betono mazgo užpildų padavimo skyrius) įgilinta po žeme. Toks sprendimas padarytas todėl, kad nereikėtų projektuoti aukštos ir ilgos rampos, kuri būtų reikalinga užpildų supylimui į bunkerius. Ši dalis turi du aukštus – vienas yra po žeme, kitas – virš žemės. Likusioji betono mazgo pastato dalis (pietryčių pusėje) yra antžeminė ir turi du aukštus. Gamyklos dalis, kurioje įrengta technologinė linija, yra antžeminė vienaaukštė.

Projektuojamos gamyklos konstrukcijos sudarytos tiek iš metalo, tiek iš gelžbetonio. Pagrindinės laikančiosios konstrukcijos – kolonos – išdėstomos žingsniu kas 6 m ir 12 m. Bendrasis pastato ilgis yra 66,63 m (ašys 1 – 11), o plotis – 36,73 m (ašys A – K). Žemiausiai įgilinta pastato dalis siekia 5,85 m žemiau nulinės pastato altitudės, o aukščiausia pastato dalis yra 9,63 m virš pastato nulinės altitudės. Pastato statybinės medžiagos parenkamos atsižvelgiant į ekonominius, konstrukcinius, izoliacinius bei kitus norminius reikalavimus.

2.2. Architektūriniai statinio planiniai sprendimai

Projektuojamo pastato sklypas pasirinktas tokioje vietoje, kurioje vyksta pramonės plėtojimas. Šalia sklypo yra ir kiti sklypai su pramoniniais pastatais. Numatomas vienas įvažiavimas ir išvažiavimas iš sklypo, kuris bus šiaurės rytinėje sklypo pusėje. Šalia įvažiavimo įrengiama sargų būdelė, tai bus efektyviau kontroliuojamas transporto srautas gamyklos teritorijoje. Pagrindinis projektuojamojo pastato fasadas yra pietvakarinėje dalyje, o šalia pastato numatoma beveik 300 m² gaminių sandėliavimo aikštelė. Rytiniame sklypo kampe yra priešgaisrinis vandens telkinys, o vakariniame sklypo kampe – betono užpildų sandėliavimo zonos. Administracinis pastatas statomas šalia gamyklos – pietrytinėje sklypo pusėje. Šalia administracinio pastato įrengiama automobilių stovėjimo aikštelė su 28 stovėjimo vietomis iš kurių dvi, pagal reikalavimus, yra pritaikytos žmonėms su negalia [13]. Visi sklype esantys važiuojamieji ir einamieji keliai padengti asfalto danga, o pėsčiųjų takai pažymėti specialiomis

13. STR 2.03.01:2001 "Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms". Žin., 2001, Nr. 53-1898, VI skyriaus 46 punktas.

linijomis. Nenaudojami sklypo plotai apželdinti veja ir medžiais. Bendrieji statinio rodikliai suvesti į 2.1 lentelę.

2.1 lentelė. Bendrieji statinio rodikliai

Pavadinimas	Mato vnt.	Vertė
1. SKLYPAS		
1.1 Sklypo plotas	m ²	8172,08
1.2 Sklypo užstatymo plotas	m ²	1833,46
1.3 Sklypo užstatymo intensyvumas	%	22,44
1.4 Statinio užimtas žemės plotas	m ²	1062,11
1.5 Apželdintas sklypo plotas	m ²	2674,88
1.6 Priešgaisrinio vandens telkinio plotas	m ²	215,08
1.7 Automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt.	28 (2)
1.8 Sklypo užstatymo tankumas	%	18,64
2.PASTATAS		
2.1 Bendras plotas	m ²	1039,17
2.3 Pastato tūris	m ³	7649,88
2.4 Aukštų skaičius	vnt.	1 ir 2
2.5 Pastato didžiausias aukštis	m	9,63
2.6 Pastato atsparumas ugniai (I, II ar III)	laipsnis	III

Dviaukštėje betono mazgo pastato dalyje įrengiamos trys patalpos. Pirmame aukšte įrengiama laboratorija (plotas – 32,68 m²), skirta gaminamo betono bandymams atlikti ir gaminių parametru tikrinimui. Antrame aukšte įrengiamos dvi patalpos – betono mazgo operatorinė (plotas – 32,31 m²) ir betono priedų patalpa (plotas – 38,39 m²). Patekimas į antro aukšto patalpas metaliniais laiptais iš pietrytinės betono mazgo dalies. Gamybos ceche numatomos atskiros ir izoliuotos patalpos darbininkams. Toje dalyje numatomos keturios patalpos: valgomasis (plotas – 37,91 m²), persirengimo patalpa (plotas – 19,96 m²) dušų patalpa (plotas – 9,78 m²) ir WC (plotas – 6,35 m²). Taip pat įrengiama atskira patalpa, kurioje įrengta gamybos linijos operatorinė (plotas – 38,48 m²).

Projektuojamame pastate, ypatingai gamybos cecho dalyje, numatomi didesni langai, kad būtų išgaunamas didesnis šviesos patekimo srautas į gamyklos ir patalpų vidų.

Išorės fasadas parinktas iš kelių atspalvių sieninių plokščių – pilkos RAL 7001 ir pilkos RAL 7002. Stogo daugiasluoksnių plokščių spalva šviesiai pilka RAL 7035. Vartų ir durų spalva tamsiai raudona RAL 8012. Langų rėmų spalva pilka RAL 7036.

2.3. Konstrukciniai sprendimai

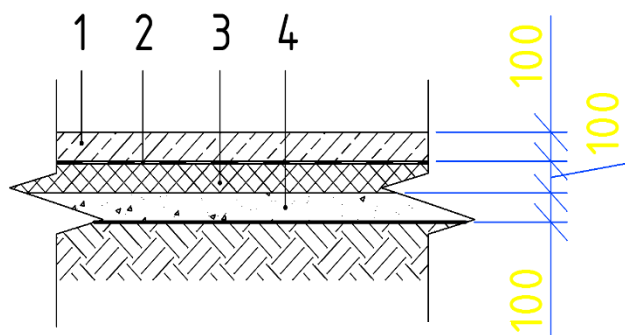
2.3.1. Pamatai

Projektuojamame pastate numatomi vieno tipo seklieji pamatai – surenkami gelžbetoniniai pamatai. Toks sprendimas parinktas todėl, nes gruntas yra tinkamas tokiems pamatams įrengti. Pamatą susideda iš dviejų dalių – pamato pado ir galvenos. Pamato pado išmatavimai po pagrindinėmis pastato kolonomis yra $1600 \times 1600 \times 300 \text{ mm}$, po papildomomis kolonomis, esančiomis po užpildų bunkeriais – $1500 \times 1500 \times 300 \text{ mm}$. Pamato galvenos matmenys po pagrindinėmis kolonomis – $1000 \times 1000 \times 1000 \text{ mm}$, po papildomomis kolonomis – $900 \times 900 \times 900 \text{ mm}$. Pamatai įgilinami žemiau sklypo vietoje vyraujančios įšalimo ribos. Kadangi įšalimo riba yra apie $1,2 \text{ m}$, tai paviršiniai pamatai įgilinami žemiau šios ribos – $1,3 \text{ m}$. Pamatams įrengti iškasamos duobės ir tranšėjos, kurios reikalingos pamatinėms sijoms montuoti. Pamatinės sijos, naudojant papildomus elementus, remiamos ant pamato pado. Sijų aukštis – 500 mm . Betono užpildų bunkerių patalpoje (įgilintoje dalyje), po pamatinėmis sijomis įrengiami gręžtiniai poliai, nes šioje dalyje montuojamos didelio ilgio pamatinės sijos ir joms reikia papildomų atramų. Poliai įrengiami kas $1,74 \text{ m}$ ir įgilinami $2,5 \text{ m}$ (polių apačios altitudė $-8,200 \text{ m}$). Polių skersmuo – $0,35 \text{ m}$.

2.3.2. Grindys

Projektuojamame pastate numatomos dviejų tipų grindys – grindys ant grunto ir grindys ant perdangos. Grindys, esančios antro aukšto operatorinėje ir laboratorijoje, turi papildomą termoizoliacinį sluoksnį ir paviršiaus dangą. Likusi antro aukšto dalis neturi papildomo termoizoliacinio sluoksnio. Pirmame aukšte esančioje betono priedų patalpoje ir darbininkų bendrojo naudojimo patalpose bei gamybos linijos operatorinėje grindys turi papildomą paviršiaus dangą – keramines plyteles. Dušų patalpoje ir laboratorijoje grindys įrengiamos su trapais. Cecho dalyje grindų dangos paviršius padengiamas *Korodur* danga.

Grindų ant grunto detalė pateikta 2.1 pav.

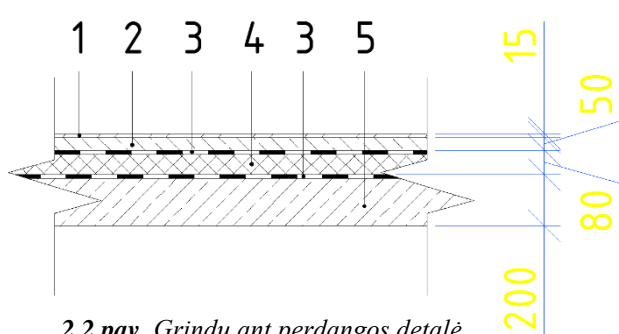


2.1 pav. Grindų ant grunto detalė

Grindų konstrukcija:

1. Armuotas išlyginamasis sluoksnis;
2. Skiriamasis sluoksnis;
3. Termoizoliacinis sluoksnis;
4. Sutankintas gruntas.

Grindų ant perdangos detalė pateikta 2.2 pav.



2.2 pav. Grindų ant perdangos detalė

Grindų konstrukcija:

1. Grindų danga;
2. Armuotas išlyginamasis sluoksnis;
3. Skiriamasis sluoksnis;
4. Termoizoliacinis sluoksnis;
5. Monolitinė perdanga.

2.2.3. Kolonos, sijos

Beveik visą pastato karkasą susidaro gelžbetoninės konstrukcijos. Pastate montuojamos gelžbetoninės kolonos, kurių skerspjūvio matmenys yra 300x300 mm ir 200x200 mm. Dalis kolonų turi rygelius, kurie skirti perdangos sijos atrėmimui. Perdangos atrėmimui naudojamos 300x300 mm skerspjūvio gelžbetoninės sijos, kurios tvirtinamos prie kolonos rygelių per įdėtines metalines detales. Visos kolonos montuojamos į pamato galvenoje esančias kolonomis pritaikytas skylės, likę tarpai tarp kolonos ir pamato užmonolitunami (gaunama standi jungtis). Visame pastate ant kolonų montuojamos gelžbetoninės dvitėjinio profilio sijos su nuolydžiu. Sijų ilgiai yra standartiniai nuo 6 iki 12m, bet yra ir keletas trumpesnių sijų – po 5,4m.

2.3.3. Sienos ir pertvaros

Visos antžeminės projektuojamo pastato sienos montuojamos iš daugiasluoksnių sieninių „Sandwich“ tipo plokščių, nes jos yra sandarios ir pasižymi itin aukšta šilumine varža. Išorės sienoms ir daliai vidinių pertvarų naudojamos „Paroc AST®T“ tipo sieninės plokštės. Plokščių konstrukcija yra paprasta ir nesudėtinga – išorinę ir vidinę plokštės puses dengia plieniniai lakštai, o vidurys užpildytas ugniai atsparia mineralinės vatos šerdimi. Naudojamos dviejų storių plokštės – 100 mm (vidinėms pertvaroms) ir 240 mm (visoms išorės sienoms). Plokščių plotis yra vienodas – 1200 mm, o ilgis gali kisti nuo 2 iki 13,5 m [14]. Požeminėje dalyje sienos projektuojamos iš monolitinio gelžbetonio. Sienų storis – 250 mm. Sienos izoliuojamos 100 mm termoizoliaciniu sluoksniu ir padengiamos hidroizoliacija.

Gamybiniame ceche esančių darbuotojų bendro naudojimo patalpų vidinės sienos ir pertvaros mūrijamos iš silikatinių blokelių „Arko M12“. Sienos papildomai izoliuojamos nuo perteklinio garso patekimo į patalpas ir šilumos pasišalinimo iš patalpų. Sienos iš vidinės pusės klijuojamos klinkerio plytelėmis, o iš cecho pusės tinkuojamos.

14. Paroc kompozicinių plokščių parametrai – [žiūrėta 2016-10-02]. Prieiga per internetą: <http://www.paroc.com/solutions-and-products/Solutions/Sandwich-Panels/panel-properties>

2.3.4. Perdanga

Projektuojamame pramoniniame pastate numatoma monolitinė gelžbetoninė perdanga, kurios storis 200 mm. Pastato antro aukšto dalyje, kurioje bus statomos betono maišyklės, perdanga armuojama didesniu kiekiu armatūros, nes toje vietoje numatomos didesnės apkrovos. Perdanga remiasi ant gelžbetoninių sijų, kurios pritvirtintos prie kolonų rygelių per įdėtines detales

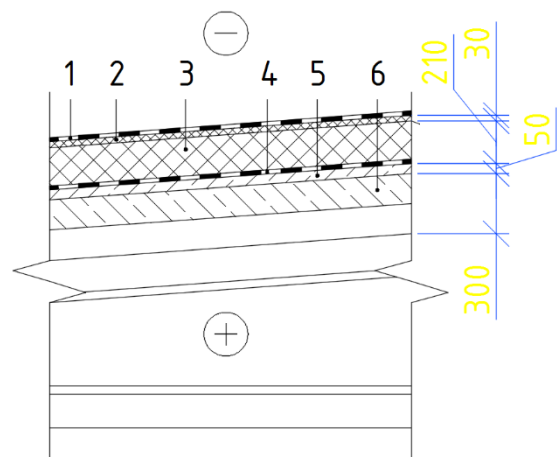
2.3.5. Denginys

Pastate įrengiamas dviejų tipų stogas – sutapdintas ir šlaitinis. Šlaitinis stogas įrengiamas betono mazgo dalyje, kurioje eksploatuojami betono užpildų bunkeriai. Visur kitur stogas bus sutapdintas. Šlaitinio stogo konstrukcija remiasi ant gelžbetoninės dvitėjinio profilio sijos su nuolydžiu. Stogo konstrukciją sudaro gelžbetoninės sijos ant kurių montuojami tėjiniai metalo profiliuočiai. Ant profiliuočių montuojamos „Sandwich” tipo daugiasluoksnės stogo plokštės.

Sutapdinto stogo konstrukcija remiasi ant gelžbetoninių sijų su nuolydžiu (4°). Ant sijų montuojamos gelžbetoninės briaunuotos denginio plokštės. Denginio plokštės tvirtinamos per įdėtines detales, kontaktinio suvirinimo būdu. Stogo termoizoliacinio sluoksnio storis yra 240 mm, todėl pastatas turi mažus šilumos nuostolius per atitvarą. Stogo viršus padengtas dviejų sluoksnių hidroizoliacine – bitumine prilydoma danga. Sutapdinto stogo konstrukcija pateikta 2.3 pav.

Stogo konstrukcija:

1. Hidroizoliacinė – bituminė danga;
2. Termoizoliacinis sluoksnis;
3. Termoizoliacinis sluoksnis;
4. Orą ir garus izoliuojantis sluoksnis;
5. Išlyginamasis sluoksnis;
6. Gelžbetoninė denginio plokštė;
7. Gelžbetoninė šlaitinė sija.



2.3 pav. Sutapdinto stogo detalė

Betono mazgo operatorinėje, technologinės linijos operatorinėje, laboratorijoje ir betono priedų patalpose įrengiamos „Armstrong“ tipo pakabinamos lubos.

2.3.6. Langai

Pastate montuojami plastikiniai varstomo ir nevarstomo tipo langai. Gamybos ceche langai nevarstomi ir didesnio ploto, kad į vidų patektų didesnis saulės šviesos kiekis. Visose bendrojo naudojimo patalpose montuojami plastikiniai varstomo ir nevarstomo tipo langai su dviejų stiklų paketais. Išorinis stiklas yra selektyvinis, todėl užtikrinama didesnė šilumos izoliacija patalpose.

2.3.7. Durys

Montuojamos tvirtos, sandarios ir saugios aliuminio durys, kurios reikalauja nedaug priežiūros. Aliuminio lauko durys yra atsparios aplinkos poveikiui ir korozijai. Jos išveria dažną varstymą ir staigius temperatūros bei drėgmės pokyčius, nebijo stipresnių sutrenkimų ar įbrėžimų.

2.4. Projektuojamo pastato sienos ir stogo šilumos perdavimo koeficientai

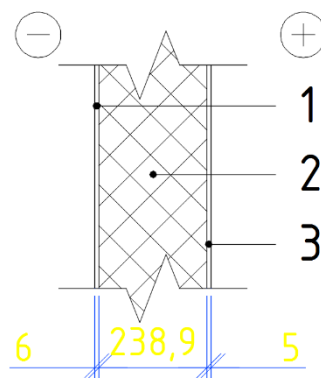
Atitvarų šilumos perdavimo koeficientai skaičiuojami naudojantis STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ [15] ir STR 2.05.02:2008 „Statinių konstrukcijos. Stogai“ [16]. Medžiagų šilumos laidumo koeficientai parinkti pagal gamintojų pateikiamus duomenis ir pagal STR 2.01.03:2009 „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių projektinės vertė“ [17].

2.4.1. Sienos šilumos perdavimo koeficientas

Projektuojamo pastato išorinės sienos montuojamos iš „Sandwich“ tipo plokščių, todėl šilumos perdavimo koeficientą pateikia pats gamintojas, tačiau patikrinkime ar gamintojo nurodomi duomenys yra teisingi:

Atitvaros konstrukcijų šilumos laidumo koeficientai:

1. Plieninis lakštas, $\lambda_{ds,1} = 43,0(W/m \cdot K)$;
2. Termoizoliacinis sluoksnis, $\lambda_{ds,2} = 0,68(W/m \cdot K)$;
3. Plieninis lakštas, $\lambda_{ds,3} = 43,0(W/m \cdot K)$;



2.4 pav. „Sandwich“ sieninė plokštė

15. STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“. Žin., 2016, Nr. D1-754.
16. STR 2.05.02:2008 „Statinių konstrukcijos. Stogai“. Žin., 2008, Nr. 130-4997.
17. STR 2.01.03:2009 „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių projektinės vertė“. Žin., 2009, Nr. 95-4047.

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

$$U = \frac{1}{R_t} \quad (2.4.1)$$

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

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} \quad (2.4.2)$$

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

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

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

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

$$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (2.4.3)$$

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

$$R = \frac{d}{\lambda_{ds}} \quad (2.4.4)$$

Išorinio plieninio lakšto šiluminė varža:

$$R_1 = \frac{d}{\lambda_{ds,1}} = \frac{0,006}{43,0} = 0,00014 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} \quad (2.4.5)$$

Termoizoliacinio sluoksnio šiluminė varža:

$$R_2 = \frac{d}{\lambda_{ds,2}} = \frac{0,2389}{0,038} = 6,29 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} \quad (2.4.6)$$

Vidinio plieninio lakšto šiluminė varža:

$$R_3 = \frac{d}{\lambda_{ds,3}} = \frac{0,005}{43,0} = 0,00012 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} \quad (2.4.7)$$

Atitvaros suminė šiluminė varža:

$$R_g = 0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}, \quad R_q = 0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}$$

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_g + R_q = 0,00014 + 6,29 + 0,00012 + 0 + 0 = 6,29 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}$$

Atitvarų visuminė šiluminė varža: (2.4.8)

$$R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}, \quad R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}$$

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} = 0,13 + 6,29 + 0,04 = 6,46 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)} \quad (2.4.9)$$

Šilumos perdavimo koeficientas:

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{6,46} = 0,158 \text{ (W/(m}^2 \cdot \text{K))} \quad (2.4.10)$$

IŠVADA. Apskaičiuota daugiasluoksnės sieninės plokštės šilumos perdavimo koeficiento vertė yra mažesnė negu gamintojo deklaruojamoji vertė. Šis skirtumas gaunamas būtent todėl, nes nežinoma kokios rūšies mineralinę vatą naudoja gamintojas, tačiau galime teigti, kad gamintojo deklaruojamoji vertė atitinka reikalavimus ir konstrukcija yra tinkama pastato sienų įrengimui. Reikia nepamiršti, kad šalyje nuo 2016m. lapkričio mėn. 1d. įsigaliojo nauji reikalavimai, kurie nurodo, kad naujai statomi pastatai būtų A energinio naudingumo klasės. Minimalus šilumos perdavimo koeficientas A energinio naudingumo klasės pastatų sienoms (pramoninių pastatų) yra $U_{(A)} = 0,16 \cdot \kappa_2 \text{ (W/(m}^2 \cdot \text{K))}$ [18].

2.4.2. Stogo šilumos perdavimo koeficientas

Stogo atitvaros konstrukcijų šilumos laidumo koeficientai:

1. Hidroizoliacinė – bituminė danga,

$$\lambda_{ds,1} = 0,27 \text{ (W / m} \cdot \text{K)};$$

2. Mineralinė vata PAROC ROB 80,

$$\lambda_{ds,2} = 0,038 \text{ (W / m} \cdot \text{K)};$$

3. Mineralinė vata PAROC ROL 30,

$$\lambda_{ds,3} = 0,038 \text{ (W / m} \cdot \text{K)};$$

5. Išlyginamasis sluoksnis,

$$\lambda_{ds,5} = 1,85 \text{ (W / m} \cdot \text{K)};$$

6. Gelžbetoninė denginio plokštė, $\lambda_{ds,6} = 2,30 \text{ (W / m} \cdot \text{K)}$.

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

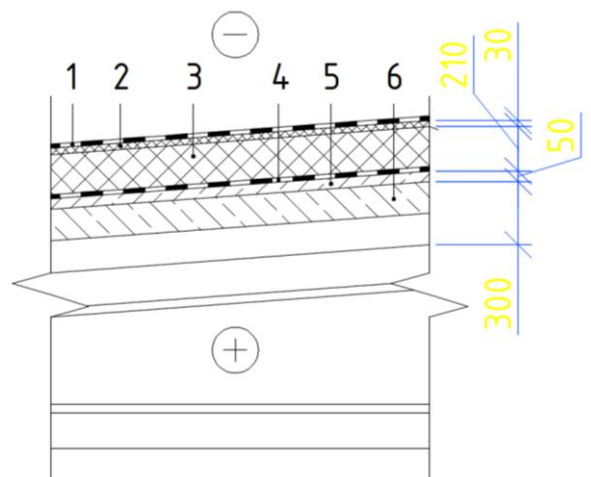
$$U = \frac{1}{R_t} \quad (2.4.11)$$

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

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} \quad (2.4.12)$$

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

R_s – atitvaros sluoksnių suminė šiluminė varža ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$).



2.5 pav. Stogo konstrukcija

18. Informacija pateikta iš Paroc 2015-2016 metų seminarų medžiagos.

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

$$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n + (R_g + R_q) \quad (2.4.13)$$

čia: R_g – nevedinamo oro tarpo šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$);

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

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

apskaičiuojamos pagal formulę:

$$R = \frac{d}{\lambda_{ds}} \quad (2.4.14)$$

Hidroizoliacinės – bituminės dangos šiluminė varža:

$$R_1 = \frac{d}{\lambda_{ds,1}} = \frac{0,006}{0,27} = 0,02 (m^2 \cdot K/W) \quad (2.4.15)$$

Mineralinės vatos PAROC ROB 80 šiluminė varža:

$$R_2 = \frac{d}{\lambda_{ds,2}} = \frac{0,03}{0,038} = 0,79 (m^2 \cdot K/W) \quad (2.4.16)$$

Mineralinės vatos PAROC ROL 30 šiluminė varža:

$$R_3 = \frac{d}{\lambda_{ds,3}} = \frac{0,21}{0,038} = 5,53 (m^2 \cdot K/W) \quad (2.4.17)$$

Išlyginamojo sluoksnio šiluminė varža:

$$R_5 = \frac{d}{\lambda_{ds,5}} = \frac{0,05}{1,85} = 0,03 (m^2 \cdot K/W) \quad (2.4.18)$$

Gelžbetoninės denginio plokštės šiluminė varža:

$$R_6 = \frac{d}{\lambda_{ds,6}} = \frac{0,15}{2,30} = 0,07 (m^2 \cdot K/W) \quad (2.4.19)$$

Atitvaros suminė šiluminė varža:

$$R_g = 0,00 (m^2 \cdot K/W), ; R_q = 0,02 (m^2 \cdot K/W)$$

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_5 + R_6 + R_g + R_q = 0,02 + 0,79 + 5,53 + 0,03 + 0,07 + 0,02 = 6,46 (m^2 \cdot K/W)$$

Atitvarų visuminė šiluminė varža: (2.4.20)

$$R_{si} = 0,10 (m^2 \cdot K/W), R_{se} = 0,04 (m^2 \cdot K/W)$$

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} = 0,10 + 6,46 + 0,04 = 6,60 (m^2 \cdot K/W) \quad (2.4.21)$$

Šilumos perdavimo koeficientas:

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{6,60} = 0,15 (W/(m^2 \cdot K)) \quad (2.4.22)$$

IŠVADA. Apskaičiuota stogo atitvaros šilumos perdavimo koeficiento vertė yra tinkama ir atitinka keliamus reikalavimus A energinio naudingumo klasės pramoniniams pastatams. A energinio naudingumo klasės pramoninių pastatų šilumos perdavimo koeficiento vertė negali viršyti 0,16 ($W/(m^2 \cdot K)$) ribos [19].

3. KONSTRUKCINĖ DALIS

Kadangi visą pastato karkasą sudaro gelžbetoniniai elementai, tai konstrukcinėje dalyje skaičiavimams pasirenkama gelžbetoninė kolona, esanti ties ašių C – 8 sankirta. Konstrukciniai skaičiavimai atlikti vadovaujantis tokiais reglamentais: STR 2.05.05:2005 [20], STR 2.05.04:2003 [21]. Koloną veikiančios apkrovos susidaro dėl stogo konstrukcijos, kolonos savojo svorio, vėjo ir sniego poveikių.

Duomenys skaičiavimams atlikti:

- kolonos skerspjūvio plotis – $b = 300 \text{ mm}$;
- kolonos skerspjūvio aukštis – $h = 300 \text{ mm}$;
- apsauginis betono sluoksnis – $a_1 = a_2 = 40 \text{ mm}$;
- kolonos bendrasis ilgis – $l = 4920 \text{ mm}$;
- kolonos skaičiuojamasis ilgis – $l_0 = 4220 \text{ mm}$;
- kolonos betonas – C 25/30 klasės betonas;
- betono tamprumo modulis – $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$;
- išilginės armatūros klasė – S500 ($f_{yd} = f_{scd} = 454,55 \text{ N/mm}^2$);
- armatūros tamprumo modulis – $E_s = 210000 \text{ MPa}$;
- armatūros skerspjūvio plotas – $A_{s1} = A_{s2}$.

3.1. Nuolatinių ir kintamų poveikių skaičiavimas

Kolonai tenkančios apkrovos plotas:

$$A_{st} = b \cdot h = 6 \cdot 6 = 36 \text{ m}^2 \quad (3.1.1)$$

Nuolatinės stogo konstrukcijos apkrovos

1. Dviejų sluoksnių *Unifex EKP 5,0* hidroizoliacinė – bituminė polimerinė stogo danga ($m = 5 \text{ kg/m}^2$):

$$G_1 = 2 \cdot (5,0 \cdot 36) \cdot 9,81 = 3,532 \text{ kN} \quad (3.1.2)$$

2. Termoizoliacija *PAROC ROB 80* ($d = 30 \text{ mm}$, $\rho = 230 \text{ kg/m}^3$):

$$G_2 = 0,03 \cdot 230 \cdot 36 \cdot 9,81 = 2,437 \text{ kN} \quad (3.1.3)$$

3. Termoizoliacija *PAROC ROL 30* ($d = 210 \text{ mm}$, $\rho = 130 \text{ kg/m}^3$):

$$G_3 = 0,21 \cdot 130 \cdot 36 \cdot 9,81 = 9,641 \text{ kN} \quad (3.1.4)$$

4. Orą ir garus izoliuojantis sluoksnis ($m = 0,1 \text{ kg/m}^2$):

20. STR 2.05.05:2005 „Betoniųjų ir gelžbetoniųjų konstrukcijų projektavimas“, Praktinio taikymo vadovas. I dalis. Žin., 2005, Nr. 98-3711.

21. STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“, 13 priedas. Žin., 2006, Nr. 17-621.

$$G_4 = 0,1 \cdot 36 \cdot 9,81 = 0,035 \text{ kN} \quad (3.1.5)$$

5. Išlyginamasis sluoksnis ($d = 50 \text{ mm}$, $\rho = 2350 \text{ kg/m}^3$):

$$G_5 = 0,05 \cdot 2350 \cdot 36 \cdot 9,81 = 41,496 \text{ kN} \quad (3.1.6)$$

6. Gelžbetoninė denginio plokštė ($d = 300 \text{ mm}$, $m = 2650 \text{ kg}$):

$$G_6 = 2 \cdot 2650 \cdot 9,81 = 51,993 \text{ kN} \quad (3.1.7)$$

7. Gelžbetoninė sija ($m = 3733 \text{ kg}$):

$$G_7 = 0,5 \cdot 3733 \cdot 9,81 = 18,310 \text{ kN} \quad (3.1.8)$$

Nuolatinė kolonos savojo svorio apkrova

Kolonos masė:

$$m = l \cdot b \cdot h \cdot \rho = 4,92 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 2400 = 1062,72 \text{ kg} \quad (3.1.9)$$

Kolonos savojo svorio apkrova:

$$F = m \cdot g = 1,063 \cdot 9,81 = 10,43 \text{ kN} \quad (3.1.10)$$

Nuolatinė daugiasluoksnės sieninės plokštės apkrova

Plokštės ilgis – 6 m, aukštis – 6,18 m, skaičiuojamasis plotas – 37,08 m², masė – 28 kg/m².

Sienos masė:

$$m = s \cdot m = 37,08 \cdot 28 = 1038,24 \text{ kg} \quad (3.1.11)$$

Sienos apkrova:

$$F = m \cdot g = 1,038 \cdot 9,81 = 10,18 \text{ kN} \quad (3.1.12)$$

Kadangi siena tvirtinasi šalia kolonos, tai sienos apkrova kuria sukimo momentą (pečio ilgis – $l_1 = 0,12 \text{ m}$):

$$M = F \cdot l_1 = 10,18 \cdot 0,12 = 1,222 \text{ kNm} = \frac{1,222}{4,22} = 0,290 \frac{\text{kNm}}{\text{m}} \quad (3.1.13)$$

Kintamoji sniego apkrova

Sniego ant stogo apkrovų reikšmės:

$$s_1 = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 1,2 \text{ kN/m}^2 \quad (3.1.14)$$

čia: s_k - sniego ant žemės apkrovos charakteringoji reikšmė pirmajam rajonui, $s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$;

C_e – aukštesnių pastatų arti nėra, tai $C_e = 1,0$;

$C_t = 1,0$, terminis koeficientas;

$\mu = 1,0$, sniego apkrovos koeficientas.

$$s_{k1} = s_1 \cdot A_{st} = 1,2 \cdot 36 = 43,2 \text{ kN} \quad (3.1.15)$$

$$s_{d1} = \frac{s_{k1}}{6} = \frac{43,2}{6} = 7,2 \text{ kN/m} \quad (3.1.16)$$

Kadangi prie kolonos stovinti siena turi aukštą parapetą, tai reikia įvertinti sniego maišo susidarymo tikimybę:

$$h > \frac{s_k}{2} \quad 0,77 > \frac{1,2}{2} = 0,6 \quad (3.1.17)$$

čia: h – parapeto aukštis, m .

Perskaičiuojamas sniego apkrovos koeficientas:

$$\mu = \frac{2 \cdot h}{s_k} = \frac{2 \cdot 0,77}{1,2} = 1,28 \quad (3.1.18)$$

$$s_2 = 1,28 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 1,54 \text{ kN/m}^2 \quad (3.1.19)$$

$$s_{k2} = 1,54 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 0,77 = 14,23 \text{ kN} \quad (3.1.20)$$

$$s_{d2} = \frac{14,23}{2 \cdot 0,77} = 9,24 \text{ kN/m} \quad (3.1.21)$$

Kintamoji vėjo apkrova

Projektuojamas pastatas yra I vėjo rajone.

Vidutinė vėjo slėgio, veikiančio išorines plokštumas, reikšmė nustatoma taikant išraišką:

$$w_{me} = q_{ref} \cdot c(z) \cdot c_e \quad (3.1.22)$$

čia: q_{ref} – atskaitinis vėjo slėgis;

$c(z)$ – poveikio koeficientas, priklausantis nuo aukščio;

c_e – išorinio slėgio aerodinaminis koeficientas.

$$q_{ref} = \frac{\rho}{2} \cdot v_{ref}^2 = \frac{1,25}{2} \cdot 24^2 = 0,36 \text{ kN/m}^2 \quad (3.1.23)$$

čia: v_{ref} – atskaitinis vėjo greitis, m/s ;

ρ – oro tankis, $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$.

Atskaitinis vėjo greitis:

$$v_{ref} = c_{DIR} \cdot c_{TEM} \cdot c_{ALT} \cdot v_{ref0} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 24 = 24 \text{ m/s} \quad (3.1.24)$$

čia: v_{ref0} – 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.

Koeficientas įvertinantis vėjo slėgio pokytį pagal aukštį, B tipo vietai:

$$z = 6,18 \text{ m, tai } c(z) = 0,53$$

Išorinio slėgio aerodinaminiai koeficientai:

$$c_e = 0,8;$$

$$c_{e1} = -0,549;$$

$$c_{e2} = -0,4;$$

$$c_{e3} = -0,491.$$

Slėgio į išorinį šoninį paviršių vidutinė dedamoji:

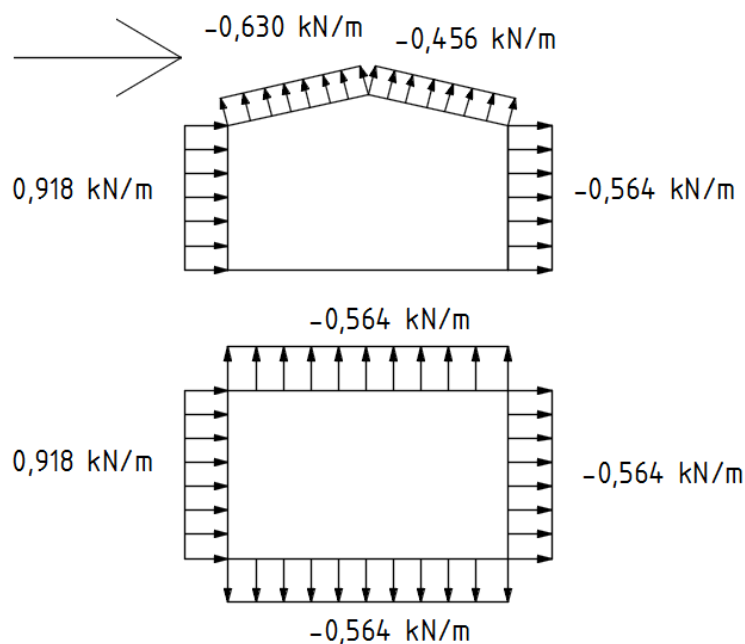
$$w_{me} = q_{ref} \cdot c(z) \cdot c_e = 0,36 \cdot 0,53 \cdot 0,8 = 0,153 \text{ kN/m}^2 = 0,153 \cdot 6 = 0,918 \text{ kN/m}$$

$$w_{me1} = q_{ref} \cdot c(z) \cdot c_{e1} = 0,36 \cdot 0,53 \cdot (-0,549) = -0,105 \text{ kN/m}^2 = -0,630 \text{ kN/m}$$

$$w_{me2} = q_{ref} \cdot c(z) \cdot c_{e2} = 0,36 \cdot 0,53 \cdot (-0,4) = -0,076 \text{ kN/m}^2 = -0,456 \text{ kN/m}$$

$$w_{me3} = q_{ref} \cdot c(z) \cdot c_{e3} = 0,36 \cdot 0,53 \cdot (-0,491) = -0,094 \text{ kN/m}^2 = -0,564 \text{ kN/m}$$

Vėjo slėgio diagramos pateiktos 3.1 pav.



3.1 pav. Vėjo slėgio diagramos

Visos apskaičiuotos nuolatinės ir kintamos apkrovos pateikiamos 3.1 lentelėje.

3.1 lentelė. Nuolatinės ir kintamos apkrovos

Apkrovos rūšis	Apkrovos pavadinimas	Apkrovos dydis, kN/m
Nuolatinė apkrova	1. Unifex EKP 5,0 hidroizoliacinė – bituminė polimerinė stogo danga	3,532
	2. Termoizoliacija PAROC ROB 80	2,437
	3. Termoizoliacija PAROC ROL 30	9,641
	4. Orą ir garus izoliuojantis sluoksnis	0,035
	5. Išlyginamasis sluoksnis	41,469
	6. G/b denginio plokštė	51,993
	7. G/b sija	18,310
	Suma $\Sigma = 21,24$	
Nuolatinė apkrova	Kolonos savasis svoris	10,43
Nuolatinė apkrova	Daugiasluoksnės sieninės plokštės apkrova (kNm/m)	0,290
Kintama apkrova	1. Sniegas s_{d1}	7,2
	2. Sniegas s_{d2}	9,24
Kintama apkrova	1. Vėjas w_{me}	0,918
	2. Vėjas w_{me1}	-0,63
	3. Vėjas w_{me2}	-0,456
	4. Vėjas w_{me3}	-0,564

3.2. Kolonos armavimo skaičiavimas

Programa „Autodesk Robot Structural Analysis Professional“ buvo sudarytas rėmas su visomis veikiančiomis nuolatinėmis ir kintamomis apkrovomis. Sudarius skirtingus derinius pagal saugos ribinius būvius (ULS) ir tinkamumo ribinius būvius (SLS), nustatytos pavojingiausio derinio įrašos. Schemos ir diagramos pateiktos prieduose.

Nustatyta didžiausia ašinė jėga ir lenkimo momentas nuo nuolatinių poveikių – $N_{Ed,l} = 137,87 \text{ kN}$, $M_{Ed,l} = 0,01 \text{ kNm}$.

Nustatyta didžiausia ašinė jėga ir lenkimo momentas nuo nuolatinių ir kintamų poveikių – $N_{Ed} = 258,74 \text{ kN}$, $M_{Ed} = 9,09 \text{ kNm}$.

Naudingasis kolonos skerspjūvio aukštis:

$$d = h - a_1 = 0,30 - 0,04 = 0,26 \text{ m} \quad (3.2.1)$$

čia: h – kolonos skerspjūvio aukštis;

a_1 – apsauginis betono sluoksnis.

Skaičiuojamas momentas nuo didžiausios ašinės jėgos ir lenkimo momento (nuolatinių poveikių):

$$M_{Ed,s} = M_{Ed} + N_{Ed} \frac{d - a_2}{2} = 9,09 + 258,74 \frac{0,26 - 0,04}{2} = 37,55 \text{ kNm} \quad (3.2.2)$$

Skaičiuojamas momentas nuo didžiausios ašinės jėgos ir lenkimo momento (nuolatinių ir kintamų poveikių):

$$M_{Ed,sl} = M_{Ed,l} + N_{Ed,l} \frac{d - a_2}{2} = 0,01 + 137,87 \frac{0,26 - 0,04}{2} = 15,18 \text{ kNm} \quad (3.2.3)$$

Betono skaičiuotinis stipris gniuždant:

$$f_{cd} = \alpha \cdot \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,9 \cdot 1,0 \cdot \frac{25}{1,5} = 15 \text{ N/mm}^2 \quad (3.2.4)$$

čia: α – koeficientas įvertinantis stačiakampio formos įtempimų pasiskirstymo diagramą, $\alpha = 0,9$; $\alpha_{cc} = 1,0$;

f_{ck} – charakteristinis betono stipris gniuždant, *MPa*;

$\gamma_c = 1,5$ - patikimumo koeficientas.

Apskaičiuojami kiti dydžiai reikalingi apskaičiuojant kritišką ašinę jėgą:

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_{Ed,sl}}{M_{Ed,s}} = 1 + 1 \cdot \frac{15,18}{37,55} = 1,404 < \varphi_1 = 1 + \beta = 1 + 1 = 2 \quad (3.2.5)$$

čia: β – koeficientas, pritaikomas betonui, $\beta = 1$.

$$e_0 = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = \frac{9,09 \cdot 10^6}{258,74 \cdot 10^3} = 35,13 \text{ mm} > e_a = \frac{h}{30} = \frac{300}{30} = 10 \text{ mm} \quad (3.2.6)$$

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{35,13}{300} = 0,12 < \delta_{e,min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 \cdot f_{cd} = 0,21 \quad (3.2.7)$$

Priimame $\delta_e = 0,21$.

Pirminiam priartėjimui priimame $\rho_1 = 0,01$.

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{210000}{31000} = 6,77 \quad (3.2.8)$$

čia: α_e – plieno ir betono tamprumo modulių santykis.

Betono skerspjūvio inercijos momentas elemento viso skerspjūvio centro atžvilgiu:

$$I_c = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{300 \cdot 300^3}{12} = 0,675 \cdot 10^9 \text{ mm}^4 \quad (3.2.9)$$

Armatūros skerspjūvio ploto inercijos momentas elemento viso skerspjūvio centro atžvilgiu:

$$I_s = \rho_1 \cdot b \cdot d \left(\frac{d - a_2}{2} \right)^2 = 0,01 \cdot 300 \cdot 260 \left(\frac{260 - 40}{2} \right)^2 = 0,944 \cdot 10^7 \text{ mm}^4 \quad (3.2.10)$$

Kritinė ašinė jėga:

$$N_{crit} = \frac{6,4 \cdot E_{cm}}{l_0^2} \left[\frac{I_c}{\varphi_l} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha_e I_s \right] \quad (3.2.11)$$

$$N_{crit} = \frac{6,4 \cdot 3,1 \cdot 10^4}{4220^2} \left[\frac{0,675 \cdot 10^9}{1,404} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,21} + 0,1 \right) + 6,77 \cdot 0,944 \cdot 10^7 \right] = 3148 \text{ kN}$$

Apskaičiuojama koeficiento η , įvertinančio ašinės jėgos ekscentriciteto padidėjimą dėl įlinkio, vertė:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{crit}}} = \frac{1}{1 - \frac{258,74}{3148}} = 1,09 \quad (3.2.12)$$

Ekscentricitetas:

$$e_e = e_0 \cdot \eta + \frac{(d - a_2)}{2} = 35,13 \cdot 1,09 + \frac{(260 - 40)}{2} = 148,29 \text{ mm} \quad (3.2.13)$$

Apskaičiuojamos reikšmės:

$$\alpha_n = \frac{N_{Ed}}{f_{cd} \cdot b \cdot d} = \frac{258,74 \cdot 10^3}{15 \cdot 300 \cdot 260} = 0,221 \quad (3.2.14)$$

$$\alpha_m = \frac{N_{Ed} \cdot e_e}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{258,74 \cdot 10^3 \cdot 148,29}{15 \cdot 300 \cdot 26^2} = 0,126 \quad (3.2.15)$$

Skaičiuojamas ribinis santykinis gniuždomos zonos aukštis:

$$\omega = \alpha \cdot 0,008 \cdot f_{cd} = 0,85 - 0,008 \cdot 15 = 0,73 \quad (3.2.16)$$

čia: ω – betono gniuždomos zonos charakteristika;

α – koeficientas, įvertinantis betono rūšį, sunkiajam betonui 0,85.

$$\xi_{lim} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s,lim}}{\sigma_{sc,lim}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,73}{1 + \frac{454,55}{500} \left(1 - \frac{0,73}{1,1} \right)} = 0,559 \quad (3.2.17)$$

čia: $\sigma_{s,lim}$ - armatūros įtempiai, $\sigma_{s,lim} = f_{yd} = 454,55 \text{ MPa}$;

$\sigma_{sc,lim}$ - gniuždomos zonos armatūros ribiniai įtempiai, $\sigma_{sc,lim} = 500 \text{ MPa}$.

Kadangi $\alpha_n = 0,221 < \xi_{lim} = 0,559$, tai kolonos armavimui reikalingus armatūros skerspjūvio plotus $A_{s1} = A_{s2}$ apskaičiuojame pagal formulę:

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{f_{cd} \cdot b \cdot d}{f_{yd}} \cdot \frac{\alpha_m - \alpha_n(1 - 0,5 \cdot \alpha_n)}{1 - \frac{a_2}{d}} \quad (3.2.18)$$

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{15 \cdot 300 \cdot 260}{454,55} \cdot \frac{0,126 - 0,221 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,221)}{1 - \frac{40}{260}} = 214,70 \text{ mm}^2$$

Tuomet:

$$\rho = \frac{A_{s1} + A_{s2}}{b \cdot h} = \frac{214,70 \cdot 2}{300 \cdot 300} = 0,005 \quad (3.2.19)$$

Tikslinamas ρ ir skaičiuojamas naujas armatūros plotas:

$$\rho_1 = \frac{0,01 + 0,005}{2} = 0,0075$$

$$I_s = \rho_1 \cdot b \cdot d \left(\frac{d - a_2}{2} \right)^2 = 0,0075 \cdot 300 \cdot 260 \left(\frac{260 - 40}{2} \right)^2 = 0,071 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

$$N_{crit} = \frac{6,4 \cdot 3,1 \cdot 10^4}{4220^2} \left[\frac{0,675 \cdot 10^9}{1,404} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,21} + 0,1 \right) + 6,77 \cdot 0,071 \cdot 10^7 \right] = 2972 \text{ kN}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{crit}}} = \frac{1}{1 - \frac{258,74}{2972}} = 1,095$$

$$e_e = e_0 \cdot \eta + \frac{(d - a_2)}{2} = 35,13 \cdot 1,095 + \frac{(260 - 40)}{2} = 148,57 \text{ mm}$$

$$\alpha_m = \frac{N_{Ed} \cdot e_e}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{258,74 \cdot 10^3 \cdot 148,57}{15 \cdot 300 \cdot 26^2} = 0,126$$

$$A_{s1} = A_{s2} = \frac{15 \cdot 300 \cdot 260}{454,55} \cdot \frac{0,126 - 0,221 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,221)}{1 - \frac{40}{260}} = 214,70 \text{ mm}^2$$

Gauname tokius pat armatūros plotus.

Gauta $A_{s1} = A_{s2} = 214,70 \text{ mm}^2 = 2,147 \text{ cm}^2$. Pagal tai nustatome, kad reikalingos 2 armatūros, kurių skersmuo $\varnothing = 12 \text{ mm}$, tačiau konstrukciškai minimalus išilginės armatūros skersmuo $\varnothing = 16 \text{ mm}$, todėl priimame, kad išilginę armatūrą sudaro 4 armatūros, kurių skersmuo $\varnothing = 16 \text{ mm}$ ($A_{s1} = A_{s2} = 4,02 \text{ cm}^2$).

Skersinė armatūra priimama pagal konstruktyvą. Armatūros skersmuo $\varnothing = 6 \text{ mm}$. Armatūra išdėstoma žingsniu kas 300 mm, o ties galais tankinama žingsniu kas 100 mm.

3.2 lentelė. Armavimo specifikacija

Pavadinimas	Armatūra		Ilgis, mm	Kiekis, vnt	Bendras ilgis, m	Vieno metro masė, kg	Bendra masė, kg	Visa masė, kg
	\varnothing , mm	Klasė						
Išilginė armatūra	16	S500	4840	4	19,360	1,578	30,55	37,52
Skersinė armatūra	6	S240	4x266	21	22,344	0,312	6,97	

3.3. Kolonos skerspjūvio laikomosios galios tikrinimas

Visas reikalingos reikšmės apsiskaičiuotos 3.2 dalyje.

Armatūros skerspjūvio ploto inercijos momentas elemento viso skerspjūvio centro atžvilgiu:

$$I_s = (A_{s1} + A_{s2}) \cdot \left(\frac{d - a_2}{2}\right)^2 = (402 + 402) \cdot \left(\frac{260 - 40}{2}\right)^2 = 0,973 \cdot 10^8 \text{ mm}^4 \quad (3.3.1)$$

Sąlyginė kritinė jėga:

$$N_{crit} = \frac{6,4 \cdot 3,1 \cdot 10^4}{4220^2} \left[\frac{0,675 \cdot 10^9}{1,404} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,21} + 0,1 \right) + 6,77 \cdot 0,973 \cdot 10^8 \right] = 9775 \text{ kN} \quad (3.3.2)$$

Koeficientas η , įvertinantis ekscentriciteto padidėjimą dėl įlinkio:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{crit}}} = \frac{1}{1 - \frac{258,74}{9775}} = 1,027 \quad (3.3.3)$$

Ekscentricitetas:

$$e_e = e_0 \cdot \eta + \frac{(d - a_2)}{2} = 35,13 \cdot 1,027 + \frac{(260 - 40)}{2} = 146,08 \text{ mm} \quad (3.3.4)$$

Gniuždomos zonos aukštis:

$$\chi_{eff} = \frac{N_{Ed}}{f_{cd} \cdot b} = \frac{258,74 \cdot 10^3}{15 \cdot 300} = 57,50 \text{ mm} \quad (3.3.5)$$

Ribinis santykinis gniuždomos zonos aukštis:

$$\xi_{lim} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s,lim}}{\sigma_{sc,lim}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,73}{1 + \frac{454,55}{500} \left(1 - \frac{0,73}{1,1}\right)} = 0,559 \quad (3.3.6)$$

Kadangi $\chi_{eff} = 57,50 \text{ mm} < \xi_{lim} \cdot d = 0,559 \cdot 260 = 146,08 \text{ mm}$, tai kolonos skerspjūvio laikomoji galia tikrinama pagal tokią sąlygą:

$$f_{cd} \cdot b \cdot \chi_{eff} \cdot (d - 0,5 \cdot \chi_{eff}) + f_{scd} \cdot A_{s2} \cdot (d - a_2) > N_{Ed} \cdot e_e \quad (3.3.7)$$

$$15 \cdot 300 \cdot 57,50 \cdot (260 - 0,5 \cdot 57,50) + 454,55 \cdot 402 \cdot (260 - 40) = 100,04 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} \cdot e_e = 258,74 \cdot 10^3 \cdot 146,08 = 37,80 \text{ kNm}$$

Taigi gauname:

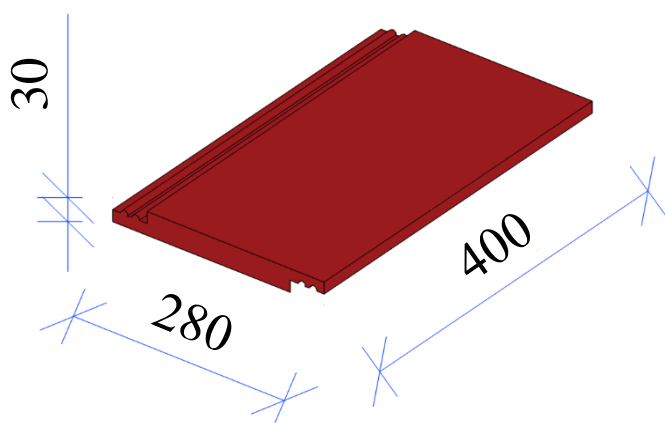
$$100,04 \text{ kNm} > 37,80 \text{ kNm}$$

Sąlyga tenkinama, todėl skerspjūvio laikomoji galia pakankama.

4. TECHNOLOGINĖ IR ORGANIZACINĖ DALIS

4.1. Gaminio charakteristika, žaliavos

Betoninės čerpės daugiausia naudojamos gyvenamųjų namų stogų dengimui statant naujus statinius ar renovuojant pastato stogą. Tai greitas ir ganėtinai pigus stogo dengimo variantas. Šiai dienai, čerpės optimaliausias pasirinkimas ir tai patvirtins bet kuris, su stogo dangomis dirbantis, nešališkas profesionalas.



4.1 pav. Betoninė čerpė

Technologinėje linijoje gaminama betoninė čerpė yra stačiakampio formos ir lygaus paviršiaus be išgaubimų. Čerpės kraštuose yra 3 cm pločio užleidimai, kurie skirti čerpių sujungimui (4.1 pav.). Čerpės viršuje yra dvi skylės, kurios skirtos čerpių tvirtinimui prie konstrukcijų. Čerpės apatinėje pusėje yra trikampio formos įdubimas, kuris

skirtas čerpių montavimui. Tokiu principu čerpės montuojamos ant paruoštų stogo konstrukcijos ilginių ir tvirtinamos per tvirtinimo skyles. Betoninės čerpės su išgaubimais gaminamos tokiu pat būdu, kaip ir lygaus paviršiaus, tik jos formuojamos naudojant kitokio tipo formas su specialiais išgaubimais. Pasirinkto sortimento čerpės matmenys – 400x280x30 mm. Šios betoninės čerpės gaminamos iš smėlbetonio be stambios frakcijos užpildo.

Gaminys gaminamas ekstrudiniu nepertraukiamo formavimo būdu. Nepertraukiama gaminio juosta formuojama ant specialių formų. Iškart po to, juosta pjaustoma specialiu pjaustytuvu, kuris yra tiksliai užprogramuotas kurioje vietoje reikia pjauti gaminį.

Betoninių čerpių, mažinančių azoto oksidų koncentraciją ore, gamybai naudojamos tokios medžiagos: portlandcementis – hidraulinė rišamoji medžiaga, kuri gaunama iš klintinių uolienu ir molio mišinio; dvi rūšys smulkaus užpildo – naudojamas dviejų skirtingų frakcijų smėlis (0/2 ir 0/4); technologiniai priedai – gauti reikiamus gaminių parametrus; pigmentiniai dažai su titano dioksidu (TiO₂) – pigmentiniai dažai skirti reikiamai gaminio spalvai išgauti, o titano dioksidas skirtas tam, kad čerpės galėtų absorbuoti į aplinką išmetamą azoto oksidą; vanduo – tinkamai smėlbetonio konsistencijos klasei gauti.

4.2. Smėlbetonio sudėties projektavimas

Projektuojamas smėlbetonio mišinys :

Cemento tipas: CEM I 42,5R.

Smėlis: fr. 0/2, $W_{sm} = 4.0\%$, $W_{ism} = 0,7\%$, $\rho_{sm} = 1600 \text{ kg/m}^3$.

Smėlis: fr. 0/4, $W_{sm} = 4.0\%$, $W_{ism} = 0,8\%$, $\rho_{sm} = 1684 \text{ kg/m}^3$.

Oro kiekis smėlbetonio mišinyje: 5%.

Smėlbetonio mišinio skaičiavimas:

Apskaičiuojamas reikiamas kontrolinis smėlbetonio stipris R_b , kuris priklauso nuo projektuojamos betono stiprio klasės:

$$R_b = \frac{C}{k_r(1 - 2,02 * \nu)} = \frac{30}{0,95(1 - 2,02 * 0,08)} = 37,67 \text{ MPa} \quad (4.2.1)$$

čia: ν – stiprio variacijos koeficientas, kurį mišinio projektavimo stadijoje rekomenduojama priimti $\nu = 0,08$;

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

Apskaičiuojamas cemento aktyvumas R_c , kuris priklauso nuo cemento stiprio klasės CEM I 42,5R:

$$R_c = \frac{\text{CEM} - 2,5}{1 - \lambda * \nu} = \frac{42,5 - 2,5}{1 - 3,2 * 0,04} = 45,87 \text{ MPa} \quad (4.2.2)$$

čia: λ – koeficientas, priklausantis nuo priimamo patikimumo ir bandytų cemento imčių skaičiaus, priimama bandinių skaičius, kai $n = 20$, $\lambda = 3,20$;

ν – stiprio variacijos koeficientas, kuris nustatomas pagal CEM $\geq 42,5$, $\nu = 0,04$.

Vandens/cemento (V/C) santykio parinkimas:

V ir C – atitinkamai vandens ir cemento kiekis kg/m^3 smėlbetonio mišinyje;

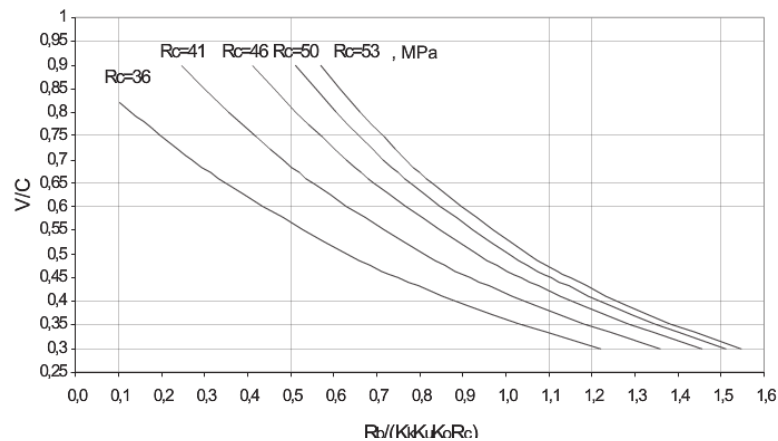
K_k – koeficientas, įvertinantis kietėjimo sąlygas, $K_k = 1,0$;

K_0 – koeficientas, įvertinantis oro sutankintame betono mišinyje įtaką: kai oro kiekis 5 %, $K_0 = 0,85$;

K_u – koeficientas, įvertinantis užpildo atmainos įtaką, $K_u = 1,06$.

$$\frac{R_b}{K_k K_u K_0 R_c} = \frac{37,67}{1 \cdot 1,06 \cdot 1 \cdot 45,87} = 0,78 \quad (4.2.3)$$

Iš 4.2 pav. parenkamas reikiamas vandens ir cemento santykis V/C:



4.2 pav. Monograma V/C santykio parinkimui

Parentame $V/C \approx 0,55$

Parentamas reikiamas vandens kiekis V:

Smėlbetonio mišinio konsistencija priklauso nuo vandens kiekio mišinyje. Priimamas vandens kiekis – $V = 204 \text{ l}$

Apskaičiuojamas reikiamas cemento kiekis C:

$$C = \frac{V}{V/C} = \frac{204}{0,55} = 370,9 \text{ kg/m}^3 \quad (4.2.4)$$

Patikriname smėlbetonio mišinyje susidarantį cementinės tešlos kiekį C_t , kuris neturi viršyti 325 l/m^3

$$C_t = \frac{C}{q_c} + V = \frac{370,9}{3,1} + 204 = 323,6 \text{ l/m}^3 \quad (4.2.5)$$

čia: q_c - cemento dalelių tankis, $q_c = 3,1 \text{ g/cm}^3$

$323,6 < 325 \text{ l/m}^3$ – sąlyga tenkinama.

Skaičiuojamas superplastiklio kiekis smėlbetonio mišinyje:

$$Pl = \frac{C \cdot k_1}{100} = \frac{370,9 \cdot 0,6}{100} = 2,23 \text{ kg/m}^3 \quad (4.2.6)$$

čia: k_1 – superplastiklio kiekis smėlbetonio mišinyje, skaičiuojamas procentais nuo cemento kiekio. Priimame 0,6 %.

Smulkaus užpildo 0/2 frakcijos kiekio skaičiavimas:

$$S_{m1} = \left[(1 - \varphi_0) - \left(\frac{C}{\rho_c} + \frac{St}{\rho_{st}} + \frac{V}{1000} \right) \right] \rho_{sm} = \left[(1 - 0,04) - \left(\frac{370,9}{3100} + \frac{0}{2650} + \frac{204}{1000} \right) \right] \cdot 1600 = 818,2 \text{ kg/m}^3 \quad (4.2.7)$$

Smulkaus užpildo 0/4 frakcijos kiekio skaičiavimas:

$$S_{m2} = \left[(1 - \varphi_0) - \left(\frac{C}{\rho_c} + \frac{St}{\rho_{st}} + \frac{V}{1000} \right) \right] \rho_{sm} = \left[(1 - 0,04) - \left(\frac{370,9}{3100} + \frac{0}{2700} + \frac{204}{1000} \right) \right] \cdot 1684 = 871,6 \text{ kg/m}^3 \quad (4.2.8)$$

Apskaičiuota smėlbetonio mišinio sudėtis pateikta 4.1 lentelėje.

4.1 lentelė. Smėlbetonio mišinio sudėtis

Eil. Nr.	Sudėtinės medžiagos	Matavimo vienetai	Kiekis 1 m ³ smėlbetonio mišinio
1.	Cementas CEM I 42,5R	kg	370,9
2.	Vanduo	l	204
3.	Smulkus užpildas 0/2 frakcijos	kg	818,2
4.	Smulkus užpildas 0/4 frakcijos	kg	871,6
5.	Superplastiklis <i>STACHEMENT 2000</i> (0,6 % nuo cemento masės)	kg	2,25
6.	Sukibimą su formomis mažinantis priedas <i>REBAmix 750 BV</i> (0,5 % nuo cemento masės)	kg	2,04
7.	Pigmentiniai betono mišinio dažai <i>Rhodes Ultrafine Pigment</i> (0,4 % nuo cemento masės)	l	1,48

Gauto smėlbetonio mišinio tankis – 2270 kg/m³.

Tikrinamas betono mišinio sudėties tinkamumas:

$$\frac{C}{3,1} + \frac{S_{m1} + S_{m2}}{2} + \frac{V}{1} + \frac{P_m}{1} = 1 \quad (4.2.9)$$

čia: C - cemento kiekis 1 m³ betono mišinio, t/m³;

S_{m1} – smėlio 0/2 frakcijos kiekis 1 m³ betono mišinio, t/m³;

S_{m2} – smėlio 0/4 frakcijos kiekis 1 m³ betono mišinio, t/m³;

V – vandens kiekis 1 m³ betono mišinio, t/m³;

P_m – visų technologinių priedų kiekis 1 m³ betono mišinio, t/m³.

$$\frac{0,3709}{3,1} + \frac{0,8182 + 0,8716}{2,65} + \frac{0,204}{1} + \frac{0,00225 + 0,00204 + 0,00148}{1} = 0,97$$

Gauta 0,97 < 1, tačiau tokia paklaida yra leistina, todėl betono mišinio sudėtis yra tinkama.

4.3. Sortimento parinkimas

Betoninių čerpių yra daug skirtingų tipų ir dydžių. Vienos būna su keliomis bangomis, kitos – su viena banga, dar kitos – lygaus paviršiaus. Kurias betonines čerpes naudoti dengiant stogą priklauso tik nuo kliento pasirinkimo. Tačiau visos pagrindinės čerpės su skirtingomis formomis yra daug kur naudojamos ir lengvai montuojamos ant stogų konstrukcijų.

Kadangi čerpių būna įvairių dydžių ir formų, tai, taip pat, jų būna ir įvairiausių spalvų. Galimas variantas daryti specialų užsakymą su savo pasirinkta spalva.

Technologinėje linijoje pasirinkta gaminti vieno tipo čerpes, kurių paviršius lygus, be bangų. Tai pat pasirinkta, kad čerpių spalva bus rausva (RAL 3000). Tačiau, esant poreikiui, technologinė linija gali gaminti kitų formų ir spalvų betonines stogo čerpes.

Pagamintos čerpės kraunamos ant palečių ir transportuojamos į atvirą sandėliavimo aikštelę su stogu. Čerpių kiekis paletėse būna skirtingas ir kinta nuo 200 iki 230 vienetų paletėje. Pasirenkame, kad į paletę bus kraunama po 216 *vnt.* čerpių – dvi eilės po 108 *vnt.* čerpių. Betoninės čerpės ant paletės dedamos statmenai ir tarp eilių dedamas specialus skiriamasis kieto kartono sluoksnis.

Gaminamo gaminio charakteristikos pateiktos 4.2 lentelėje.

4.2 lentelė. Gaminamo gaminio charakteristikos

Čerpės tipas	Aukštis, mm	Plotis, mm	Ilgis, mm	Betono klasė	Mišinio išėiga, m ³	Gaminio masė, kg
BETČERP	30	280	400	C25/30	0,003	6,8

4.4. Gamybinių pajėgumų skaičiavimas

Pirmaisiais gamybos metais numatoma gaminti 1000000 *vnt.* gaminių. Gaminant tokį kiekį gaminių, technologinės linijos gamybos tempas yra 9,111 *vnt. čerpių/min.* Toks gamybos tempas yra nedidelis, nes tokio tipo gamybinės linijos pajėgumai gali pasiekti iki 50 *vnt. čerpių/min.* Pirmaisiais metais išbandoma linija, todėl pajėgumai nėra didinami, tačiau tolimesniu gamyklos eksploatavimo laikotarpiu numatoma palaipsninis gamybos tempo didinimas iki 3000000 *vnt./metus* (27,33 *vnt. čerpių/min.*).

Paroje dirbama viena pamaina, o pamainos trukmė – 8,0 valandos iš kurių 7,2 yra naudingos darbo valandos. Gamyba vyksta pastoviai visus kalendorinius metus, todėl darbo dienų skaičius metuose – 254 dienos. Apskaičiuoti gamybiniai pajėgumai surašomi į 4.3 lentelę.

- Metinis gamybos pajėgumas:

$$P_{mv} = \frac{P_{mt}}{V_g} = \frac{3000}{0,003} = 1000000 \text{ vnt. arba } 4629,6 \text{ vnt. padėklų} \quad (4.4.1)$$

čia: V_g – gaminio tūris, m^3 ;

P_{mt} – metinis gaminių tūris, m^3 .

- Gamybinis pajėgumas per parą:

$$P_{pt} = \frac{P_{mt}}{T_m} = \frac{3000}{254} = 11,81 \text{ m}^3 \quad (4.4.2)$$

$$P_{pv} = \frac{P_{mv}}{T_m} = \frac{4629,6}{254} = 18,23 \text{ vnt. padėklų} \quad (4.4.3)$$

čia: T_m – metinis darbo dienų skaičius.

- Gamybinis pajėgumas per pamainą:

$$P_{pamt} = \frac{P_{pt}}{n} = \frac{11,81}{1} = 11,81 \text{ m}^3 \quad (4.4.4)$$

$$P_{pamv} = \frac{P_{pv}}{n} = \frac{18,23}{1} = 18,23 \text{ vnt. padėklų} \quad (4.4.5)$$

čia: n – pamainų skaičius.

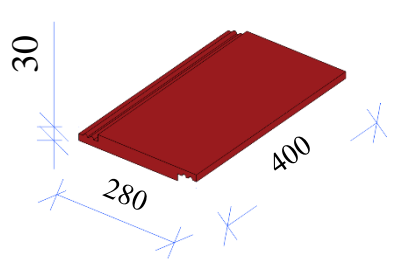
- Gamybinis pajėgumas per valandą:

$$P_{ht} = \frac{P_{pamt}}{h} = \frac{11,81}{7,2} = 1,64 \text{ m}^3 \quad (4.4.6)$$

$$P_{hv} = \frac{P_{pamv}}{h} = \frac{18,23}{7,2} = 2,53 \text{ vnt. padėklų} \quad (4.4.7)$$

čia: h – pamainos naudingų darbo valandų kiekis.

4.3 lentelė. Gamybiniai pajėgumai

1	Gaminys		Betoninė čerpė	
2	Gamybos būdas		Konvejerinis	
3	Gaminio eskizas ir matmenys			
4	Gaminio charakteristika	Betono klasė	C25/30	
		Gaminio tūris, m^3	0,003	
		Gaminio masė, kg	6,8	
5	Gamybinis pajėgumas:	per metus	m^3	3000,0
			vnt. palečių	4629,6
		per parą	m^3	11,81
			vnt. palečių	18,23
		per pamainą	m^3	11,81
			vnt. palečių	18,23
per valandą	m^3	1,64		
	vnt. palečių	2,53		

Skaiciuojamos medžiagų sąnaudos. Jos pateikiamos 4.4 lentelėje.

- Gaminių smėlbetonio sąnaudos:

- per valandą:

$$Q_{ht} = P_{hv} \cdot V_{bet.miš} = 2,53 \cdot 0,648 = 1,64 \text{ m}^3 \quad (4.4.8)$$

čia: $V_{bet.miš}$ – vienai gaminio paletei tenkanti mišinio tūrinė dalis, m^3 .

- per pamainą:

$$Q_{pamt} = P_{pamv} \cdot V_{bet.miš} = 18,23 \cdot 0,648 = 11,81 \text{ m}^3 \quad (4.4.9)$$

- per parą:

$$Q_{pt} = P_{pv} \cdot V_{bet.miš} = 18,23 \cdot 0,648 = 11,81 \text{ m}^3 \quad (4.4.10)$$

- per metus:

$$Q_{mt} = P_{mv} \cdot V_{bet.miš} = 4629,6 \cdot 0,648 = 3000,0 \text{ m}^3 \quad (4.4.11)$$

- Medžiagų sąnaudos per valandą:

- Cemento sąnaudos:

$$Q_{cem,h} = \frac{C \cdot Q_{ht}}{1000} = \frac{370,9 \cdot 1,64}{1000} = 0,608 \text{ t/h} \quad (4.4.12)$$

2. Vandens sąnaudos:

$$Q_{vand,h} = \frac{V \cdot Q_{ht}}{1000} = \frac{204 \cdot 1,64}{1000} = 0,335 \text{ tūkst. l/h} \quad (4.4.13)$$

3. Smulkiojo užpildo 0/2 frakcijos sąnaudos:

$$Q_{Sm1,h} = \frac{Sm \cdot Q_{ht}}{\rho_{p,sm}} = \frac{818,2 \cdot 1,64}{1600} = 0,839 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.4.14)$$

4. Smulkiojo užpildo 0/4 frakcijos sąnaudos:

$$Q_{Sm2,h} = \frac{Sm \cdot Q_{ht}}{\rho_{p,sm}} = \frac{871,6 \cdot 1,64}{1684} = 0,849 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.4.15)$$

čia: $\rho_{p,sm}$ – smulkiojo užpildo piltinis tankis, kg/m^3 .

• Medžiagų sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

1. Smėlbetonio mišinio sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{ht}^n = \left(Q_{ht} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{ht} = \left(1,64 \cdot \frac{1}{100} \right) + 1,64 = 1,656 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.4.16)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1 %.

2. Cemento sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,h}^n = \left(Q_{cem,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,h} = \left(0,608 \cdot \frac{2}{100} \right) + 0,608 = 0,620 \text{ t/h} \quad (4.4.17)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

3. Vandens sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,h}^n = \left(Q_{vand,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,h} = \left(0,335 \cdot \frac{1}{100} \right) + 0,335 = 0,338 \text{ tūkst. l/h} \quad (4.4.18)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1 %.

4. Smulkaus užpildo 0/2 frakcijos sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm1,h}^n = \left(Q_{Sm1,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm1,h} = \left(0,839 \cdot \frac{2}{100} \right) + 0,839 = 0,856 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.4.19)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

5. Smulkaus užpildo 0/4 frakcijos sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm2,h}^n = \left(Q_{Sm2,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm2,h} = \left(0,849 \cdot \frac{2}{100} \right) + 0,849 = 0,866 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.4.20)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

• Medžiagų sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

1. Smėlbetonio mišinio sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{pamt}^n = \left(Q_{pamt} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{pamt} = \left(11,81 \cdot \frac{1}{100} \right) + 11,81 = 11,93 \text{ m}^3 \quad (4.4.21)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1 %.

2. Cemento sąnaudos per pamainą:

$$Q_{cem,pam} = Q_{cem,h} \cdot 7,2 = 0,608 \cdot 7,2 = 4,378 \text{ t} \quad (4.4.22)$$

3. Cemento sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,pam}^n = \left(Q_{cem,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,pam} = \left(4,378 \cdot \frac{2}{100} \right) + 4,378 = 4,466 \text{ t} \quad (4.4.23)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

4. Vandens sąnaudos per pamainą:

$$Q_{vand,pam} = Q_{vand,h} \cdot 7,2 = 0,335 \cdot 7,2 = 2,412 \text{ tūkst. l} \quad (4.4.24)$$

5. Vandens sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,pam}^n = \left(Q_{vand,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,pam} = \left(2,412 \cdot \frac{1}{100} \right) + 2,412 = 2,436 \text{ tūkst. l} \quad (4.4.25)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1 %.

6. Smulkaus užpildo 0/2 sąnaudos per pamainą:

$$Q_{Sm1,pam}^n = Q_{Sm1,h} \cdot 7,2 = 0,839 \cdot 7,2 = 6,041 \text{ m}^3 \quad (4.4.26)$$

7. Smulkaus užpildo 0/2 sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm1,pam}^n = \left(Q_{Sm1,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm1,pam} = \left(6,041 \cdot \frac{2}{100} \right) + 6,041 = 6,162 \text{ m}^3 \quad (4.4.27)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

8. Smulkaus užpildo 0/4 sąnaudos per pamainą:

$$Q_{Sm2,pam}^n = Q_{Sm2,h} \cdot 7,2 = 0,849 \cdot 7,2 = 6,113 \text{ m}^3 \quad (4.4.28)$$

9. Smulkaus užpildo 0/4 sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm2,pam}^n = \left(Q_{Sm2,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm2,pam} = \left(6,113 \cdot \frac{2}{100} \right) + 6,113 = 6,235 \text{ m}^3 \quad (4.4.29)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

• Medžiagų sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

1. Smėlbetonio mišinio sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{pt}^n = \left(Q_{pt} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{pt} = \left(11,81 \cdot \frac{1}{100} \right) + 11,81 = 11,93 \text{ m}^3 \quad (4.4.30)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1 %.

2. Cemento sąnaudos per parą:

$$Q_{cem,p}^n = Q_{cem,pam} \cdot n = 4,378 \cdot 1,0 = 4,378 \text{ t} \quad (4.4.31)$$

3. Cemento sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,p}^n = \left(Q_{cem,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,p} = \left(4,378 \cdot \frac{2}{100} \right) + 4,378 = 4,466 \text{ t} \quad (4.4.32)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

4. Vandens sąnaudos per parą: (4.4.33)

$$Q_{vand,p} = Q_{vand,pam} \cdot n = 2,412 \cdot 1,0 = 2,412 \text{ tūkst. } l$$

5. Vandens sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,p}^n = \left(Q_{vand,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,p} = \left(2,412 \cdot \frac{1}{100} \right) + 2,412 = 2,436 \text{ tūkst. } l \quad (4.4.34)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1 %.

6. Smulkaus užpildo 0/2 frakcijos sąnaudos per parą:

$$Q_{sm1,p} = Q_{sm1,pam} \cdot n = 6,041 \cdot 1,0 = 6,041 \text{ m}^3 \quad (4.4.35)$$

7. Smulkaus užpildo 0/2 sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{sm1,p}^n = \left(Q_{sm1,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{sm1,p} = \left(6,041 \cdot \frac{2}{100} \right) + 6,041 = 6,162 \text{ m}^3 \quad (4.4.36)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

8. Smulkaus užpildo 0/4 frakcijos sąnaudos per parą:

$$Q_{sm2,p} = Q_{sm2,pam} \cdot n = 6,113 \cdot 1,0 = 6,113 \text{ m}^3 \quad (4.4.37)$$

9. Smulkaus užpildo 0/4 sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{sm2,p}^n = \left(Q_{sm2,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{sm2,p} = \left(6,113 \cdot \frac{2}{100} \right) + 6,113 = 6,235 \text{ m}^3 \quad (4.4.38)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

• Medžiagų sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

1. Smėlbetonio mišinio sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{mt}^n = \left(Q_{mt} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{mt} = \left(3000,0 \cdot \frac{1}{100} \right) + 3000,0 = 3030,0 \text{ m}^3 \quad (4.4.39)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1 %.

2. Cemento sąnaudos per metus:

$$Q_{cem,m} = Q_{cem,p} \cdot 254 = 4,378 \cdot 254 = 1112,01 \text{ t} \quad (4.4.40)$$

3. Cemento sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,m}^n = \left(Q_{cem,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,m} = \left(1112,01 \cdot \frac{2}{100} \right) + 1112,01 = 1134,25 \text{ t} \quad (4.4.41)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

4. Vandens sąnaudos per metus:

$$Q_{vand,m} = Q_{vand,p} \cdot 254 = 2,412 \cdot 254 = 612,65 \text{ tūkst. } l \quad (4.4.42)$$

5. Vandens sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,m}^n = \left(Q_{vand,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,m} = \left(612,65 \cdot \frac{1}{100} \right) + 612,65 = 618,78 \text{ tūkst. } l \quad (4.4.43)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1 %.

6. Smulkaus užpildo 0/2 frakcijos sąnaudos per metus:

$$Q_{Sm1,m} = Q_{Sm1,p} \cdot 254 = 6,041 \cdot 254 = 1534,41 \text{ m}^3 \quad (4.4.44)$$

7. Smulkaus užpildo 0/2 sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm1,m}^n = \left(Q_{Sm1,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm1,m} = \left(1534,41 \cdot \frac{2}{100} \right) + 1534,41 = 1565,10 \text{ m}^3 \quad (4.4.45)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

8. Smulkaus užpildo 0/4 frakcijos sąnaudos per metus:

$$Q_{Sm2,m} = Q_{Sm2,p} \cdot 254 = 6,113 \cdot 254 = 1552,70 \text{ m}^3 \quad (4.4.46)$$

9. Smulkaus užpildo 0/4 sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm2,m}^n = \left(Q_{Sm2,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm2,m} = \left(1552,70 \cdot \frac{2}{100} \right) + 1552,70 = 1583,75 \text{ m}^3 \quad (4.4.47)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 %.

4.4 lentelė. Medžiagų sąnaudos

Medžiagos		Per valandą	Per pamainą	Per parą	Per metus
Cementas, <i>t</i>	Be nuostolių	0,608	4,378	4,378	1112,01
	Su nuostoliais	0,620	4,466	4,466	1134,25
Smėlis 0/2, <i>m</i> ³	Be nuostolių	0,839	6,041	6,041	1534,41
	Su nuostoliais	0,856	6,162	6,162	1565,10
Smėlis 0/4, <i>m</i> ³	Be nuostolių	0,849	6,113	6,113	1552,70
	Su nuostoliais	0,866	6,235	6,235	1583,75
Vanduo, <i>tūkst. l</i>	Be nuostolių	0,335	2,412	2,412	612,65
	Su nuostoliais	0,338	2,436	2,436	618,78
Superplastiklis, <i>kg</i>	Be nuostolių	3,690	26,57	26,57	6750,0
	Su nuostoliais	3,705	26,68	26,68	6777,0
Sukibimą su formomis mažinantis priedas, <i>kg</i>	Be nuostolių	3,345	24,09	24,09	6120,0
	Su nuostoliais	3,358	24,19	24,19	6144,5
Pigmentiniai betono mišinio dažai, <i>l</i>	Be nuostolių	2,427	17,48	17,48	4440,0
	Su nuostoliais	2,466	17,74	17,74	4506,6
Titano dioksidas (2% nuo cemento masės), <i>kg</i>	Be nuostolių	12,17	87,61	87,61	22254,0
	Su nuostoliais	12,29	88,49	88,49	22476,54
Pigmentiniai greitai džiūstantys paviršiaus dažai, <i>l</i>	Be nuostolių	11,31	81,45	81,45	20689,6
	Su nuostoliais	11,48	82,67	82,67	21000,0
Smėlbetonis, <i>m</i> ³	Be nuostolių	1,640	11,81	11,81	3000,0
	Su nuostoliais	1,656	11,93	11,93	3030,0

PASTABA: smėlbetonio nuostoliai sudaro 1 %, cemento – 2 %, smėlio – 3 %, vandens – 1 %, technologinių priedų – 0,4 %, titano dioksido – 1 %, pigmentinių dažų – 1,5 %.

4.5. Gamybos proceso technologinės schemos aprašymas

Šiais laikais viskas sparčiai vystosi, technologijos tobulėja, žmonių darbą perima mašinos. Pramoniniuose fabrikuose ir gamyklose viskas bandoma optimizuoti, nes taip gaunamas didesnis suderinamumas ir ekonomiškumas. Taip pat yra ir su betoninių čerpių gamyba. Senesnės gamybos linijos reikalavo daug žmogaus darbo jėgos, tačiau, laikui bėgant, žmonių darbo jėgą pakeitė automatizuoti mechanizmai. Dauguma



4.3 pav. Gamybos linijos automechanizavimo lygis [22]

betoninių čerpių gamybos procesų yra automatizuoti ir jų priežiūrai bei valdymui pakanka keletos darbininkų. Automatizuota betoninių stogo čerpių gamybos technologija pavaizduota 4.3 pav. Paveikslėlyje matyti, kad visus matomus procesus atlieka mašinos, kurios veikia automatizuoto suderinamumo principu, todėl viskas atliekama nuosekliai ir tvarkingai.

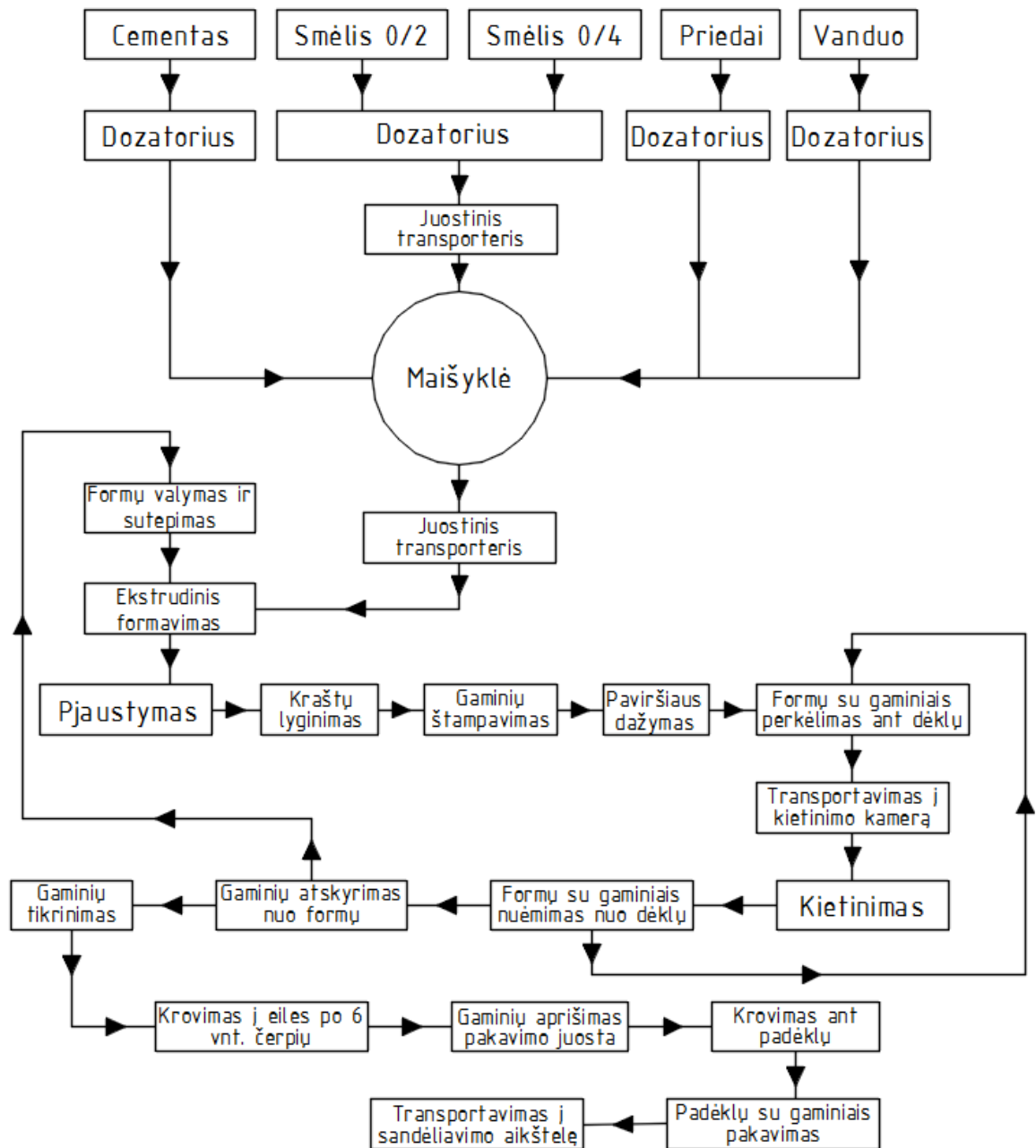
Betoninių stogo čerpių, kurios mažina azoto oksidų kiekį ore, technologinės linijos schema pavaizduota 4.4 pav.

Pateikta ekologiškų betoninių stogo čerpių gamybos technologija niekuo nesiskiria nuo paprastų betoninių čerpių gamybos technologijos. Nors technologinės gamybos linijos nesiskiria, bet gaminamos čerpės visai kitokios – naujos kartos. To priežastimi yra vienas papildomas komponentas – titano dioksidas, kuris suteikia čerpėms kenksmingų azoto oksidų absorbavimo iš aplinkos paskirtį. Ekologiškų betoninių čerpių gamyboje, titano dioksidas gali būti naudojamas dviem būdais:

1. dedamas į betono mišinį kartu su pigmentiniais dažais;
2. užpurškiamas kartu su pigmentiniais dažais ant gaminių paviršiaus.

Projektuojamoje technologinėje gamybos linijoje naudojamas antrasis titano dioksido panaudojimo variantas, t.y. dažai, kurių sudėtyje yra titano dioksido, užpurškiami dviem sluoksniais ant pagamintų gaminių paviršiaus.

22. Technologinė linija – žiūrėta [2015-12-01]. Prieiga per internetą:
<https://www.youtube.com/watch?v=m7rNOic4VgU>



4.4 pav. Gamybos proceso technologinė schema

4.5.1. Cementas

Cementas į gamyklą atvežamas automobiliais cementovežiais. Transportuojant, iškraunant ir sandėliuojant, cementą reikia apsaugoti nuo kritulių, grunto drėgmės ir galimų nuostolių.

Įvertinant specifines cemento savybes, keliami tokie reikalavimai:

- cementas turi būti sandėliuojamas pagal rūšis ir markes;

- naujai atvežtą cementą reikia laikyti atskiroje saugykloje ir nenaudoti tol, kol jis nebus ištirtas laboratorijoje;
- kad nesumažėtų cemento aktyvumas, jį reikia apsaugoti nuo kritulių ir grunto drėgmės;
- cementas turi būti saugomas silosiniuose sandėliuose.

Cementas, atvežtas į gamyklą automobiliais cementovežiais, iškraunamas pneumatiniu būdu – kompresorius į cementovežio cisterną pučia suslėgtą orą, kuris spaudimo būdu supučia cementą į silosus. Cementovežiuose sumontuotos pneumatinės cemento iškrovimo sistemos leidžia cementą greitai iškrauti į silosinius sandėlius. Šios pneumo sistemos cementą gali tiekti horizontaliai iki 50 m ir vertikalčiai iki 25 m. Iškraunant cementą Iškrovimo greitis svyruoja nuo 0,5 iki 1 t/min.

Po cemento silosiniais sandėliais yra specialios angos, kurios skirtos cemento išleidimui iš siloso. Išleidimo vamzdis sujungtas su kitu vamzdžiu, kuriame yra sraigtas. Prie vamzdžio galo prijungtas elektrinis variklis, kurio paskirtis sukuti vamzdyje esantį sraigatą. Tokiu būdu cementas iš silosų tiekiamas į svorinius dozatorius. Ties kiekviena maišomo betono rūšimi, nustatomas reikiamas silosinis sandėlis, iš kurio bus tiekiamas cementas betono maišymo metu. Operatorius kompiuterio pagalba gali lengvai pasirinkti kitą silosinį sandėlį. Silosuose įrengti davikliai, kurie fiksuoja cemento lygį kiekviename iš silosų, todėl operatorius bet kada kompiuteryje gali patikrinti cemento lygį silosuose.

4.5.2. Užpildai

Stogo čerpių betono gamybai naudojami kelių rūšių užpildai: smėlis fr. 0/2 mm; smėlis fr. 0/4 mm. Projektuojamoje gamykloje numatomos dvi betono maišyklės, iš kurių viena bus naudojama čerpėms reikalingo betono gamybai, o kita – prekiniam betonui gaminti, todėl numatoma keletas papildomų sandėliavimo vietų ir keletas papildomų užpildų bunkerų. Prekinio betono gamybai papildomai reikalingi tokie užpildai: žvirgždas (stambus užpildas) fr. 4/16 mm ir granitinė skalda fr. 5/8 mm. Betono užpildai turi atitikti užpildų standarto reikalavimus [23].

Transportuojant, iškraunant ir sandėliuojant užpildus privaloma laikytis tokių taisyklių:

- užpildų sandėliavimo vieta turi būti pakankamo dydžio, nes tai užtikrins pastovų užpildų tiekimą į gamyklą;

- užpildų sandėliavimo vieta turi būti įrengta taip, kad būtų greitas ir patogus užpildų išpylimas per trumpiausią laiko tarpą;
- turi būti užtikrintas saugus ir greitas betono užpildų tiekimas į užpildų bunkerius. Tiekimas turėtų būti mechanizuotas arba automatizuotas;
- visi betono užpildai privalo būti sandėliuojami atskirose sandėliavimo vietose ir bunkeriuose. Užpildai negali maišytis;
- užpildų sandėliavimo vietos ir bunkeriai turi būti švarūs, be jokių priemaišinių medžiagų, kad užpildai nebūtų užteršti.

Betono užpildai į gamyklą tiekiami autosavivarčiais. Kiekvienos skirtingos rūšies ir frakcijos užpildai išpilami jiems skirtose sandėliavimo vietose, kurios pažymėtos specialiomis skiriamosiomis lentelėmis. Iš atvirų sandėliavimo aikštelių užpildai tiekiami į užpildų bunkerius, esančius šalia užpildų sandėliavimo vietų. Šį procesą atlieka specialiai tam skirtas automobilinis krautuvas.

4.5.3. Vanduo

Vanduo, skirtas betono mišinio ruošimui, turi būti švarus, be priemaišų, kurios turėtų įtaką betono kietėjimui ar galėtų pakenkti gaminio mechaninėms savybėms. Betono mišinio gaminimui tinkamiausias geriamasis vandentiekio vanduo ar švarus, neužterštas upių, ežerų vanduo. Taip pat jūrų vanduo, jeigu jame ištirpusių druskų kiekis nedidesnis už norminius leidžiamuosius dydžius. Vandens pH turėtų būti nemažesnis kaip 4, t.y., vanduo neturėtų būti rūgštus. Betono mišiniams gaminti naudojamas vanduo turi tenkinti LST EN 1008 nustatytus reikalavimus [24].

Sumaišius paruoštą cemento ir užpildų mišinį su vandeniu, prasideda reakcijos ir po tam tikro laiko (priklauso nuo cemento rūšies ir priedų) prasideda hidratacijos procesas, kurio metu gaunamas standus, geromis savybėmis pasižymintis betonas.

4.5.4. Betono mišinio paruošimas

Betono mišinio paruošimo procesas – tai viena iš svarbiausių betoninių gaminių gamybos technologinės operacijos dalių. Sumaišius komponentus, turi būti gautas ne tik homogeniškas mišinys, bet taip pat tarp sumaišytų komponentų turi prasidėti cheminė bei fizikinė sąveika.

24. LST EN 1008:2005 „Vanduo betonui. Techniniai vandens ėminių ėmimo, bandymo ir tinkamumo reikalavimai, įskaitant grąžinamą iš gamybos betono pramonėje vandenį, pakartotinai naudojamą betono mišiniui ruošti“.

Betono mišinio komponentai dozuojami pagal masę. Cementas, vanduo ir priedai dozuojami 1 % tikslumu, o užpildai – 2 % tikslumu. Dozavimo tikslumui didelę įtaką daro užpildų drėgmė, todėl būtina ją įvertinti ir patikslinti užpildų dozavimą. Kad būtų nustatytas tikslus užpildų drėgnumas, bunkeriuose įrengti specialūs drėgnomačiai, kurie fiksuoja užpildų drėgnumą ir siunčia duomenis į operatoriaus kompiuterį. Pagal esantį drėgmės kiekį užpilduose atitinkamai koreguojamas vandens kiekis, kuris pilamas į betono maišyklę maišymo metu.

Betono mišinio maišymui naudojama priverstinio maišymo maišyklė, kurios viduje yra specialios mentės. Menčių pagalba, betono mišinys išmaišomas iki pilnai homogeniškos masės. Betono užpildai į maišyklę supilami skipo pagalba. Skipas – tai specialus sutvirtintas vežimėlis, kuris, ratukų ir bėgelių pagalba, pakelia betono mišinio užpildus iki maišyklės viršaus ir supila juos į maišyklės vidų. Cementas iki maišyklės atgabenamas vamzdžiuose esančių sraigčių pagalba ir pilamas į virš maišyklės esantį cemento dozatorių. Pasvertas tikslus reikiamas cemento kiekis supilamas į maišyklę. Betono priedai dozuojami virš maišyklės esančiuose svoriniuose dozatoriuose. Betono priedų patalpoje yra visų naudojamų priedų talpos. Siurblių pagalba, priedai paduodami į dozatorius. Vanduo į maišyklę tiekiamas vamzdžiais ir pilamas į maišyklę per purkštukus, kurie fiksuoja supilto vandens kiekį.

Pagal nustatytus LST EN 206 reikalavimus betono ėminiai turi būti imami tam tikru periodu. Su ėminiais atliekami bandymai ir formuojami kubeliai, kurie naudojami kitiems betono bandymams atlikti [25].

4.5.5. Gaminių formų valymas ir sutepimas

Formos, kurios naudojamos gaminių formavimui, sutepamos specialiai tam skirtu tepalu. Tepalas turi būti tokios sudėties, kad nepaliktų dėmių ant gaminių paviršių, neleistų gaminiams prilipti prie formų ir nepaveiktų gaminių fizikinių bei cheminių savybių. Formos sutepamos specialiai tam pritaikytame gamybos poste. Tepalas purškiamas purškimo įranga per purkštukus. Tokiu būtu padengtų formų tepalo sluoksnis būna plonas ir lygus. Šioms tepamosioms medžiagoms yra keliami keletas reikalavimų:

- tepalo sluoksnis turi būti kuo plonesnis ir lygesnis;
- tepalai neturi pažeisti ar sugadinti gaminio paviršiaus;
- medžiagos, iš kurių ruošiami tepalai, turi netirpti vandenyje ir neturi palikti dėmių ant betono paviršiaus;
- esant normaliai ir aukštai temperatūrai, tepalai turi išlikti tokios pat konsistencijos ir neturi tekėti nuo padengtų paviršių;

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

- tepalai turi būti tokio tirštumo, kad juos būtų galima užpurkšti įvairiais purškimo mechanizmais.

Panaudotos formos grąžinamos į valymo ir tepimo postą. Jos išvalomos specialiais valymo šepčiais, sutepamos tepalu ir vėl paleidžiamos į technologinę gamybos liniją.

4.5.6. Gaminių formavimas ir pjaustymas

Maišyklėje paruoštas gaminiams reikalingas betono mišinys išpilamas ant juostinio transporterio, kuris paruoštą betoną transportuoja į formavimo mašiną. Gaminiai formuojami



4.5 pav. Ekstruderis

ekstrudiniu nepertraukiamo formavimo būdu. Ekstruderis – pagrindinis gaminių formavimo mechanizmas, kuris naudojamas gaminiams gaminti nuolatiniu arba periodiniu formavimu (4.5 pav.). Patekęs į ekstruderį, betono mišinys sutankinamas ir spaudimo būdu išspaudžiamas per įrenginio apačią

ant specialių formų. Taip gaunama nepertraukiama gaminio juosta, kuri iškart pjaustoma į reikiamo dydžio gaminius. Juosta formuojama ant specialių formų, kurios yra pritaikytos pagal gaminamo gaminio formą. Juostos pjaustymas atliekamas, iškart po gaminių suformavimo, specialiu automatizuotu prietaisu, kuris yra suprogramuotas pagal konvejerio judėjimą, todėl gaminiai supjaustomi labai tiksliai. Pjaustymas atliekamas specialiais plieniniais ašmenimis. Pjaustymas vyksta judėjimo metu ir pjaustytuvas nesustoja, jis susilygina su gaminio judėjimo greičiu ir tuo metu atliekamas staigus kirtimas ir pjaustymo įrenginys vėl grįžta į pradinę padėtį. Taip pastoviai kartojamas pjaustymo procesas. Kartu su pjaustymo procesu, atliekamas gaminio skylių išmušimas. Su specialu judamuoju durtuvu, judėjimo metu, praduriamos gaminiuose reikalingos skylės. Pjaustymo ir pradūrimo procesai vyksta vienu metu.

4.5.7. Gaminių kraštų lyginimas ir štapavimas

Iškart, po ištisinės juostos padalinimo į atskirus gaminius, vykdomas kraštų apdailinimas. Nulyginami abu gaminių kraštai, tokiu būtu gaunamo lygios ir lengvai montuojamo čerpės. Šiai operacijai atlikti, naudojami specialūs apskritimo formos įrenginiai, kuriems sukantis kraštai yra tinkamai apdorojami.

Ant vieno apdailinto čerpės krašto dedamas šampas. Tai yra specialus gaminio žymėjimas su specialiais numeriais ir pagaminimo datomis. Šis procesas atliekamas lazerio pagalba, kuris pažymi reikiamą gaminį reikiamais žymėjimo skaitmenimis. Lazeris valdomas iš pagrindinio kompiuterio. Jis specialiai užprogramuojamas, kad būtų atliekamas tinkamas gaminių šampavimas.

4.5.8. Gaminių paviršiaus dažymas

Maža dalis dažų dedama į betono masę, kad būtų gautas tinkamas gaminio atspalvis, tačiau šių dažų nepakanka tinkamai gaminio paviršiaus spalvai išgauti, todėl gaminys papildomai dažomas specialiais dažais, kurių sudėtyje yra specialus komponentas – titano dioksidas. Į gamyklą atvežami jau paruošti naudojimui pigmentiniai greitai džiūstantys dažai, kurių sudėtyje yra titano dioksidas. Titano dioksido kiekis dažuose – du procentai nuo cemento masės, dedamos į 1 m^3 betono mišinio. Viename litre dažų yra $1,076\text{ kg}$ nano struktūros titano dioksido miltelių. Dažymui naudojami specialūs greitai džiūstantys dažai. Dažai ant gaminių purškiami naudojant aukšto slėgio purkštukus, kurie yra specialioje dažymo kameroje. Kiekvienas gaminys patekęs į dažymo kamerą padengiamas dviejų sluoksnių dažų danga. Dažai purškiami naudojant suspaustą orą, todėl gaminys padengiamas vienodo storio dažų sluoksniu. Šis technologinės linijos dalies etapas yra vienas iš svarbiausių būtent dėl gaminių ekologiškumo. Kadangi, naudojami dažai savo sudėtyje turi titano dioksido, tai, šiais dažais padengtas gaminys, tampa kaip katalizatorius, kuris neleidžia į aplinką patekti kenksmingoms azoto oksido dujoms.

4.5.9. Gaminio perkėlimas ant dėklų ir paruošimas transportuoti į kietinimo kamerą

Apdailinti ir pažymėti gaminiai su formomis, juostiniu transporteriu gabenami ant specialių dėklų, kurie skirti gaminių transportavimui į kietinimo kameras. Ant vieno dėklo dedamos keturios betoninės čerpės su formomis. Perkėlimą vykdo specialus automatizuotas ir mechanizuotas keltuvas (4.6 pav.). Dėklas transportuojamas ir perkeliamas į dėklų krovimo į rietuvę įrenginį. Rietuvės vienoje eilėje telpa keturi dėklai ir jie kraunami 25 eilėmis (į vieną rietuvę telpa 400 vnt. betoninių čerpių). Tarp eilių lieka tarpai. Dėklų krovimo į rietuves mechanizmas yra stacionarus, jo karkasas nejuda. Juda tik jo vidinė dalis, todėl tokiu būdu tinkamai sukraunami dėklai. Pakrovus pilną rietuvę, ji transportuojama į gaminių kietinimo kamerą.



4.6 pav. Perkėlimo įrenginys [22]

Šie abu procesai – gaminių perkėlimas ant dėklų ir paruošimas transportavimui į kietinimo kameras – yra pilnai automatizuoti ir viskas yra valdoma iš pagrindinio kompiuterio, esančio operatorinėje. Automatizuotas gamybos procesas leidžia maksimaliai tiksliai koordinuoti gaminių gamybos trukmę ir išvengti žmogiškojo faktoriaus galimų klaidų.

4.5.10. Kietinimo procesas

Gaminio kietinimas – dar viena gamybos proceso dalis, kurios metu vyksta gaminių hidratacijos procesas ir gaunamas kietas ir tvirtas gaminys su atitinkamais parametrais. Gaminių kietinimas atliekamas specialiose kameroje, kuriose užtikrinamos reikiamos kietinimo sąlygos. Kietinimo stadija yra svarbi, nes nuo kietinimo sąlygų priklauso gaminio kokybė ir parametrai.



4.7 pav. Gaminių transportavimas į kietinimo kamerą [22]

Paruoštus dėklus su gaminiais, specialus keltuvas (4.7 pav.), kurį valdo darbuotojas, nugabena į kietinimo kamerą. Kietinimo procesas priklauso nuo kietinimo kameros sąlygų ir gali trukti nuo 5 iki 24 valandų. Šio tipo betoninės čerpės kietinimo kameroje laikomos nuo 18 iki 24 valandų ir tik po šio laikotarpio iš ten iškraunamos. Procesai suderinti taip, kad pakrovus vieną rietuvę į kamerą, kita rietuvė išvežama iš jos. Kietinimo kameroje palaikoma aukšta drėgmė – ne mažesnė 80 %. Temperatūros kėlimui kietinimo kameroje nenaudojamos jokios papildomos priemonės. Gaminių kietėjimo metu, vykstant hidratacijos procesams, išsiskiria šiluma. Tokiu būdu uždaroje kietinimo kameroje temperatūra pakyla iki 40 – 50 °C. Tokios temperatūros kietinimo procesui pakanka, todėl nereikalaujama papildomos temperatūros kėlimo įrangos.

4.5.11. Gaminių išformavimas

Pasibaigus gaminių partijos kietinimo procesui, gaminiai įgauna pirminį stiprį ir praranda deformavimosi galimybę, todėl rietuvės su gaminiais transportuojamos iš kietinimo kameros. Naudojamas tas pats transportavimo mechanizmas, kuriuo rietuvės transportuojamos į kamerą. Rietuvė transportuojama į iškrovimo postą. Dėklai



4.8 pav. Gaminių išformavimas

su gaminiais automatizuotu būdu iškraunami iš rietuvių ir paleidžiami į tolimesnius technologinės linijos procesų etapus. Perkėlus gaminius su dėklais ant juostinių transporterių, jie pirmiausiai pereina per technologinės linijos dalį, kurioje formos su gaminiais atskiriamos nuo dėklų. Šioje dalyje konvejeris pasidalina į du skirtingų aukštų konvejerius. Vienas konvejeris transportuoja gaminius į tolimesnius technologinius procesus, o kitas – perneša tuščius dėklus. Tušti dėklai keliauja į ankstesnį procesą, kuriame ant jų vėl kraunamos formos su gaminiais ir procesas vėl cikliška kartojasi.

Gaminiai su formomis transportuojami pereina per vibraciją sukeltą stendą (matomas 4.8 pav.). Stendo paskirtis – vibracijos būdu pašalinti gaminių sukibimą su formomis. Pašalinus sukibimą, gaminiai atskiriami nuo formų. Šioje technologinėje operacijoje atsiranda du skirtingų aukštų konvejeriai. Vienas konvejeris transportuoja gaminius į pakavimo postą, kitas – transportuoja tuščias gaminio formas į kitą procesą, kuriame formos kraunamos į rietuves. Formų krovimas į rietuves mechanizuotas. Rietuvės su tuščiomis gaminio formomis, naudojant autokrautuvą, pervežamos į technologinės linijos pradžią, kurioje formos valomos, tepamos ir vėl paleidžiamos į technologinį gaminių gaminimo procesą.

4.5.12. Gaminių vizualinis tikrinimas

Norint užtikrinti geros produkcijos tiekimą, vykdomas papildomas gaminių vizualinis patikrinimas. Būna tokių atvejų, kad gaminys įtrūksta ar suskyla vienoje iš technologinių operacijų, todėl technologinėje linijoje yra postas, kuriame stovi vienas ar keletas darbuotojų ir vizualiai tikrina gaminamų betoninių čerpių kokybę. Pastebėjus gaminių su defektais, stebėtojas jį pašalina iš technologinės linijos. Brokuotų gaminių būna nedaug, tačiau turi būti užtikrintas brokuotų gaminių nepatekimas į rinką.

4.5.13. Pakavimas ir sandėliavimas

Po gaminių vizualinio patikrinimo, pradedami gaminių pakavimo procesai. Pirmiausia vykdomas betoninių čerpių krovimas į eiles po šešis vienetus. Šiam procesui atlikti naudojamas specialus krovimo mechanizmas, pateiktas 4.9 pav. Į eiles sukrautos čerpės, konvejeriu transportuojamos į kitą pakavimo etapą, kuriame vykdomas čerpių eilių sulygiavimas. Sulygiuotos čerpių eilės transportuojamos į sekantį postą, kuriame eilės



4.9 pav. Krovimas į eiles po 6 vienetus čerpių

skersai aprišamos specialia juosta. Juosta užtikrina eilių standumą ir gaminiai netenka laisvojo judėjimo galimybės. Paruošti gaminių ryšuliai verčiami statmenai į viršų 90 laipsnių kampu ir grupuojami į eiles. Ryšuliai grupuojami į tris eiles po 6 vnt. ryšulių ir perkeliama ant padėklo. Perkėlimą vykdo automatizuotas mechanizmas (4.10 pav.), kurio darbą stebi technologinės linijos operatorius. Tokiu būdu gaminių ryšuliai kraunami ant padėklų.



4.10 pav. Gaminių perkėlimas ant padėklų

gaminius nuo pašalinių veiksnių (4.11 pav.). Pilnai supakuotas gaminių padėklas, autokrautuvo pagalba, transportuojamas į sandėliavimo aikštelę. Šalia gamyklos įrengta atvira gaminių sandėliavimo aikštelė su stogu. Aikštelėje kraunamos pagamintų gaminių paletės. Iš jos, paletės transportuojamos į pardavimo vietas.

Gaminiai ant padėklų kraunami dvejomis vertikaliomis eilėmis. Į eilę kraunama 18 vienetų surišų gaminių ryšulių arba 108 vienetai betoninių čerpių. Iš viso ant padėklo pakraunama 216 vienetų betoninių čerpių. Pilnai pakrauta paletė transportuojama į kitą postą, kuriame, naudojant automatizuotą mechanizmą, apsukama specialia pakavimo plėvele. Plėvelės paskirtis yra apsaugoti



4.11 pav. Užbaigtų gaminių paletė

4.6. Technologinės linijos skaičiavimas

Betoninių ekologiškų stogo čerpių gamyba vyksta konvejeriniu būdu. Technologinė linija sudaryta iš šių gamybos procesų operacijų:

1. betono mišinio paruošimas;
2. gaminių formavimas;
3. gaminių kietinimas;
4. gaminio nuėmimas nuo formų;
5. formų valymas ir sutepimas;
6. gaminių tikrinimas ir dažymas;
7. gaminių pakavimas ir sandėliavimas.

Formavimo poste gamybinis linijos pajėgumas P_{fpam} , m^3 per pamainą:

$$P_{fpam} = \frac{60 \cdot V_g}{t_f} \cdot h = \frac{60 \cdot 0,648}{23,17} \cdot 7,2 = 12,08 m^3 \quad (4.6.1)$$

čia: h – naudingų darbo valandų skaičius per pamainą (7,2 val.);

t_f – ilgiausios gamybinės operacijos trukmė;

V_g – gaminių telpančių į vieną padėklą konvejerinės gamybos linijoje, tūris, m^3 .

$$V_g = v_g * n_g = 0,003 * 216 = 0,648 m^3 \quad (4.6.2)$$

$$t_f = t + t_k + t_t + t_0 = 280 + 300 + 300 + 510 = 1390 s = 23,17 min$$

čia: t - trukmė, reikalinga formai uždėti ant formavimo agregato ir nuimti nuo jo, s ;

t_k - betono mišinio klojimo trukmė, s ;

t_t - betono mišinio tankinimo trukmė, s ;

t_0 - laiko sąnaudos kitiems darbams, s .

Kai jau apskaičiuotas gamybinis pajėgumas per pamainą $P_{pamt} = 11,81 m^3$ ir gamybos linijos pajėgumas per pamainą $P_{fpam} = 7,55 m^3$, galiausiai apskaičiuojamas reikiamas ilgiausiai gamybos operacijas atliekančių agregatų skaičius.

$$n_a = \frac{P_{pamt}}{P_{fpam}} = \frac{11,81}{7,55} = 1,56 \quad (4.6.3)$$

Kadangi apskaičiuotas reikiamų agregatų skaičius mažesnis už vienetą, tai reiškia, kad užtenka vieno agregato, kartu vienos technologinės linijos [26].

Konvejerinei gamybai reikalingas formų skaičius:

$$n_f = \frac{2,63 \cdot T_o \cdot b_f}{t_f} \cdot n_1 \cdot n_2 = \frac{2,63 \cdot 21,0 \cdot 7,2}{0,386} \cdot 1 \cdot 1 = 1950 \text{ vnt.} \quad (4.6.4)$$

čia: T_o –vienos formos apyvartos vidutinė trukmė (21 val.);

b_f –gaminių formavimo trukmė per pamainą, (7,2 val.);

n_1 - formavimo agregatų skaičius;

n_2 - pamainų skaičius.

Pridedama 100 vnt. atsarginių formų ir gaunamas reikalingas formų kiekis 2050 vnt.

Gaminių šiluminio kietinimo trukmė $T_{šk}$, priklauso nuo pasirinkto režimo ir trukmės, reikalingos gaminiams pakrauti į kameras ir iškrauti iš jų, ir apskaičiuojama taip:

$$T_{šk} = t_{i\check{s}} + t_k + t_{\check{s}} + t_a = 0,12 + 0 + 21,0 + 0 = 21,12 \text{ val.} \quad (4.6.5)$$

čia: $t_{i\check{s}}$ –gaminių laikymo prieš kietinimą trukmė, h ;

t_k –temperatūros kėlimo trukmė, h ;

$t_{\check{s}}$ - gaminių kietinimo trukmė, h ;

t_a - gaminių išlaikymo kameroje po kietinimo trukmė, h .

4.7. Pagalbinių cechų ir gamybinių barų aprašymas

4.7.1. Kietinimo kameros

Kietinimo kameros matmenys parenkami ir apskaičiuojami pagal gaminamos produkcijos kiekius. Kietinimo kameros ilgis – 8,45 m, plotis – 6,18 m, aukštis – 4,00 m. Bendras naudingasis kietinimo kameros tūris $V = 208,9 \text{ m}^3$.

Kietinimo kamera nėra įgilinta ir talpina iki 16 pakrovimų (vieną krovimą sudaro 25 aukštai dėklų, o į eilę telpa po keturis dėklus. Rietuvės su gaminiais kietinimo kameroje kraunamos ant specialių laikiklių.

4.7.2. Cemento silosiniai sandėliai

Gamykloje cementas sandėliuojamas keturiuose silosiniuose sandėliuose. Silosai pagaminti iš aukštos kokybės nerūdijančio plieno ir padengti apsauginiais dažais. Jų vidaus sienelės lygios ir švarios. Siloso dugnas pereina į kūgio formą, kurios pabaigoje prijungtas cemento paėmimo vamzdis. Kampas tarp dugno ir sienutės – nuo 60 iki 65°. Ties cemento išpylimo anga yra specialūs purkštukai, kurie aeracijos būdu (naudojant suspaustą orą) išpurena cementą.

Reikalingas sandėliuojamas cemento kiekis:

$$m_{c(sand)} = \frac{Q_{mt} \cdot C \cdot n \cdot k_1}{T_{sk} \cdot k_2} = \frac{10030 \cdot 0,3709 \cdot 15 \cdot 1,04}{254 \cdot 0,935} = 244,36 \text{ t} \quad (4.7.1)$$

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

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

n – norminė cemento atsarga dienomis ($n = 15$);

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

T_{sk} – skaičiuojamasis darbo dienų skaičius metuose;

k_2 – technologinių įrenginių išnaudojimo koeficientas ($k_2 = 0,935$).

Cemento sandėlio talpa:

$$V_{c(sand)} = \frac{m_{c(sand)}}{\rho_c} = \frac{244360}{1250} = 195,49 \text{ m}^3 \quad (4.7.2)$$

Reikalingas siloso tūris:

$$V_{siloso} = \frac{V_{c(sand)}}{k_3} = \frac{195,49}{3} = 65,16 \text{ m}^3 \quad (4.7.3)$$

čia: k_3 – cemento sandėlių kiekis.

Priimami trys silosiniai sandėliai ir plius vienas atsarginis sandėlis. Vienas silosinis sandėlis talpina apie 72 m^3 cemento. Siloso matmenys: naudojamas aukštis – $13,5 \text{ m}$, plotis – $2,6 \text{ m}$.

4.7.3. Betono užpildų sandėliai

Užpildai yra saugomi atviruose boksuose, kurie perskirti betoninėmis $2,5 \text{ m}$ aukščio plokštėmis. Užpildai yra atvežami automobiliniais savivarčiais ir išpilami į reikiamus boksus. Užpildai sandėliuojami keturiuose sandėliuose, kiekvieno iš jų ilgis – 12 m , plotis – 5 m .

Atvežtas į gamyklą smėlis turi būti sertifikuotas ir turi būti pateikta tiekėjo eksploatacinių savybių deklaracija.

Smulkaus užpildo (smėlio fr. 0/2) sandėlio talpa:

$$V_{sm(sand)} = Q_{sm,p}^n \cdot n = 6,162 \cdot 8 = 49,30 \text{ m}^3 \quad (4.7.4)$$

čia: $Q_{sm,p}^n$ – smulkaus užpildo sąnaudos per parą įskaitant nuostolius, m^3 ;

n – norminė užpildų atsarga sandėlyje, paromis.

Reikalingas smulkaus užpildo (smėlio fr. 0/2) sandėlių kiekis K_{sm} :

$$K_{sm} = \frac{V_{sm(sand)}}{V_{sand}} = \frac{49,30}{130} = 0,33 = 1 \text{ sandėlis} \quad (4.7.5)$$

čia: V_{sand} – vieno sandėlio tūris, m^3 .

Smulkaus užpildo (smėlio fr. 0/4) sandėlio talpa:

$$V_{sm(sand)} = Q_{Sm,p}^n \cdot n = 6,235 \cdot 8 = 49,88 \text{ m}^3 \quad (4.7.6)$$

Reikalingas smulkaus užpildo (smėlio fr. 0/4) sandėlių kiekis K_{sm} :

$$K_{sm} = \frac{V_{sm(sand)}}{V_{sand}} = \frac{49,88}{130} = 0,38 = 1 \text{ sandėlis} \quad (4.7.7)$$

Priimama po vieną 130 m^3 sandėlių kiekvienai smėlio frakcijai. Sandėlių tūriai parenkami didesni, nes gamykloje papildomai numatoma ir prekinio betono gamyba. Taip pat numatomi dar du papildomi tokio pačio dydžio atvirieji sandėliai, kurie bus skirti kitiems reikalingiems prekinio betono užpildams (žvirgždui ir granitinei skalдай).

4.7.4. Produkcijos sandėliavimo aikštelė

Betoninės čerpės kraunamos ant padėklų ir apšukamos specialia pakavimo plėvele. Taip jos apsaugomos nuo pažeidimų ir aplinkos veiksnių. Pagaminta produkcija sandėliuojama atviroje sandėliavimo aikštelėje, šalia gamyklos. Sandėliavimo aikštelė yra atvira su stogu. Stogas apsaugo gaminius nuo nepalankios drėgmės šaltuoju metų laiku.

Gaminių produkcijos sandėliavimo aikštelės plotas:

$$S_p = \frac{P_{pv} t_s k_1}{q_n} = \frac{18,23 \cdot 14 \cdot 1,5}{1,395} = 274,43 \text{ m}^2 \quad (4.7.8)$$

čia: P_{pv} – palečių su gaminiiais, atvežamų į aikštelę per parą, kiekis, m^3 ;

t_s – gaminių sandėliavimo trukmė, paromis;

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

q_n – aikštelės 1 m^2 plote laikomas norminis gaminių kiekis, m^3

Priimamas šiek tiek didesnis sandėlio plotas – 300 m^2 , kurio ilgis – 20 m , plotis – 15 m . Sandėlis aptvertas 1,5 m aukščio tvora ir turi dvejus varstomus vartus. Viduje nužymėti važiavimui skirti takai ir vietos, skirtos gaminių sandėliavimui.

4.7.5. Betono mišinių gamybos cecho technologiniai skaičiavimai

Cechas sudarytas iš:

1. tarpinių užpildų bunkerių;
2. medžiagų svorinių dozatorių;
3. maišyklių;
4. transportavimo įrenginių.

Betono užpildai iš atvirųjų sandėlių transportuojami į tarpinius uždaruosius bunkerius, o iš jų – į svorinius dozatorius. Pasvertas reikiamas kiekis betono užpildų, skipo pagalba, transportuojamas į betono maišyklę. Maišyklėje sumaišytas homogeniškas betono mišinys, transporterio pagalba, keliauja į gamybos cechą ir patenka į pagrindinį gaminių formavimo įrenginį – ekstruderį. Betono gaminimo ceche numatomos dvi maišyklės. Viena skirta čerpių gamybai reikalingo betono mišinio maišymui, kita – prekinio betono maišymui.

Skaičiuojami betoninių čerpių gamybai reikalingos maišyklės parametrai

Betono maišyklės našumas:

$$P_v = \frac{Q_{mt}^n}{T_m \cdot T} \cdot k_1 \cdot k_2 = \frac{3030}{254 \cdot 7,2} \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 2,00 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.7.9)$$

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

T_m – metinis darbo laiko fondas dienomis;

T – naudingų darbo valandų skaičius pamainoje;

k_1 – betono mišinio pareikalavimo netolygumo koeficientas ($k_1 = 1,1$);

k_2 – našumo atsargos koeficientas ($k_2 = 1,1$).

Vieno betono mišinio ruošimo ciklo trukmė:

$$t_c = t_p + t_m + t_i = 90 + 120 + 45 = 255 \text{ s} \quad (4.7.10)$$

čia: t_p – komponentų padavimo ir supylimo į maišyklę trukmė, s;

t_m – komponentų sumaišymo trukmė, s;

t_i – mišinio išpylimo iš maišytuvo trukmė, s

Maišymų skaičius per valandą:

$$n = \frac{3600}{t_c} = \frac{3600}{255} = 14,12 \quad (4.7.11)$$

Vieno ciklinio betono maišytuvo našumas:

$$N = \frac{V_m \cdot n \cdot \beta}{1000} = \frac{750 \cdot 14,12 \cdot 0,68}{1000} = 7,20 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.7.12)$$

čia: V_m – maišytuvo talpa, l;

n – maišymų skaičius per valandą;

β – betono mišinio išėigos koeficientas ($\beta = 0,68$)

Reikalingas maišytuvų skaičius:

$$m = \frac{P_v}{N} = \frac{2,00}{7,20} = 0,28 \quad (4.7.13)$$

Priimame, kad betoninių čerpių mišinio ruošimui reikalinga viena $0,75 \text{ m}^3$ maišyklė. Parenkama planetarinė betono maišyklė „Planetary Concrete Mixer RP500” [27].

Skaičiuojami prekinio betono maišyklės parametrai

Betono maišyklės našumas:

$$P_v = \frac{Q_{mt}^n}{T_m \cdot T} \cdot k_1 \cdot k_2 = \frac{7000}{254 \cdot 7,2} \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 4,63 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.7.14)$$

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

T_m – metinis darbo laiko fondas dienomis;

T – naudingų darbo valandų skaičius pamainoje;

k_1 – betono mišinio pareikalavimo netolygumo koeficientas ($k_1 = 1,1$);

k_2 – našumo atsargos koeficientas ($k_2 = 1,1$).

Vieno betono mišinio ruošimo ciklo trukmė:

$$t_c = t_p + t_m + t_i = 120 + 120 + 60 = 300 \text{ s} \quad (4.7.15)$$

čia: t_p – komponentų padavimo ir supylimo į maišyklę trukmė, s;

t_m – komponentų sumaišymo trukmė, s;

t_i – mišinio išpylimo iš maišytuvo trukmė, s

Maišymų skaičius per valandą:

$$n = \frac{3600}{t_c} = \frac{3600}{300} = 12,00 \quad (4.7.16)$$

Vieno ciklinio betono maišytuvo našumas:

$$N = \frac{V_m \cdot n \cdot \beta}{1000} = \frac{1500 \cdot 12,00 \cdot 0,68}{1000} = 12,24 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.7.17)$$

čia: V_m – maišytuvo talpa, l;

n – maišymų skaičius per valandą;

β – betono mišinio išeigos koeficientas ($\beta = 0,68$)

Reikalingas maišytuvų skaičius:

$$m = \frac{P_v}{N} = \frac{4,63}{12,24} = 0,38 \quad (4.7.18)$$

Parenkama viena planetarinė 1,5 m³ betono maišyklė „Planetary Concrete Mixer RP1000” [28], kuri bus skirta prekinio betono gamybai.

4.8. Gamybos kokybės kontrolė

Kokybės kontrolė - tai medžiagų ir gaminių tikrinimas, ar jų kokybės rodikliai atitinka nustatytus reikalavimus. Visų pirma, kad būtų pagaminti kokybiški gaminiai, medžiagos, skirtos gaminių gamybai, turi atitikti visus joms keliamus reikalavimus. Nuo gaminio medžiagų kokybės priklauso ir pačio gaminio kokybė. Visos atvežamos į gamyklą medžiagos (cementas, užpildai, technologiniai priedai) turi atitikti jiems keliamus reikalavimus ir turėti eksploatacinių savybių deklaracijas.

Kokybiniai gaminių parametrai susideda iš gaminių matmenų. Matmenys turi būti tikslūs ir gali turėti iki ± 3 mm paklaidą. Tikrinimas atliekamas pagal standartų nustatytus laiko tarpus. Tikrinimas vyksta tokia eiga: pasirenkamas atitinkamas gaminių skaičius iš tam tikros gamybos partijos ir atliekami tikslūs gaminio matmenų matavimai. Nustatinėjamas dažų sluoksnio storis ir tolygumas. Rezultatai pildomi specialiuose aktuose ir segami į dokumentacijos žurnalus.

Gaminamų betono mišinių kontrolė atliekama pagal specialų standartą [29]. Pastoviai atliekami betono bandinių gniuždymo [30], lenkimo [31] ir slankumo [32] bandymai. Periodiškai atliekami tokie bandymai: betono nelaidumas vandeniui [33], betono atsparumas šalčiui [34]. Periodiniai bandymai atliekami akredituotose tyrimų laboratorijose gaminių gamybos pradžioje, pasikeitus medžiagoms ar pakitus betono sudėtims, bet ne rečiau kaip kartą per metus. Kiti bandymai atliekami gamykloje esančioje laboratorijoje. Nustačius periodinių bandymų neatitiktį, gaminių gamyba stabdoma ir atliekami būtini veiksmai tinkamiems bandymo rezultatams pasiekti.

28. Betono maišyklė „Planetary Concrete Mixer RP1000” – [žiūrėta 2015-12-03]. Prieiga per internetą: http://www.globalmachinemarket.com/Mixing_Batching/ConcreteMixers.html

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

30. LST EN 12390-3:2009 „Sukietėjusio betono bandymai. 3 dalis. Bandinių gniuždymo stipris“.

31. LST EN 12390-5:2009 „Sukietėjusio betono bandymai. 5 dalis. Bandinių lenkimo stipris“.

32. LST EN 12350-2:2009 „Betonas mišinio bandymai. 2 dalis. Slankumo bandymas“.

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

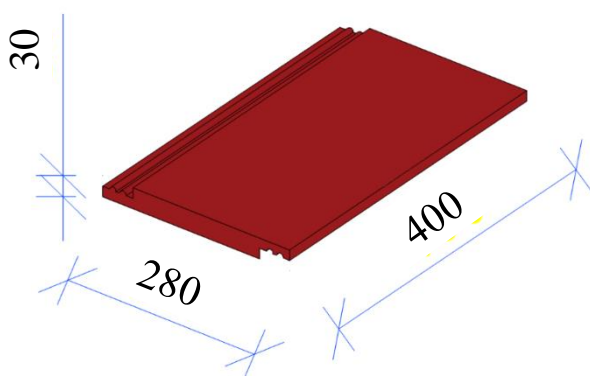
34. LST L 1428.17:2005 „Betonas. Bandymo metodai. Atsparumo šalčiui nustatymas“.

Kadangi, gaminama produkcija yra sertifikuota, tai kiekviena gaminių paletė žymima specialia etikete, kuri turi CE ženklinaimą. Gaminio ženklinaimas CE ženklu turi kelias prasmes ir reiškia, jog [35]:

- gamintojas deklaruoja, jog jo pagamintas gaminys atitinka esminius Europos normų reikalavimus dėl sveikatos, naudojimo saugos ir aplinkos apsaugos, kurie yra vadinami bendru gaminių direktyvų pavadinimu;
- gaminio ženklinaimas CE ženklu valstybinėms rinkos priežiūros institucijoms rodo, jog gaminys tos šalies rinkai yra teikiamas legaliai;
- gaminio ženklinaimas CE ženklu užtikrina laisvą tokio gaminio judėjimą Europos Laisvos Prekybos Asociacijos bei Europos Sąjungos vieningoje rinkoje (iš viso 28 valstybėse);
- gaminių ženklinaimas CE ženklu suteikia galimybę muitinėms bei nacionalinėms rinkos priežiūros institucijoms pašalinti neturinčius atitikties patvirtinimo gaminius iš rinkos.

Prie gaminio pateikiama ESD (eksploatacinių savybių deklaracija), kurioje nurodyti gaminiui keliami esminiai kokybės reikalavimai ir naudojimo paskirtis.

4.9. Gamybinės operacijos



4.12 pav. Betoninė čerpė BETČERP

Betoninės stogo čerpės (4.12 pav.) gaminamos konvejeriniu gamybos būdu. Konvejerinės gamybos procesą sudaro operacijos, atliekamos judančio konvejerio postuose. Šiai technologinei linijai būdingos nuosekliai išdėstytos darbo vietos, į kurias tam tikru ritmu tiekiamos formos su gaminiiais. Nuo posto prie posto gaminiai transportuojami ritininiais ar juostiniais

konvejeriais. Sukietėjęs gaminys išimamas iš formos, o ji grąžinama į konvejerį. Konvejerinė gamyba rentabili gaminant vieno tipo gaminius: galima maksimali gamybos proceso mechanizacija ir automatizacija, be to, būdingas didelis darbo našumas, gera dirbinių kokybė ir nedidelė gaminio savikaina [36].

35. CE ženklinaimas – [žiūrėta 2015-12-04]. Prieiga per internetą: <http://www.ce-zenklinimas.lt/index.php?id=4>
36. Mokšins, V.; Striška, V. Įmonių projektavimas. Mokomoji knyga. Vilnius: Technika, 2006, 262 p.

4.5 lentelė. Betoninės čerpės charakteristikos

Čerpės tipas	Aukštis, mm	Plotis, mm	Ilgis, mm	Betono klasė	Mišinio išėiga, m ³	Gaminio masė, kg
BETČERP	30	280	400	C25/30	0,003	6,8

Gamykloje dirbama viena pamaina, kurią sudaro 7,2 naudingos darbo valandos (visos pamainos trukmė 8 val.). Metuose dirbama 254 darbo dienas pastoviu gamybiniu režimu.

4.9.1. Operacijų trukmių grafikas

Operacijų trukmių grafike technologinis procesas suskaidomas į atskiras gamybos operacijas, nurodant jų atlikimo seką ir trukmę. Grafike nurodoma elementaraus gamybos ciklo trukmės, darbininkų ir įrengimų užimtumas. Technologinių operacijų trukmės priimtos atsižvelgiant į gamybos linijos taktą ir darbinius įrenginių greičius.

$$r = \frac{60}{T} \cdot n_1 \cdot n_2 = \frac{60}{546,48} \cdot 1 \cdot 400 = 45,9 \text{ min} \quad (4.9.1)$$

čia: r - linijos ritmas (taktas), min;

T – linijos darbo tempas, vnt./h;

n_1 – gaminių skaičius formoje, vnt.;

n_2 – vienu metu į kietinimo kameras transportuojamų formų skaičius, vnt.

PASTABA. Operacijų trukmių grafikas pateikiamas grafinėje dalyje.

5. EKONOMINĖ DALIS

Nustatomos apytikslis elektros energijos, vandens ir tepalo kiekis, sunaudojamas 1 m^3 gaminių gamybai. Kiekiai pateikiami 5.1 lentelėje.

5.1 lentelė. Reikalingos energijos kiekis 1 m^3 gaminių gamybai

Eil. Nr.	Energijos rūšis	Mato vnt.	Kiekis 1 m^3 gaminių gamybai	Energijos vieneto kaina be PVM, €
1	Elektros energija	<i>kW/h</i>	54,00	0,127
2	Nekanalizuojamas vanduo	m^3	0,204	0,60
3	Kanalizuojamas vanduo	m^3	0,10	0,64
4	Tepalas	<i>kg</i>	0,95	0,92

Visoje gamykloje, neskaitant administracijos, dirba 16 darbuotojų. Administraciją sudaro 9 darbuotojai. Darbuotojų atlyginimai pagal jų kategorijas pateikti 5.2 lentelėje. 5.3 ir 5.4 lentelėse pateikti gamybos cecho darbuotojų ir administracijos mėnesiniai bei metiniai atlyginimai.

5.2 lentelė. Darbuotojų atlyginimai pagal kategorijas

Kategorija	I	II	III	IV	V	VI
Darbuotojo vidutinis mėnesinis atlyginimas, €	380,0	490,0	600,0	720,0	850,0	1050,0

5.3 lentelė. Gamybinio cecho darbuotojų atlyginimai pagal darbininkų kategorijas

Pareigos ir kategorija	Darbuotojų skaičius	Mėnesinis atlyginimas, €	Metinis atlyginimas, €
Gamybos vadovas (VI)	1	1050,0	12600,0
Inžinierius – laborantas (V)	1	850,0	10200,0
Vyr. mechanikas (IV)	1	720,0	8640,0
Operatorius (III)	3	1800,0	21600,0
Vairuotojai (III)	5	3000,0	36000,0
Pagalbiniai darbininkai (II)	4	1960	23520,0
Valytoja (I)	1	380,0	4560,0
		$\Sigma=$	117120,0

5.4 lentelė. Administracijos darbuotojų atlyginimai

Pareigos	Darbuotojų skaičius	Mėnesinis atlyginimas, €	Metinis atlyginimas, €
Generalinis direktorius	1	1380,5	16566,0
Prekybos direktorius	1	1170,2	14042,4
Ekonomikos direktorė	1	1170,2	14042,4
Administratorė	1	850,0	10200,0
Vadybininkas	3	2550,0	30600,0
Buhalterė	1	720,0	8640,0
Sekretorė	1	720,0	8640,0
		$\Sigma=$	102730,8

Betoninių stogo čerpių *BETČERP* gamybos kaštų sąmata pateikiama 5.5 lentelėje.

5.5 lentelė. Čerpių gamybos kaštų suma

Eil. Nr.	Medžiagos pavadinimas	Mato vnt.	Gamybos kaštai per kalendorinius metus			1 m ³ gaminių gamybos kaštai	
			Kiekis	Vieneto kaina be PVM, €	Suma, €	Kiekis	Suma, €
1	1. Pagrindinės gamybos medžiagos						
	Cementas <i>CEM I 42,5R</i>	<i>t</i>	1134,25	64,50	73159,12	0,374	24,12
	Smėlis fr. 0/2	<i>m³</i>	1565,10	3,24	5070,92	0,516	1,67
	Smėlis fr. 0/4	<i>m³</i>	1583,75	3,24	5131,35	0,523	1,69
	Vanduo	<i>m³</i>	618,78	0,60	371,27	0,204	0,12
	Superplastiklis	<i>kg</i>	6777,0	2,03	13757,31	2,237	4,54
	Sukibimą su formomis mažinantis priedas	<i>kg</i>	6144,50	1,98	12166,11	2,028	4,02
	Pigmentiniai betono mišinio dažai	<i>l</i>	4506,6	1,87	8427,34	1,48	2,77
	Pigmentiniai pavirš. dažai	<i>l</i>	21000,0	2,42	50820,0	6,931	16,77
	Titano dioksidas	<i>kg</i>	22476,54	10,00	224765,4	7,418	74,18
				$\Sigma=$ 393668,8		$\Sigma=$ 129,88	
2	2. Pagalbinės medžiagos						
	Pagalbinės medžiagos	5% nuo pagrindinių medžiagų sumos			19683,44	-	6,50
3	3. Transporto išlaidos						
	Transporto išlaidos	5% nuo pagrindinių medžiagų sumos			19683,44	-	6,50
4	4. Energijos sąnaudos						
	Elektros energija	<i>kWh</i>	163620	0,127	20779,7	54,0	4,86
	Nekanalizuojamas vanduo	<i>m³</i>	618,12	0,60	370,87	0,204	0,12
	Kanalizuojamas vanduo	<i>m³</i>	303,0	0,64	193,92	0,10	0,06
	Tepalas	<i>kg</i>	2878,50	0,92	2648,22	0,95	0,87
				$\Sigma=$ 23992,7		$\Sigma=$ 5,91	

5.5 lentelės tęsinys. Čerpių gamybos kaštų suma

5	Pagrindinis darbo užmokestis	-	-	-	219850,8	-	72,56
6	Papildomas darbo užmokestis	8% nuo pagrindinio darbo užmokesčio			17117,66	-	5,65
7	Socialinis draudimas	31% nuo pagr. darbo užmokesčio			66330,95	-	21,89
8	Kiti tiesioginiai gamybos kaštai	20% nuo pagrindinio darbo užmokesčio			42794,16	-	14,12
9	1 m ³ gaminio savikaina	-	-	-	-	Σ=	263,01
10	1 vnt. gaminio savikaina	m ³	0,003	-	-	-	0,789
11	1 vnt. gaminio pardavimo kaina	Su 15% antkainiu			-	-	0,907
12	1 vnt. gaminio pardavimo kaina su PVM	21% PVM			-	-	1,098

PASTABA. Atlikus skaičiavimus, gauta, kad 1 m² betoninių stogo čerpių kaina yra 9,80 €.

Viso statinio statybos kaina apskaičiuojama kompiuterine sąmatų rengimo programa „Sistela“ pagal sustambintus statybos darbų kainų normatyvus. Sąmatos sudarymui naudoti įkainiai su indeksais „N“ ir „F“. Lokalinę objekto sąmatą sudaro šios pagrindinės dalys: darbų ir išlaidų pavadinimai, kodai, mato vienetai, kiekiai, darbo užmokesčio, medžiagų ir mechanizmų vienetų kainos bei bendra kaina. Darbų atlikimui reikalingi mechanizmai ir medžiagos, apskaičiuotos pagal detaliųjų resursų nomenklatūrą. Medžiagų vertė apskaičiuota susumavus darbų vienetui atlikti reikalingų medžiagų vertę, apskaičiuotą skaičiuojamosiomis arba rinkos kainomis, padauginus jas iš darbų vienetų kiekio. Papildomų medžiagų vertė yra 3 % nuo apskaičiuotos pagrindinių medžiagų vertės. Mechanizmų eksploatacijos vertė apskaičiuota susumavus darbų vienetui atlikti reikalingų mechanizmų eksploatacijos sąnaudų vertę, apskaičiuotą skaičiuojamosiomis arba rinkos kainomis, padauginus jas iš darbų vienetų kiekio. Papildomų mechanizmų vertė yra 3 % nuo apskaičiuotos mechanizmų eksploatacijos vertės. Papildomas užmokestis dėl sezoninio darbų pobūdžio – 15 % nuo specialių darbų darbo užmokesčio, o papildomas užmokestis dėl specifinių darbų pobūdžio – 17 % nuo specifinių darbų darbo užmokesčio. Papildomas darbo užmokestis – 8 % nuo norminio darbo užmokesčio, sezoninių darbų užmokesčio ir specifinių darbų užmokesčio sumos. Socialinio draudimo išlaidos apskaičiuotos procentiniu normatyviniu dydžiu – 31 % nuo apskaičiuotos darbo užmokesčio sumos. Statybvietės išlaidos sudaro 9 % viso statinio statybos išlaidų sumos. Pelnas apskaičiuotas taikant 5 % nuo visų tiesioginių išlaidų ir pridėtinių išlaidų sumos. Netiesiogines išlaidas sudaro numatoma rangovo bendrųjų bei administracinių išlaidų ir veiklos mokesčių dalis, kurių būtų galima priskirti statinio statybos veiklai [37].

37. Statinių statybos skaičiuojamųjų kainų nustatymo rekomendacijos – [Žiūrėta 2016-11-03]. Prieiga per internetą: http://www.am.lt/VI/article.php?article_id=4957

Sudarius lokalinę sąmatą, nustatyta, kad gamybinio pastato statybos montavimo darbų kaina yra 739537,60 €. Priimama ir sklype statomo administracinio pastato kaina – 147907,52 €. Gamybinės technologinės linijos kaina ir betono mazgo įranga dar papildomai sudaro 464254,20 €.

5.6 lentelė. Lauko inžinerinių tinklų lokalinė sąmata

Eil. Nr.	Darbų pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis (atstumas)	Vieno metro kaina, €	Sąmatinė kaina, €
1.	Vandentiekis	m	125,00	171,05	21381,87
2.	Nuotekos	m	104,00	121,72	12659,23
3.	Elektros kabelių linijos	m	100,24	41,74	4184,23
4.	Ryšių kabelių linijos	m	42,05	61,01	2565,37
				Viso:	40790,70

5.7 lentelė. Vidaus inžinerinių tinklų lokalinė sąmata

Eil. Nr.	Darbų pavadinimas	Statybos montavimo darbų kaina, €	Sąmatinė kaina, €
1.	Vandentiekis (2 %)	739537,60	14790,75
2.	Nuotekos (1,8 %)		13311,68
3.	Elektros montavimo darbai (3 %)		22186,13
4.	Šildymas ir vėdinimas (4,8 %)		35497,81
5.	Silpnų srovių montavimas (0,5 %)		3697,69
		Viso:	89484,05

5.8 lentelė. Objektinė sąmata

Eil. Nr.	Darbų pavadinimas	Sąmatinė kaina, €		
		Statybos ir montavimo darbai	Įrenginiai	Iš viso
1.	Bendrastatybiniai darbai	739537,60	-	739537,60
2.	Vidaus inžineriniai tinklai	89484,05	-	89484,05
3.	Lauko inžineriniai tinklai	40790,70	-	40790,70
		Viso:		869812,35

Nustatoma vieno m^2 pastato statybos darbų kaina.

5.9 lentelė. Gamybinių patalpų bendrastatybinių darbų kaina

Eil. Nr.	Rodiklis	Mato vnt.	Kiekis, kaina
1.	Statybos montavimo darbų kaina	€	739537,60
2.	Pastato bendrasis plotas	m^2	1039,17
3.	1 m^2 statybos montavimo darbų kaina	€	711,66

Viso objekto suvestinė sąmata pateikiama 5.10 lentelėje.

5.10 lentelė. Suvestinė sąmata

Eil. Nr.	Statybos darbai	Sąmatinė kaina, €			
		Statybos montavimo darbai	Įrenginiai	Kitos išlaidos	Iš viso
I	Statybos sklypas (434,43 €/a)	-	-	35501,97	35501,97
II	Statybos sklypo paruošimas (0,6 %)	-	-	4437,23	4437,23
III	Statinio statyba ir įrengimas	869812,35	464254,20	-	869812,35
IV	Projektavimo ir inžinerinės paslaugos (5 %)	-	-	43490,62	43490,62
4.1	Projektavimo darbai (72 %)	-	-	31313,24	31313,24
4.2	Techninė priežiūra (14 %)	-	-	6088,69	6088,69
4.3	Autorinė priežiūra (7 %)	-	-	3044,34	3044,34
4.4	Ekspertizė (7 %)	-	-	3044,34	3044,34
V	Kitos išlaidos (3 %)	-	-	27399,09	27399,09
VI	Užsakovo rezervas	-	-	94070,21	94070,21
	VISO	869812,35	464254,20	248389,72	1582456,27

5.1. Gamyklos techniniai – ekonominiai rodikliai

Gamybinės linijos techniniai – ekonominiai rodikliai pateikiami 5.11 lentelėje.

5.11 lentelė. Techniniai – ekonominiai gamyklos rodikliai

Eil. Nr.	Rodiklio pavadinimas	Mato vnt.	Reikšmė
1.	Gamybinis plotas	m^2	1039,17
2.	Metinis įmonės pajėgumas:		
	a) produkcijos apimtis	$m^3/paletės/vnt.$	3000/4629,6/1000000
	b) pinigine išraiška	€	789000,00
3.	Pagrindinių dirbančiųjų skaičius	žmonės	25
4.	Išdirbis:		
	a) produkcijos apimtis	$m^3/žmogui$	120,00
	b) pinigine išraiška	€/žmogui	31560,00
5.	Gaminio savikaina:		
	a) vieneto	€/vnt.	0,789
	b) metinė	€	789000,00
6.	Pelnas		
	a) vieneto	€/vnt.	0,118
	b) metinis	€	118000,00
7.	Gamybos rentabilumas	%	15

Metinis betoninių stogo čerpių gamybos pelnas yra 118000,00 €. Kadangi gamykla turi dvi betono mišinių maišyklės, tai numatoma papildomas pelnas iš prekinio betono. Per metus apytiksliai parduodama 7000 m³ prekinio betono, kurio vidutinė savikaina yra 30,45 €/m³. Vidutinė pardavimo kaina yra apie 41,08 €/m³ (be PVM), su PVM – apie 52 €/m³. Prekinio betono metinis pelnas:

$$7000 \cdot (41,08 - 30,45) = 74410,00 \text{ €}$$

Bendras pirmųjų gamybos metų pelnas:

$$118000,00 + 74410,00 = 192410,00 \text{ €}$$

Bendros visos sklypo parengimo ir pastatų pastatymo bei įrengimo išlaidos sudaro 1582456,27 €. Nustatoma planuojamas investicijų grįžimo terminas:

$$\textit{Grįžimo terminas} = \frac{1582456,27}{192410,00} = 8 \textit{ metai } 2,6 \textit{ mėnesio}$$

Kadangi numatoma gamybinių apimčių didinimas tolimesniu gamyklos eksploatavimo laikotarpiu, tai antrųjų gamybos metų numatomas pelnas, kai gaminama 2000000 vnt. gaminių:

$$118000,00 \cdot 2 + 74410,00 = 310410,00 \text{ €}$$

Trečiųjų gamybos metų numatomas pelnas, kai gaminama 3000000 vnt. gaminių:

$$118000,00 \cdot 3 + 74410,00 = 428410,00 \text{ €}$$

Bendras numatomas investicijų grįžimo terminas:

$$\textit{Grįžimo terminas} = \frac{1582456,27}{350100,94} = 4,52 \textit{ (4 metai } 6,24 \textit{ mėnesio)}$$

Numatomas investicijų grįžimo terminas po **4 metų, 6 mėnesių ir 1 savaitės.**

6. DARBŲ SAUGA IR APLINKOSAUGA

Darbuotojų sauga ir sveikata – visos prevencinės priemonės, skirtos darbuotojų darbingumui, sveikatai ir gyvybei darbe išsaugoti, kurios naudojamos ar planuojamos visuose įmonės veiklos etapuose, kad darbuotojai būtų apsaugoti nuo profesinės rizikos arba ji būtų kiek įmanoma mažesnė. Darbo apsaugos tikslas – užtikrinti saugų darbą, apsaugoti žmogaus sveikatą ir ilgam išsaugoti darbingumą gamybos procese. Darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymo paskirtis užtikrinti bendrąsias teises nuostatas ir reikalavimus siekiant darbuotojus apsaugoti nuo profesinės rizikos ar tokią riziką sumažinti. Darbo sauga yra kompleksas įstatymų, techninių, sanitarinių-higieninių ir organizacinių priemonių, skirtų sveikoms ir saugioms darbo sąlygoms nustatyti [38].

9.1. Reikalavimai darbų saugai

Įmonių darbuotojai saugos ir sveikatos darbe klausimais turi būti instruktuojami pagal įmonėse patvirtintas darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijas. Šias instrukcijas rengia ir tvirtina darbdavei, vadovaudamiesi įmonės darbų saugos instrukcijų rengimo, tvirtinimo ir apskaitos taisyklėmis.

Betoninių čerpių gamykloje dirbantys darbininkai privalo turėti atitinkamą kvalifikaciją, turi būti ne jaunesni kaip 18 metų, patikrinę sveikatą, atestuoti bei išklausę įvadinį darbų saugos instruktažą darbo vietoje.

Įmonėje vykdoma tokie instruktavimai darbuotojų ir sveikatos klausimais:

- įvadinis – visi darbuotojai, sudarydami darbo sutartį, privalo išklaudyti įvadinį instruktavimą, ir tai turi būti įforminta įvadinio instruktavimo registracijos žurnale. Toks žurnalas įmonėje turi būti vienas. Instruktuoja darbuotojų saugos ir sveikatos tarnybos specialistas ar asmuo, atliekantis šios tarnybos funkcijas. Įvadinis instruktavimas atliekamas pagal įvadinio instruktavimo instrukciją, taip pat darbuotojas gali būti supažindinamas su darbo tvarkos taisyklėmis, kolektyvinės sutarties susitarimais, kitais įmonės norminiais dokumentais, žinotiniais darbuotojui. Įvadinio instruktavimo registravimo žurnalas saugomas įmonėje 75 metus po paskutinio įrašo;

- pirminis darbo vietoje. Šį instruktavimą prieš pradėdami dirbti privalo išklaudyti darbuotojai, kurių veikla susijusi su produktų gamyba, darbo priemonių naudojimu, paslaugų teikimu, medžiagų bei žaliavų laikymu ir naudojimu. Darbuotojams, išklausiems instruktavimą darbo vietoje, leidžiama dirbti tik po to, kai instruktavimas įforminamas instruktavimų darbo vietoje registravimo žurnale. Pirminis instruktavimas atliekamas pagal parengtas instruktavimo darbo vietoje instrukcijas, kiekvienam darbuotojui individualiai paaiškinant, kaip saugiai atlikti konkrečius darbus, technologines gamybines darbo operacijas. Instruktavimų darbo vietoje registracijos žurnalas saugomas įmonėje 10 metų;
- periodinis darbo vietoje. Periodiškai instruktuojama ne rečiau kaip kartą per 12 mėnesių. Šis instruktavimas įforminamas tame pačiame instruktavimų darbo vietoje registracijos žurnale. Periodinis instruktavimas atliekamas tokia pat tvarka, kaip ir pirminis instruktavimas darbo vietoje;
- papildomas darbo vietoje. Darbuotojus privaloma papildomai instrukuoti pasikeitus technologiniams procesams, patvirtinus naują darbuotojų saugos ir sveikatos instrukciją arba padarius pakeitimų esančioje, darbuotojui nebuvus darbe ilgiau kaip 60 kalendorinių dienų ir kitais atvejais, numatytais tvarkoje. Papildomas instruktavimas įforminamas tame pačiame instruktavimų darbo vietoje registracijos žurnale;
- specialusis darbo vietoje. Specialųjį instruktavimą privalo išklaudyti darbuotojai, kuriems gali būti pavedama vienkartinė užduotis, nesusijusi su jų nuolatinio darbu, darbuotojai, dirbantys pagal paskyras-leidimus.

Papildomas ir specialusis instruktavimai gali būti atliekami be instrukcijos, darbuotoją supažindinant su saugiais veikimo būdais, nurodomais darbų vykdymo aprašuose, technologinėse kortelėse ir kt.

Instruktuojantysis po instruktavimų turi įsitikinti, kad darbuotojai viską suprato, patikrindamas jų žinias apklausos būdu arba naudodamasis techninėmis mokymo priemonėmis. Darbuotojams, kuriems žinių trūksta, savarankiškai dirbti neleidžiama ir jie turi būti instruktuojami iš naujo.

Visos gamykloje esančios darbo vietos ir patalpos, skirtos darbuotojų higienos ir buitiniams reikmėms tenkinti, privalo atitikti minimalius joms keliamus darbuotojų saugos ir

sveikatos reikalavimus. Šie reikalavimai nurodyti darboviečių įrengimo bendruosiuose nuostatuose [39].

Visos darbo priemonės turi būti techniškai tvarkingos, kad nekenktų darbuotojų saugai ir sveikatai. Tai privalo užtikrinti darbdavys.

9.2. Priešgaisrinė sauga

Visą gamyklos eksploatavimo laikotarpį privaloma laikytis priešgaisrinę saugą reglamentuojančių teisės aktų reikalavimų.

Gamykla atitinka visus keliamus gaisro saugos reikalavimus [40]. Gaisro prevencijai keliami bendrieji reikalavimai:

- statiniai turi būti suprojektuoti, pastatyti, įrengti ir naudojami taip, kad gaisro kilimo pavojus juose būtų kuo mažesnis. Projektuojant, statant ir naudojant statinius turi būti vertinamas gaisro pavojus iš išorės;
- statinio inžinerinės sistemos turi būti suprojektuotos ir sumontuotos taip, kad būtų saugios naudoti ir nesukeltų gaisro.

Įrengtos gaisro gesinimo sistemos, veikiantys išpėjamieji gaisro signalai, parengti evakuacijos iš gamyklos planai. Visi pastato evakuaciniai keliai ir išėjimai neužkrauti, paruošti evakuacijai gaisro atveju. Evakuacinės durys turi lengvai atsidaryti evakuacijos kryptimi. Patalpose priešgaisrinės saugos įrenginiai turi būti prižiūrimi ir veikiantys.

Pagal priešgaisrinės saugos reikalavimus, išdėstytos pirminės gaisro gesinimo priemonės. Prie įėjimo į gamybinės patalpas ir sandėlius įrengti ženklai, nurodantys patalpų kategoriją pagal jų pavojingumą sprogimo ir gaisro atžvilgiu, gaisro ir sprogimo atžvilgiu pavojingų zonų klases. Statiniai suprojektuoti taip, kad kilus gaisrui statinio laikančiosios konstrukcijos tam tikrą laiką atlaikytų gaisro apkrovas. Gamyklos sklypo teritorijoje yra reikalavimus atitinkantis priešgaisrinis tvėnkyns.

9.3. Aplinkosauga

Įmonėje įvesta aplinkosaugos vadybos sistema – ISO 14001. Ši sistema leidžia sumažinti įmonės poveikį aplinkai nuo 20 iki 30 %. Šis standartas nėra orientuotas nei į kiekybinius parametrus, nei į technologijas. Yra parinkti vykdymo modeliai su vadybos sistemos elementais, kuriuos įmonė turi vykdyti, siekdama pasiekti užsibrėžtus aplinkos

39. Darboviečių įrengimo bendrieji nuostatai. Žin., 2005, Nr. 85/223.

40. Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai. Žin., 2010, Nr. 1-338.

apsaugos tikslus. Įmonėje įdiegtos nustatytos procedūros, sukurti reikiami dokumentai, tai pat parinkti už tai atsakingi asmenys.

ISO 14001 nauda:

- Aplinkosaugos vadyba sumažina energijos vartojimą ir atliekų išmetimą. Tai vyksta kontroliuojant ir matuojant veiklos procesus. Taip padidinamas energijos vartojimo efektyvumas ir sumažinamas atliekų kiekis, to rezultate mažėja eksploatacinės išlaidos, kurios leidžia didinti veiklos efektyvumą.
- Aplinkos apsaugos vadybos sistema sumažina galimų aplinkos užteršimo incidentų tikimybę. Tai išvengiamos baudos už aplinkos taršą.
- Leidžia plėsti verslo galimybes.
- Ši sistema padeda lengviau užmegzti verslo kontaktus. Lengviau gaunami leidimai ir licencijos. Pritraukiamas didesnis klientų kiekis.
- Dėmesys aplinkosaugos problemoms ir darnios plėtros siekis suteikia konkurencinį pranašumą [41].

Aplinkos apsaugos vadybos sistema padeda įmonei sklandžiai įsilieti į ją supančią aplinką, nekenkiant gyvybiškai svarbiems gamtos ištekliams. Ši sistema garantuoja, kad aplinkos apsaugos veikla vyktų organizuotai, koordinuotai ir maksimalus rezultatas būtų pasiektas minimaliomis sąnaudomis, nustato įmonės veiklai būdingus gamtos apsaugos aspektus, jų svarbą ir būdus pašalinti negatyvų poveikį aplinkai. Norint, kad įmonės aplinkos apsaugos vadybos sistema būtų veiksminga, ji turėtų būti nuolat tobulinama, o įmonės aplinkos apsaugos politika ir tikslai turėtų atitikti atitinkamų aplinkos apsaugos įstatymų ir reglamentų reikalavimus.

Aplinkos apsaugos vadybos sistema yra problemos identifikavimo ir sprendimo priemonė, suteikianti organizacijoms metodą, kaip sistemingai valdyti savo aplinkos apsaugos veiklą, produktus ir paslaugas, padedanti įgyvendinti aplinkos apsaugos įsipareigojimus ir veiksmingumo siekius. Kitaip tariant, aplinkos apsaugos problemos sprendžiamos tikslingai ir sistemingai, valdant organizacijos procesus, produktus ir jų poveikį aplinkai, nustatant atsakomybės pasiskirstymą, atliekant nuolatinę stebėseną ir vertinimą.

IŠVADOS

1. Gaminiai suprojektuoti tinkama smėlbetonio mišinio sudėtis, kurios tankis - 2270 kg/m^3 . Patikrintas mišinio sudėties tinkamumas ir nustatyta, kad sudėtis yra tinkama (0,97).
2. Betoninės stogo čerpės gaminamos konvejeriniu būdu. Pirmųjų gamybos metų našumas – $1000000 \text{ vnt. čerpių}$ ($9,11 \text{ vnt. čerpių/min}$). Antraisiais metais gamyklos našumas didinamas iki $2000000 \text{ vnt. čerpių}$ ($18,22 \text{ vnt. čerpių/min}$), o tolimesniais metais – $3000000 \text{ vnt. čerpių}$ ($27,33 \text{ vnt. čerpių/min}$). Pirmųjų metų apskaičiuotas gamybinis ritmas – $45,9 \text{ min}$. Pagal gamybinį ritmą sudarytas operacijų trukmių grafikas. Ciklograme pateikti įrengimų judėjimai ir vieno gaminio judėjimas.
3. Apskaičiuotos visos išlaidos reikalingos gaminių gamybai ir nustatyta, kad 1 m^3 gaminio savikaina yra $263,01 \text{ €}$, o tai yra $0,789 \text{ €/vnt.}$. Gaminys parduodamas su 15% antkainiu. Parduodamo gaminio kaina su PVM – $1,098 \text{ €/vnt.}$, tai sudaro $9,80 \text{ €/m}^2$.
4. Programa „Sistela“ apskaičiuota gamyklos statybos montavimo darbų kaina – $739537,60 \text{ €}$. Administracinio pastato statybos kaina – $147907,52 \text{ €}$. Visos technologinės įrangos kaina sudaro $464254,20 \text{ €}$. Bendros sklypo ir pastatų įrengimo išlaidos sudaro $1582456,27 \text{ €}$.
5. Gamykloje numatoma prekinio betono gamyba. Numatoma parduoti po 7000 m^3 betono kiekvienais metais. Vidutinė pardavimo kaina yra apie 52 €/m^3 įskaitant PVM.
6. Pirmųjų betoninių čerpių gamybos metų pelnas sudaro $118000,00 \text{ €}$, antrųjų metų – $236000,00 \text{ €}$, trečiųjų ir tolimesniųjų metų – po $354000,00 \text{ €/metus}$. Numatomas metinis pelnas, gaunamas iš prekinio betono – $74410,00 \text{ €}$. Apytikslis investicijų grąžimo terminas po 4 metų, 6 mėnesių ir 1 savaitės.
7. Gamykloje sudarytos saugios darbo sąlygos, užtikrintas darbuotojų saugumas. Užtikrinta tinkama priešgaisrinė sauga. Taip pat įvesta aplinkos apsaugos vadybos sistema – ISO 14001.

7. MOKSLINIS TIRIAMASI DARBAS

Įvadas

Beveik viskas, ką daro žmonija, turi įtakos mus supančiai aplinkai. Dažniausiai ta įtaka būna neigiama ir sukelia pasekmes. Vienas iš pagrindinių aplinkai nepalankių veiksnių – azoto oksidų dujos (NO_x). Azoto oksidų dujos yra vienas iš komponentų, kuris sukelia smogą. Smogas – tai ore tvyrančių teršalų banga, kuri teršia planetą. Dar vienas kenksmingas šių dujų keliamas poveikis yra rūgštus lietus. Smogas – viena iš priežasčių, kuri skatina „šiltnamio“ efekto reiškinį. „Šiltnamio“ efektas pamažu kelia temperatūros lygį mūsų planetoje, todėl tirpsta ledynai ir kyla vandenynų lygis, o tai yra didžiulė problema, todėl būtina imtis veiksmų, kurie stabdytų sukliamą neigiamą poveikį aplinkai. Vienas iš metodų, kaip sumažinti šį neigiamą poveikį aplinkai, galėtų būti senų automobilių perdirbimas, mašinos vairavimas kultūringesne maniera, naujų ir aplinką saugančių technologijų diegimas. Kad tai būtų galima padaryti, žmonija turi naudoti pažangiausias technologijas, padedančias sumažinti į aplinką išmetamų teršalų kiekius. Paskutiniu dešimtmečiu betono pramonėje imta naudoti efektyvi priemonė, mažinanti anglies dvideginio išmetimą į aplinką – tai titano dioksidas (TiO_2). Ši medžiaga dedama kaip komponentas į statybinius gaminius ir taip gaminys tampa ekologišku ir aplinką tausojančiu produktu.

Šiandien transporto priemonėse įtaisyti katalizatoriai, kurie mažina į atmosferą išmetamų kenksmingų teršalų kiekį. Ateityje kiekvieno iš mūsų namo stogas gali pasitarnauti kaip milžiniškas katalizatorius, kuris sumažintų automobilių, lėktuvų ir pramonės į atmosferą išmetamų kenksmingų teršalų poveikį. Tiriamojo darbo tikslas – nustatyti ar betoninės stogo čerpės su titano dioksido priedu yra efektyvios ir veiksmingai sugeria į aplinką išmetamas kenksmingas azoto dujas, taip mažindamos aplinkos taršą. Įvertinti gaminių įtaką betono parametrams (poringumui, deformacijoms, atsparumui šalčiui ir kt.).

7.1. Nauja ekologiškų statybos produktų rinka

7.1.1. Titano dioksidas (TiO_2) – universali medžiaga

Titano dioksidas – jau nuo senų laikų žinoma medžiaga, kuri naudojama įvairiose srityse pradedant nuo dažų gamybos iki saulės kremų bei maisto produktų. Tai yra baltos spalvos milteliai (7.1 pav.), kurie naudojami kaip balti pigmentai. Maisto produktuose ši medžiaga žinoma pavadinimu maisto priedas *E171*. Dėl didelio lūžio rodiklio ir spalvos, titano dioksidas, nusodintas kaip plona plėvelė, sudaro puikią atspindimą dielektrinių veidrodžių ir



7.1 pav. Titano dioksido milteliai [42]

kai kurių brangakmenių dangą. Miltelinis TiO_2 yra puikus drumstiklis. Jis suteikia baltumo ir nepermatomumo dažams, dangoms, plastikams, popieriui, rašalams, maistui, vaistams, dantų pastoms. Reikiamas nepermatomumas gaunamas parenkant titano dioksido dalelių dydį. Kosmetikos priemonėse titano dioksidas naudojamas kaip pigmentas bei *UV* šviesos sugėriklis, ir kaip tirštiklis. TiO_2 naudojamas kaip tatuiruočių pigmentas ir, kaip medžiaga kraujavimą stabdančiuose pieštukuose. Kosmetikos pramonei titano dioksidas gaminamas įvairaus dydžio dalelėmis, disperguojamomis tiek vandenyje, tiek aliejuose esant įvairioms dangoms. Titano dioksidas dėl didelio lūžio rodiklio, gerų *UV* šviesos sugeriamųjų savybių, atsparumo *UV* šviesai naudojamas praktiškai visuose kremuose, geliuose ir panašiose priemonėse nuo *UV* šviesos. Dėl šių savybių jis stabilus ir gerai saugo odą nuo *UV* šviesos. Taip pat, titano dioksidas plačiai naudojamas plastikų pramonėje, kur dėl atsparumo *UV* šviesai veikia kaip *UV* sugėriklis, efektyviai verčiantis ardančią *UV* šviesą į nekenksmingą šilumą [43].

Titano dioksidas statybos produktuose pradėtas naudoti nuo 2007 metų. Italijos tarptautinė cemento ir betono kompanija „*Italcementi Group*“ 2007 metais sukūrė anti-teršalinę betono rūšį komerciniams pastatams, kurios tikslas išlaikyti pastatus švaresniais. „*Italcementi Group*“ įmonė sukūrė cementą „*TX Active*“. Šis cementas buvo su titano dioksido milteliais ir pirmą kartą buvo panaudotas kaip kelio dangą. Bergamo mieste centrinė gatvė buvo padengta betono mišiniu su „*TX Active*“ cementu ir po kurio laiko rezultatai buvo tokie, kad net patys gyventojai pastebėjo, jog oras yra gaivesnis ir daug švaresnis. Taigi, tai buvo sėkminga titano dioksido panaudojimo statybos produktuose pradžia, kuri šiai medžiagai atvėrė kelią į statybos produktų sritį.

42. Titano dioksidas – [Žiūrėta 2016-05-17]. Prieiga per internetą:

<https://pavemaintenance.wikispaces.com/TiO2+Photocatalys++Shannon>

43. Titano dioksidas – [Žiūrėta 2016-05-17]. Prieiga per internetą: https://lt.wikipedia.org/wiki/Titano_dioksidas

New York'o mieste įsikūrusi bendrovė „Pureti“, sukūrė TiO_2 nanodalelių dažus, kurie skirti purkšti ant medžiagų paviršiaus, tokių kaip kelių, stogų, audinių, pastatų išorės, saulės panelių ar langų. Išdžiūvę šie dažai virsta kieta skaidria apsaugine danga, kuri sugeria į aplinką išmetamus azoto oksidus.

Po pirmųjų sėkmingų titano dioksido panaudojimo statybos produktuose rezultatų, ši medžiaga tapo ganėtinai populiaria. Kadangi šiais laikais jau ypač didelis dėmesys kreipiamas į aplinkosaugą, tai titano dioksidu domisi vis daugiau įvairių firmų, kurios kuria įvairius statybos produktus bei suteikia jiems ekologiškumo etiketę [44].

7.1.2. Ekologiškos stogo čerpės

Pasaulyje yra nemažai statybos produktų, kurių mišinio sudėtyje ar apdailiniuose sluoksniuose komponuoja būtent titano dioksidas. Ši medžiaga suteikia gaminiams aplinkos saugojimo ženklą, nes su šia medžiaga gaminiai tampa ekologiškais ir aplinką valančiais. Darbe nagrinėjamas vienas iš statybos produktų, kuris yra ekologiškas ir aplinką valantis, tai yra betoninės stogo čerpės.

„Ecoline“ – ekologiškos aplinkos neteršiančios stogo čerpės (7.2 pav.). Šios čerpės nuo įprastų čerpių skiriasi tik tuo, kad „Ecoline“ čerpės savo komponentų sudėtyje turi titano dioksidą, kuris ir yra pagrindinis aplinkos tausojimo produktas. Titano dioksidas į šias čerpes gali būti įkomponuotas dviem būdais:

1. įmaišant į betoninių čerpių mišinį;
2. užpurškiant ant čerpės paviršiaus kartu su dažais.

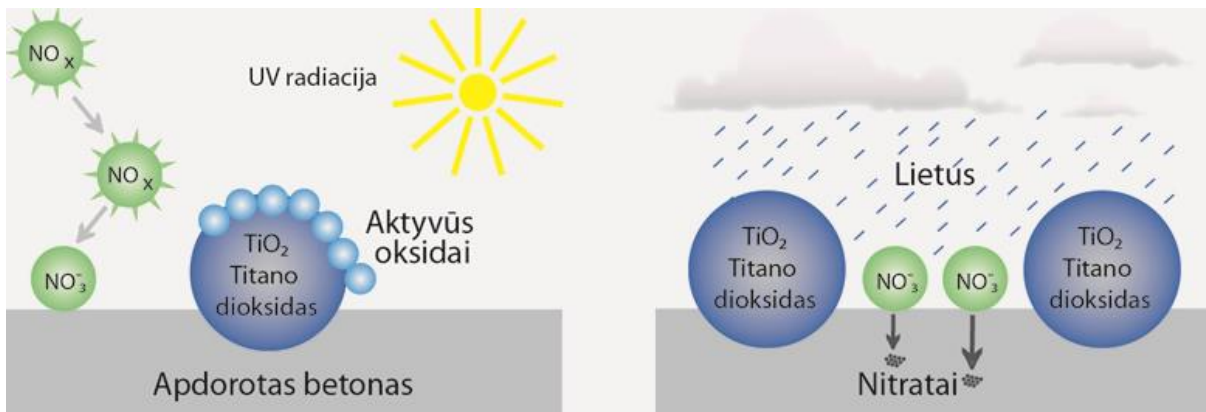
1.2 paveikslėlyje pavaizduota čerpė yra padengta dviejų sluoksnių dažais su titano dioksidu. Ne visi gamintojai pasakoja, kaip vyksta visas ekologiškos čerpės procesas, kurio metu šalinamos azoto oksidų dujos, bet mano tikslas yra visą šį procesą išanalizuoti ir pateikti visuomenei kartu su gaminiu. Paprastai tariant, esant dienos metui, titano dioksidas (TiO_2) reaguoja su dienos šviesa ir deguonimi – vyksta fotokatalizės procesas. Fotokatalizės reakcijos metu kenksmingi azoto oksidai virsta nekenksmingais nitratais (NO_3^-), kurie nuo čerpių yra nuplaunami lietaus pagalba (7.3 pav.). Gamintojų teigimu, geriausias rezultatas yra pasiekiamas



7.2 pav. „Ecoline“ betoninė stogo čerpė

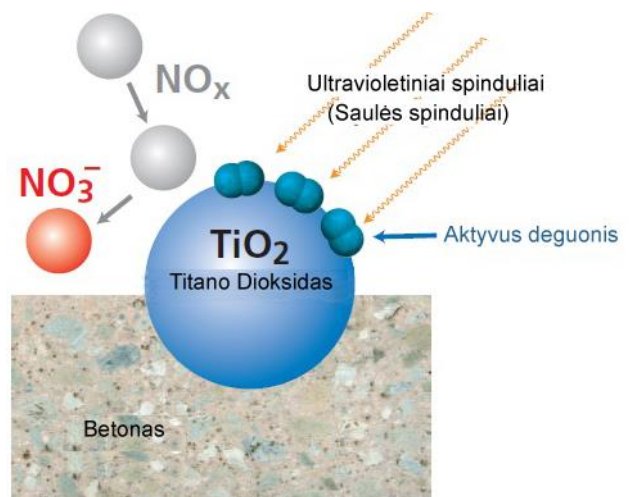
44. Titano dioksido naudojimas statybos produktuose – [Žiūrėta 2016-05-17]. Prieiga per internetą: <http://news.thomsonet.com/imt/2012/05/22/titanium-dioxide-coats-buildings-structures-to-help-them-stand-up-to-smog-monster>

tada, kai šviečia saulė ir yra didelė azoto oksido dujų koncentracija. Be to, yra nustatyta, kad rezultatai pasiekiami ir be tiesioginių saulės spindulių. Pagrindinis privalumas yra toks, kad titano dioksidas iš gaminio nepasišalina, todėl gaminyje ši medžiaga išlieka visą tarnavimo laikotarpį, tačiau medžiagos poveikis gaminyje nėra amžinas ir gamintojai teigia, kad jis gali tęstis iki 25 metų [45].



7.3 pav. Fotokatalizės procesas [45]

Žiūrint tai atrodo paprasta ir nesudėtinga, tačiau viskas yra kur kas sudėtingiau.. Fotokatalizė yra sudėtingas procesas, kurio metu vyksta reakcijos tarp titano dioksido, aplinkos ir gaminio. Titano dioksidas veikia kaip labai veiksmingas neorganinis fotokatalizatorius, šalinantis kai kuriuos organinius ir neorganinius teršalus (ypač NO_x). Kada šviesos bangos ilgis yra 360 - 380 nm, elektronų-skylių poros generuojamos į valentines ir laidumo juostas. Sekanti reakcija, dalyvaujant vandens arba deguonies molekulėms įtakoja paviršiaus radikalų susikūrimą. Jie atakuoja teršalų molekules ir taip sukelia jų degradaciją. Procesas pavaizduotas 7.4 paveikslėlyje [46].



7.4 pav. Kenksmingų azoto oksidų dujų pavertimas į nekenksmingus nitratus [46]

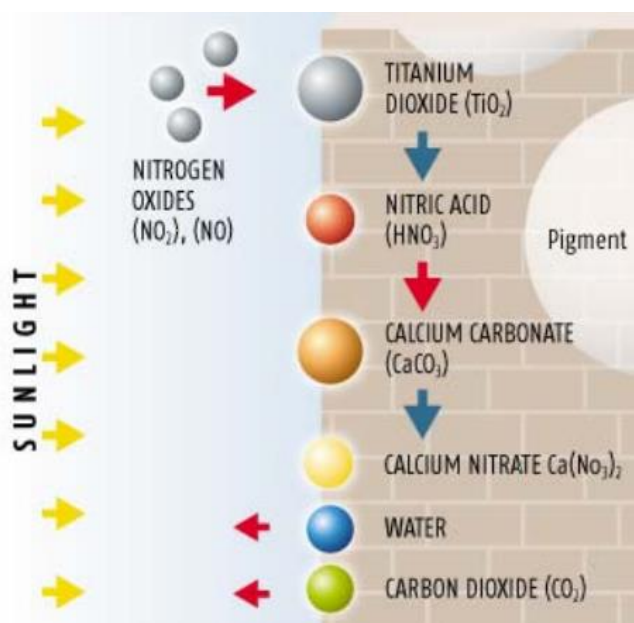
Fotokatalizatoriaus TiO_2 naudojimas miltelių pavidale yra pasirenkamas kaip viena iš galimybių statybinių medžiagų matricai kurti. Titano dioksido milteliai terminologiniu aspektu apibrėžiami kaip vadinamieji inertinių tipo (I) milteliai. Tokios sudėties medžiagą galima būtų tiesiogiai įmaišyti į cementą, šviežią betoną, silikatinio gipso medžiagas bei dažus. Sudėtingas

45. Ekologiškos stogo čerpės – [Žiūrėta 2016-05-18]. Prieiga per internetą:

<http://benders.se/lt-lt/tai-yra-benders/straipsniu-archyvas/2015/ekologiskos-ecoline-cerpes/>

46. Fotokatalizės procesas – [Žiūrėta 2016-05-18]. Prieiga per internetą: <http://www.concretedecor.net/decorativeconcretearticles/vol-5-no-4-augustseptember-2005/self-cleaning-concrete/>

fotokatalizės procesas realizuojamas tik konkrečiai nustatytam cemento arba šviežio betono paviršiui. TiO_2 dozavimas yra panašus į cemento ir gali būti keičiamas iki 15% be žymių mechaninių ir fizinių apribojimų betonui.



7.5 pav. Kenksmingų azoto oksidų dujų pavertimas į nekenksmingus nitratus [47]

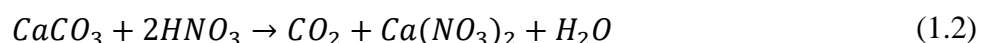
Toliau išsamiai apžvelgiamas fotokatalizės procesas, kurio metu kenksmingos azoto oksidų dujos virsta nekenksmingais nitratais. Detalesnis fotokatalizės procesas pateiktas 7.5 paveikslėlyje. Pavyzdžiui, jei mes švitinsime betono ar gipso mišinį, kurio sudėtyje yra šviesai jautraus titano dioksido, su UV spinduliais, NO_x oksiduosis į azoto rūgštį. Ši rūgštis reaguoja su ant betono paviršiaus esančiu kalcio karbonatu iki kalcio nitrato, kuris nuplaunamas su vandeniu į dirvožemį ir

kurį gali naudoti augalai, o paleistas vanduo ir anglies dioksidas lieka atmosferoje.

Visas procesas prasideda nuo reakcijos, kurioje dalyvauja kenksmingos azoto oksidų dujos (NO_x) ir titano dioksidas (TiO_2):



1.1 reakcijoje sureagavus azoto oksidams ir titano dioksidui gaunama azoto rūgštis (HNO_3), kuri, kaip žinoma, yra pavojinga. Tačiau ši rūgštis iškart reaguoja su kalcio karbonatais, kurie yra betone ir virsta nepavojingais nitratais:

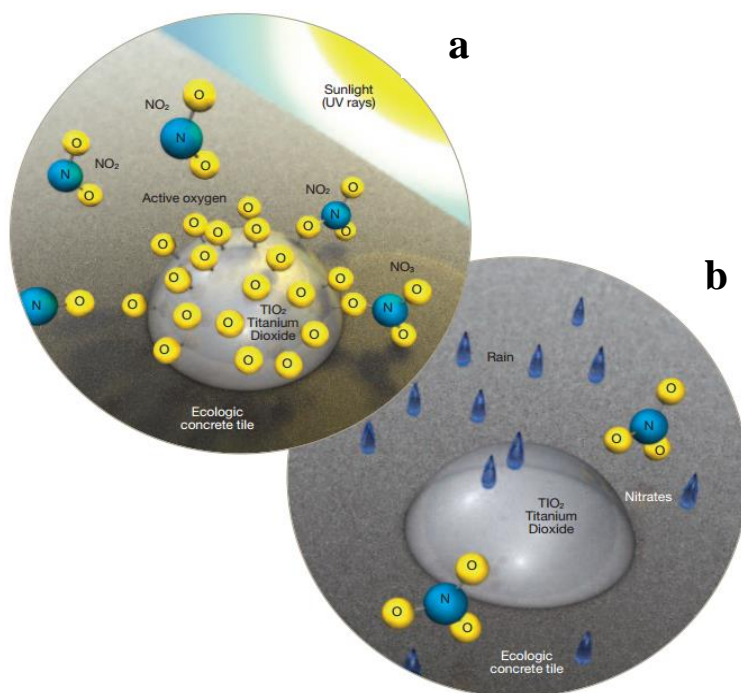


Iš 1.2 reakcijos matyti, kad po azoto rūgšties ir kalcio karbonato reakcijos, gaunami nekenksmingi kalcio nitratai ($Ca(NO_3)_2$). Taip pat, po reakcijos gaunami dar du produktai – anglies dioksidas (CO_2) ir vanduo (H_2O), kurie pašalinami į aplinką. Tokiu principu vyksta visas fotokatalizės procesas [47].

Detalus dalelių sąveikavimas parodytas 7.6 paveikslėlyje. Saulės UV spinduliai veikia titano dioksido daleles ir priverčia jas kurti aktyvų deguonį. Aktyvus deguonis kontaktuoja su NO_x ir taip vyksta oksidacijos procesas, kurio metu susidaro tirpūs aplinkai nekenksmingi nitratai.

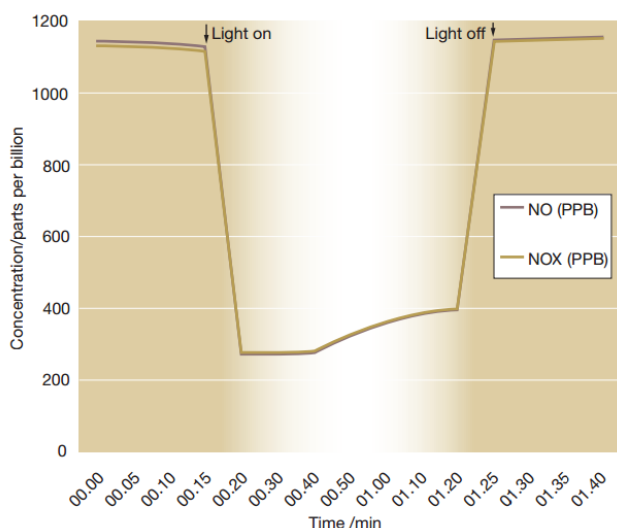
47. Azoto oksidų pavertimas į nitratus – [Žiūrėta 2016-05-20]. Prieiga per internetą: http://www.titanshield.com/pdf/E/articles/PS_500-02-004-06_AKBARI.PDF

Iš pradžių reakcija generuoja azoto rūgšties jonus (7.6 pav. a), tačiau šie yra sparčiai neutralizuojami pertekliniu kalcio karbonatu, kuris yra betone ir taip susidaro nekenksmingi kalcio nitratai (7.6 pav. b). Šis junginys (kalcio nitratas) yra lengvai nuplaunamas atmosferinio lietaus ir patenka į dirvožemį. Kalcio nitratas ($Ca(NO_3)_2$) yra gerai žinomas kaip augalų trąšos [48].



7.6 pav. Dalelių sąveika fotokatalizės proceso metu [48]

7.7 paveikslėlyje pateiktas grafikas, kuriame



7.7 pav. Azoto oksidų dujų koncentracijos kitimas [48]

padidėja, todėl, norint pasiekti geriausius rezultatus, reikia kad čerpių paviršius būtų kuo daugiau veikiamas tiesioginės saulės spinduliuotės [48].

Gamintojų teigimu, normalaus dydžio namo stogas, padengtas čerpėmis su titano dioksidu, gali sumažinti azoto oksido patekimą į atmosferą tokiu būdu, kuriuo jį į atmosferą išmeta automobilis, per metus nuvažiuojantis apie 15000 km. Ir stogas šią funkciją gali atlikti ganėtinai ilgą laikotarpį – iki 25 metų.

pavaizduotas azoto oksido dujų koncentracijos kitimas. Procesas truko 1 min. 40 s. ir ties 15 sekunde ant čerpės paviršiaus buvo paleisti tiesioginiai saulės spinduliai. Spinduliavimas truko virš minutės, tačiau tuo metu, kol tiriamasis objektas buvo veikiamas tiesioginės saulės spinduliuotės, azoto oksido dujų koncentracija ženkliai sumažėjo, todėl, matome, kad poveikis tikrai yra ir čerpės yra veiksmingos. Panaikinus tiesioginius saulės spindulius, dujų koncentracija vėl padidėja,

7.2. Medžiagos ir tyrimų metodai

Buvo gauti ekologiškų čerpių pavyzdžiai, todėl nusprendėme ištirti ar čerpės atlieka joms keliamas aplinkos saugojimo ir valymo funkcijas. Taip pat, pasidarėme betoninius bandinėlius su skirtingais titano dioksido kiekiais ir atlikome bandymus su jais bei nustatinėjome titano dioksido įtaką mišinio parametrams.

7.2.1. Bandinių paruošimas

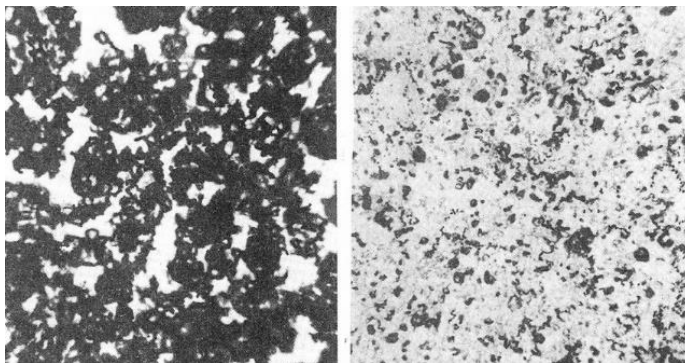
Bandiniams gaminti buvo naudojami AB „Akmenės cementas“ CEM II/A-LL 42,5N ir CEM I 42,5N tipų cementai. Kadangi reikėjo pagaminti kelių rūšių bandinius, tai buvo maišomi keli skirtingi smėlbetonio mišiniai. Mišinio pagrindinių medžiagų (cemento, smėlio ir vandens) kiekiai buvo vienodi, skyrėsi tik papildomo komponento, titano dioksido (TiO_2), kiekis.

Smėlbetonio mišinio V/C santykis 0,5, o pagrindinių medžiagų kiekiai tokie:

- cementas – 450 g;
- smėlis (0/4 frakcija) – 1350 g;
- vanduo – 225 g.

Taip pat buvo naudojamas superplastiklis, kurio esmė padidinti mišinio plastiškumą ir (arba) sumažinti mišiniui reikalingą vandens kiekį esant tam pačiam mišinio plastiškumui

(konsistencijos klasei). Plastifikavimo efektas, panaudojus superplastiklius, pasiekiamas disperguojant cemento daleles cemento tešloje. Be plastifikuojančio priedo, cemento dalelės vandeninėse suspensijose linkusios agreguoti, t. y. sulipti į agregatus (7.8 pav.). Pridėjus plastifikuojančio priedo, cemento



7.8 pav. Cemento tešlos dispersiškumo padidėjimas pridėjus plastifikuojančio priedo: kairėje – be priedo, dešinėje – su priedu

suspensijoje padidėja smulkių dalelių kiekis, cemento tešla tampa taki, t. y. žymiai sumažėja tešlos klampis ir padidėja slankumas.

Plastifikujantys priedai yra paviršių aktyvinančios medžiagos, kurios sumažina mišinio skystosios fazės paviršiaus įtempį ir padidina kietosios fazės drėkinamumą. Dėl to atsiranda cemento dalelių dispergavimo efektas ir sumažėja tešlos klampis. Dispergavimo

efektas, o kartu ir plastifikavimo efektyvumas, priklauso nuo plastiklio molekulių grandinės ilgio ir struktūros. Į kiekvieną smėlbetonio mišinį plastifikuojančio priedo buvo dedama po 0,6 % nuo cemento masės – po 2,7 g. Superplastiklis sumažino reikiamo betono mišiniui paruošti vandens kiekį nuo 225 g iki 215 g, todėl pasikeitė ir vandens/cemento santykis – $V/C = 0,48$.

Maišant skirtingus smėlbetonio mišinius, pirmiausia pasvertos pagrindinės reikiamos medžiagos ir supiltos į skirtingas talpas (7.9 pav.). Taip pat pasvertas reikiamas vandens ir superplastiklio kiekis. Cementas, smėlis ir titano dioksidas supilti į maišyklę ir pradėtas maišymo procesas, po kurio laiko



7.9 pav. Mišinių komponentų paruošimas

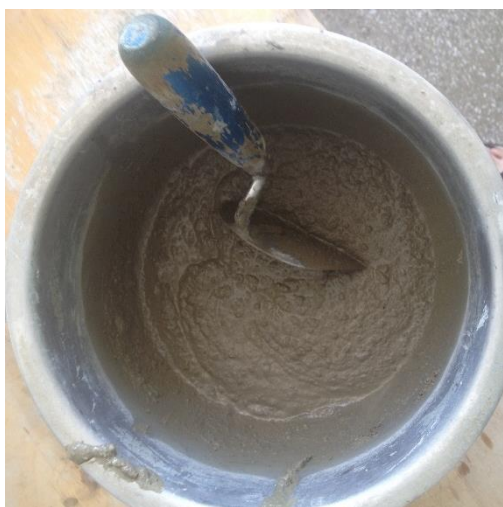
supiltas vanduo ir superplastiklis. Kadangi buvo maišomi keli skirtingi smėlbetonio mišiniai, tai ir jų sudėtys skyrėsi. Skirtumas buvo tik toks, kad kiekviename mišinyje skyrėsi titano dioksido kiekis.

Bandinių su CEM II/A-LL 42,5N cementu titano dioksido kiekiai:

- pirmame mišinyje titano dioksidas nebuvo naudojamas;
- antro mišinio sudėtyje naudojome 1 % titano dioksido;
- trečiojo mišinio sudėtyje naudojome 5 % titano dioksido.

Bandinių su CEM I 42,5N cementu titano dioksido kiekiai:

- pirmame mišinyje titano dioksidas nebuvo naudojamas;
- antro mišinio sudėtyje naudojome 1 % titano dioksido;
- trečiojo mišinio sudėtyje naudojome 5 % titano dioksido;
- ketvirtojo mišinio sudėtyje naudojome 10 % titano dioksido.



7.10 pav. Paruoštas smėlbetonio mišinys

Betono mišinių maišymui buvo naudojama speciali maišyklė. Kiekvienas mišinys maišytas tokį patį laiko kiekį ir buvo gauti vientisi homogeniški smėlbetonio mišiniai. Manėme, kad į mišinį pridėjus papildomo komponento (titano dioksido), reikės ir papildomo vandens kiekio, tačiau klydome. Visų smėlbetonio mišinių išvaizda po sumaišymo buvo maždaug vienoda, nesiskyrė mišinio konsistencija (7.10 pav.). Pagrindinis skirtumas tarp kiekvieno mišinio buvo tik spalva. Kadangi, titano dioksido

milteliai yra baltos spalvos, tai pridėjus jų į ruošiamą mišinį pasikeičia gauto smėlbetonio mišinio spalva. Kuo didesnis titano dioksido kiekis, tuo gaunamas šviesesnės spalvos smėlbetonio mišinys. Galime padaryti išvadą, kad titano dioksidas gali būti naudojamas ir kaip betono ar smėlbetonio mišinio pigmentas.

Iš paruoštų smėlbetonio mišinių suformuoti stačiakampiai prizmės formos bandiniai, kurių matmenys 4x4x16 cm. Papildomai suformuotos trys plokštelės, kurios skirtos papildomiems bandymams atlikti. Bandiniai suformuoti specialiose suteptose formose ir brandinti reikiamą laikotarpį, užtikrinant reikiamas sąlygas (drėgmė >95%, temperatūra 20±2 °C).

7.2.2. Bandymų metodai

Kadangi buvo gautos pavyzdinės ekologiškos „Ecoline“ čerpės, tai nusprendėme iširti, kaip jos veikia ir ar sugeria azoto oksidų dujas iš aplinkos. Pagal gamintojus, geriausias čerpių veikimas yra tada, kai šviečia saulė ir būna didelė azoto oksidų dujų koncentracija ore. Galvojome, kaip sukelti didelę azoto oksidų dujų koncentraciją. Tai padarėme pasitelkę mašinos variklio vidaus degimo metu susidarancias azoto oksidų dujas. Pavyzdinė betoninė čerpė supjaustyta į dalis. Čerpės dalys apie 20 min. buvo laikomos didelės azoto oksidų koncentracijos aplinkoje. Tuo pačiu metu šias čerpių dalis veikė tiesioginiai saulės spinduliai. Praėjus šiam laiko tarpui, čerpių dalys išimtos iš didelės azoto oksidų koncentracijos aplinkos ir perkeltos į kitą aplinką, kurioje jas veikė tik tiesioginiai saulės spinduliai. Šioje aplinkoje procesas truko dar papildomai apie 5 val. Praėjus proceso laiko periodui, visos čerpės dalys sudėtos į indą ir užlietos distiliuotu vandeniu (7.11 pav.). Indas buvo užsandarintas, kad į jį nepatektų nereikalingų dalelių. Distiliuotame vandenyje čerpės dalys išlaikytos savaitę laiko.



7.11 pav. Čerpių dalys sumerktos į distiliuotą vandenį

Visa šio bandymo esmė yra tokia, kad gauti vandens mėginį ir iširti jo struktūrą spektrofotometrijos būdu. Šiam tyrimui atlikti, pasitelktas laboratorinis prietaisas „Spectronic Unicam Genesis 8“.

Internetiniuose šaltiniuose aprašoma, kad titano dioksidas pakeičia betono stiprumines savybes, todėl nusprendėme patikrinti ar tai yra tiesa. Šiam bandymui pagaminti kelių rūšių skirtingi



7.13 pav. Gniuždymo presas [49]

stačiakampiai prizmės formos bandiniai. Bandymo tikslas – patikrinti visų skirtingų rūšių bandinių stiprumines savybes juos lenkiant ir gniuždant bei



7.12 pav. Lenkimo prietaisas [49]

palyginti gautus rezultatus. Lenkimo bandymai atlikti naudojant lenkimo įrenginį (7.12 pav.), o gniuždymas atliktas su gniuždymo mechanizmu (7.13 pav.).

Pagamintos kelios skirtingos plokštelės su skirtingais titano dioksido kiekiais tam, kad būtų galima patikrinti ar mūsų pačių pagamintas gaminys, su internete įsigytu titano dioksidu, yra veiksmingas, ir ar atlieka azoto oksidų dujų valymą iš aplinkos. Po bandinių subrandinimo, bandiniai laikyti po tiesioginiais saulės spinduliais, kad vyktų fotokatalizės procesas. Tada bandiniai sudėti į skirtingus indus ir užpilti

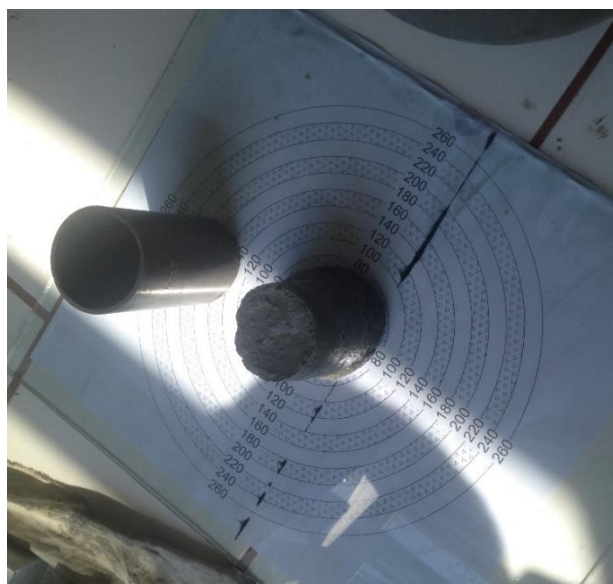


7.14 pav. Trijų skirtingų smėlbetonio mišinio plokštelių mirkymas

distiliuotu vandeniu, kuris turi nuo bandinių nuplauti susidariusius nitratus (jei jie susidarė) (7.14 pav.). Indai užsandarinti ir užtikrintas nereikalingų medžiagų patekimas į indus. Po bandinių mirkymo, paimti keturi skirtingi distiliuoto

vandens mėginiai, su kuriais atlikti spektrofotometrijos bandymai ir nustatytas priemaišų kiekis distiliuoto vandens mėginiuose.

Smėlbetonio mišinių maišymo metu nuspręsta patikrinti, kaip keičiasi betono teslos sklidumas su skirtingais titano dioksido kiekiais mišinyje. Šiam bandymui atlikti reikalingas popieriaus lapas, kuris turi būti sužymėtas kas du centimetrus didėjančiais apskritimais. Taip pat bandymui atlikti reikalingas specialus stiklas ir metalinis tuščiaviduris cilindras, kitaip vadinamas Sutardo viskozimetras. Metalinis tuščiaviduris cilindras sudrėkinamas ir pastatomas sudrėkintos stiklinės plokštelės centre. Cilindro vidus užpildomas sumaišyto smėlbetonio mišiniu. Cilindras užpildomas iki viršaus, o paviršius išlyginamas mentele. Cilindras pakeliamas į viršų ir smėlbetonio mišinys pasklinda ant stiklinės plokštelės (7.15 pav.). Dviem statmenomis kryptimis išmatuojamas teslos pasklidimas ir apskaičiuojamas šių matavimų vidurkis. Smėlbetonio teslos pasklidimo reikšmė milimetrais yra mišinio konsistencijos rodiklis.

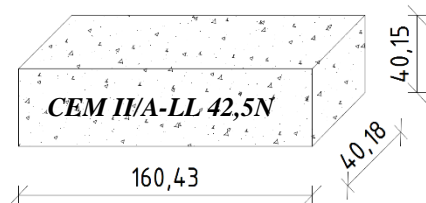


7.15 pav. Smėlbetonio mišinio sklidumo bandymas

7.3. Bandymų rezultatai

7.3.1. Suformuoti bandiniai

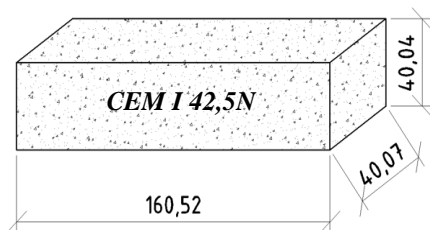
Bandiniai be titano dioksido (TiO_2):



Vidutiniai bandinių matmenys – 160,43x40,18x40,15 mm

Vidutinė bandinių masė – 569,77 g

Vidutinis bandinių tankis – $\rho = 2202 \text{ kg/m}^3$

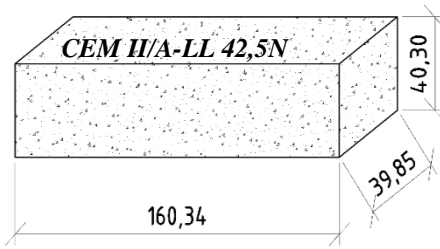


Vidutiniai bandinių matmenys – 160,52x40,07x40,04 mm

Vidutinė bandinių masė – 579,72 g

Vidutinis bandinių tankis – $\rho = 2251 \text{ kg/m}^3$

Bandiniai su 1% titano dioksido (TiO_2):

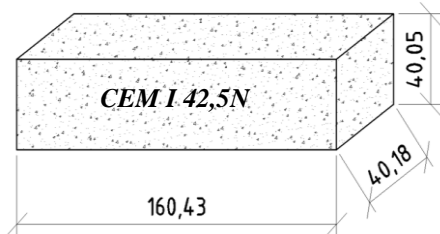


Vidutiniai bandinių matmenys – 160,34x39,85x40,30 mm

Vidutinė bandinių masė – 572,02 g

Titano dioksido kiekis – 4,5 g

Vidutinis bandinių tankis – $\rho = 2221 \text{ kg/m}^3$



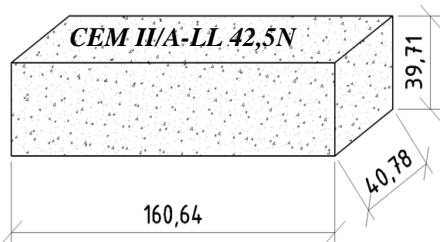
Vidutiniai bandinių matmenys – 160,43x40,18x40,05 mm

Vidutinė bandinių masė – 583,14 g

Titano dioksido kiekis – 4,5 g

Vidutinis bandinių tankis – $\rho = 2259 \text{ kg/m}^3$

Bandiniai su 5% titano dioksido (TiO_2):

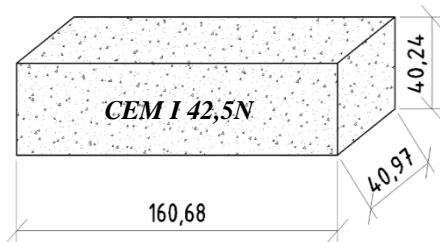


Vidutiniai bandinių matmenys – 160,64x40,78x39,71 mm

Vidutinė bandinių masė – 576,91 g

Titano dioksido kiekis – 22,5 g

Vidutinis bandinių tankis – $\rho = 2218 \text{ kg/m}^3$



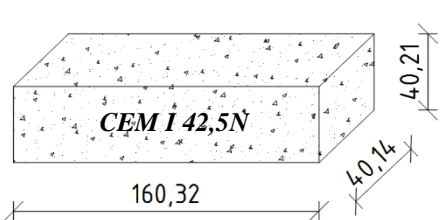
Vidutiniai bandinių matmenys – 160,68x40,97x40,24 mm

Vidutinė bandinių masė – 587,68 g

Titano dioksido kiekis – 22,5 g

Vidutinis bandinių tankis – $\rho = 2219 \text{ kg/m}^3$

Bandiniai su 10 % titano dioksido (TiO_2):



Vidutiniai bandinių matmenys – 160,32x40,14x40,21 mm

Vidutinė bandinių masė – 594,90 g

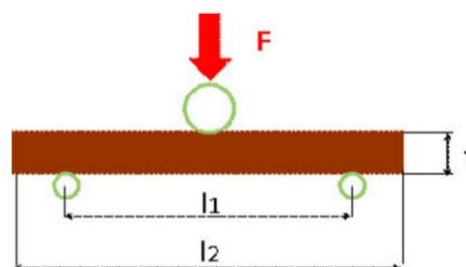
Titano dioksido kiekis – 45,0 g

Vidutinis bandinių tankis – $\rho = 2299 \text{ kg/m}^3$

Tikslūs bandinių matmenys išmatuoti elektroninio slankmačio pagalba, o svoris nustatytas naudojant tikslias, mažiems svoriams sverti pritaikytas, svarstyklas. Bandinių bandymai atlikti po 7, 14 ir 28 parų.

7.3.2. Lenkimo bandymas

Išmatavus ir pasvėrus bandinius, atlikti lenkimo ir gniuždymo bandymai. Pirmiausia atlikti lenkimo bandymai. Bandymas atliktas tokiu principu – bandinys uždedamas ant dviejų atramų ir per vidurį jį veikia palaipsniui didėjanti apkrova. Lenkimo bandymo schema pateikta 7.16 paveikslėlyje. Lenkimo bandymų rezultatai po 7, 14 ir 28 parų pateikti 7.1 lentelėje ir 7.17 ir 7.18 paveikslėlių diagramose.

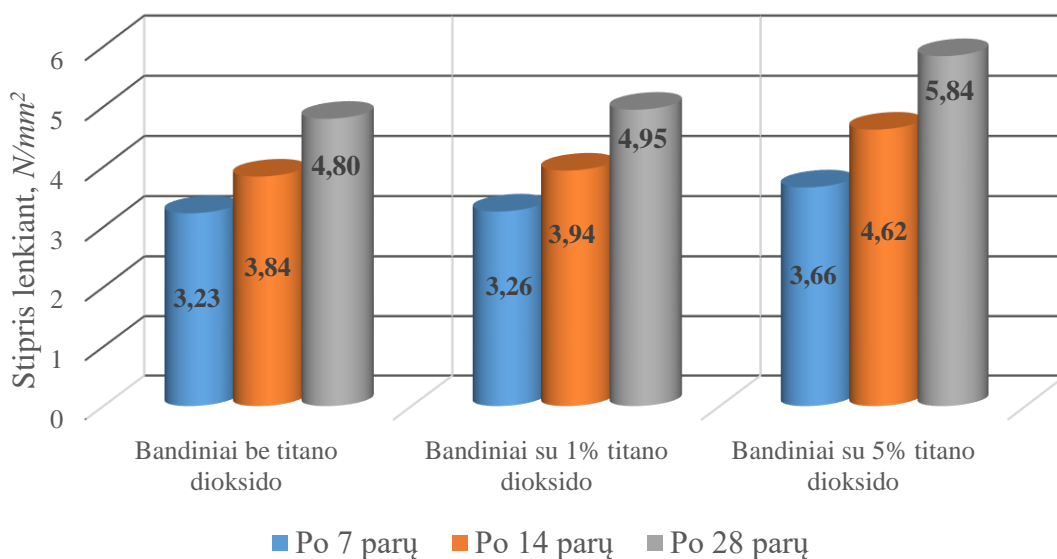


7.16 pav. Lenkimo bandymo schema

7.1 lentelė. Lenkimo bandymų rezultatai

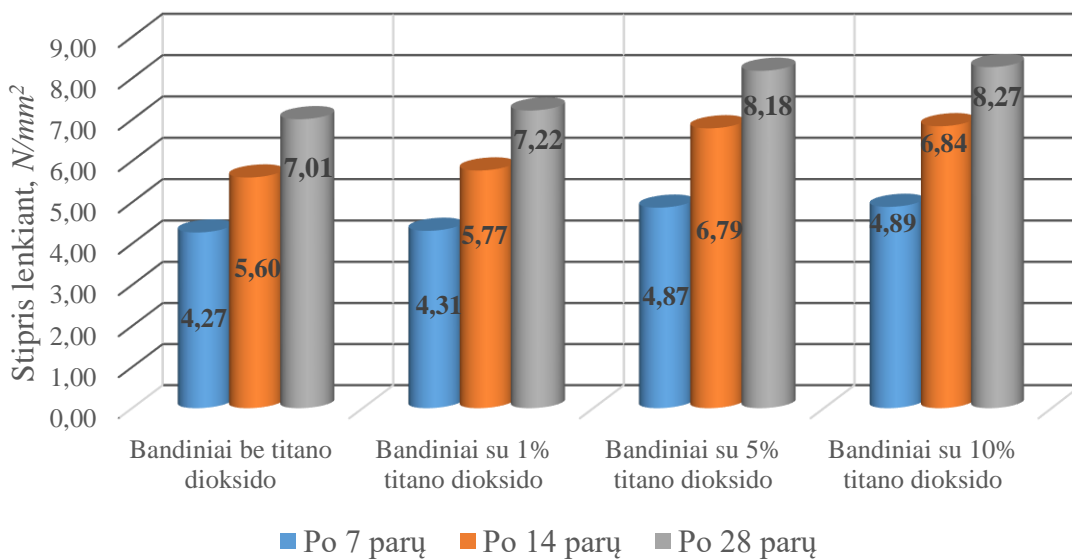
Cemento tipas	Bandiniai		Vidutinės rezultatų reikšmės	
			Apkrova, kN	Stipris, N/mm ²
CEM II/A-LL 42,5N	Be TiO ₂	Po 7 parų	1,38	3,23
		Po 14 parų	1,64	3,84
		Po 28 parų	2,05	4,80
	Su 1% TiO ₂	Po 7 parų	1,39	3,26
		Po 14 parų	1,68	3,94
		Po 28 parų	2,11	4,95
	Su 5% TiO ₂	Po 7 parų	1,56	3,66
		Po 14 parų	1,97	4,62
		Po 28 parų	2,49	5,84
CEM I 42,5N	Be TiO ₂	Po 7 parų	1,82	4,27
		Po 14 parų	2,39	5,60
		Po 28 parų	2,99	7,01
	Su 1% TiO ₂	Po 7 parų	1,84	4,31
		Po 14 parų	2,46	5,77
		Po 28 parų	3,08	7,22
	Su 5% TiO ₂	Po 7 parų	2,08	4,87
		Po 14 parų	2,90	6,79
		Po 28 parų	3,49	8,18
	Su 10% TiO ₂	Po 7 parų	2,09	4,89
		Po 14 parų	2,92	6,84
		Po 28 parų	3,53	8,27

Lenkimo rezultatų diagrama (CEM II/A-LL 42,5N)



7.17 pav. Lenkimo bandymų rezultatų diagrama naudojant CEM II/A-LL 42,5N cementą

Lenkimo rezultatų diagrama (CEM I 42,5N)



7.18 pav. Lenkimo bandymų rezultatų diagrama naudojant CEM I 42,5N cementą

IŠVADA: Matomas akivaizdus betono stipruminių sąvybių lenkiant padidėjimas naudojant skirtingus titano dioksido kiekius.

7.3.3. Gniuždymo bandymas

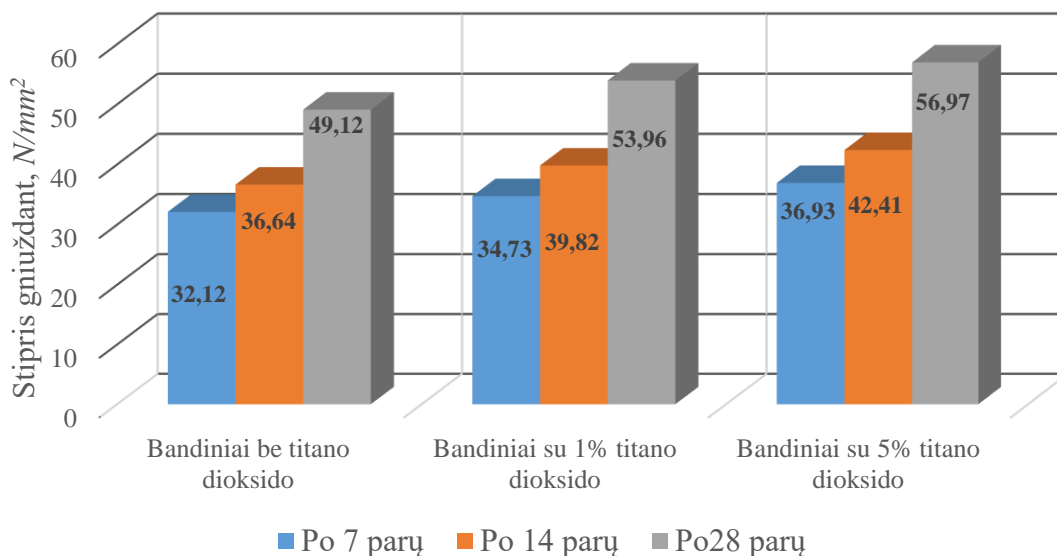
Toliau atlikti gniuždymo bandymai. Bandinių gniuždymo plotas – 40x40 mm.

Gniuždymo bandymų rezultatai pateikiami 7.2 lentelėje ir 7.19, 7.20 paveikslėlių diagramose.

7.2 lentelė. Gniuždymo bandymų rezultatai

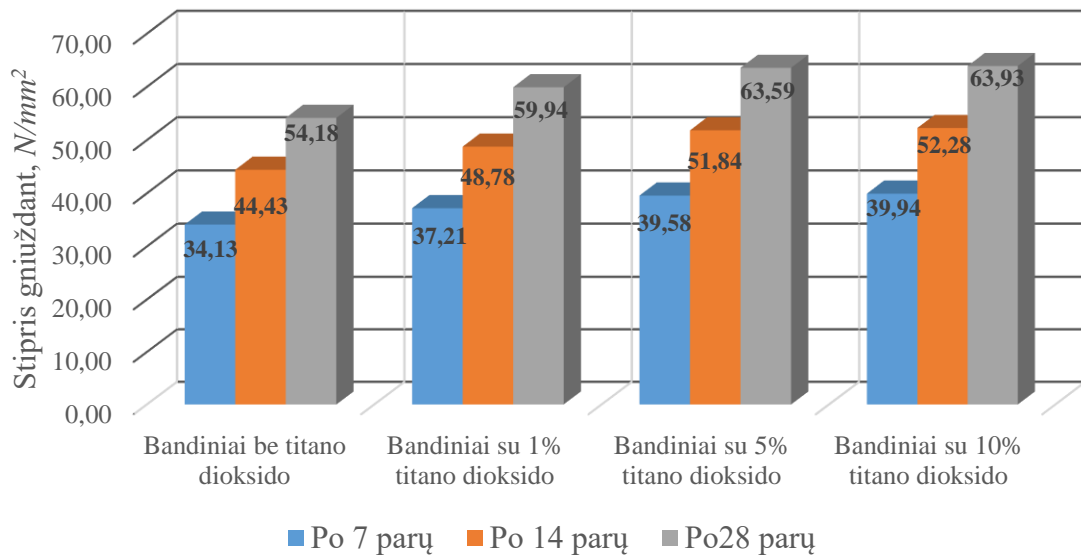
Cemento tipas	Bandiniai		Vidutinės rezultatų reikšmės	
			Apkrova, kN	Stipris, N/mm ²
CEM II/A-LL 42,5N	Be TiO ₂	Po 7 parų	51,40	32,12
		Po 14 parų	58,62	36,64
		Po 28 parų	78,59	49,12
	Su 1% TiO ₂	Po 7 parų	55,57	34,73
		Po 14 parų	63,71	39,82
		Po 28 parų	86,34	53,96
	Su 5% TiO ₂	Po 7 parų	59,08	36,93
		Po 14 parų	67,85	42,41
		Po 28 parų	91,16	56,97
CEM I 42,5N	Be TiO ₂	Po 7 parų	54,61	34,13
		Po 14 parų	71,08	44,43
		Po 28 parų	86,68	54,18
	Su 1% TiO ₂	Po 7 parų	59,54	37,21
		Po 14 parų	78,05	48,78
		Po 28 parų	95,91	59,94
	Su 5% TiO ₂	Po 7 parų	63,33	39,58
		Po 14 parų	82,94	51,84
		Po 28 parų	101,75	63,59
	Su 10% TiO ₂	Po 7 parų	63,90	39,94
		Po 14 parų	83,65	52,28
		Po 28 parų	102,28	63,93

Gniuždymo bandymų rezultatų diagrama (CEM II/A-LL42,5N)



7.19 pav. Gniuždymo bandymų rezultatų diagrama naudojant CEM II/A-LL 42,5N

Gniuždymo bandymų rezultatų diagrama (CEM I 42,5N)

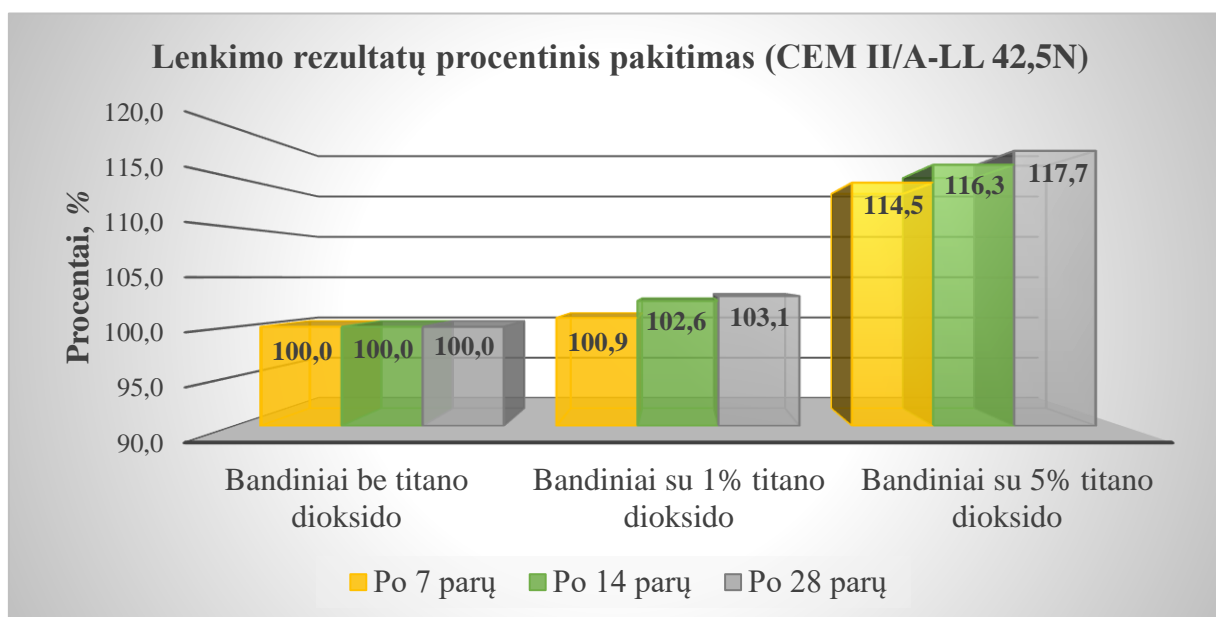


7.20 pav. Gniuždymo bandymų rezultatų diagrama naudojant CEM I 42,5N

IŠVADA: Matomas akivaizdus betono stipruminių savybių gniuždant padidėjimas naudojant skirtingus titano dioksido kiekius.

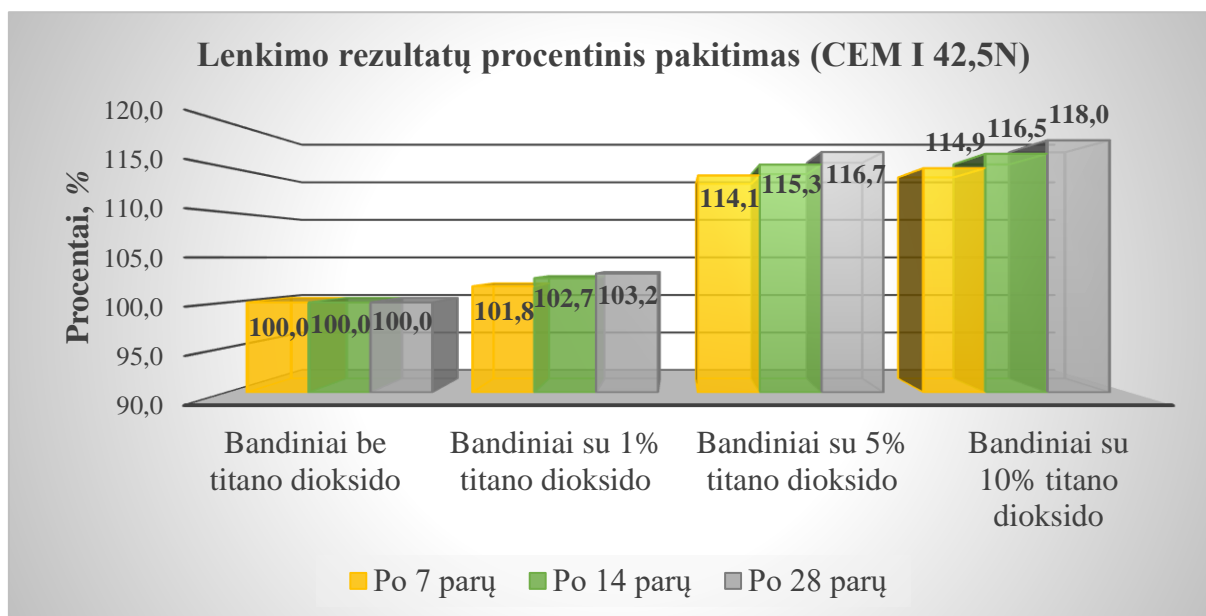
7.3.4. Lenkimo ir gniuždymo bandymų procentinis pakitimas

Gavus lenkimo ir gniuždymo rezultatus, padarome suvestines, parodančias kiek procentų titano dioksidas padidino bandinių stiprumines savybes. Lenkimo bandymų suvestinės su abiejų tipų cementais pateiktos 7.21 ir 7.22 paveikslėlių diagramose.



7.21 pav. Lenkimo rezultatų procentinis pakitimas naudojant CEM II/A-LL 42,5N cementą

Naudojant CEM II/A-LL 42,5N tipo cementą, bandinių su 1 % titano dioksido stiprumas po 7 brandinimo parų padidėjo 0,9 %, po 14 brandinimo parų – 2,6 %, po 28 brandinimo parų – 3,1 %. Bandinių su 5 % titano dioksido stiprumas po 7 brandinimo parų padidėjo 14,5 %, po 14 brandinimo parų – 16,3 %, po 28 brandinimo parų – 17,7 %.

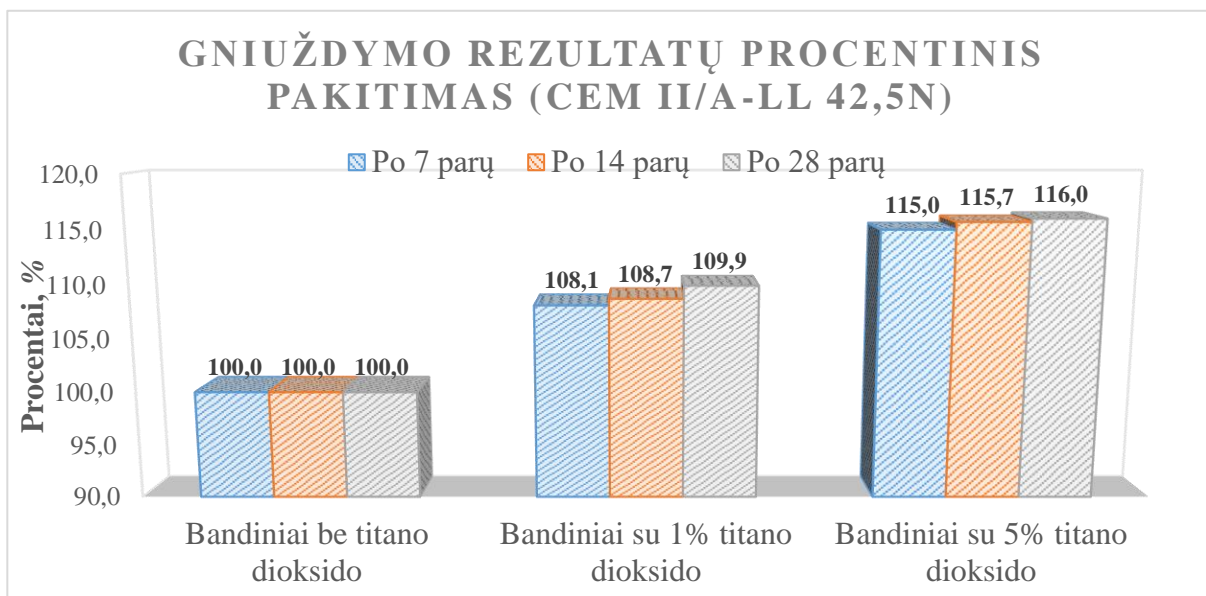


7.22 pav. Lenkimo rezultatų procentinis pakitimas naudojant CEM I 42,5N cementą

Naudojant CEM I 42,5N tipo cementą, bandinių su 1 % titano dioksido stiprumas po 7 brandinimo parų padidėjo 1,8 %, po 14 brandinimo parų – 2,7 %, po 28 brandinimo parų – 3,2 %. Bandinių su 5 % titano dioksido stiprumas po 7 brandinimo parų padidėjo 14,1 %, po 14 brandinimo parų – 15,3 %, po 28 brandinimo parų – 16,7 %. Bandinių su 10 % titano dioksido stiprumas po 7 brandinimo parų padidėjo 14,9 %, po 14 brandinimo parų – 16,5 %, po 28 brandinimo parų – 18,0 %.

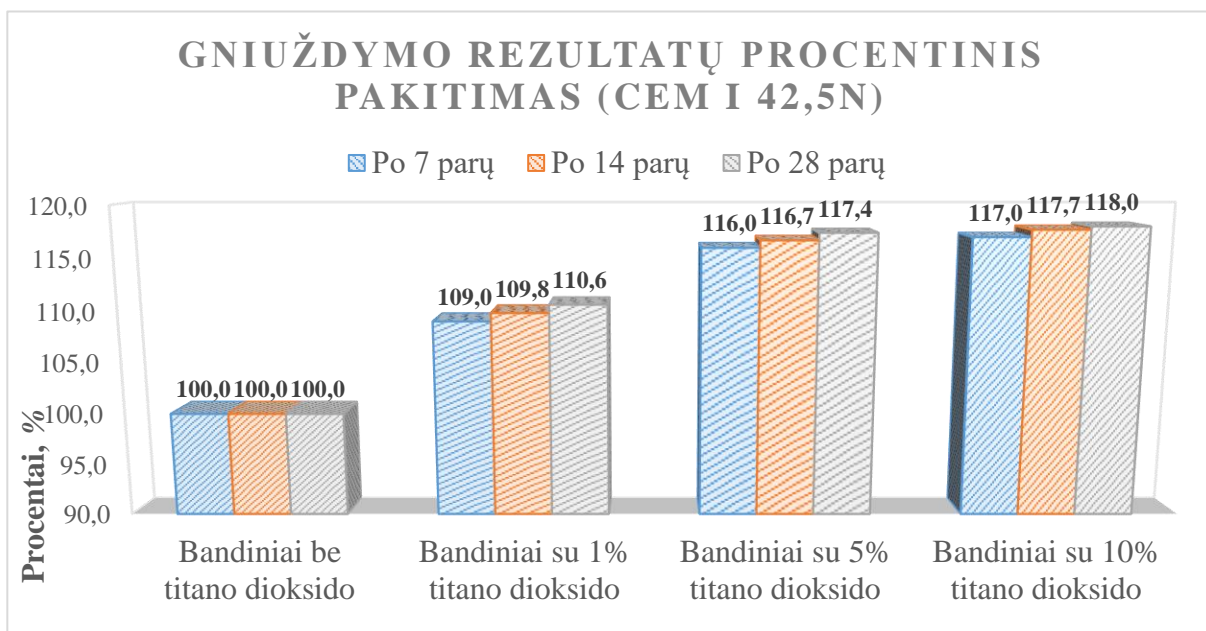
Apibendrinus darom išvada, kad 1 % titano dioksido bandinių stiprumui lenkiant didelės įtakos neturi. Mišiniai su 5 % titano dioksido įgauna didesnes stiprumo lenkiant savybes – apie 16,2 % naudojant CEM II/A-LL 42,5N tipo cementą ir apie 15,4 % naudojant CEM I 42,5N tipo cementą. Mišiniai su 10 % titano dioksido neberodo tokio didelio stiprumo lenkiant padidėjimo (apie 16,5 % naudojant CEM I 42,5N tipo cementą). Bandinių su 5 ir 10 % titano dioksido kiekiais stiprumo lenkiant savybės kinta neženkliu skirtumu, todėl padarome išvadą, kad iki 5 % titano dioksido kiekis betono mišinyje daro ženklią įtaką betono stiprumui lenkiant, tačiau, dar didesnis titano dioksido kiekis mišinyje, nebeturi ženklios įtakos bandinių stiprumo lenkiant padidėjimui.

Gniuždymo bandymų suvestinės su abiejų tipų cementais pateiktos 7.23 ir 7.24 paveikslėlių diagramose.



7.23 pav. Gniuždymo rezultatų procentinis pakitimas naudojant CEM II/A-LL 42,5N cementą

Naudojant CEM II/A-LL 42,5N tipo cementą, bandinių su 1 % titano dioksido stiprumas po 7 brandinimo parų padidėjo 8,1 %, po 14 brandinimo parų – 8,7 %, po 28 brandinimo parų – 9,9 %. Bandinių su 5 % titano dioksido stiprumas po 7 brandinimo parų padidėjo 15,0 %, po 14 brandinimo parų – 15,7 %, po 28 brandinimo parų – 16,0 %.



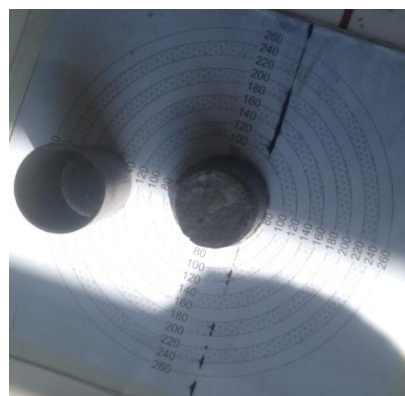
7.24 pav. Gniuždymo rezultatų procentinis pakitimas naudojant CEM I 42,5N cementą

Naudojant CEM I 42,5N tipo cementą, bandinių su 1 % titano dioksido stiprumas po 7 brandinimo parų padidėjo 9,0 %, po 14 brandinimo parų – 9,8 %, po 28 brandinimo parų – 10,6 %. Bandinių su 5 % titano dioksido stiprumas po 7 brandinimo parų padidėjo 16,0 %, po 14 brandinimo parų – 16,7 %, po 28 brandinimo parų – 17,4 %. Bandinių su 10 % titano dioksido stiprumas po 7 brandinimo parų padidėjo 17,0 %, po 14 brandinimo parų – 17,7 %, po 28 brandinimo parų – 18,0 %.

Apibendrinus darom išvada, kad, su 1 % titano dioksido, bandinių stiprumas gniuždant padidėja apie 8,9 % naudojant cementą CEM II/A-LL 42,5N ir apie 9,8 % naudojant cementą CEM I 42,5N). Mišiniai su 5 % titano dioksido įgauna dar didesnes stiprumo gniuždant savybes – apie 15,6 % naudojant CEM II/A-LL 42,5N tipo cementą ir apie 16,7 % naudojant CEM I 42,5N tipo cementą. Mišiniai su 10 % titano dioksido neberodo tokio didelio stiprumo gniuždant padidėjimo (apie 17,6 % naudojant CEM I 42,5N tipo cementą). Bandinių su 5 ir 10 % titano dioksido kiekiais stiprumo gniuždant savybės kinta neženkliu skirtumu, todėl padarome išvadą, kad iki 5 % titano dioksido kiekis betono mišinyje daro ženklų įtaką betono stiprumui gniuždant, tačiau, dar didesnis titano dioksido kiekis mišinyje, nebeturi ženklios įtakos bandinių stiprumo gniuždant padidėjimui.

7.3.5. Sklidumo bandymas

Atlikus sklidumo bandymą kiekvienam iš maišytų smėlbetonio mišinių, nustatyta kiek pasklinda kiekvienas smėlbetonio mišinys (7.25 pav.). Mišinio, kurio sudėtyje nėra titano dioksido, sklidumas buvo apie 80 mm. Mišinio, su 1 % titano dioksido komponentu, sklidumas šiek tiek sumažėjo ir buvo apie 78 mm, mišinio su 5 % titano dioksido – apie 75 mm, o mišinio su 10 % titano dioksido – 71 mm. Taigi, kuo didesnis titano dioksido kiekis betono mišinyje, tuo jo sklidumas mažėja. Tačiau mažėjimas yra labai nežymus ir didelės įtakos mišiniams nedaro.



7.25 pav. Sklidumo klasės nustatymas

7.3.6. Spektrofotometrijos tyrimas

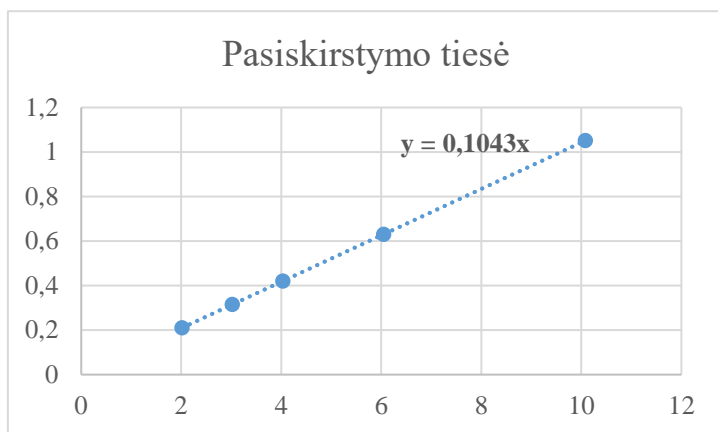
Šiuo bandymu nustatinėjama vandens ėminiuose esančių priemaišų kiekis. Kadangi bandiniai buvo mirkomi distiliuotame vandenyje, tai papildomų pašalinių medžiagų vandens mėginiuose turėtų nebūti. Ieškoma tik nitratų koncentracija vandenyje. Nitratai distiliuotame vandenyje atsirado būtent dėl fotokatalizės reakcijos, kurios metu azoto oksidai paverčiami nekenksmingais nitratais. Šiam bandymui atlikti, naudotas spektrofotometras „Spectronic Unicam Genesis 8“ (7.26 pav.). Šis



7.26 pav. Spektrofotometras

prietaisas skleidžia nustatyto ilgio šviesos bangą (mano atveju bangos ilgis $\lambda=210\text{ nm}$), per specialią prietaise įstatytą kolbą (kiuvetę), kuri užpildoma tiriamuoju vandens mėginiu. Su kiekvienu mėginiu atliekami trys matavimai ir išvedamos vidutinės vertės.

Kad būtų apskaičiuotos nitrato jonų koncentracijos mėginiuose, reikalinga išsivesti



7.27 pav. Bazinio tirpalo tiesė

bazinio tirpalo tiesė. Tai atliekama su skirtingų koncentracijų HNO^3 baziniu tirpalu. Skirtingos koncentracijos tirpalams atliekami šviesos srauto pralaidumo matavimai ir išvedama bazinio tirpalo tiesė (7.27 pav.). Gautoje tiesėje išvedama lygtis, pagal kurią nustatoma nitrato jonų koncentracija kiekviename iš

mėginių. Koncentracija gaunama 100 ml bazinio tirpalo.

Gauta tiesė pateikta 7.27 pav. diagramoje. Iš gautos lygties, apskaičiuojamos nitrato jonų koncentracijos mėginiuose.

Prietaisu nustatytos kiekvieno mėginio reikšmės:

- pavyzdinės čerpės – 0,265;
- su 1 % titano dioksido – 0,202;
- su 5 % titano dioksido – 0,424;
- su 10 % titano dioksido – 0,496.

Apskaičiuojamas nitrato jonų koncentracijos kiekviename mėginyje

1. Pavyzdinės čerpės:

$$x = \frac{y}{0,1043} = \frac{0,265}{0,1043} = 2,541 \text{ mg}/100\text{ml} \quad (7.3.1)$$

Koncentracija – 25,41 mg/l

2. Su 1 % titano dioksido:

$$x = \frac{0,202}{0,1043} = 1,937 \text{ mg}/100\text{ml} \quad (7.3.2)$$

Koncentracija – 19,37 mg/l

3. Su 5 % titano dioksido:

$$x = \frac{0,424}{0,1043} = 4,065 \text{ mg}/100\text{ml} \quad (7.3.3)$$

Koncentracija – 40,65 mg/l

4. Su 10 % titano dioksido:

$$x = \frac{0,496}{0,1043} = 4,756 \text{ mg}/100\text{ml} \quad (7.3.4)$$

Koncentracija – 47,56 mg/l

Apskaičiuotos visų mėginių nitrato jonų koncentracijos. Matomas didelis nitrato jonų koncentracijos padidėjimas tarp mėginių su 1 % ir 5 % titano dioksido. Tačiau su 10 % titano dioksido nitrato jonų koncentracija nebeturi tokios didelės augimo tendencijos. Padaroma išvada, kad tirtieji pagaminti bandiniai atlieka zoto oksidų skaidymo į nekenksmingus nitratus funkciją. Didesnis titano dioksido kiekis bandiniuose įtakoja didesnę azoto oksidų perdirbimą į nitratus, tačiau, su 10 % titano dioksido, nebėra tokios didelės augimo tendencijos, kokia buvo iki 5 % titano dioksido.

Tirtoji pavyzdinė betoninė stogo čerpė atlieka jai paskirtą valymo funkciją ir paverčia kenksmingus azoto oksidus į nekenksmingus nitratus. Nustatyta ant čerpės rastų nitrato jonų koncentracija – 25,41 mg/l, tai atitinka apie 2 % titano dioksido kiekį gaminyje.

TIRIAMOJO DARBO IŠVADOS

1. Iširtos bandinių su skirtingu titano dioksido kiekiu stipruminės savybės ir nustatyta, kad, didėjant titano dioksido kiekiui bandinyje, didėja ir bandinio stiprumas tiek lenkiant, tiek gniuždant. Gauta, kad, su 1 % titano dioksido, bandinių stiprumas lenkiant padidėja apie 2,38 %, stiprumas gniuždant padidėja apie 9,35 %. Su 5 % titano dioksido, bandinių stiprumas lenkiant padidėja apie 15,80 %, o stiprumas gniuždant padidėja apie 16,15 %. Su 10 % titano dioksido, bandinių stiprumas lenkiant padidėja apie 16,50 %, o stiprumas gniuždant padidėja apie 17,60 %.
2. Nustatyta, kad iki 5 % titano dioksido kiekis betono mišinyje daro ženklų įtaką betono stipruminėms savybėms, tačiau, dar didesnis titano dioksido kiekis mišinyje, ženkliai nebeįtakoja bandinių stiprumo gniuždant padidėjimo.
3. Atlikus smėlbetonio mišinių sklidumo bandymus, nustatyta, kad titano dioksidas didelės įtakos mišinio sklidumui nedaro. Nustatytas mišinio be titano dioksido pasklidimas apie 80 mm, su 1 % titano dioksido – apie 78 mm, su 5 % titano dioksido – apie 75 mm, su 10 % titano dioksido – apie 71 mm. Tirtųjų smėlbetonio mišinių sklidumas kinta mažu intervalu, todėl papildomas titano dioksido kiekis mišinio sklidumo ženkliai neįtakoja.
4. Nustatyta, kad titano dioksidas veikia kaip pigmentas, nes, pridėjus jo į smėlbetonio mišinį, pasikeičia mišinio spalva – ji tampa šviesesnė. Kuo didesnis titano dioksido kiekis mišinyje, tuo mišinio spalva yra baltesnė.
5. Atlikus spektrofotometrijos tyrimus, nustatyta, kad titano dioksidas atlieka savo funkciją betoniniuose gaminiuose. Atlikus gautų vandens mėginių tyrimus, gautos nitrato jonų koncentracijos kiekviename iš mėginių: su 1 % titano dioksido nitrato jonų koncentracija mėginyje 19,37 mg/l; su 5 % titano dioksido – 40,65 mg/l; su 10 % titano dioksido – 47,56 mg/l; pavzdinės čerpės - 25,41 (tai atitinka apie 2 % titano dioksido kiekio gaminyje).

LITERATŪROS SĄRAŠAS

Norminė literatūra:

1. Lietuvos respublikos statybos įstatymas. Žin., 1996, Nr. 32-788;
2. STR 1.01.08:2002 „Statinio statybos rūšys“. Žin., 2002, Nr. 119-5372,
3. STR 1.01.03:2017 „Statinių klasifikavimas“, Žin., 2016, Nr. D1-713;
4. STR 1.01.06:2013 „Ypatingi statiniai“. Žin., 2010, Nr. 111-5528;
5. STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“. Žin., 2016, Nr. D1-738;
6. STR 1.05.01:2017 „Statybą leidžiantys dokumentai“. Žin., 2016, Nr. D1-878;
7. STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“. Žin., 2016, Nr. D1-848;
8. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) Nr. 305/2011;
9. STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“. Žin., 2001, Nr. 53-1898;
10. STR 1.11.01:2010. „Statybos užbaigimas“. Žin., 2010, Nr. 116-5947;
11. STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinis naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“. Žin., 2016, Nr. D1-754;
12. STR 2.05.02:2008 „Statinių konstrukcijos. Stogai“. Žin., 2008, Nr. 130-4997;
13. STR 2.01.03:2009 „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių projektinės vertė“. Žin., 2009, Nr. 95-4047;
14. STR 2.05.05:2005 „Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas“. Žin., 2005, Nr. 98-3711;
15. STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“. Žin., 2006, Nr. 17-621;
16. LST EN 12620:2003+A1:2008 „Betono užpildai“;
17. LST EN 1008:2005 „Vanduo betonui. Techniniai vandens ėminių ėmimo, bandymo ir tinkamumo reikalavimai, įskaitant gražinamą iš gamybos betono pramonėje vandenį, pakartotinai naudojamą betono mišiniui ruošti“;
18. LST EN 206:2014 „Betonas. Specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis“;
19. LST EN 12390-3:2009 „Sukietėjusio betono bandymai. 3 dalis. Bandinių gniuždymo stipris“;

20. LST EN 12390-5:2009 „Sukietėjusio betono bandymai. 5 dalis. Bandinių lenkimo stipris“;
21. LST EN 12350-2:2009 „Betono mišinio bandymai. 2 dalis. Slankumo bandymas“;
22. STR 1.01.04:2002 „Statybos produktai. Atitikties įvertinimas ir „CE“ ženklavimas“. Žin., 2002, Nr. 54-2140;
23. LST 1974:2012. „LST EN 206:2014 taikymo taisyklės ir papildomieji nacionaliniai reikalavimai“;
24. LST L 1428.17:2005 „Betonas. Bandymo metodai. Atsparumo šalčiui nustatymas“;
25. Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymas. Žin., 2003, Nr. 70-3170;
26. Darboviečių įrengimo bendrieji nuostatai. Žin., 2005, Nr. 85/223;
27. Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai. Žin., 2010, Nr. 1-338;

Mokslinė literatūra:

28. Statybinių dirbinių gamybos įmonių projektavimas. V. Vaitkevičius, A. Augonis, A. Grinys, A. A. Navickas. Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla. Kaunas, 2011;
29. Mokšin, V.; Striška, V. Įmonių projektavimas. Mokomoji knyga. Vilnius: Technika, 2006, 262 p.;
30. Statybinės medžiagos. Betonai : mokomoji knyga. A. Naujokaitis. Vilnius : Technika, 2007;

Internetinės nuorodos:

31. Betono plastifikuojantis priedas – [žiūrėta 2016-09-05]. Prieiga per internetą: <http://prisadydobetonu.stachema.cz/produktu/superplastifikatory-ztekuovace-pce:c163/stachment-2000:p296.htm>;
32. Betono priedas *Rebamix* – [žiūrėta 2016-09-05]. Prieiga per internetą: [http://td.remei.de/tm-en/T_REBAmix_750_\(BV\)-230009010-GB.pdf](http://td.remei.de/tm-en/T_REBAmix_750_(BV)-230009010-GB.pdf);
33. Paroc kompozicinių plokščių parametrai – [žiūrėta 2016-10-02]. Prieiga per internetą: <http://www.paroc.com/solutions-and-products/Solutions/Sandwich-Panels/panel-properties>;
34. Technologinės linijos pavyzdys – žiūrėta [2015-12-01]. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=m7rNOic4VgU>;
35. Technologinės linijos pavyzdys – žiūrėta [2015-12-01]. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=LUflNAKkQdg>;

36. Technologinės linijos pavyzdys – žiūrėta [2015-12-02]. Prieiga per internetą:
https://www.youtube.com/watch?v=qU_DEkueRtM;
37. Betono maišyklė „*Planetary Concrete Mixer RP500*” – [žiūrėta 2015-12-03]. Prieiga per internetą: http://www.globalmachinemarket.com/Mixing_Batching/ConcreteMixers.html
38. Betono maišyklė „*Planetary Concrete Mixer RP1000*” – [žiūrėta 2015-12-03]. Prieiga per internetą: http://www.globalmachinemarket.com/Mixing_Batching/ConcreteMixers.html
39. CE ženklimas – [žiūrėta 2015-12-04]. Prieiga per internetą:
<http://www.ce-zenklinimas.lt/index.php?id=4>;
40. Statinių statybos skaičiuojamųjų kainų nustatymo rekomendacijos – [žiūrėta 2016-11-03]. Prieiga per internetą http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=4957;
41. ISO 14001 standartas – [Žiūrėta 2016-12-15]. Prieiga per internetą:
<http://www.isostandartai.lt/iso-14001-aplinkosauga/>;
42. Titano dioksidas – [Žiūrėta 2016-05-17]. Prieiga per internetą:
<https://pavemaintenance.wikispaces.com/TiO2+Photocatalys+-+Shannon>;
43. Titano dioksidas – [Žiūrėta 2016-05-17]. Prieiga per internetą:
https://lt.wikipedia.org/wiki/Titano_dioksidas;
44. Titano dioksido naudojimas statybos produktuose – [Žiūrėta 2016-05-17]. Prieiga per internetą: <http://news.thomasnet.com/imt/2012/05/22/titanium-dioxide-coats-buildings-structures-to-help-them-stand-up-to-smog-monster>;
45. Ekologiškos stogo čerpės – [Žiūrėta 2016-05-18]. Prieiga per internetą:
<http://benders.se/lt-lt/tai-yra-benders/straipsniu-archyvas/2015/ekologiskos-ecoline-cerpes/>;
46. Fotokatalizės procesas – [Žiūrėta 2016-05-18]. Prieiga per internetą
<http://www.concretedecor.net/decorativeconcretearticles/vol-5-no-4-augustseptember-2005/self-cleaning-concrete/>;
47. Azoto oksidų pavertimas į nitratus – [Žiūrėta 2016-05-20]. Prieiga per internetą:
http://www.titanshield.com/pdf/E/articles/PS_500-02-004-06_AKBARI.PDF;
48. Fotokatalizės procesas – [Žiūrėta 2016-05-21]. Prieiga per internetą:
https://www.marleyeternit.co.uk/~/_/media/Files/Product-Files/Roofing/Brochure-Request/Ecologic-Concrete-Tiles.pdf.

PRIEDAI

LOKALINĖ ŠAMATA

Sudaryta pagal 2016.10 kainas

Statinių grupė **Betoninių stogo čerpių gamykla**

Statinys **Pramoninis pastatas**

Žiniaraštis **1**

2016.12.14

Suma žiniaraščiui **739537,60 EUR**

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
1						
1 F1-1-6		100 m3		1,989		
	Grunto išlyginimas mechanizuotai pagal nurodytas atžymas k9=1.15					
48070	Statybinės mašinos traktorių iki 59 kW (80 AG) galingumo baz	maš.val	2,8	5,5692	27,81	154,88
F1-1-6	Darbo užm. Medžiagos			Mechanizmai 154.88		Iš viso 154.88
2 F1-1-2		100 m3		12,697		
	Mechanizuotas grunto kasimas, pakraunant ir vežant gruntą 5 km atstumu bei darbas sąvartoje k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 3.0	žm.val.	2,0	25,394	4,98	126,46
48020	Statyb. mašinos ekskavat. (0.5 kub.m kaušo talpos) bazėje	maš.val	4,1	52,0577	33,96	1767,88
48080	Statybinės mašinos traktorių iki 132 kW (180 AG) galingumo b	maš.val	0,54	6,85638	39,2	268,77
48160	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	maš.val	0,46	5,84062	35,7	208,51
48325	Krovininės automašinos iki 8.5 t	maš.val	15,0	190,455	28,63	5452,73
F1-1-2	Darbo užm. 126.46 Medžiagos			Mechanizmai 7697.89		Iš viso 7824.35
3 F1-2-1		m3		10,16		
	Grunto kasimas rankiniu būdu k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 2.5	žm.val.	3,0	30,48	4,55	138,68
F1-2-1	Darbo užm. 138.68 Medžiagos			Mechanizmai		Iš viso 138.68
4 F1-1-5		100 m3		4,678		
	Mechanizuotas tranšėjų ir duobių užpylimas gruntu k9=1.15					
48070	Statybinės mašinos traktorių iki 59 kW (80 AG) galingumo baz	maš.val	2,1	9,8238	27,81	273,2
F1-1-5	Darbo užm. Medžiagos			Mechanizmai 273.20		Iš viso 273.20
5 F1-2-4		m3		467,8		
	Grunto tankinimas, užpilant tranšėjas ir duobes k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 3.0	žm.val.	0,16	74,848	4,98	372,74
48380	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	maš.val	0,16	74,848	2,87	214,81
F1-2-4	Darbo užm. 372.74 Medžiagos			Mechanizmai 214.81		Iš viso 587.55
6 F7-2-2		m3		95,65		
	Surenkami gelžbetonio pamatai					
	Darbo sąn. kateg. 3.2	žm.val.	2,5	239,125	5,05	1207,58
190	Pamatų blokai (banketės)	m3	1,0	95,65	137,08	13111,7
350	Cemento ir smėlio skiediniai	m3	0,03	2,8695	57,33	164,51
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	maš.val	0,63	60,2595	23,34	1406,46
F7-2-2	Darbo užm. 1207.58 Medžiagos 13276.21			Mechanizmai 1406.46		Iš viso 15890.25
7 F7-2-16		m3		21,56		
	Surenkamos gelžbetonio pamatų sijos					
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	7,5	161,7	5,25	848,93
110	Ilgai gelžbetonio gaminiai	m3	1,0	21,56	578,26	12467,29
320	Betono mišiniai	m3	0,046	0,99176	72,67	72,07
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	maš.val	0,72	15,5232	23,34	362,31
F7-2-16	Darbo užm. 848.93 Medžiagos 12539.36			Mechanizmai 362.31		Iš viso 13750.60

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
8 F26-2-6		m2		51,135		
	Paviršių izoliavimas lipnia ritinine danga					
	Darbo sąn. kateg. 3.0	žm.val.	0,19	9,71565	4,98	48,38
580-141	Savalipės bituminės stogų dangos Vedagard SK	m2	1,08	55,2258	3,46	191,08
	792-68 Bituminis gruntas 'Hidrolašas'	l	0,1	5,1135	1,66	8,49
F26-2-6	Darbo užm. 48.38 Medžiagos 199.57					
						Mechanizmai
						Iš viso 247.95
9 F7-2-12		m3		28,51		
	Surenkamos gelžbetonio kolonos, kai montuojamos į pamatus					
	Darbo sąn. kateg. 3.6	žm.val.	5,4	153,954	5,32	819,04
120	Karkasiniai gaminiai	m3	1,0	28,51	534,81	15247,43
320	Betono mišiniai	m3	0,12	3,4212	72,67	248,62
48120	Vikšriniai kranai	maš.val	0,79	22,5229	31,5	709,47
F7-2-12	Darbo užm. 819.04 Medžiagos 15496.05					
						Mechanizmai 709.47
						Iš viso 17024.56
10 F7-2-3		m3		56,11		
	Surenkamas gelžbetonio karkasas (rygeliai, šlaitinės sijos) k8=1.04					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	7,5	420,825	5,62	2365,04
120	Karkasiniai gaminiai	m3	1,0	56,11	534,81	30008,19
320	Betono mišiniai	m3	0,09	5,0499	72,67	366,98
350	Cemento ir smėlio skiediniai	m3	0,001	0,05611	57,33	3,22
920	Suvirinimo elektrodai	t	0,002	0,11222	1941,73	217,9
940	Tvirtinimo detalės	t	0,01	0,5611	1926,14	1080,76
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	maš.val	1,0	56,11	23,34	1309,61
48380	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	maš.val	2,0	112,22	2,87	322,07
F7-2-3	Darbo užm. 2365.04 Medžiagos 31677.05					
						Mechanizmai 1631.68
						Iš viso 35673.77
11 F6-5-1		m2		105,8		
	Monolitinio gelžbetonio 200mm storio perdanga, naudojant polistireno plokštes liktiniams klojiniams k8=1.03, k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	0,83	87,814	5,25	461,02
12	Armatūrinis karkasas	t	0,011	1,1638	960,71	1118,07
320	Betono mišiniai	m3	0,08	8,464	72,67	615,08
440	Pjautinė miško medžiaga (spygl.)	m3	0,005	0,529	192,51	101,84
950-5	Statybinės vyns	kg	0,1	10,58	1,06	11,21
966-17	Klojininės polistireno plokštės JS 155mm st.	m2	1,01	106,858	20,62	2203,41
48200	Betono siurbčiai (betonvežiai)	maš.val	0,03	3,174	40,15	127,44
F6-5-1	Darbo užm. 461.02 Medžiagos 4049.61					
						Mechanizmai 127.44
						Iš viso 4638.07
12 F7-2-5		m3		109,08		
	Surenkami gelžbetonio pramoninių briaunuotų plokščių perdenginiai k8=1.04					
	Darbo sąn. kateg. 3.7	žm.val.	4,2	458,136	5,39	2469,35
150	Pramoninės plokštės	m3	1,0	109,08	440,1	48006,11
320	Betono mišiniai	m3	0,1	10,908	72,67	792,68
350	Cemento ir smėlio skiediniai	m3	0,015	1,6362	57,33	93,8
440	Pjautinė miško medžiaga (spygl.)	m3	0,007	0,76356	192,51	146,99
920	Suvirinimo elektrodai	t	0,001	0,10908	1941,73	211,8
940	Tvirtinimo detalės	t	0,002	0,21816	1926,14	420,21
48120	Vikšriniai kranai	maš.val	0,49	53,4492	31,5	1683,65
48380	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	maš.val	1,0	109,08	2,87	313,06
F7-2-5	Darbo užm. 2469.35 Medžiagos 49671.59					
						Mechanizmai 1996.71
						Iš viso 54137.65
13 F7-2-6		m3		2,92		
	Surenkami gelžbetonio laiptų maršai ir aikštelės k8=1.04					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	4,5	13,14	5,62	73,85
208	Laiptų maršai ir aikštelės	m3	1,0	2,92	353,98	1033,62
350	Cemento ir smėlio skiediniai	m3	0,03	0,0876	57,33	5,02

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
48095	Bokštiniai kranai, kai strėlės siekis iki 30 m	maš.val	1,0	2,92	17,22	50,28
F7-2-6	Darbo užm. 73.85 Medžiagos 1038.64		Mechanizmai 50.28		Iš viso 1162.77	
14	N9P-0109	t		2,5		
	Metalinų laiptų su aptvėrimais montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	28,0	70,0	5,62	393,4
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	2,4	6,0	1,94	11,64
120051	Tvirtinimo varžtai (įvairūs)	kg	13,4	33,5	1,93	64,66
520003	Plieninės statybinės konstrukcijos	t	1,0	2,5	1455,82	3639,55
520349	Pagalbinės plieninės montažinės konstrukcijos	kg	1,0	2,5	1,46	3,65
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	3,6	9,0	2,87	25,83
489051	Kranas ant automob. važiuoklės 16 t keliam. galios	maš.val	5,4	13,5	27,73	374,35
N9P-0109	Darbo užm. 393.40 Medžiagos 3719.50		Mechanizmai 400.18		Iš viso 4513.08	
15	F9-2	t		2,24		
	Plieno ryšiai ir spyriai (gruntuojant ir dažant du kartus) k8=1.03					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	30,0	67,2	5,78	388,42
60	Metalinės konstrukcijos	t	1,0	2,24	1455,82	3261,04
791	Emaliniai ir alkidiniai dažai	t	0,0075	0,0168	5184,21	87,09
792	Gruntas	t	0,004	0,00896	3055,5	27,38
920	Suvirinimo elektrodai	t	0,004	0,00896	1941,73	17,4
940	Tvirtinimo detalės	t	0,02	0,0448	1926,14	86,29
48120	Vikšriniai kranai	maš.val	3,0	6,72	31,5	211,68
48380	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	maš.val	4,0	8,96	2,87	25,72
F9-2	Darbo užm. 388.42 Medžiagos 3479.20		Mechanizmai 237.40		Iš viso 4105.02	
16	F8-1-4	m3		15,92		
	Silikatinių plytų pertvarų mūras k8=1.12, k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 3.3	žm.val.	12,0	191,04	5,13	980,04
10	Armatūra	t	0,005	0,0796	634,42	50,5
280	Silikatinės plytos, 250x120x88mm (baltos)	t.vnt	0,325	5,174	211,46	1094,09
361	Sudėtiniai skiediniai	m3	0,17	2,7064	69,33	187,63
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	maš.val	1,0	15,92	23,34	371,57
F8-1-4	Darbo užm. 980.04 Medžiagos 1332.22		Mechanizmai 371.57		Iš viso 2683.83	
17	F9-12-3	100m2		0,9789		
	Viensluoksnių gipskartonio pertvarų su metaliniu karkasu ir 100mm izoliacijos sluoksniu įrengimas					
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	159,0	155,6451	5,25	817,14
750	Universalios izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai	m3	10,5	10,27845	31,13	319,97
755	Gipskartonio plokštės	t.m2	0,21	0,205569	2389,72	491,25
80-16	Horizontalūs profiliai UW 100, 4m, 0.5mm	vnt.	18,0	17,6202	2,65	46,69
80-7	Vertikalūs profiliai CW 100, 3m, 0.5mm	vnt.	68,7	67,25043	1,84	123,74
962	Sandarinio medžiagos (tarpinės, juostos, žiedai)	t.m	0,17	0,166413	163,87	27,27
965-101	Sraigčiai gipskartoniui į metalą su gražteliu KSSG 3.5x25mm	100vnt	26,6	26,03874	0,8	20,83
965-104	Sraigčiai KSTEX į metalą su gražteliu 3.9x9.5mm	100vnt	3,2	3,13248	0,49	1,53
965-105	Besiplečiantys kaiščiai su met. strypu LFM 8x100mm (išsukami, term. medž. tv.)	vnt.	120,0	117,468	0,08	9,4
48382	Kiti smulkūs mechanizmai	maš.val	38,9	38,07921	0,49	18,66
F9-12-3	Darbo užm. 817.14 Medžiagos 1040.68		Mechanizmai 18.66		Iš viso 1876.48	
18	F9-7-1	m2		1447,5		
	Daugiasluoksnių 240 mm storio plokščių išorės sienų įrengimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1,12	1621,2	5,62	9111,14

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
750	Universalios izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai	m3	0,001	1,4475	31,13	45,06
80-26	U profiliai 1.2/100	m	0,14	202,65	3,62	733,59
80-34	Apdailos lenkti profiliai (ZN)	m	0,3	434,25	5,98	2596,82
9-67	Daugiasl. sieninės plokštės Sandwich 1200x100 su užpildu iš polistir. putplasčio	m2	1,0	1447,5	51,46	74488,35
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	maš.val	0,16	231,6	23,34	5405,54
48382	Kiti smulkūs mechanizmai	maš.val	0,1	144,75	0,49	70,93
F9-7-1	Darbo užm. 9111.14 Medžiagos 77863.82			Mechanizmai 5476.47		Iš viso 92451.43
19 F9-7-2		m2		158,54		
	Daugiasluoksnių 100 mm storio plokščių vidaus sienų, pertvarų įrengimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,97	153,7838	5,62	864,26
750	Universalios izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai	m3	0,001	0,15854	31,13	4,94
80-26	U profiliai 1.2/100	m	0,24	38,0496	3,62	137,74
80-34	Apdailos lenkti profiliai (ZN)	m	0,6	95,124	5,98	568,84
9-67	Daugiasl. sieninės plokštės Sandwich 1200x100 su užpildu iš polistir. putplasčio	m2	0,42	66,5868	51,46	3426,56
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	maš.val	0,09	14,2686	23,34	333,03
48382	Kiti smulkūs mechanizmai	maš.val	0,15	23,781	0,49	11,65
F9-7-2	Darbo užm. 864.26 Medžiagos 4138.08			Mechanizmai 344.68		Iš viso 5347.02
20 F12-1-1		100m2		8,4239		
	Sutapdinto stogo įrengimas šiltinant mineralinės vatos pl.ir dengiant 2 sl.prilydoma ritinine danga (be nuolydžio įren.)					
	Darbo sąn. kateg. 3.3	žm.val.	160,0	1347,824	5,13	6914,34
15	Cinkuotoji skarda	t	0,034	0,286413	956,64	273,99
350	Cemento ir smėlio skiediniai	m3	0,06	0,505434	57,33	28,98
580	Prilydomosios bituminės stogų dangos	t.m2	0,26	2,19021	5121,94	11218,14
625	Plėvelės, kartonai (garo, hidro, vėjo, garso ir kt. izoliac.)	t.m2	0,11	0,926629	688,81	638,27
756	Apkrovos laikančios mineralinės vatos izoliacinės plokštės	m3	22,05	185,747	91,86	17062,72
759	Kietos mineralinės vatos plokštės plokšties stogams	m3	3,15	26,53529	132,56	3517,52
965-6	Smeigės su metaline įkalama vinimi TID-T 08/60x175mm (akmens vatos tvirt.)	vnt.	520,0	4380,428	0,19	832,28
48180	Keltuvai, montažiniai lopšiai	maš.val	10,6	89,29334	3,49	311,63
48382	Kiti smulkūs mechanizmai	maš.val	30,0	252,717	0,49	123,83
F12-1-1	Darbo užm. 6914.34 Medžiagos 33571.90			Mechanizmai 435.46		Iš viso 40921.70
21 N11P-0302		100m2		9,7266		
	Grindų šiltinamųjų (garso) izoliacijų įrengimas, naudojant izoliacines plokštes,kai putų polistireno plokštės storis 100 mm					
	Darbo sąn. kateg. 3.0	žm.val.	19,0	184,8054	4,98	920,33
220098	Putų polistireno grindų izoliavimo plokštė	m3	10,3	100,18398	52,51	5260,66
489003	Keltuvai	maš.val	1,5	14,5899	3,49	50,92
N11P-0302	Darbo užm. 920.33 Medžiagos 5260.66			Mechanizmai 50.92		Iš viso 6231.91
22 F11-11-1		100m2		9,7266		
	Betoninių 100mm grindų, armuotų pl.fibromis ir padengtų Korodur 0/4 12mm danga įrengimas ant esamo betoninio pagrindo					
	Darbo sąn. kateg. 3.8	žm.val.	110,0	1069,926	5,46	5841,8
11	Armatūrinis tinklas	t	0,015	0,145899	960,42	140,12
20	Cementas	t	0,72	7,00315	108,26	758,16
320-9	Betono mišiniai C25/30	m3	10,2	99,21132	75,33	7473,59
625	Plėvelės, kartonai (garo, hidro, vėjo, garso ir kt. izoliac.)	t.m2	0,121	1,17692	688,81	810,67

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
757-58	Grindų užpildai Korodur 0/4	kg	1800,0	17507,88	0,58	10154,57
757-65	Priedai (plastikliai) Korotan	kg	11,0	106,9926	5,13	548,87
792-112	Gruntas Korodur HB 5	kg	150,0	1458,99	1,6	2334,38
792-113	Gruntas Bostik 5075 (5 L pak.)	l	0,09	0,875394	24,11	21,11
825-45	Bostik poliuretalinis hermetikas PU 2637 LT GREY	l	0,96	9,33754	8,83	82,45
910	Statybinis smėlis	m3	2,24	21,78758	12,63	275,18
953-76	Plieninės fibros	kg	255,0	2480,283	1,14	2827,52
953-77	Deimantinis pjovimo diskas d 230mm	vnt.	0,09	0,875394	85,46	74,81
962-28	Sandarinio juosta Bostik	m	30,0	291,798	0,19	55,44
48200	Betono siurbiai (betonvežiai)	maš.val	1,5	14,5899	40,15	585,78
48225	Betono vakuuminio apdorojimo įranga	maš.val	3,0	29,1798	9,25	269,91
48227	Viengubos betono glaistyklės d 900 mm	maš.val	10,6	103,10196	4,64	478,39
48228	Dvigubos betono glaistyklės d 1800 mm	maš.val	10,6	103,10196	10,9	1123,81
48380	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	maš.val	16,0	155,6256	2,87	446,65
48382	Kiti smulkūs mechanizmai	maš.val	6,3	61,27758	0,49	30,03
F11-11-1	Darbo užm. 5841.80 Medžiagos 25556.87		Mechanizmai 2934.57			Iš viso 34333.24
23 F10-3-5		m2		90,01		
	Plastiko langai nevarstomi su palangėmis (m2 bloko)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	3,5	315,035	5,62	1770,5
378	Plastiko langai, nevarstomi	m2	1,0	90,01	47,0	4230,47
656	Laminuotos MDP ir PVC palangės	m	0,8	72,008	5,64	406,13
825	Hermetikai sandarinimui	l	0,16	14,4016	4,77	68,7
965-18	Tvirtinimo kaiščiai SDF-KB 10x140	vnt.	3,0	270,03	0,65	175,52
F10-3-5	Darbo užm. 1770.50 Medžiagos 4880.82		Mechanizmai			Iš viso 6651.32
24 F10-3-6		m2		38,15		
	Plastiko langai varstomi su palangėmis (m2 bloko)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	3,5	133,525	5,62	750,41
379	Plastiko langai, varstomi	m2	1,0	38,15	65,47	2497,68
656	Laminuotos MDP ir PVC palangės	m	0,8	30,52	5,64	172,13
825	Hermetikai sandarinimui	l	0,16	6,104	4,77	29,12
965-18	Tvirtinimo kaiščiai SDF-KB 10x140	vnt.	3,0	114,45	0,65	74,39
F10-3-6	Darbo užm. 750.41 Medžiagos 2773.32		Mechanizmai			Iš viso 3523.73
25 F10-4-7		m2		25,8		
	Aliuminio durys (m2 bloko)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	4,0	103,2	5,62	579,98
105	Aliuminio durys	m2	1,0	25,8	267,86	6910,79
825	Hermetikai sandarinimui	l	0,17	4,386	4,77	20,92
965-15	Tvirtinimo kaiščiai SDF-KB 10x80	vnt.	4,0	103,2	0,31	31,99
F10-4-7	Darbo užm. 579.98 Medžiagos 6963.70		Mechanizmai			Iš viso 7543.68
26 F9-15-2		vnt		3,0		
	Segmentinių pakeliamų vartų 2500x3000mm (standartinio pakilimo) su el. pavara ir automatika įrengimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	10,2	30,6	5,78	176,87
418-10	Automatika vartams	vnt.	1,0	3,0	180,87	542,61
418-11	Rakinama spyna vartams	vnt.	1,0	3,0	50,94	152,82
418-2	Apšiltinti pakeliamieji segment. garažų vartai (pl.-vnt. 3000mm, aukštis-3000mm)	vnt.	1,0	3,0	732,4	2197,2
48382	Kiti smulkūs mechanizmai	maš.val	3,6	10,8	0,49	5,29
F9-15-2	Darbo užm. 176.87 Medžiagos 2892.63		Mechanizmai 5.29			Iš viso 3074.79
27 N2P-0410		vnt		2,0		
	Gembinių vartų (su el. pavara, be automatikos) montavimas, kai įrengti stulpai, pagrindas pavarai ir vežimėliui (vartų angos plotis daugiau 5 m)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	14,0	28,0	5,62	157,36
261356	Kiemo vartai	vnt	1,0	2,0	2150,0	4300,0

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
261357	Vartų el. pavara su valdymo pultu	kompl.	1,0	2,0	180,87	361,74
489034	Kranas ant automob. važiuoklės keliam.galios iki 10 t	maš.val	2,7	5,4	23,34	126,04
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	3,1	6,2	0,49	3,04
N2P-0410	Darbo užm. 157.36 Medžiagos 4661.74			Mechanizmai 129.08		Iš viso 4948.18
28 N7-215		vnt.		2,0		
	Vartų įrengimas, pastatant metalinius stulpus k8=1.04					
	Darbo sąn. kateg. 3.89	žm.val.	16,6	33,2	5,53	183,6
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0,2	0,4	1,94	0,78
120052	Tvirtinimo varžtai (statybiniai)	kg	1,6	3,2	1,93	6,18
260034	Metaliniai statramsčiai	vnt.	2,0	4,0	6,37	25,48
260035	Metalinės varčios	vnt.	2,0	4,0	8,59	34,36
600043	Betono mišiniai	m3	0,297	0,594	72,67	43,17
489034	Kranas ant automob. važiuoklės keliam.galios iki 10 t	maš.val	1,22	2,44	23,34	56,95
N7-215	Darbo užm. 183.60 Medžiagos 109.97			Mechanizmai 56.95		Iš viso 350.52
29 N2P-0415		vnt		1,0		
	Vartų elektrinės pavaros su valdymo pultu montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	2,6	2,6	5,78	15,03
261357	Vartų el. pavara su valdymo pultu	kompl.	1,0	1,0	180,87	180,87
N2P-0415	Darbo užm. 15.03 Medžiagos 180.87			Mechanizmai		Iš viso 195.90
30 F15-3-1		100m2		1,5939		
	Mūrinių vidaus paviršių geras tinkas k8=1.09					
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	117,0	186,4863	5,25	979,05
361	Sudėtiniai skiediniai	m3	1,9	3,02841	69,33	209,96
48190	Tinkavimo-liejimo agregatai	maš.val	10,0	15,939	2,81	44,79
F15-3-1	Darbo užm. 979.05 Medžiagos 209.96			Mechanizmai 44.79		Iš viso 1233.80
31 F15-4-5		100m2		1,5939		
	Paruoštų dažymui vidaus paviršių gerasis dažymas emulsiniais dažais					
	Darbo sąn. kateg. 3.2	žm.val.	27,0	43,0353	5,05	217,33
607	Švitrinis popierius	m2	1,0	1,5939	3,15	5,02
800	Emulsiniai dažai	t	0,04	0,063756	3446,8	219,75
820	Glaistai	t	0,005	0,00797	785,41	6,26
F15-4-5	Darbo užm. 217.33 Medžiagos 231.03			Mechanizmai		Iš viso 448.36
32 N11-102		100m2		3,2547		
	Raštuotų keraminių 150x150mm plytelių danga, naudojant latekso cementinį skiedinį didesnėse kaip 2m2 ploto patalpose					
	Darbo sąn. kateg. 3.56	žm.val.	114,0	371,0358	5,32	1973,91
220028	Polivinilacetatinė dispersija	kg	25,2	82,01844	3,45	282,96
572128	Glazūruotos keraminės grindų plytelės (raštuotos, kvadrat.) 150X150mm	m2	103,0	335,2341	8,87	2973,53
600030	Latekso-cemento skiedinys M 150	m3	2,23	7,25798	69,33	503,2
N11-102	Darbo užm. 1973.91 Medžiagos 3759.69			Mechanizmai		Iš viso 5733.60
33 N34-35-1		m2		113,72		
	Akustinių pakabinamų lubų įrengimas, kai metalo konstrukcija "Armstrong" firmos, o plokštės firmos "Colotex" k8=1.03					
	Darbo sąn. kateg. 3.8	žm.val.	1,5	170,58	5,46	931,37
260935	Akust.pakabin.lubos su met.k-ja 'Armstrong' (k-te)	m2	1,0	113,72		
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,28	31,8416	0,49	15,6
N34-35-1	Darbo užm. 931.37 Medžiagos			Mechanizmai 15.60		Iš viso 946.97
34 F27-1-3		100m		4,3102		
	Betoninių bordiūrų (80x200 mm) įrengimas ant betono pagrindo k9=1.15					

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
	Darbo sąn. kateg. 3.0	žm.val.	61,0	262,9222	4,98	1309,35
255	Šaligatvių plytelės, bordiūrai	m3	1,6	6,89632	157,7	1087,55
320	Betono mišiniai	m3	2,6	11,20652	72,67	814,38
350	Cemento ir smėlio skiediniai	m3	0,02	0,086204	57,33	4,94
48315	Autokrautuvai	maš.val	0,2	0,86204	30,1	25,95
F27-1-3	Darbo užm. 1309.35 Medžiagos 1906.87			Mechanizmai 25.95		Iš viso 3242.17
35 F27-5-1		100m2		25,9137		
	Kiemų 9 cm dviluksnė asfaltbetonio danga, 15 cm dolom. skaldos pagrindas ir 20 cm smėlio sluoksnis k8=1.06, k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 2.9	žm.val.	10,9	282,45933	4,89	1381,23
330-37	Asfalt. apatinio sluoksnio mišiniai AC 11 AN	t	14,76	382,48621	68,87	26341,83
330-41	Asfalt. viršutinio sluoksnio mišiniai AC 8 VN, AC 11 VN	t	7,58	196,42585	68,87	13527,85
440	Pjautinė miško medžiaga (spygl.)	m3	0,0034	0,088107	192,51	16,96
880	Dolomito skalda	m3	20,4	528,63948	25,45	13453,87
910	Statybinis smėlis	m3	22,0	570,1014	12,63	7200,38
48080	Statybinės mašinos traktorių iki 132 kW (180 AG) galingumo b	maš.val	0,24	6,21929	39,2	243,8
48160	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	maš.val	0,66	17,10304	35,7	610,58
48278	Pneumovoliai 16 t	maš.val	0,97	25,13629	42,76	1074,83
48280	Plentvoliai 5 t	maš.val	1,21	31,35558	28,85	904,61
48281	Plentvoliai 10 t	maš.val	2,23	57,78755	37,01	2138,72
48283	Plentvoliai 16 t ir sunkesni	maš.val	0,5	12,95685	47,27	612,47
48320	Statybos mašinos automobilio bazėje	maš.val	0,05	1,29569	23,84	30,89
48362	Laistymo mašinos	maš.val	0,62	16,06649	30,93	496,94
48368	Asfalto klotuvai iki 500 t/h	maš.val	0,32	8,29238	108,72	901,55
F27-5-1	Darbo užm. 1381.23 Medžiagos 60540.89			Mechanizmai 7014.39		Iš viso 68936.51
36 F27-6-1		100m2		14,0		
	Autotransporto stovėjimo aikštelių 5 cm viensl. asfaltbet. danga, 15 cm dolom. skaldos pagrindas ir 20 cm smėlio sluoks. k8=1.03, k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 2.9	žm.val.	9,2	128,8	4,89	629,83
330-29	Asfalt. viensluoksnių dangų mišiniai AC 16 PD	t	12,12	169,68	66,78	11331,23
440	Pjautinė miško medžiaga (spygl.)	m3	0,0017	0,0238	192,51	4,58
880	Dolomito skalda	m3	20,4	285,6	25,45	7268,52
910	Statybinis smėlis	m3	22,0	308,0	12,63	3890,04
48080	Statybinės mašinos traktorių iki 132 kW (180 AG) galingumo b	maš.val	0,24	3,36	39,2	131,71
48160	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	maš.val	0,66	9,24	35,7	329,87
48278	Pneumovoliai 16 t	maš.val	0,53	7,42	42,76	317,28
48280	Plentvoliai 5 t	maš.val	0,95	13,3	28,85	383,71
48281	Plentvoliai 10 t	maš.val	2,0	28,0	37,01	1036,28
48283	Plentvoliai 16 t ir sunkesni	maš.val	0,5	7,0	47,27	330,89
48320	Statybos mašinos automobilio bazėje	maš.val	0,05	0,7	23,84	16,69
48362	Laistymo mašinos	maš.val	0,62	8,68	30,93	268,47
48368	Asfalto klotuvai iki 500 t/h	maš.val	0,16	2,24	108,72	243,53
F27-6-1	Darbo užm. 629.83 Medžiagos 22494.37			Mechanizmai 3058.43		Iš viso 26182.63
37 N48-295		100m2		20,7488		
	Paprastų, parterinių ir mauritaniškų gazonų užsėjimas rankiniu būdu k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 2.83	žm.val.	5,4	112,04352	4,89	547,89
970002	Žolių sėklos (vienmetės ir daugiametės)	kg	2,0	41,4976	3,36	139,43
N48-295	Darbo užm. 547.89 Medžiagos 139.43			Mechanizmai		Iš viso 687.32
Iš viso skyriuje	1 Darbo užm. 46766,00 Medžiagos 395656,27			Mechanizmai 35245,52		Iš viso 477667,79
Viso žiniaraštyje	1 Darbo užm. 46766,00 Medžiagos 395656,27			Mechanizmai 35245,52		Iš viso 477667,79
	Papildomų medžiagų vertė 3.00%			11869,69		
	Papildomų mechanizmų vertė 3.00%				1057,37	

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
	Sezoniniai darbai 15.00%		3564,06			
	Specifiniai darbai 17.00%		4246,48			
	Papildomas darbo užmokestis 8.00%		4366,12			
	Viso:		58942,66	407525,96	36302,89	502771,51
	Soc.draudimo išlaidos 31.00%		18272,23			
	Statinio statybos išlaidos	Viso:	77214,89	407525,96	36302,89	521043,73
	Statybvietės išlaidos 9.00%					46893,94
	Iš viso tiesioginės išlaidos					567937,67
	Pridėtinės išlaidos 30.00%					14146,24
	Pelnas 5.00%					29104,20
	Iš viso netiesioginės išlaidos					43250,43
					Bendra vertė be PVM	611188,10
	Pridėtinės vertės mokestis 21.00%					128349,50
					Bendra vertė su PVM	739537,60

DARBO UŽMOKESČIO ŽINIARAŠTIS

Sudaryta pagal 2016.10 kainas

Statinių grupė **Betoninių stogo čerpių gamykla**

Statinys **Pramoninis pastatas**

Žiniaraštis **1**

2016.12.14

Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Darbo sąnaudos žm./val.	Kategorija	Tarifinis atlygis	Darbo užmok. EUR
1								
2	F1-1-2	Mechanizuotas grunto kasimas, pakraunant ir vežant gruntą 5 km atstumu bei darbas sąvartoje k9=1.15	100 m3	12,697	25,39	3,0	4,98	126,46
3	F1-2-1	Grunto kasimas rankiniu būdu k9=1.15	m3	10,16	30,48	2,5	4,55	138,68
5	F1-2-4	Grunto tankinimas, užpilant tranšėjas ir duobes k9=1.15	m3	467,8	74,85	3,0	4,98	372,74
6	F7-2-2	Surenkami gelžbetonio pamatai	m3	95,65	239,13	3,2	5,05	1207,58
7	F7-2-16	Surenkamos gelžbetonio pamatų sijos	m3	21,56	161,7	3,5	5,25	848,93
8	F26-2-6	Paviršių izoliavimas lipnia ritinine danga	m2	51,135	9,72	3,0	4,98	48,38
9	F7-2-12	Surenkamos gelžbetonio kolonos, kai montuojamos į pamatus	m3	28,51	153,95	3,6	5,32	819,04
10	F7-2-3	Surenkamas gelžbetonio karkasas (rygeliai, šlaitinės sijos) k8=1.04	m3	56,11	420,83	4,0	5,62	2365,04
11	F6-5-1	Monolitinio gelžbetonio 200mm storio perdanga, naudojant polistireno plokštes liktiniams klojiniams k8=1.03, k9=1.15	m2	105,8	87,81	3,5	5,25	461,02
12	F7-2-5	Surenkami gelžbetonio pramoninių briaunuotų plokščių perdenginiai k8=1.04	m3	109,08	458,14	3,7	5,39	2469,35
13	F7-2-6	Surenkami gelžbetonio laiptų maršai ir aikštelės k8=1.04	m3	2,92	13,14	4,0	5,62	73,85
14	N9P-0109	Metalinų laiptų su aptvėrimais montavimas	t	2,5	70,0	4,0	5,62	393,4
15	F9-2	Plieno ryšiai ir spyriai (gruntuojant ir dažant du kartus) k8=1.03	t	2,24	67,2	4,5	5,78	388,42
16	F8-1-4	Silikatinių plytų pertvarų mūras k8=1.12, k9=1.15	m3	15,92	191,04	3,3	5,13	980,04
17	F9-12-3	Viensluoksnių gipskartonio pertvarų su metaliniu karkasu ir 100mm izoliacijos sluoksniu įrengimas	100m 2	0,9789	155,65	3,5	5,25	817,14
18	F9-7-1	Daugiasluoksnių 240 mm storio plokščių išorės sienų įrengimas	m2	1447,5	1621,2	4,0	5,62	9111,14
19	F9-7-2	Daugiasluoksnių 100 mm storio plokščių vidaus sienų, pertvarų įrengimas	m2	158,54	153,78	4,0	5,62	864,26
20	F12-1-1	Sutapdinto stogo įrengimas šiltinant mineralinės vatos pl.ir dengiant 2 sl.prilydoma ritinine danga (be nuolydžio įren.)	100m 2	8,4239	1347,82	3,3	5,13	6914,34
21	N11P-0302	Grindų šiltinamųjų (garso) izoliacijų įrengimas, naudojant izoliacines plokštes,kai putų polistireno plokštės storis 100 mm	100m 2	9,7266	184,81	3,0	4,98	920,33
22	F11-11-1	Betoninių 100mm grindų, armuotų pl.fibromis ir padengtų Korodur 0/4 12mm danga įrengimas ant esamo betoninio pagrindo	100m 2	9,7266	1069,93	3,8	5,46	5841,8
23	F10-3-5	Plastiko langai nevarstomi su palangėmis (m2 bloko)	m2	90,01	315,04	4,0	5,62	1770,5
24	F10-3-6	Plastiko langai varstomi su palangėmis (m2 bloko)	m2	38,15	133,53	4,0	5,62	750,41
25	F10-4-7	Aliuminio durys (m2 bloko)	m2	25,8	103,2	4,0	5,62	579,98

Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Darbo sąnaudos žm./val.	Kategorija	Tarifinis atlygis	Darbo užmok. EUR
26	F9-15-2	Segmentinių pakeliamų vartų 2500x3000mm (standartinio pakilimo) su el. pavara ir automatika įrengimas	vnt	3,0	30,6	4,5	5,78	176,87
27	N2P-0410	Gembinių vartų (su el. pavara, be automatikos) montavimas, kai įrengti stulpai, pagrindas pavarai ir vežimėliui (vartų angos plotis daugiau 5 m)	vnt	2,0	28,0	4,0	5,62	157,36
28	N7-215	Vartų įrengimas, pastatant metalinius stulpus k8=1.04	vnt.	2,0	33,2	3,89	5,53	183,6
29	N2P-0415	Vartų elektrinės pavaros su valdymo pultu montavimas	vnt	1,0	2,6	4,5	5,78	15,03
30	F15-3-1	Mūrinių vidaus paviršių geras tinkas k8=1.09	100m 2	1,5939	186,49	3,5	5,25	979,05
31	F15-4-5	Paruoštų dažymui vidaus paviršių gerasis dažymas emulsiniais dažais	100m 2	1,5939	43,04	3,2	5,05	217,33
32	N11-102	Raštuotų keraminių 150x150mm plytelių danga, naudojant latekso cementinį skiedinį didesnėse kaip 2m2 ploto patalpose	100m 2	3,2547	371,04	3,56	5,32	1973,91
33	N34-35-1	Akustinių pakabinamų lubų įrengimas, kai metalo konstrukcija "Armstrong" firmos, o plokštės firmos "Colotex" k8=1.03	m2	113,72	170,58	3,8	5,46	931,37
34	F27-1-3	Betoninių bordiūrų (80x200 mm) įrengimas ant betono pagrindo k9=1.15	100m	4,3102	262,92	3,0	4,98	1309,35
35	F27-5-1	Kiemų 9 cm dvisluoksnė asfaltbetonio danga, 15 cm dolom. skaldos pagrindas ir 20 cm smėlio sluoksnis k8=1.06, k9=1.15	100m 2	25,9137	282,46	2,9	4,89	1381,23
36	F27-6-1	Autotransporto stovėjimo aikštelių 5 cm viensl. asfaltbet. danga, 15 cm dolom. skaldos pagrindas ir 20 cm smėlio sluoks. k8=1.03, k9=1.15	100m 2	14,0	128,8	2,9	4,89	629,83
37	N48-295	Paprastų, parterinių ir mauritaniškų gazonų užsėjimas rankiniu būdu k9=1.15	100m 2	20,7488	112,04	2,83	4,89	547,89
Iš viso skyriuje 1					8740,08			46766,0
Iš viso žiniaraštyje 1					8740,08			46766,0

MEDŽIAGŲ POREIKIO ŽINIARAŠTIS

Sudaryta pagal 2016.10 kainas

Statinių grupė **Betoninių stogo čerpių gamykla**

Statiny **Pramoninis pastatas**

Žiniaraštis **1**

2016.12.14

Resurso kodas	Pavadinimas	Mato vnt	Kaina EUR	Kiekis	Vertė EUR
1 METALAS					
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	1,94	6,4	12,42
120051	Tvirtinimo varžtai (įvairūs)	kg	1,93	33,5	64,66
120052	Tvirtinimo varžtai (statybiniai)	kg	1,93	3,2	6,18
260034	Metaliniai statramsčiai	vnt	6,37	4,0	25,48
260035	Metalinės varčios	vnt	8,59	4,0	34,36
520003	Plieninės statybinės konstrukcijos	t	1455,82	2,5	3639,55
520349	Pagalbinės plieninės montažinės konstrukcijos	kg	1,46	2,5	3,65
10	Armatūra	t	634,42	0,0796	50,5
11	Armatūrinis tinklas	t	960,42	0,1459	140,12
12	Armatūrinis karkasas	t	960,71	1,1638	1118,07
15	Cinkuoti skarda	t	956,64	0,28641	273,99
60	Metalinės konstrukcijos	t	1455,82	2,24	3261,04
80-16	Horizontalūs profiliai UW 100, 4m, 0.5mm	vnt	2,65	17,6202	46,69
80-26	U profiliai 1.2/100	m	3,62	240,6996	871,33
80-34	Apdailos lenkti profiliai (ZN)	m	5,98	529,374	3165,66
80-7	Vertikalūs profiliai CW 100, 3m, 0.5mm	vnt	1,84	67,25043	123,74
9-67	Daugiasl. sieninės plokštės Sandwich 1200x100 su užpildu iš polistir. putplasčio	m2	51,46	1514,0868	77914,91
920	Suvirinimo elektrodai	t	1941,73	0,23026	447,1
940	Tvirtinimo detalės	t	1926,14	0,82406	1587,25
950-5	Statybinės vinys	kg	1,06	10,58	11,21
Iš viso					92797,91
2 VAMZDŽIAI					
260935	Akust.pakabin.lubos su met.k-ja 'Amstrong' (k-te)	m2		113,72	
Iš viso					
3 BENDROSIOS STATYBINĖS MEDŽIAGOS					
970002	Žolių sėklos (vienmetės ir daugiametės)	kg	3,36	41,4976	139,43
20	Cementas	t	108,26	7,00315	758,16
280	Silikatinės plytos, 250x120x88mm (baltos)	t.vnt	211,46	5,174	1094,09
625	Plėvelės, kartonai (garo, hidro, vėjo, garso ir kt. izoliac.)	t.m2	688,81	2,10355	1448,94
656	Laminuotos MDP ir PVC palangės	m	5,64	102,528	578,26
825	Hermetikai sandarinimui	l	4,77	24,8916	118,73
825-45	Bostik poliuretalinis hermetikas PU 2637 LT GREY	l	8,83	9,33754	82,45
880	Dolomito skalda	m3	25,45	814,23948	20722,39
910	Statybinis smėlis	m3	12,63	899,88898	11365,6
965-101	Sraigčiai gipskartoniui į metalą su grąžteliu KSSG 3.5x25mm	100vnt	0,8	26,03874	20,83
965-104	Sraigčiai KSTEX į metalą su grąžteliu 3.9x9.5mm	100vnt	0,49	3,13248	1,53
965-105	Besiplečiantys kaiščiai su met. strypu LFM 8x100mm (išsukami, term. medž. tv.)	vnt	0,08	117,468	9,4
965-15	Tvirtinimo kaiščiai SDF-KB 10x80	vnt	0,31	103,2	31,99
965-18	Tvirtinimo kaiščiai SDF-KB 10x140	vnt	0,65	384,48	249,91
965-6	Smeigės su metaline įkalama vinimi TID-T 08/60x175mm (akmens vatos tvirt.)	vnt	0,19	4380,428	832,28
966-17	Klojininės polistireno plokštės JS 155mm st.	m2	20,62	106,858	2203,41
Iš viso					39657,4

2016.12.14

Resurso kodas	Pavadinimas	Mato vnt	Kaina EUR	Kiekis	Vertė EUR
4					
APDAILOS MEDŽIAGOS					
220028	Polivinilacetatinė dispersija	kg	3,45	82,01844	282,96
572128	Glazūruotos keraminės grindų plytelės (raštuotos, kvadrat.) 150X150mm	m2	8,87	335,2341	2973,53
755	Gipskartonio plokštės	t.m2	2389,72	0,20557	491,25
757-58	Grindų užpildai Korodur 0/4	kg	0,58	17507,88	10154,57
757-65	Priedai (plastikliai) Korotan	kg	5,13	106,9926	548,87
791	Emaliniai ir alکیدiniai dažai	t	5184,21	0,0168	87,09
792	Gruntas	t	3055,5	0,00896	27,38
792-112	Gruntas Korodur HB 5	kg	1,6	1458,99	2334,38
792-113	Gruntas Bostik 5075 (5 L pak.)	l	24,11	0,87539	21,11
792-68	Bituminis gruntas 'Hidrolašas'	l	1,66	5,1135	8,49
800	Emulsiniai dažai	t	3446,8	0,06376	219,75
820	Glaistai	t	785,41	0,00797	6,26
Iš viso					17155,64
7					
LANGAI IR DURYS					
261356	Kiemo vartai	vnt	2150,0	2,0	4300,0
261357	Vartų el. pavara su valdymo pultu	kompl.	180,87	3,0	542,61
105	Aliuminio durys	m2	267,86	25,8	6910,79
378	Plastiko langai, nevarstomi	m2	47,0	90,01	4230,47
379	Plastiko langai, varstomi	m2	65,47	38,15	2497,68
418-10	Automatika vartams	vnt	180,87	3,0	542,61
418-11	Rakinama spyna vartams	vnt	50,94	3,0	152,82
418-2	Apšiltinti pakeliamieji segment. garažų vartai (pl.-3000mm, aukštis-3000mm)	vnt	732,4	3,0	2197,2
Iš viso					21374,18
8					
MEDŽIO GAMINIAI					
440	Pjautinė miško medžiaga (spygl.)	m3	192,51	1,40447	270,37
Iš viso					270,37
9					
IZOLIACINĖS MEDŽIAGOS					
220098	Putų polistireno grindų izoliavimo plokštė	m3	52,51	100,18398	5260,66
580	Prilydomosios bituminės stogų dangos	t.m2	5121,94	2,19021	11218,14
580-141	Savalipės bituminės stogų dangos Vedagard SK	m2	3,46	55,2258	191,08
750	Universalios izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai	m3	31,13	11,88449	369,96
756	Apkrovas laikančios mineralinės vatos izoliacinės plokštės	m3	91,86	185,747	17062,72
759	Kietos mineralinės vatos plokštės plokščiems stogams	m3	132,56	26,53529	3517,52
962	Sandarinio medžiagos (tarpinės, juostos, žiedai)	t.m	163,87	0,16641	27,27
962-28	Sandarinio juosta Bostik	m	0,19	291,798	55,44
Iš viso					37702,79
10					
BETONO IR GELŽBETONIO GAMINIAI					
110	Ilgį gelžbetonio gaminiai	m3	578,26	21,56	12467,29
120	Karkasiniai gaminiai	m3	534,81	84,62	45255,62
150	Pramoninės plokštės	m3	440,1	109,08	48006,11
190	Pamatų blokai (banketės)	m3	137,08	95,65	13111,7
208	Laiptų maršai ir aikštelės	m3	353,98	2,92	1033,62
255	Šaligatvių plytelės, bordiūrai	m3	157,7	6,89632	1087,55
Iš viso					120961,89
11					
PUSFABRIKAČIAI					
600030	Latekso-cemento skiedinys M 150	m3	69,33	7,25798	503,2
600043	Betono mišiniai	m3	72,67	0,594	43,17
320	Betono mišiniai	m3	72,67	40,04138	2909,81
320-9	Betono mišiniai C25/30	m3	75,33	99,21132	7473,59
330-29	Asfalt. viensluoksnių dangų mišiniai AC 16 PD	t	66,78	169,68	11331,23
330-37	Asfalt. apatinio sluoksniu mišiniai AC 11 AN	t	68,87	382,48621	26341,83
330-41	Asfalt. viršutinio sluoksniu mišiniai AC 8 VN, AC 11 VN	t	68,87	196,42585	13527,85
350	Cemento ir smėlio skiediniai	m3	57,33	5,24105	300,47

2016.12.14

Resurso kodas	Pavadinimas	Mato vnt	Kaina EUR	Kiekis	Vertė EUR
361	Sudėtiniai skiediniai	m3	69,33	5,73481	397,59
					Iš viso
					62828,74
12	KITOS MEDŽIAGOS				
607	Švitrinis popierius	m2	3,15	1,5939	5,02
953-76	Plieninės fibros	kg	1,14	2480,283	2827,52
953-77	Deimantinis pjovimo diskas d 230mm	vnt	85,46	0,87539	74,81
					Iš viso
					2907,35
					Iš viso
					395656,27

MECHANIZMŲ POREIKIO ŽINIARAŠTIS

Sudaryta pagal 2016.10 kainas

Statinių grupė **Betoninių stogo čerpių gamykla**

Statiny **Pramoninis pastatas**

Žiniaraštis **1**

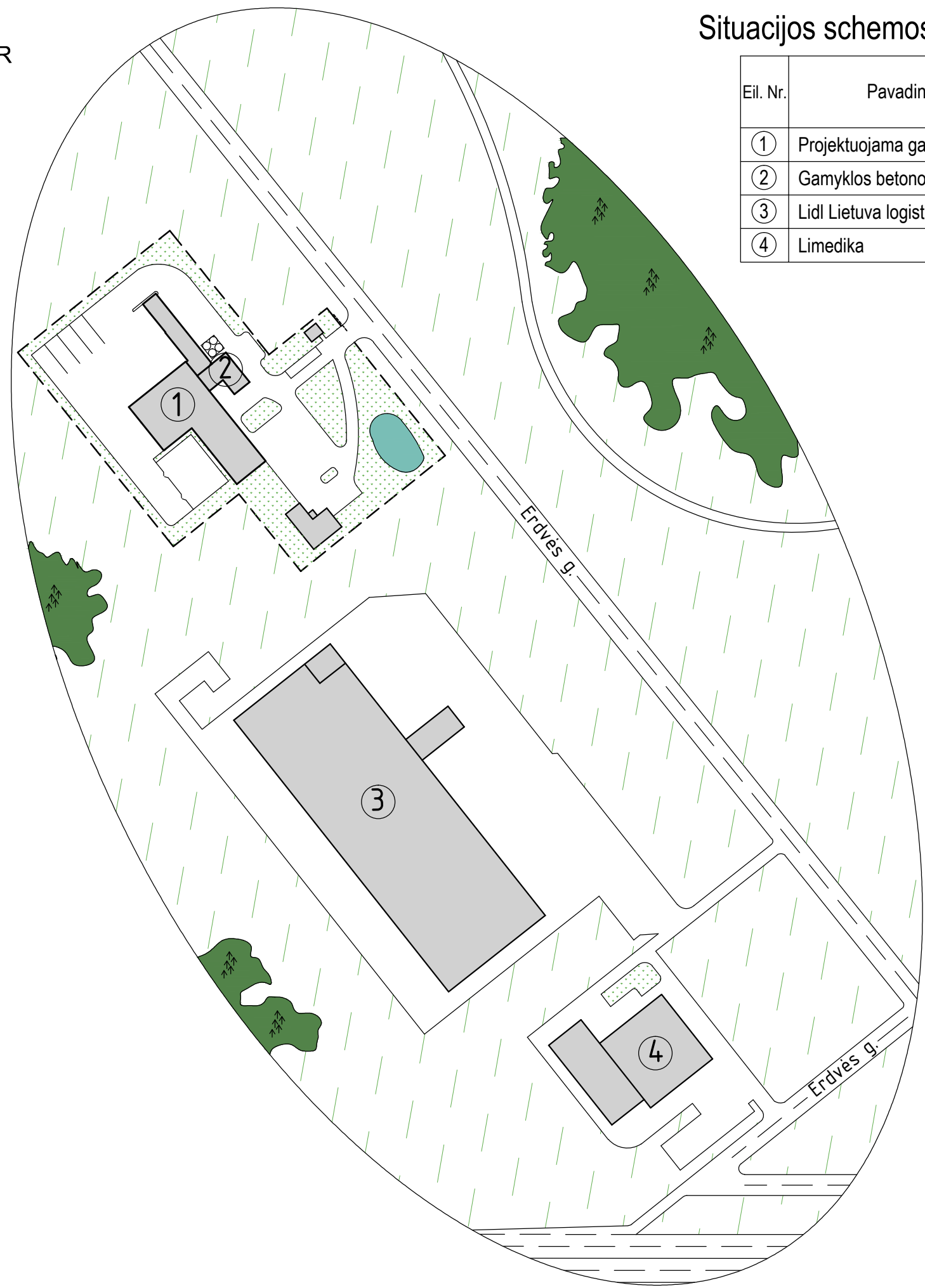
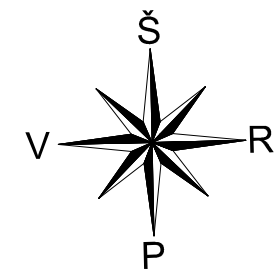
2016.12.14

Resurso kodas	Pavadinimas	Darbo val. kaina EUR	Darbo valandų skaičius	Vertė EUR
48020	Statyb. mašinos ekskavat. (0.5 kub.m kaušo talpos) bazėje	33,96	52,0577	1767,88
48070	Statybinės mašinos traktorių iki 59 kW (80 AG) galingumo baz	27,81	15,393	428,08
48080	Statybinės mašinos traktorių iki 132 kW (180 AG) galingumo b	39,2	16,43567	644,28
48095	Bokštiniai kranai, kai strėlės siekis iki 30 m	17,22	2,92	50,28
48120	Vikšriniai kranai	31,5	82,6921	2604,8
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	23,34	393,6813	9188,52
48160	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	35,7	32,18366	1148,96
48180	Keltuvai, montažiniai lopšiai	3,49	89,29334	311,63
48190	Tinkavimo-liejimo agregatai	2,81	15,939	44,79
48200	Betono siurbiai (betonvežiai)	40,15	17,7639	713,22
48225	Betono vakuuminio apdorojimo įranga	9,25	29,1798	269,91
48227	Viengubos betono glaistykklės d 900 mm	4,64	103,10196	478,39
48228	Dvigubos betono glaistykklės d 1800 mm	10,9	103,10196	1123,81
48278	Pneumovoliai 16 t	42,76	32,55629	1392,11
48280	Plentvoliai 5 t	28,85	44,65558	1288,31
48281	Plentvoliai 10 t	37,01	85,78755	3175,0
48283	Plentvoliai 16 t ir sunkesni	47,27	19,95685	943,36
48315	Autokrautuvai	30,1	0,86204	25,95
48320	Statybos mašinos automobilio bazėje	23,84	1,99569	47,58
48325	Krovininės automašinos iki 8.5 t	28,63	190,455	5452,73
48362	Laistymo mašinos	30,93	24,74649	765,41
48368	Asfalto klotuvai iki 500 t/h	108,72	10,53238	1145,08
48380	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	2,87	460,7336	1322,31
48382	Kiti smulkūs mechanizmai	0,49	531,40479	260,39
380004	Suvirinimo transformatorius	2,87	9,0	25,83
489003	Keltuvas	3,49	14,5899	50,92
489034	Kranas ant automob. važiuklės keliam.galios iki 10 t	23,34	7,84	182,99
489051	Kranas ant automob. važiuklės 16 t keliam. galios	27,73	13,5	374,36
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	0,49	38,0416	18,64

Iš viso

35245,52

SITUACIJOS SCHEMA



Situacijos schemos eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas
①	Projektuojama gamykla
②	Gamyklos betono mazgas
③	Lidl Lietuva logistikos centras
④	Limedika

Bendrieji sklypo ir statinio rodikliai

Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
Sklypo plotas	m ²	8172,08
Sklypo užstatymo plotas	m ²	1833,46
Sklypo užstatymo intensyvumas	%	22,44
Sklypo užstatymo tankumas	%	18,64
Pastato užimamas žemės plotas	m ²	1062,11
Apželdintas žemės plotas	m ²	2674,88
Vandens telkinio plotas	m ²	215,08
Pastato tūris	m ³	7649,88
Pastato aukštų skaičius	vnt.	1 ir 2
Pastato didžiausias aukštis	m	9,63
Automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt.	28 (2)

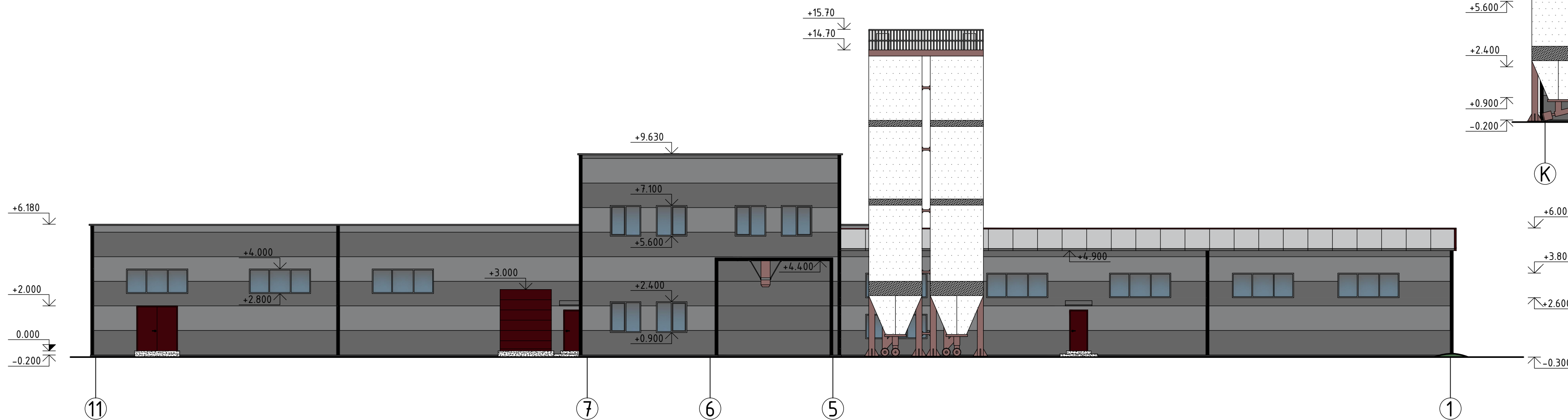
Sutartiniai sklypo plano žymėjimai

Žymėjimas	Pavadinimas
---	Sklypo riba
+	Gerbuvis
▨	Betoninės trinkelės
♿	Žmonių su negalia automobilių stovėjimo vieta
P	Automobilių stovėjimo aikštelė
S	Automobilinės svarstyklės
B	Betono užpildų talpyklos
V	Priešgaisrinis vandens telkinys
A	Asfalto danga
↑ ↓	Automobilių judėjimo kryptis
▼	Iėjimai / išėjimai
—	Elektros skirstymo skydas
□	Elektros įvadinis skydas
V1	Vandentiekio tinklai
F1	Nuotekų tinklai
W1	Elektros tinklai
R1	Ryšių tinklai
KŠ	Kontrolinis šulinys
●	Gaisrinis hidrantas
●	Vandens kolonėlė
⊗	Atliekų rūšiavimo konteineriai
□	Priešgaisrinis skydas

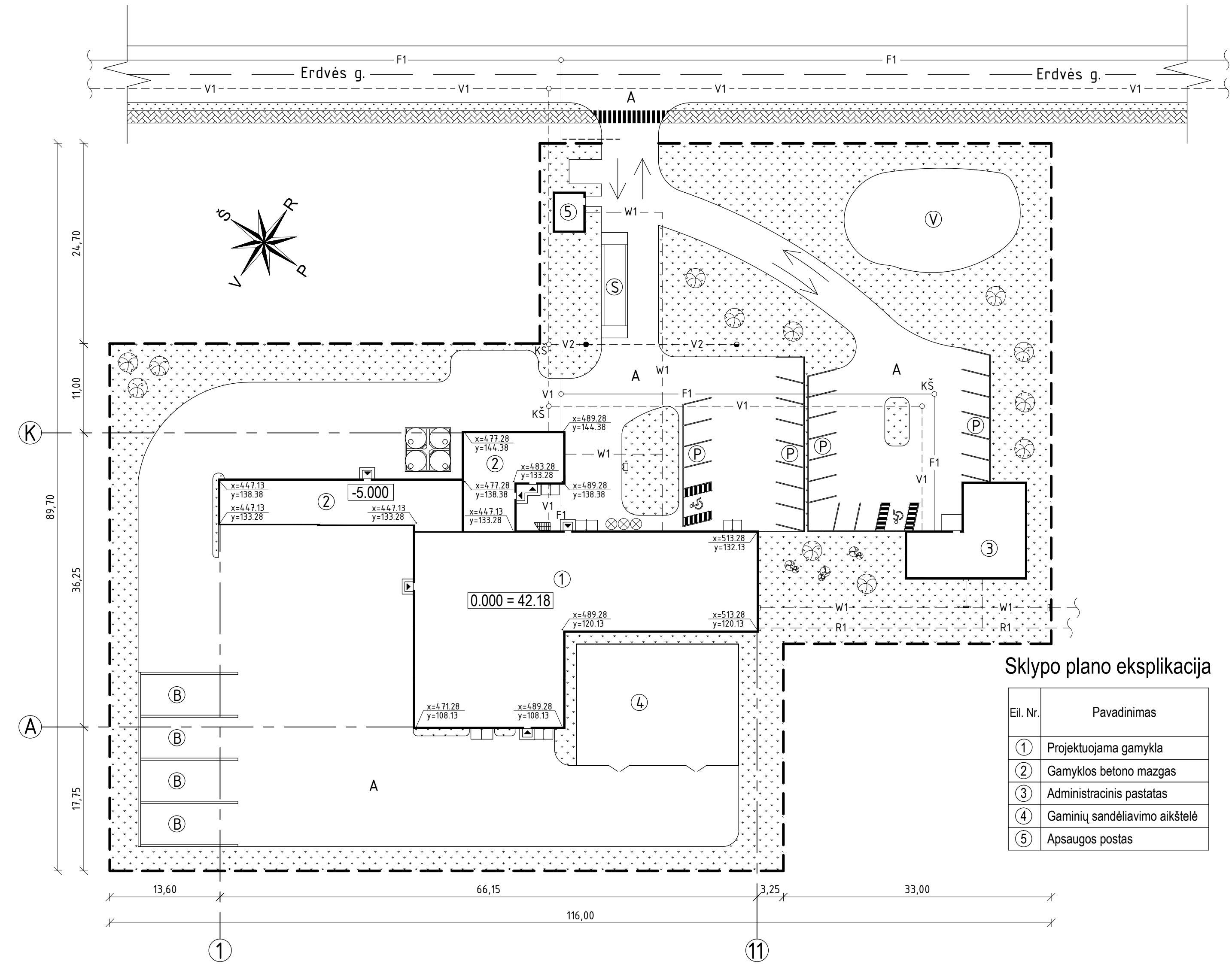
Sutartiniai fasadų žymėjimai

Žymėjimas	Pavadinimas	Spalva	Spalvos kodas
□	Langai	-	-
▨	Šviesesnio atspalvio daugiasluoksnės sieninės plokštės	Pilka	RAL 7001
▨	Tamtesnio atspalvio daugiasluoksnės sieninės plokštės	Pilka	RAL 7002
▨	Daugiasluoksnės stogo plokštės	Šviesiai pilka	RAL 7035
▨	Vartai, durys	Tamsiai raudona	RAL 8012

GAMYKLOS FASADAS 11 - 1 MASTELIS 1:150



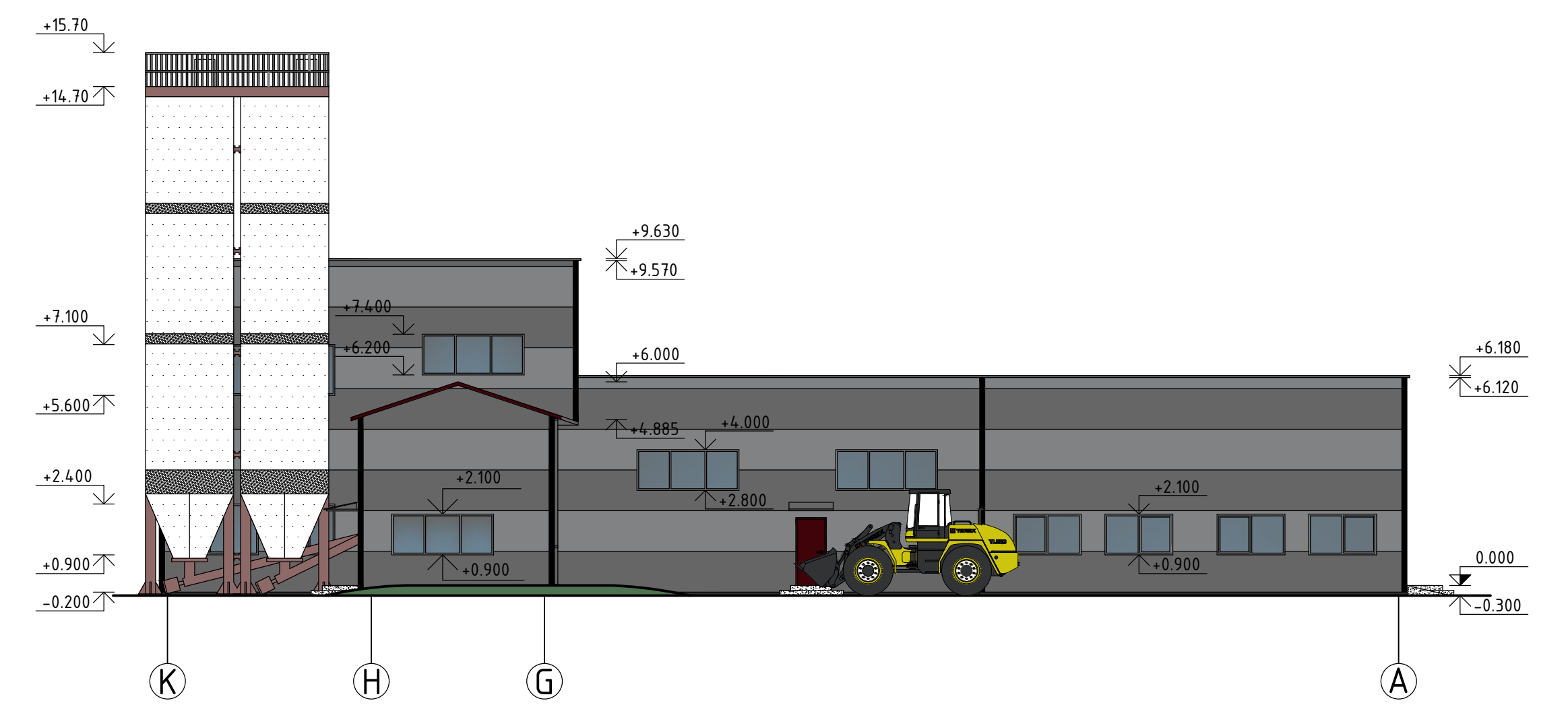
SKLYPO PLANAS MASTELIS 1:400



Sklypo plano eksplikacija

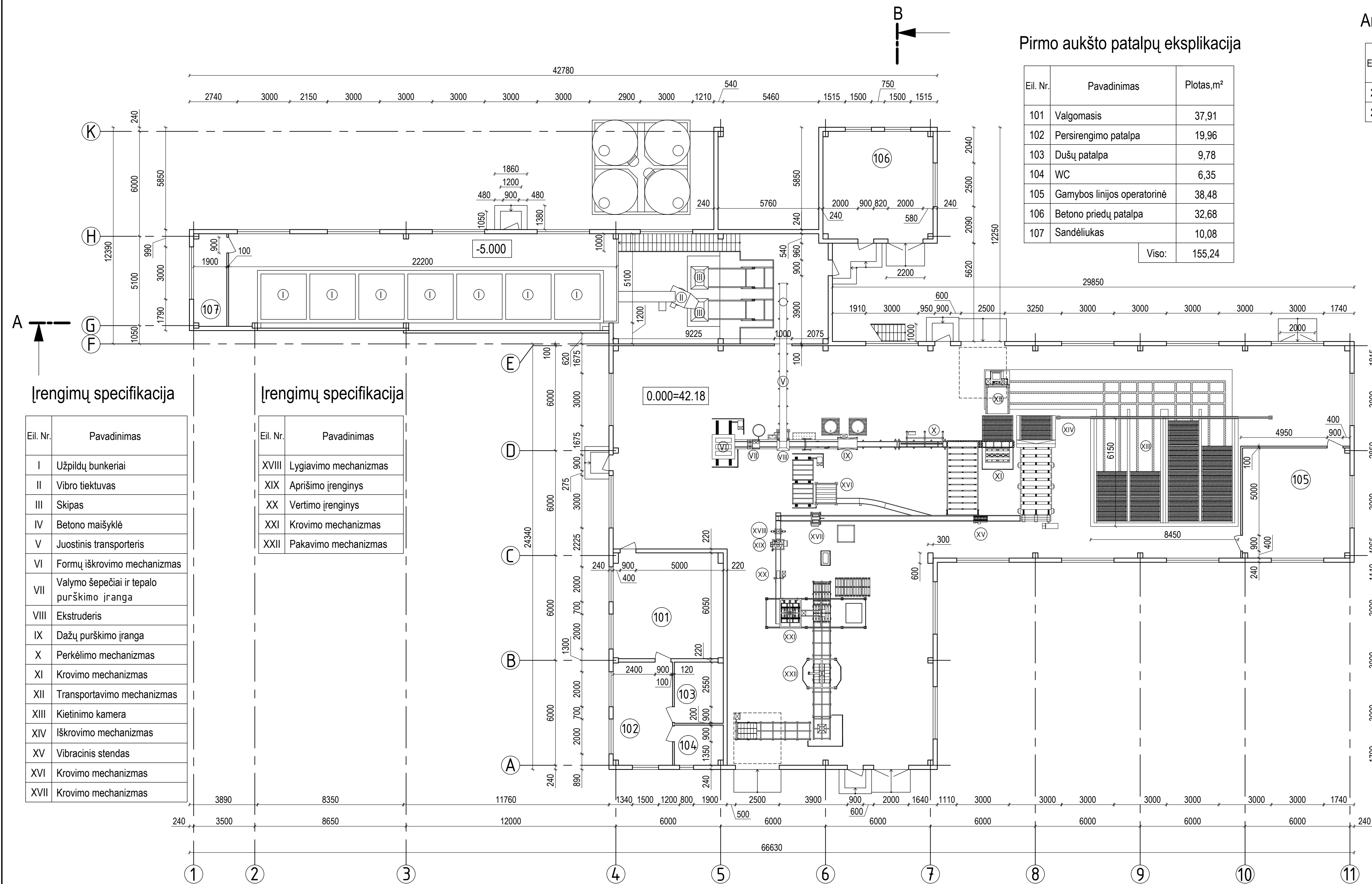
Eil. Nr.	Pavadinimas
①	Projektuojama gamykla
②	Gamyklos betono mazgas
③	Administracinis pastatas
④	Gaminių sandėliavimo aikštelė
⑤	Apsaugos postas

GAMYKLOS FASADAS K - A MASTELIS 1:150



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas			Magistro baigiamasis darbas	
SSM-5	Studentas	G. Gasūnas	2017-01	Betoniųjų čerpių mažinančių azoto oksidu koncentraciją ore gamybos technologija ir panaudojimas	
	Vadovas	E. Ivanauskas	2017-01		
ak.	Konsult.	G. Šukaitytė	2017-01		
gd.	Konsult.	V. Paukštys	2017-01		
	Konsult.			Situacijos schema, Sklypo planas, Fasadas 11 - 1, Fasadas K - A.	
Pr etapas	Statybinių medžiagų katedra LT-51367 Studentų 48, Kaunas			2017-MBD-SM-01	
MBD				Lapas	Lapų
				1	6

GAMYKLOS PLANAS MASTELIS 1:150



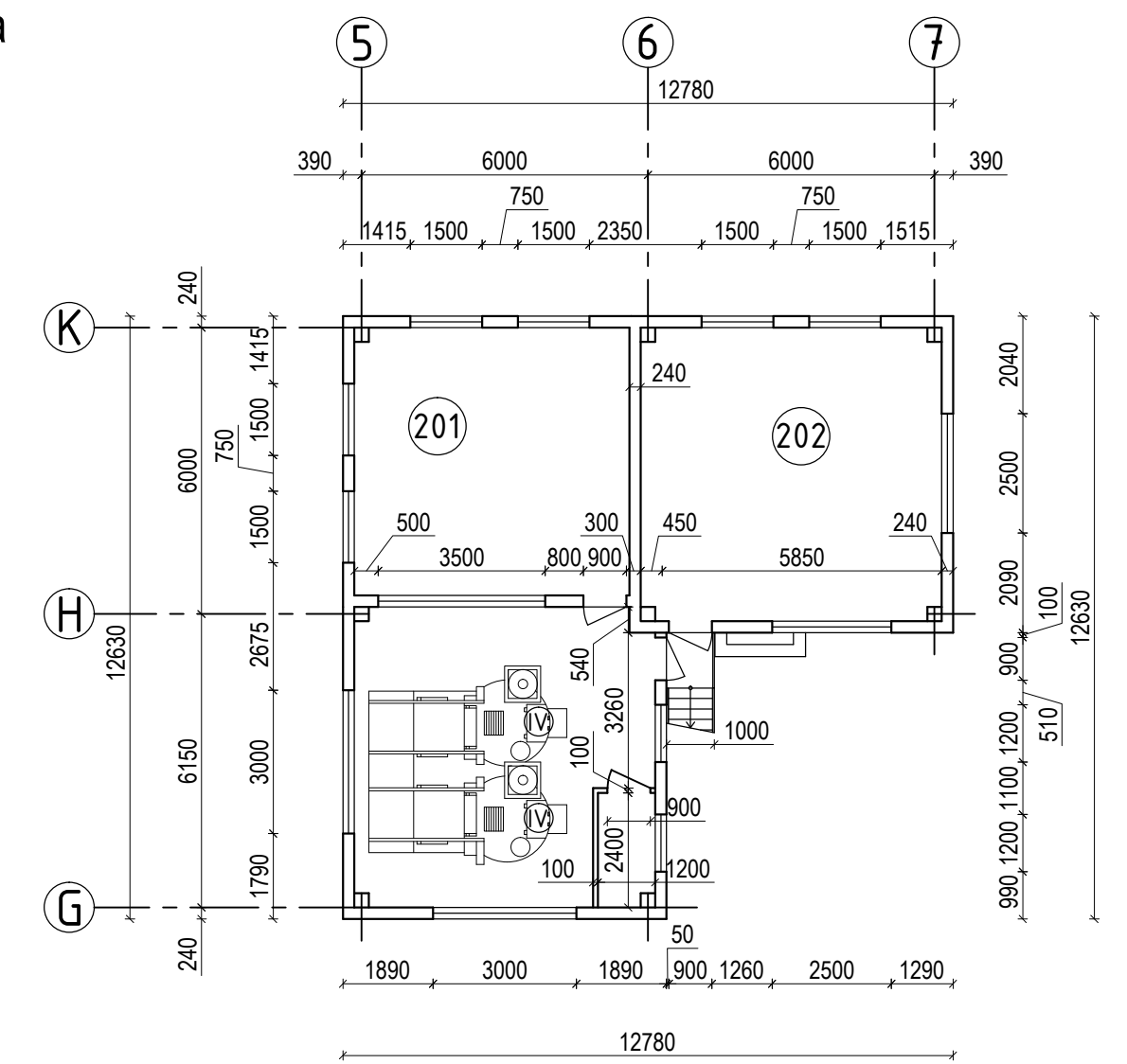
Pirmo aukšto patalpų eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
101	Valgomasis	37,91
102	Persirengimo patalpa	19,96
103	Dušų patalpa	9,78
104	WC	6,35
105	Gamybos linijos operatorinė	38,48
106	Betono priėdų patalpa	32,68
107	Sandėliukas	10,08
Viso:		155,24

Antro aukšto patalpų eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
201	Betono mazgo operatorinė	32,22
202	Laboratorija	38,39
Viso:		70,61

ANTRO AUKŠTO PLANAS MASTELIS 1:150



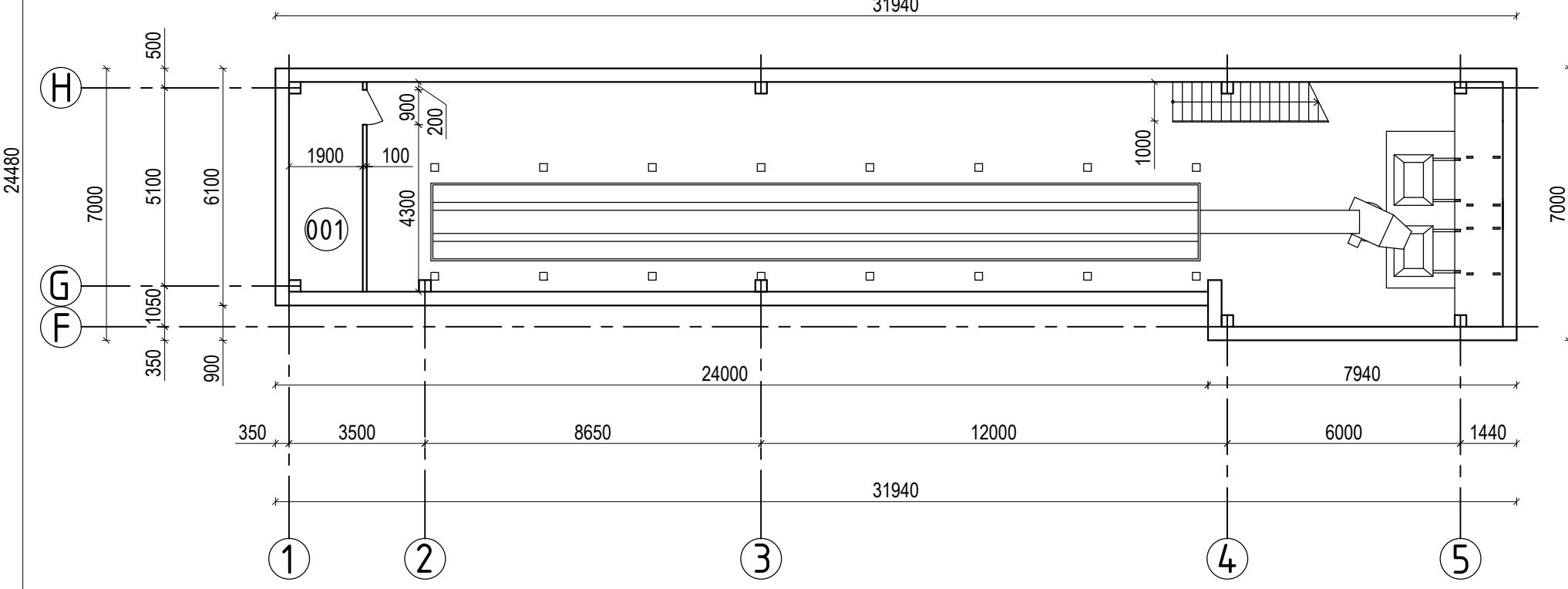
Irengimų specifikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas
I	Užpildų bunkeriai
II	Vibro tiektuvas
III	Skipas
IV	Betono maišyklė
V	Juostinis transporteris
VI	Formų iškrovimo mechanizmas
VII	Valymo šepčiai ir tepalo purškimo įranga
VIII	Ekstruderis
IX	Dažų purškimo įranga
X	Perkėlimo mechanizmas
XI	Krovimo mechanizmas
XII	Transportavimo mechanizmas
XIII	Kietinimo kamera
XIV	Iškrovimo mechanizmas
XV	Vibracinis stendas
XVI	Krovimo mechanizmas
XVII	Krovimo mechanizmas

Irengimų specifikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas
XVIII	Lygiavimo mechanizmas
XIX	Aprišimo įrenginys
XX	Vertimo įrenginys
XXI	Krovimo mechanizmas
XXII	Pakavimo mechanizmas

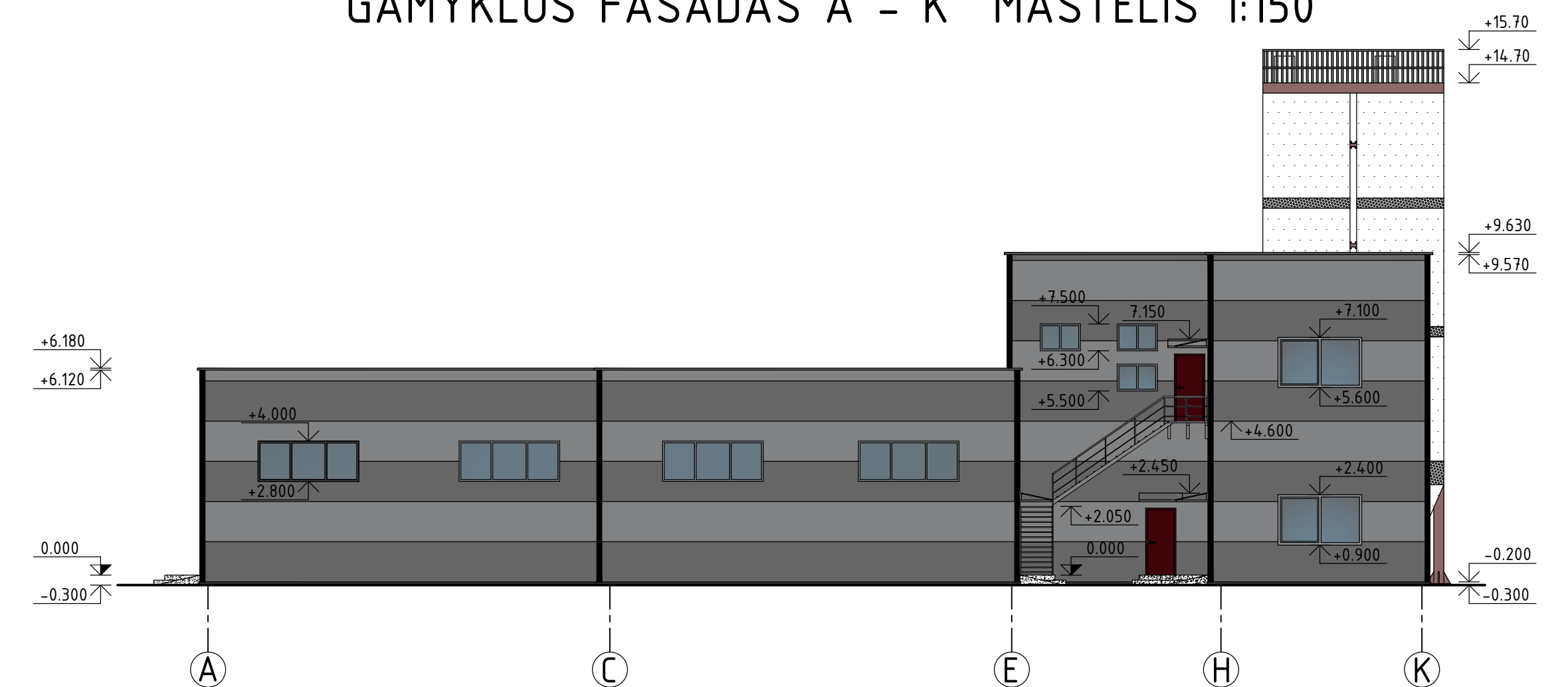
POŽEMINĖS DALIES PLANAS MASTELIS 1:150



Požeminės dalies patalpų eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
001	Sandėliukas	10,08
Viso:		10,08

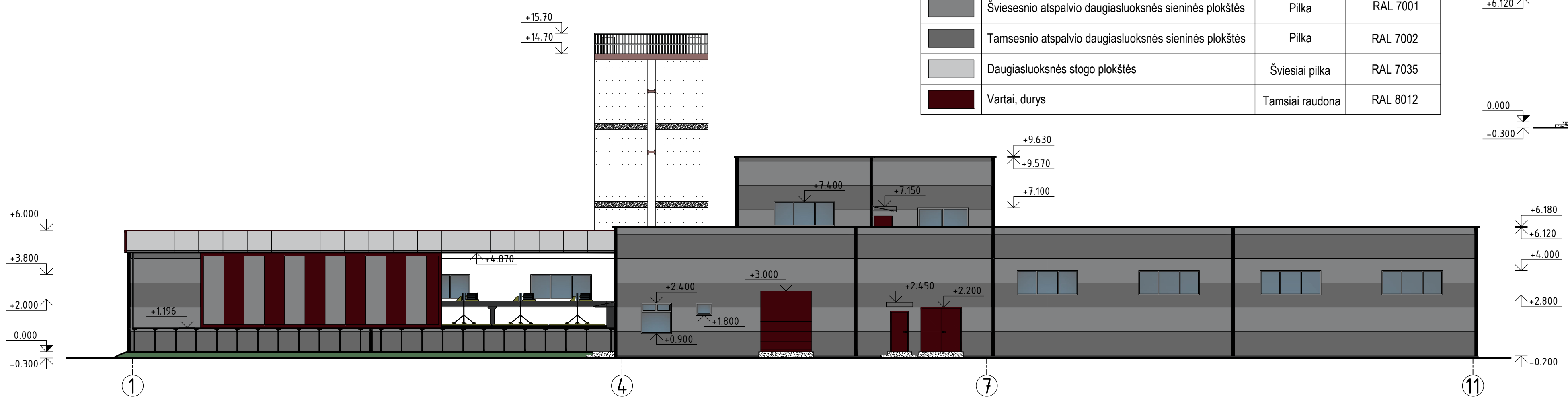
GAMYKLOS FASADAS A - K MASTELIS 1:150



GAMYKLOS FASADAS 1 - 11 MASTELIS 1:150

Sutartiniai fasadų žymėjimai

Žymėjimas	Pavadinimas	Spalva	Spalvos kodas
	Langai	-	-
	Šviesesnio atspalvio daugiasluoksnės sieninės plokštės	Pilka	RAL 7001
	Tamsesnio atspalvio daugiasluoksnės sieninės plokštės	Pilka	RAL 7002
	Daugiasluoksnės stogo plokštės	Šviesiai pilka	RAL 7035
	Vartai, durys	Tamsiai raudona	RAL 8012

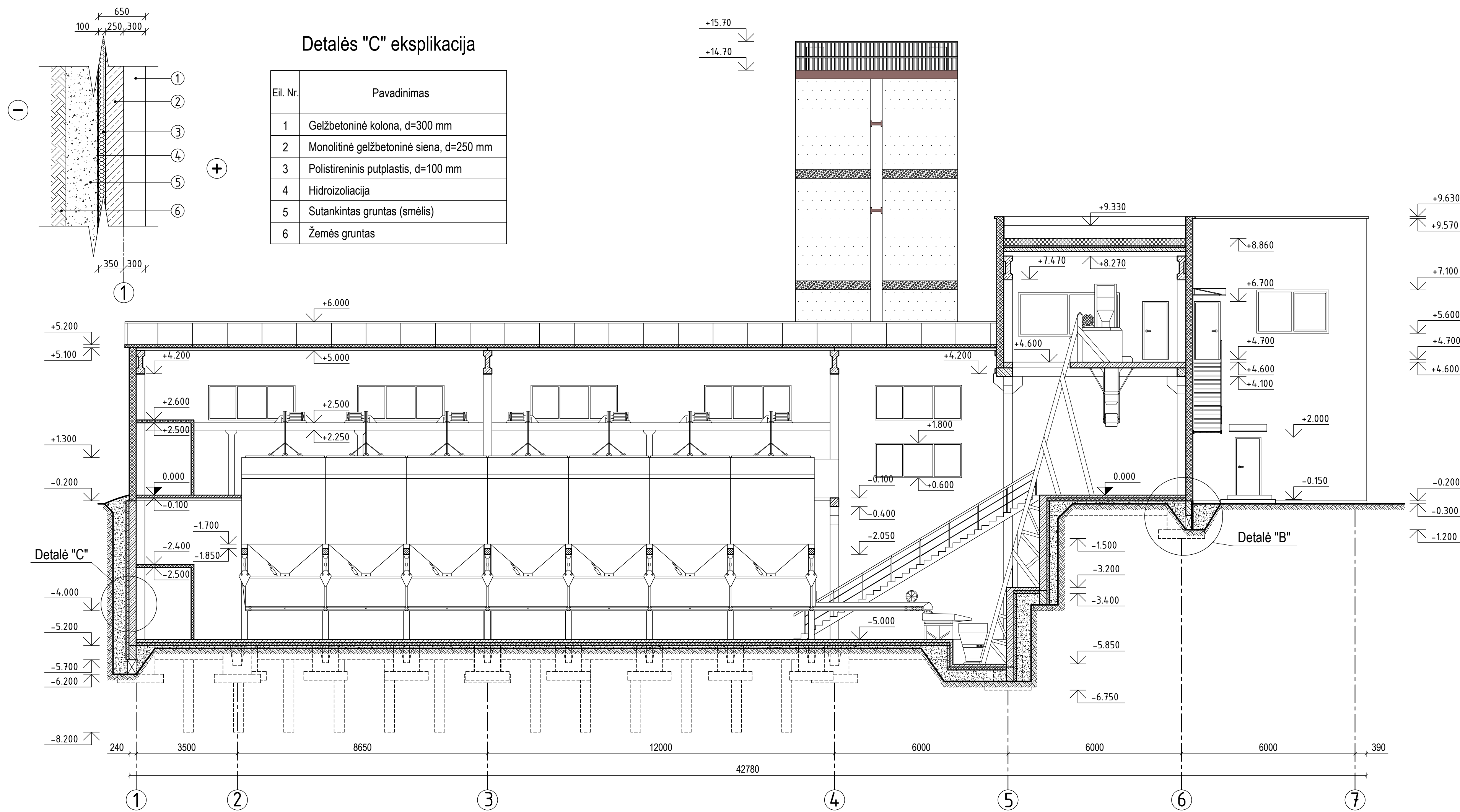


Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas			Magistro baigiamasis darbas	
SSM-5	Studentas	G. Gasūnas	2017-01	Betoniųjų čerpių mažinančių azoto oksidu koncentraciją ore gamybos technologija ir panaudojimas	
	Vadovas	E. Ivanauskas	2017-01	Laida	
ak.	Konsult.	G. Šukaitytė	2017-01	O	
gd.	Konsult.	V. Paukštys	2017-01	Gamyklos planas, Fasadas A - K, Fasadas 1 - 11, Antro aukšto planas, Požeminės dalies planas.	
Pr.etapas	Statybinių medžiagų katedra			Lapas Lapų	
MBD	LT-51367 Studentų 48, Kaunas			2 6	
				2017-MBD-SM-02	

DETALĖ "C" MASTELIS 1:40

PJŪVIS A - A MASTELIS 1:100

DETALĖ "A" MASTELIS 1:20

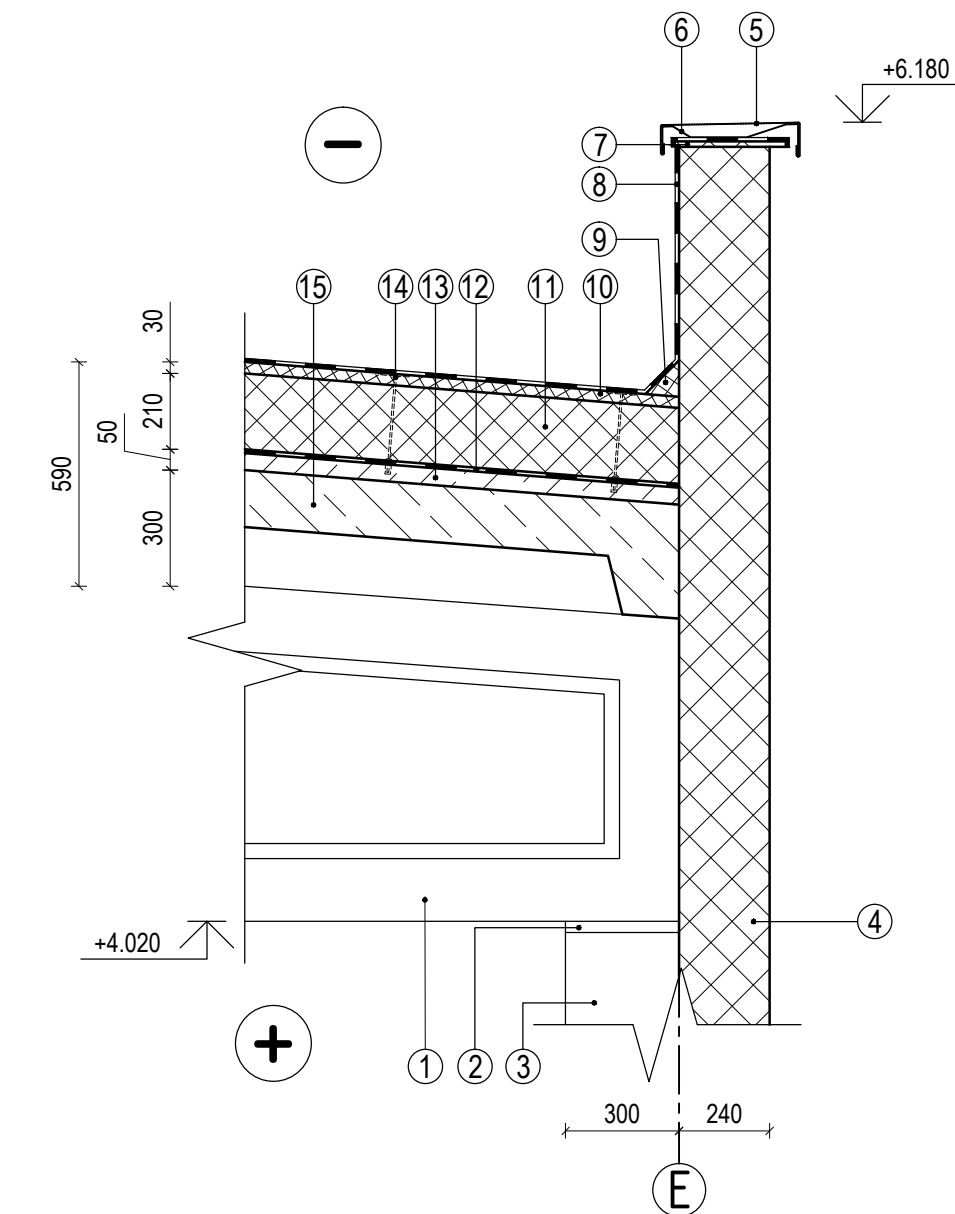


Detalės "C" eksplikacija

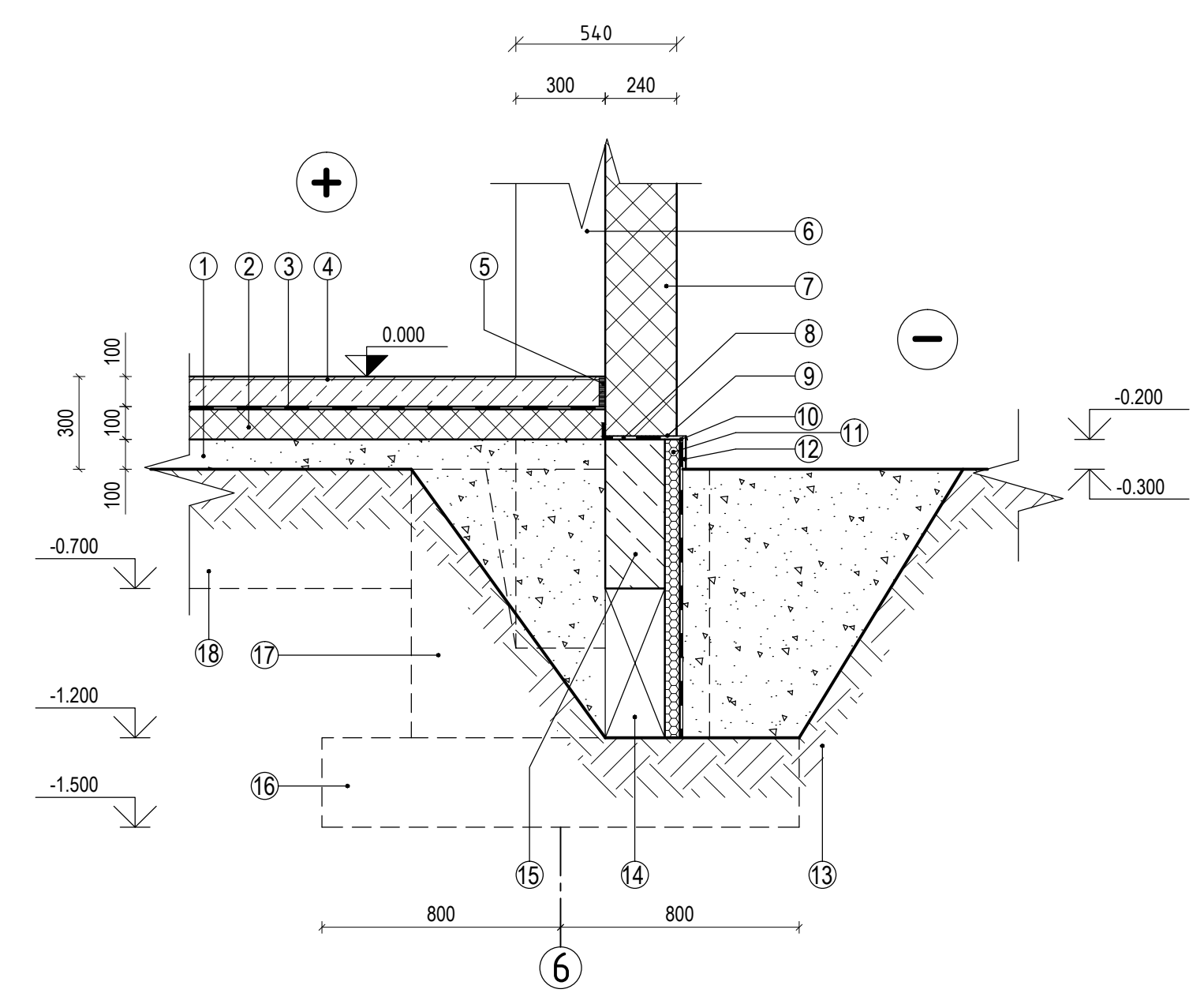
Eil. Nr.	Pavadinimas
1	Gelžbetoninė kolona, d=300 mm
2	Monolitinė gelžbetoninė siena, d=250 mm
3	Polistireninis putplastis, d=100 mm
4	Hidroizoliacija
5	Sutankintas gruntas (smėlis)
6	Žemės gruntas

Detalės "A" eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas
1	Gelžbetoninė denginio sija su nuolydžiu
2	Tarpinė
3	Gelžbetoninė kolona, d=300 mm
4	Daugiasluksnė sieninė plokštė, d=240 mm
5	Skarda (nuolydis į stogo pusę)
6	Skardos laikiklis
7	Termoizoliacinis sluoksnis iš Paroc ROB 80, d=20 mm
8	Hidroizoliacinė 2 sluoksnių prilydoma stogo danga, d=6 mm
9	Termoizoliacinis sluoksnis iš Paroc ROS 50
10	Termoizoliacinis sluoksnis iš Paroc ROB 80, d=30 mm
11	Termoizoliacinis sluoksnis iš Paroc ROL 30, d=210 mm
12	Orų ir garų izoliuojantis sluoksnis Paroc XMV 020 bas
13	Išlyginamasis sluoksnis, d=50 mm
14	Termoizoliacinio sluoksnio tvirtinimo elementas
15	Gelžbetoninė denginio plokštė, d=300 mm



DETALĖ "B" MASTELIS 1:20



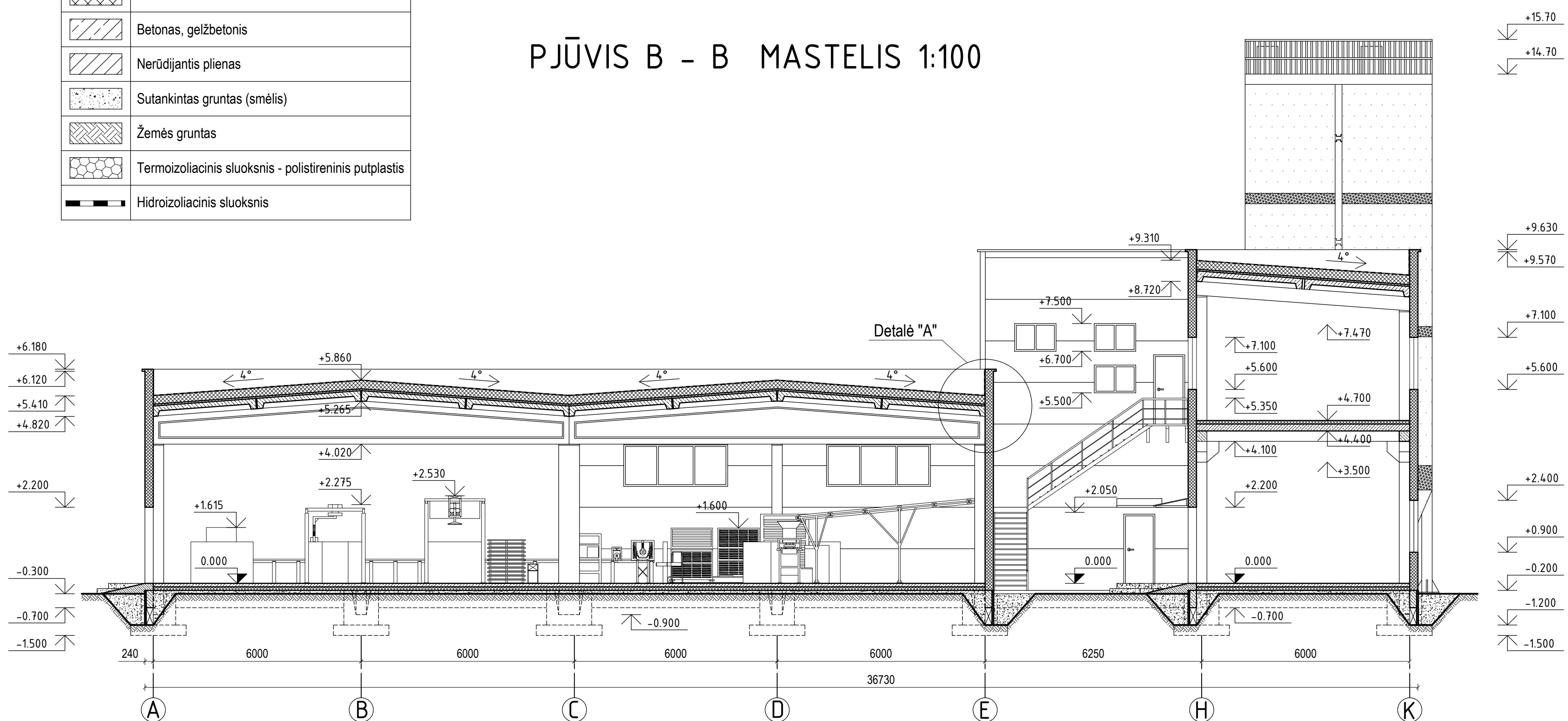
Detalės "B" eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas	Eil. Nr.	Pavadinimas
1	Sutankintas gruntas (smėlis), d=100 mm	11	Polistireninis putplastis, d=50 mm
2	Termoizoliacinis sluoksnis iš Paroc GRS 20, d=100 mm	12	Išorės apdaila - tinkas, d=10 mm
3	Skiriamasis sluoksnis	13	Žemės gruntas
4	Armuotas išlyginamasis sluoksnis su Korodur danga, d=100 mm	14	Pamatinė sijos atraminė detalė, d=200 mm
5	Tarpinė, d=20mm	15	Gelžbetoninė pamatinė sija, d=200 mm
6	Gelžbetoninė kolona	16	Pamato padas, d=300 mm
7	Daugiasluksnė sieninė plokštė, d=240 mm	17	Pamato galvena su lizdu, d=1000 mm
8	Tarpinė tarp pamatinės sijos ir sieninės plokštės	18	Gelžbetoninė pamatinė sija, d=200 mm
9	Užbaigimo profiliuotis		
10	Hidroizoliacija		

Sutartiniai pastato pjūvių žymėjimai

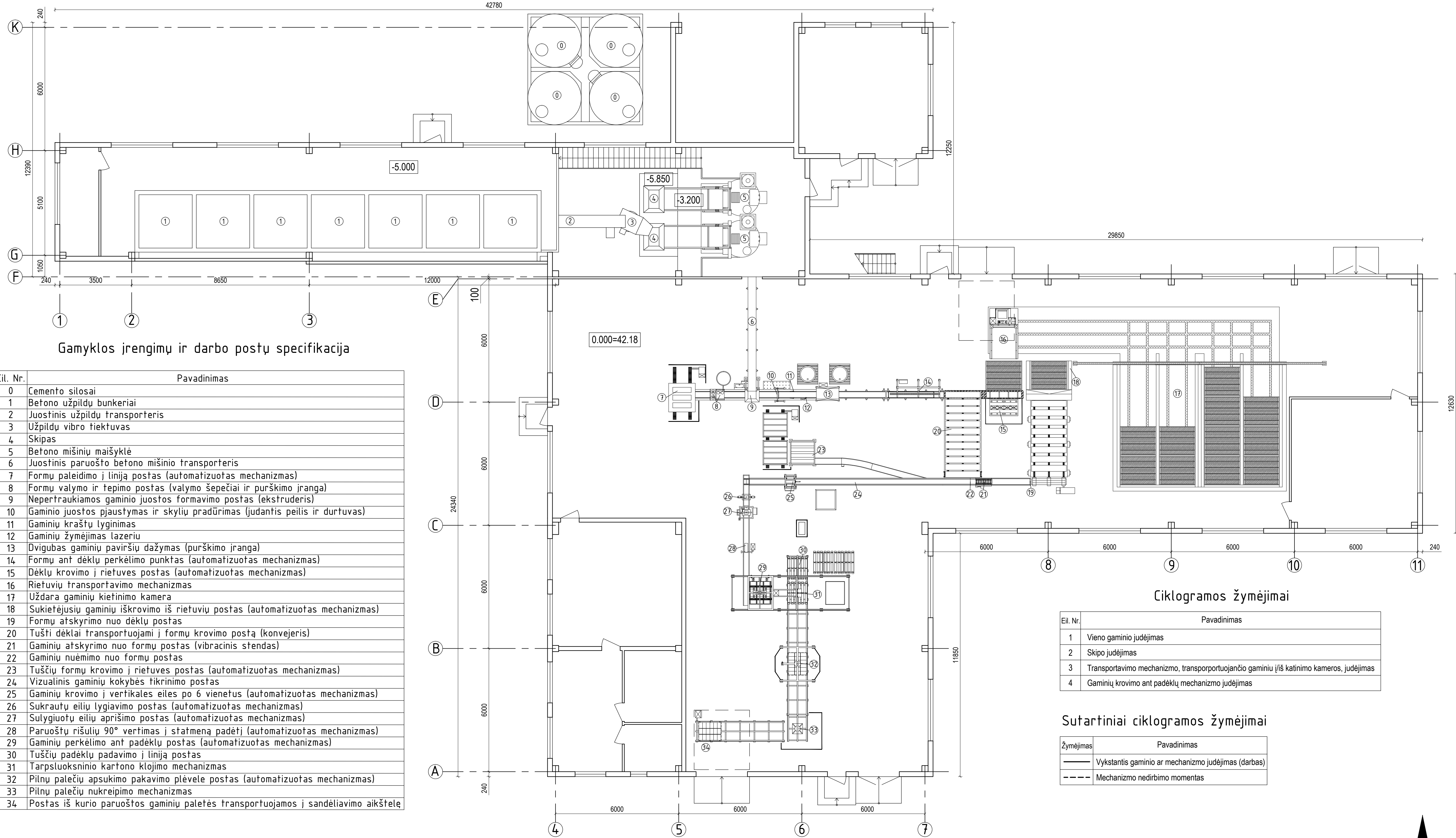
Žymėjimas	Pavadinimas
	Termoizoliacinis sluoksnis - mineralinė vata
	Betonas, gelžbetonis
	Nerūdijantis plienas
	Sutankintas gruntas (smėlis)
	Žemės gruntas
	Termoizoliacinis sluoksnis - polistireninis putplastis
	Hidroizoliacinis sluoksnis

PJŪVIS B - B MASTELIS 1:100



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SSM-5	Studentas	G. Gasūnas	2017-01	Betoniųjų čerpių mažinančių azoto oksidų koncentracija ore gamybos technologija ir panaudojimas
	Vadovas	E. Ivanauskas	2017-01	
ak.	Konsult.	G. Šukaitytė	2017-01	
gd.	Konsult.	V. Paukštys	2017-01	
Pr.etapas	Statybinių medžiagų katedra		Laida	
MBD	LT-51367 Studentų 48, Kaunas		O	
			2017-MBD-SM-03	
			Lapas	Lapų
			3	6

TECHNOLOGINĖS LINIJOS CIKLOGRAMA MASTELIS 1:100



Gamyklos įrengimų ir darbo postų specifikacija

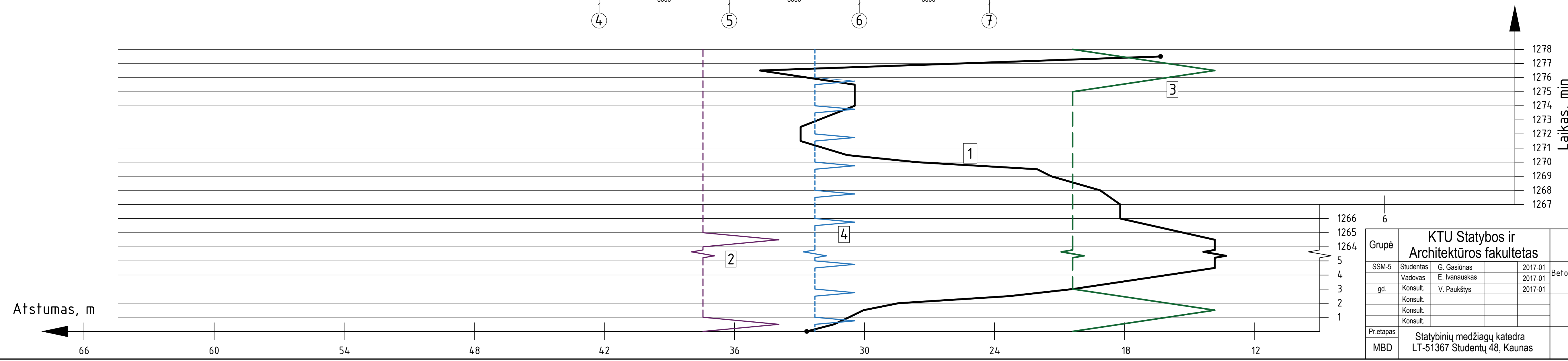
Eil. Nr.	Pavadinimas
0	Cemento silosai
1	Bežono užpildų bunkeriai
2	Juostinis užpildų transporteris
3	Užpildų vibro tiektuvas
4	Skipas
5	Bežono mišinių maišyklė
6	Juostinis paruošto bežono mišinio transporteris
7	Formų paleidimo į liniją postas (automatizuotas mechanizmas)
8	Formų valymo ir tepimo postas (valymo šepėčiai ir purškimo įranga)
9	Nepertraukiamos gaminio juostos formavimo postas (ekstruderis)
10	Gaminio juostos pjaustymas ir skylių pradūrimas (judantis peilis ir durtuvas)
11	Gaminių kraštų lyginimas
12	Gaminių žymėjimas lazeriu
13	Dvigubas gaminių paviršių dažymas (purškimo įranga)
14	Formų ant dėklų perkėlimo punktas (automatizuotas mechanizmas)
15	Dėklų krovimo į rietuves postas (automatizuotas mechanizmas)
16	Rietuvių transportavimo mechanizmas
17	Uždara gaminių kietinimo kamera
18	Sukietėjusių gaminių iškrovimo iš rietuvių postas (automatizuotas mechanizmas)
19	Formų atskyrimo nuo dėklų postas
20	Tušti dėklai transportuojami į formų krovimo postą (konvejeris)
21	Gaminių atskyrimo nuo formų postas (vibracinis stendas)
22	Gaminių nuėmimo nuo formų postas
23	Tuščių formų krovimo į rietuves postas (automatizuotas mechanizmas)
24	Vizualinis gaminių kokybės tikrinimo postas
25	Gaminių krovimo į vertikales eiles po 6 vienetus (automatizuotas mechanizmas)
26	Sukrautų eilių lygiavimo postas (automatizuotas mechanizmas)
27	Sulygiuotų eilių aprišimo postas (automatizuotas mechanizmas)
28	Paruoštų rišulių 90° vertimas į stačmeną padėtį (automatizuotas mechanizmas)
29	Gaminių perkėlimo ant padėklų postas (automatizuotas mechanizmas)
30	Tuščių padėklų padavimo į liniją postas
31	Tarpstuoksninio kartono klojimo mechanizmas
32	Pilnų palečių apskukimo pakavimo plėvele postas (automatizuotas mechanizmas)
33	Pilnų palečių nukreipimo mechanizmas
34	Postas iš kurio paruoštos gaminių paletės transportuojamos į sandėliavimo aikštelę

Ciklogramos žymėjimai

Eil. Nr.	Pavadinimas
1	Vieno gaminio judėjimas
2	Skipo judėjimas
3	Transportavimo mechanizmo, transportuojančio gaminių į/iš katinimo kameros, judėjimas
4	Gaminių krovimo ant padėklų mechanizmo judėjimas

Sutartiniai ciklogramos žymėjimai

Žymėjimas	Pavadinimas
—	Vykstantis gaminio ar mechanizmo judėjimas (darbas)
- - -	Mechanizmo nedirbimo momentas

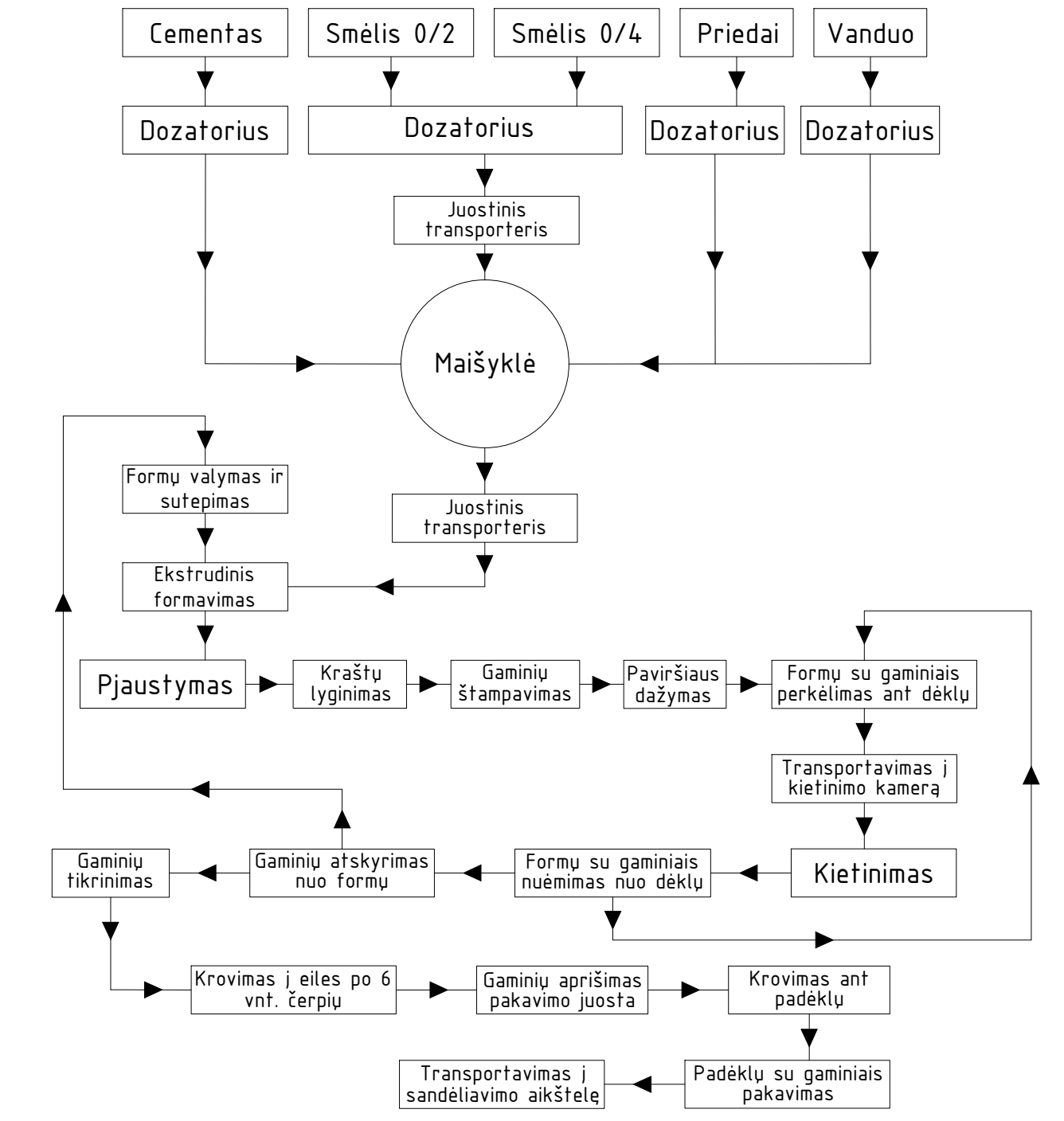


Grupė		KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SSM-5	Studentas	G. Gasūnas	2017-01	Betoninių čerpių mažinančių azoto oksidu koncentraciją ore gamybos technologija ir panaudojimas	
gd.	Vadovas	E. Ivanauskas	2017-01		
	Konsult.	V. Paukštys	2017-01		
	Konsult.			Technologinės linijos ciklograma.	
	Konsult.			Laida O	
Pr. etapas	Statybinė medžiagų katedra			2017-MBD-SM-05	
MBD	LT-51367 Studentų 48, Kaunas			Lapas	Lapų
				5	6

OPERACIJŲ TRUKMIŲ GRAFIKAS

Proceso elementai	Operacijos	Įrenginiai, instrumentai	Darbininkai		Darbo imlumas žm. min.	Trukmė, min.	Trukmės, min.																			
			Profesija, kategorija	sk.			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Betono mišinio paruošimas	Medžiagų dozavimas ir supylimas į maišyklę	Svoriniai dozatoriai	1 Operatorius (III)	1	3x2	6	[Gantt chart grid]																			
	Betono mišinio maišymas	Planetarinė maišyklė RP500	1 Operatorius (III)	1	3x2	6																				
	Betono mišinio išpylimas ant transporterio	Planetarinė maišyklė RP500	1 Operatorius (III)	1	3x1	3																				
	Betono mišinio transportavimas į gamybos cechą	Juostinis transporteris	3 Operatorius (III)	1	3x1	3																				
Išformavimas ir formų paruošimas	Formų paleidimas į technologinę liniją	Paleidimo mechanizmas	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Formų valymas	Valymo šepečiai	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Formų tepimas	Purškimo įranga	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Dėklų su gaminiais iškrovimas iš rietuvių	Automatizuotas mechanizmas	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Formų su gaminiais atskyrimas nuo dėklų	Dvigubas konvejeris	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
Formavimas	Tuščių palečių padavimas į technologinę liniją	Apsauginės pirštinės	4 pagalbinis darbininkas (II)	1	9x1	9																				
	Nepetraukiamos gaminio juostos formavimas	Ekstruderis	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Juostos pjaustymas ir skylių pradūrimas	Judamasis pjaustytuvas ir durtuvas	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Gaminių abiejų kraštų lyginimas	Rutuliniai lygintuvai	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Gaminių lazerinis žymėjimas	Lazeris	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Gaminių paviršių dvigubas dažymas	Dažų purškimo įranga	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Gaminių perkėlimas ant dėklų	Automatizuotas mechanizmas	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Dėklų su gaminiais krovimas į rietuves	Automatizuotas mechanizmas	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Kietinimas	Kietinimo kamera	3 Operatorius (III)	1	46	46																				
	Formų atskyrimas vibracijos būdu	Vibro stalas	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Gaminių atskyrimas nuo formų	Dvigubas konvejeris	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Gaminių vizualinis tikrinimas	Apsauginės pirštinės	2 pagalbinis darbininkas (II)	1	3x7	21																				
	Tuščių formų krovimas į rietuves	Automatizuotas mechanizmas	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Gaminių ir formų transportavimas	Rietuvių su gaminiais transportavimas į kietinimo kamerą	Transportavimo mechanizmas	1 pagalbinis darbininkas (II)	1	3x1,5	4,5																			
Rietuvių su gaminiais transportavimas iš kietinimo kameros		Transportavimo mechanizmas	1 pagalbinis darbininkas (II)	1	3x1,5	4,5																				
Dėklų transportavimas į postą, kuriame ant jų vėl kraunamo formos su gaminiais		Automatizuotas transporteris	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
Tuščių formų transportavimas į krovimo postą		Konvejeris	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
Rietuvių su formomis transportavimas į iškrovimo postą		Autokrautuvas	3 pagalbinis darbininkas (II)	1	3x1,5	4,5																				
Gaminių pakavimas ir sandėliavimas	Pilnų palečių transportavimas į sandėliavimo aikštelę	Autokrautuvas	3 pagalbinis darbininkas (II)	1	9x2	18																				
	Krovimas į vertikalias eiles po 6 vienetus	Automatizuotas mechanizmas	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Gaminių sulginimas	Automatizuotas mechanizmas	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Gaminių aprišimas pakavimo juosta	Aprišimo mechanizmas	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
	Gaminių vertimas į statmeną padėtį	90 laispmių vertimo mechanizmas	3 Operatorius (III)	1	3x7	21																				
Elementaraus ciklo trukmė	Krovimas ant palečių	Automatizuotas mechanizmas	3 Operatorius (III)	1	6x1	6																				
	Pilnų palečių apskimas pakavimo plėvele	Automatizuotas mechanizmas	3 Operatorius (III)	1	9x2	18																				
	Betono mišinio paruošimas				16,5/0,40																					
	Išformavimas ir formų paruošimas				27,0/0,59																					
	Formavimas				45,9/1,00																					
	Gaminių ir formų transportavimas				44,5/0,97																					
Darbininkų ir įrengimų užimtumas	Gaminių pakavimas ir sandėliavimas				42,0/0,92																					
	1 Operatorius (III)				15,0/0,33																					
	3 Operatorius (III)				45,9/1,00																					
	1 Pagalbinis darbininkas (II)				9,0/0,20																					
	2 Pagalbinis darbininkas (II)				21,0/0,46																					
	3 Pagalbinis darbininkas (II)				21,0/0,46																					
Rietuvių transportavimo mechanizmas					9,0/0,20																					

GAMYBOS PROCESO TECHNOLOGINĖ SCHEMA

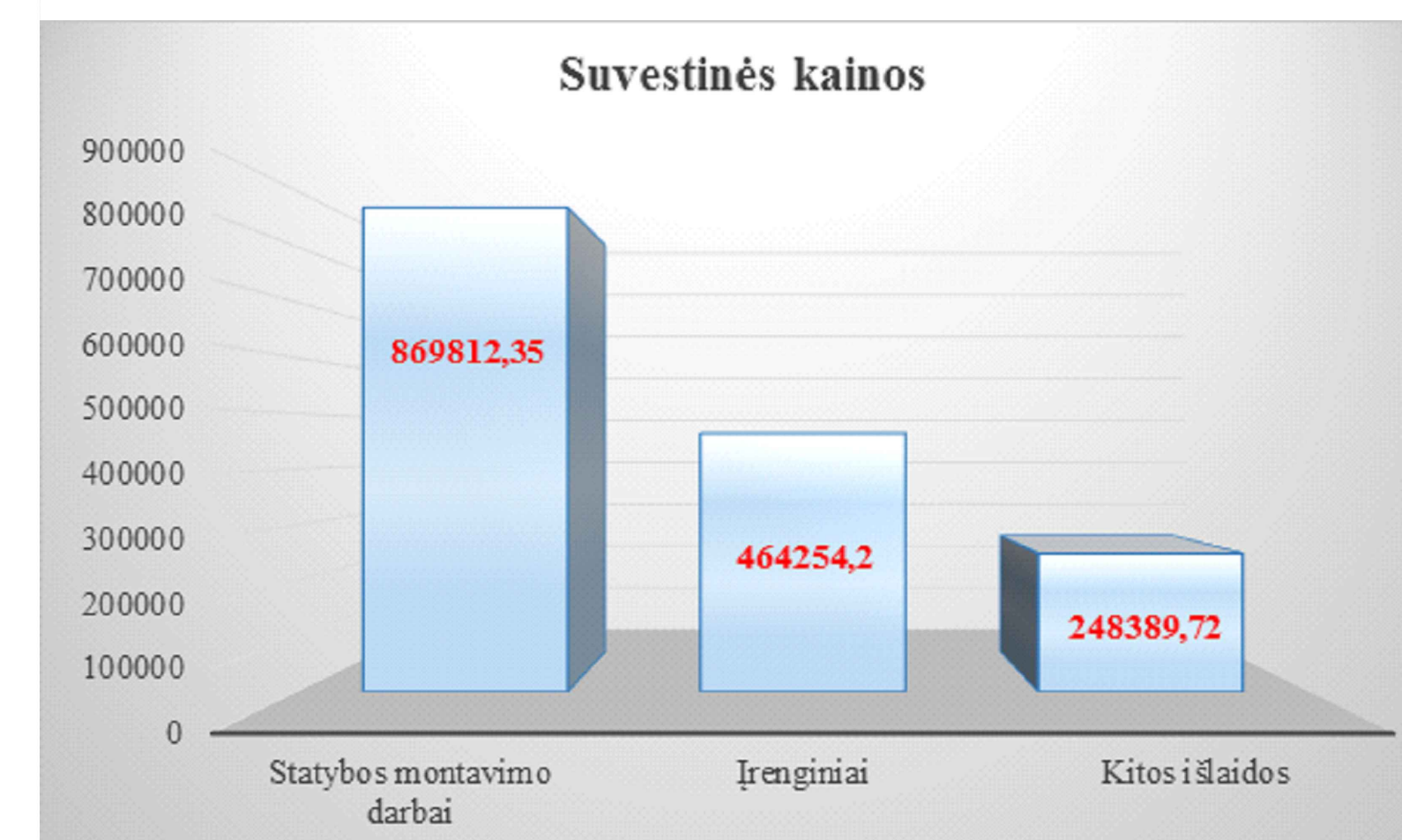
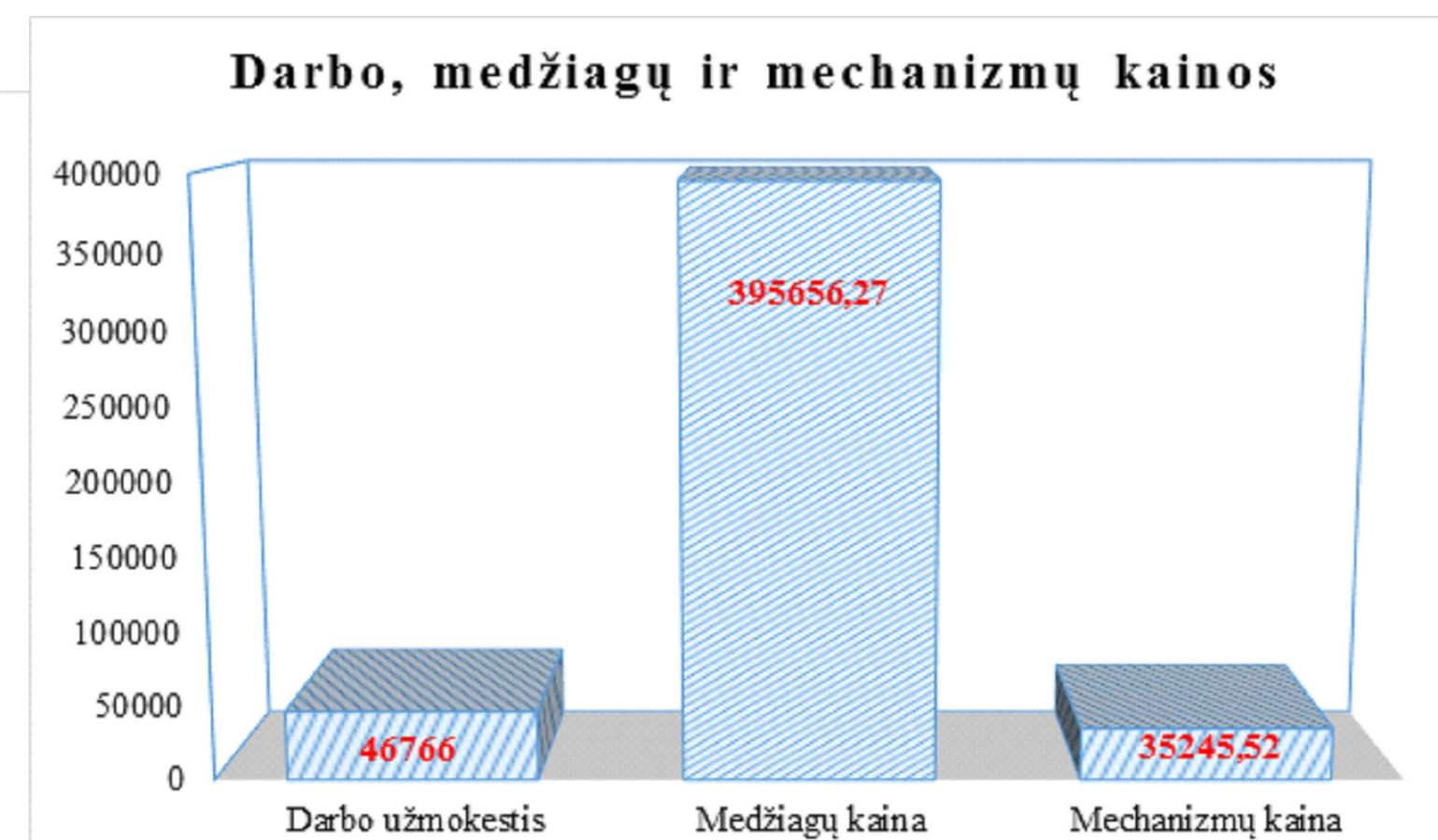
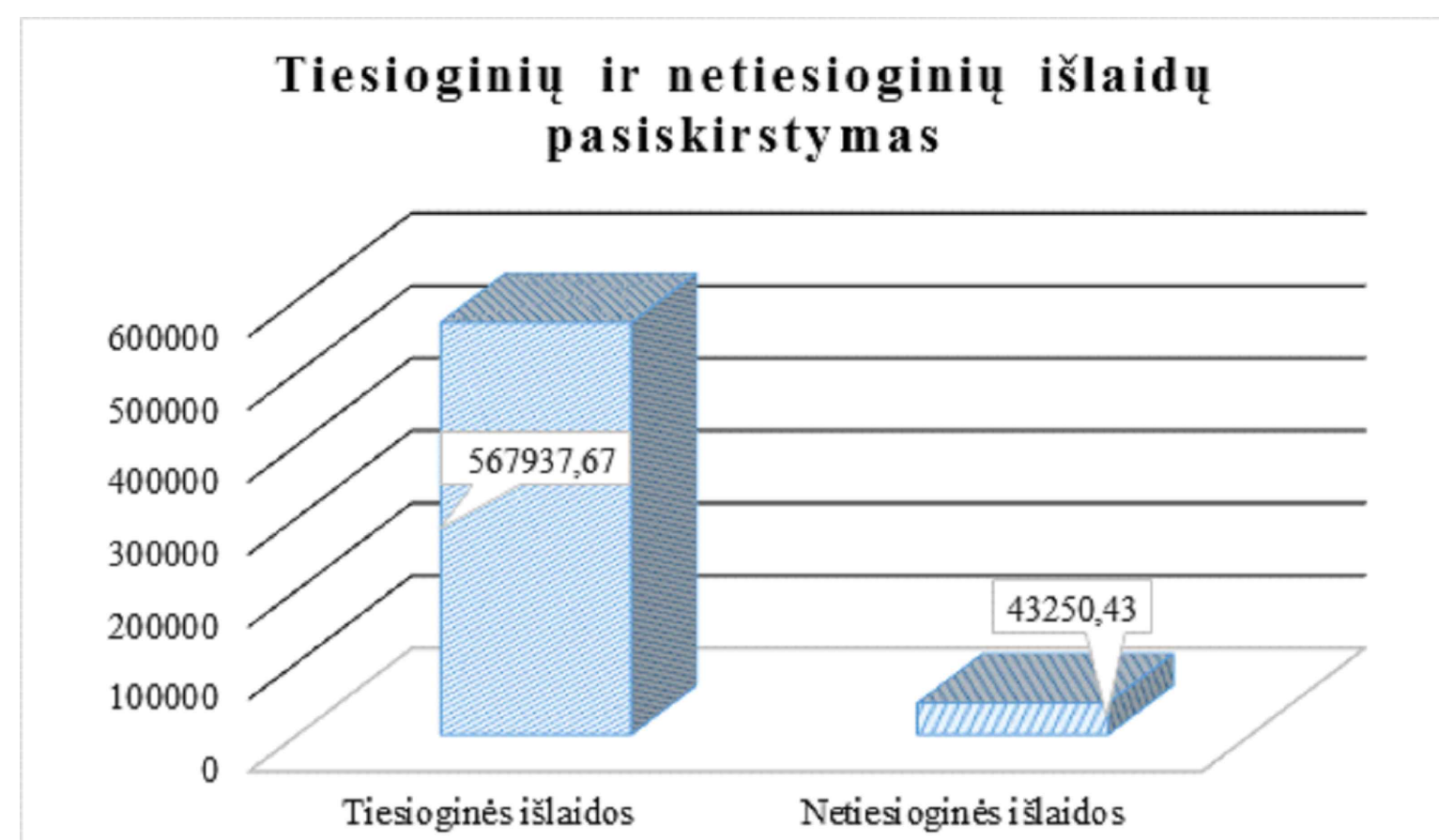


Gamyklos techniniai - ekonominiai rodikliai

Eil. Nr.	Rodiklio pavadinimas	Mato vnt.	Reikšmė
1.	Gamybinis plotas	m ²	1039,17
2.	Metinis įmonės pajėgumas:		
	a) produkcijos apimtis	m ³ /paletes vnt.	3000/4629,6/1000000
	b) pinigine išraiška	€	789000,00
3.	Pagrindinių dirbančiųjų skaičius	žmonės	25
4.	Išdirbis:		
	a) produkcijos apimtis	m ³ /žmogui	120,00
	b) pinigine išraiška	€/žmogui	31560,00
5.	Gaminių savikaina:		
	a) vieneto	€/vnt.	0,789
	b) metinė	€	789000,00
6.	Pelnas		
	a) vieneto	€/vnt.	0,118
	b) metinis	€	118000,00
7.	Gamybos rentabilumas	%	15

Gaminio pardavimo kaina su PVM yra 9,80 eur./m². Kitų gamintojų kainos siekia 10 - 11 eur./m².

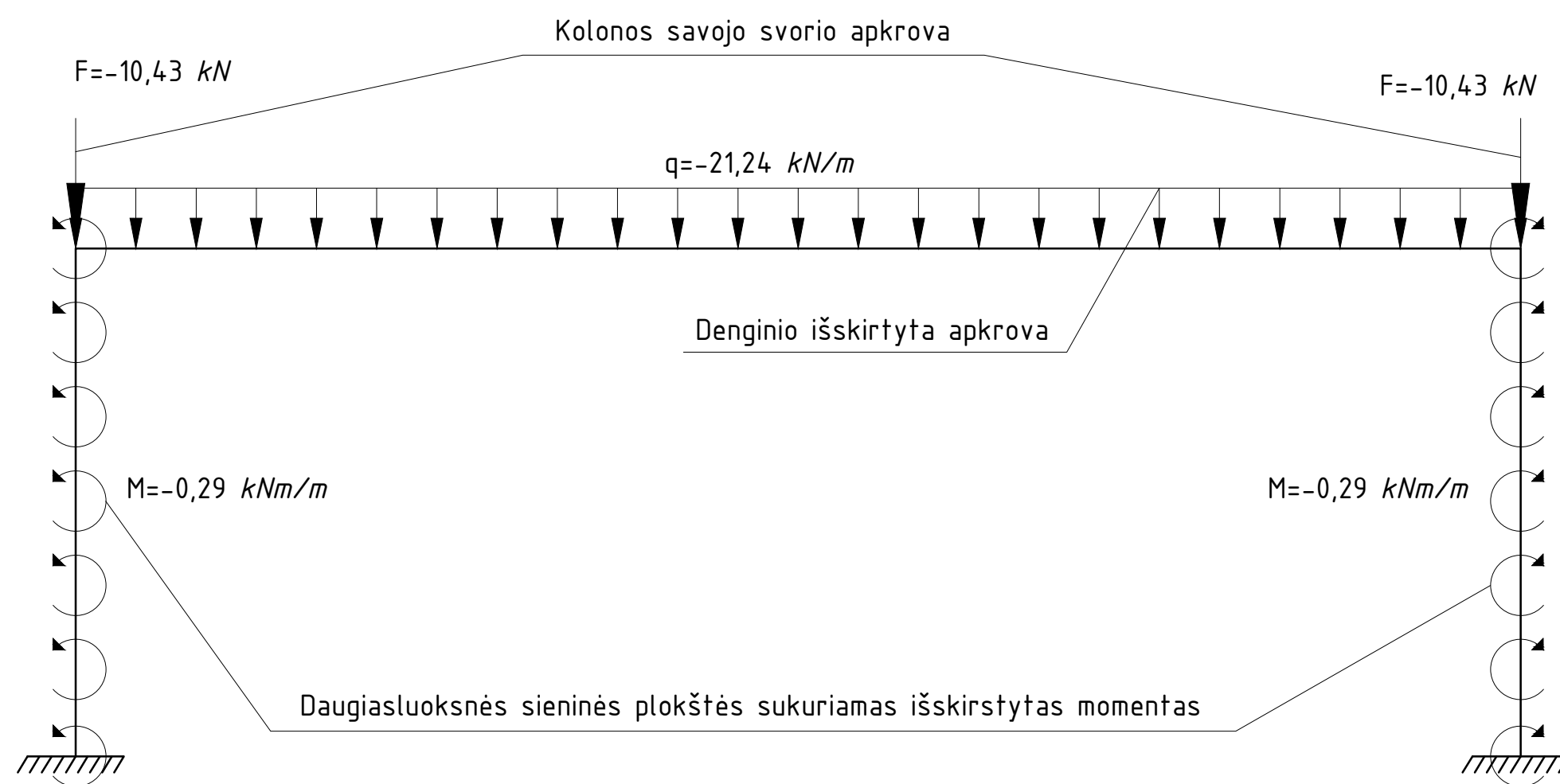
EKONOMINĖ DALIS



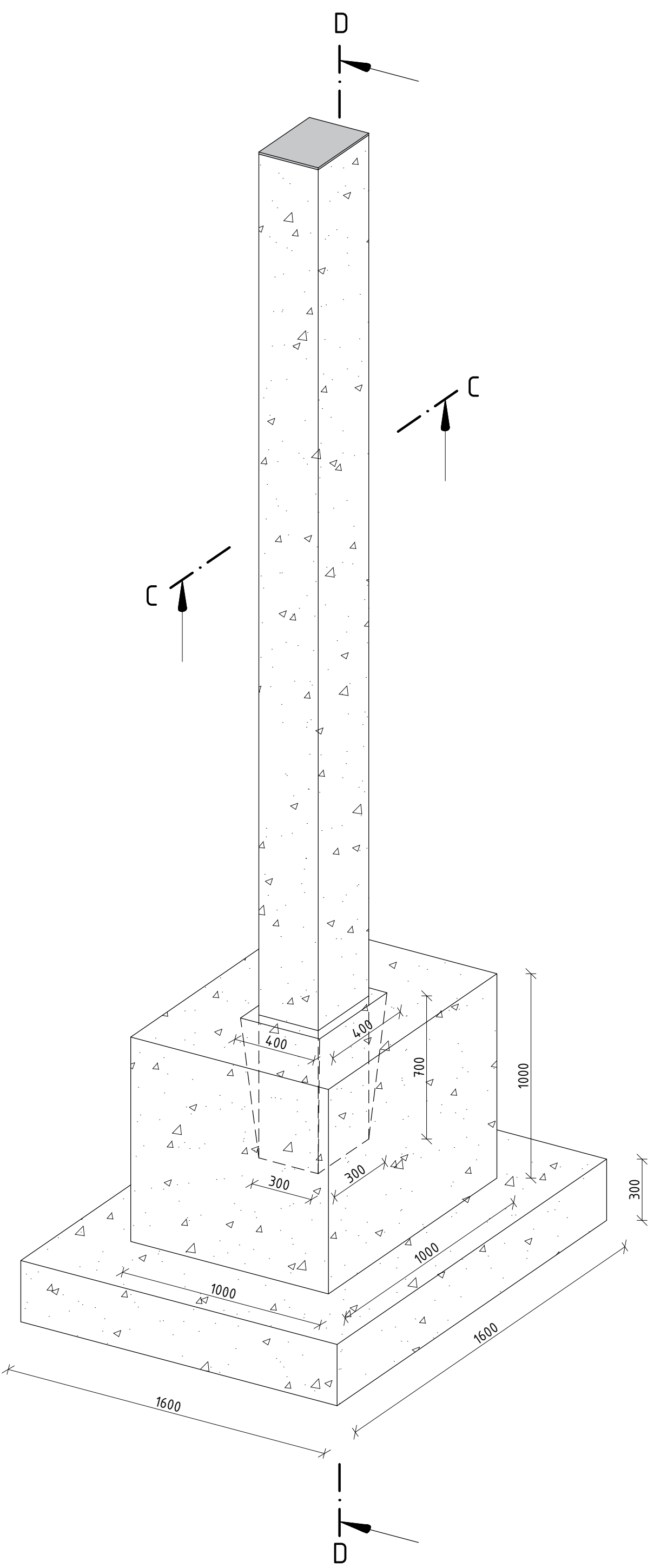
PASTABA:
Numatomas panaudotų investicijų grįžimo terminas po 4 metų, 6 mėnesių ir 1 savaitės.

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Magistro baigiamasis darbas
SSM-5	Studentas G. Gaslūnas	2017-01
	Vadovas E. Ivanauskas	2017-01
gd.	Konsult. V. Paukštys	2017-01
ss.	Konsult. O. Vilioniene	2017-01
	Konsult.	
	Konsult.	
Pr etapas	Statybinių medžiagų katedra	
MBD	LT-51367 Studentų 48, Kaunas	
		2017-MBD-SM-04
		Laida O
		Lapas 4
		Lapų 6

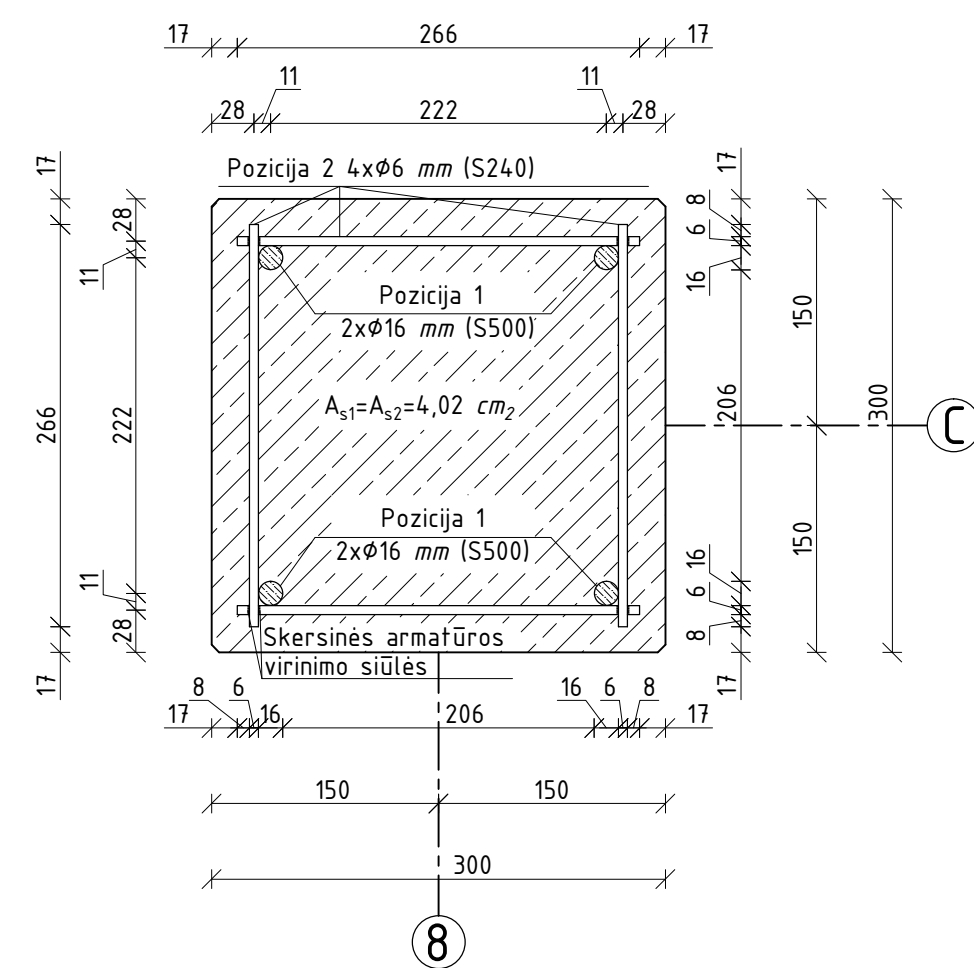
NUOLATINIŲ APKROVŲ SCHEMA



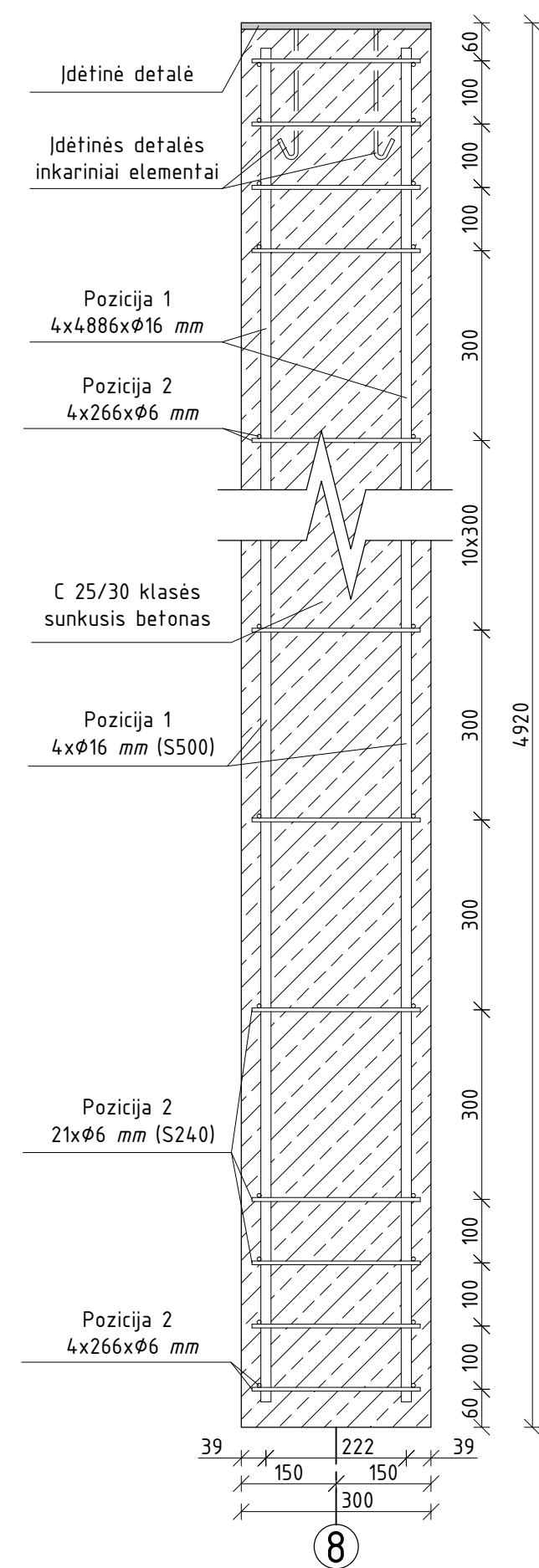
GELŽBETONINĖ KOLONA MASTELIS 1:20



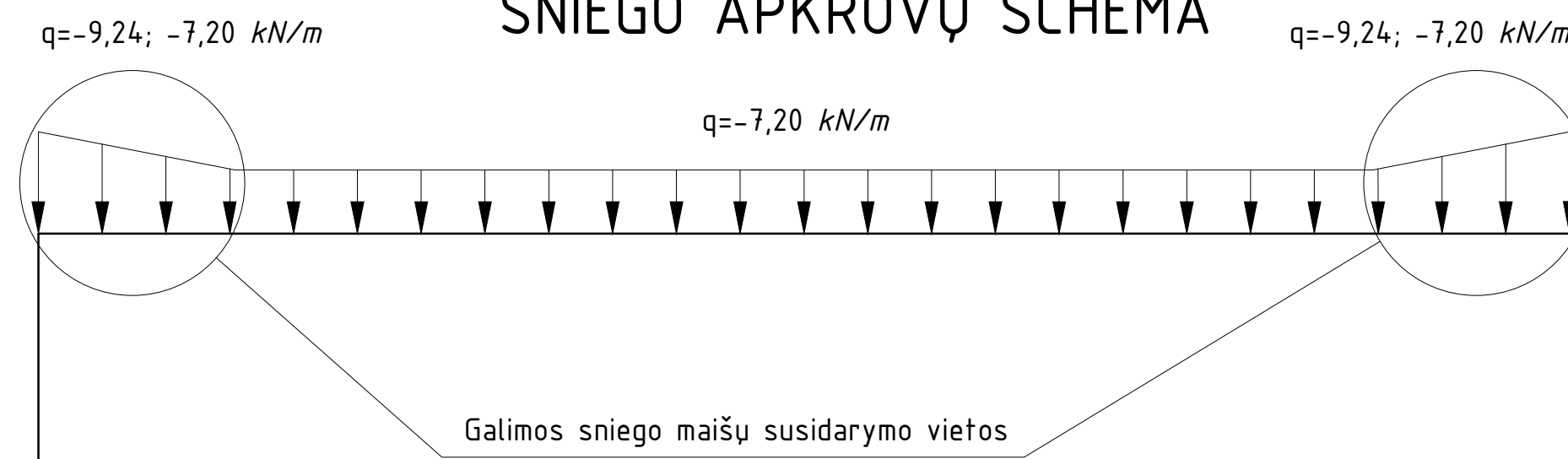
PJŪVIS C - C MASTELIS 1:5



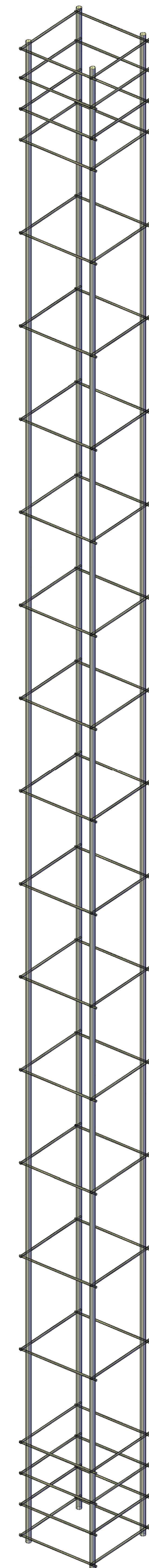
PJŪVIS D - D MASTELIS 1:10



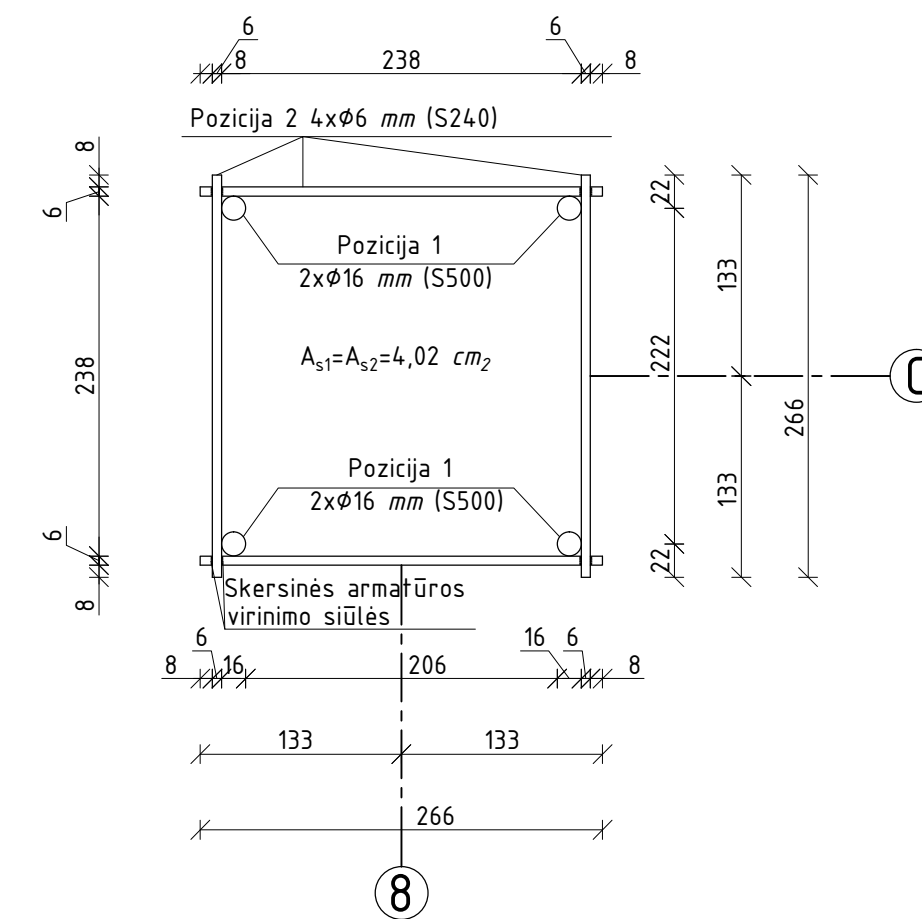
SNIEGO APKROVŲ SCHEMA



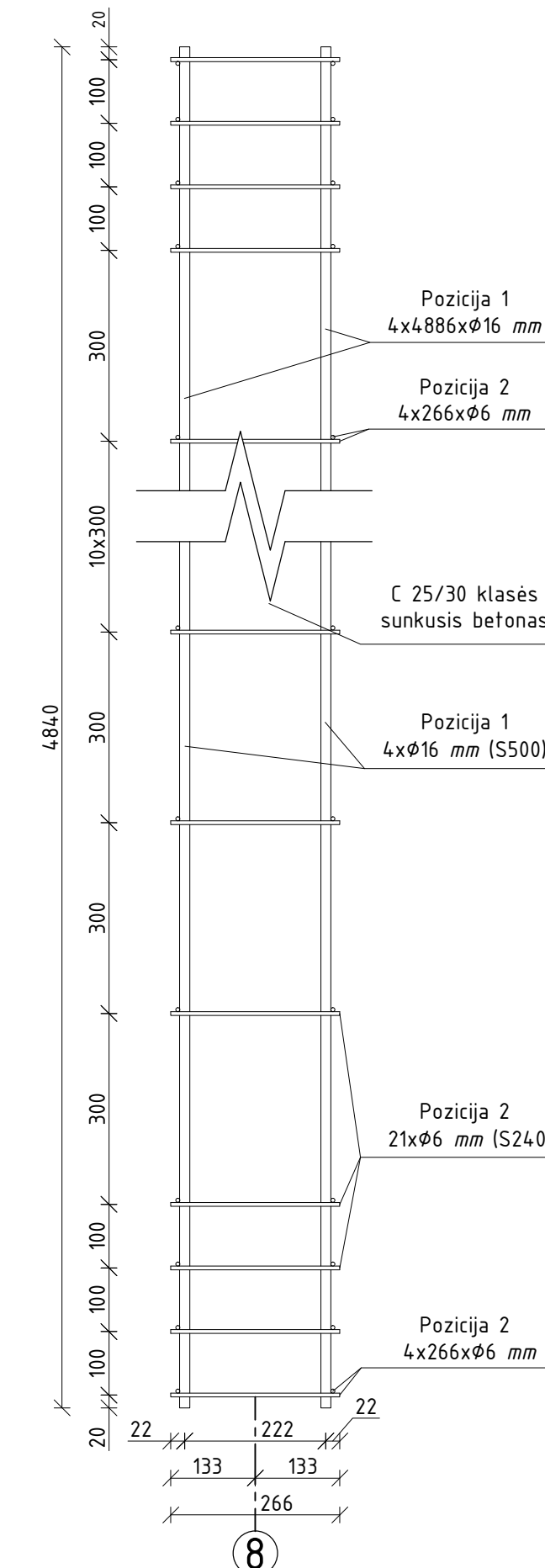
ERDVINIS ARMATŪROS KARKASAS MASTELIS 1:10



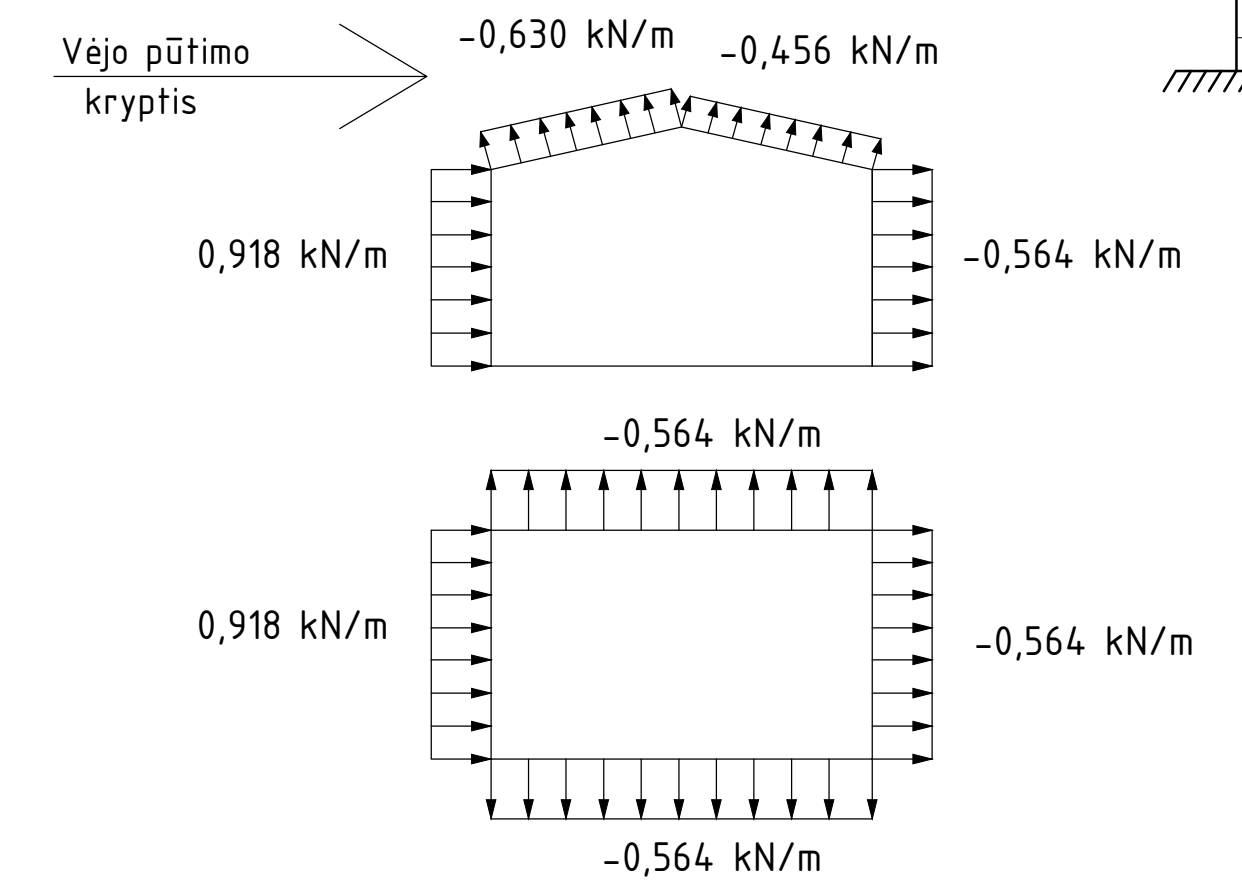
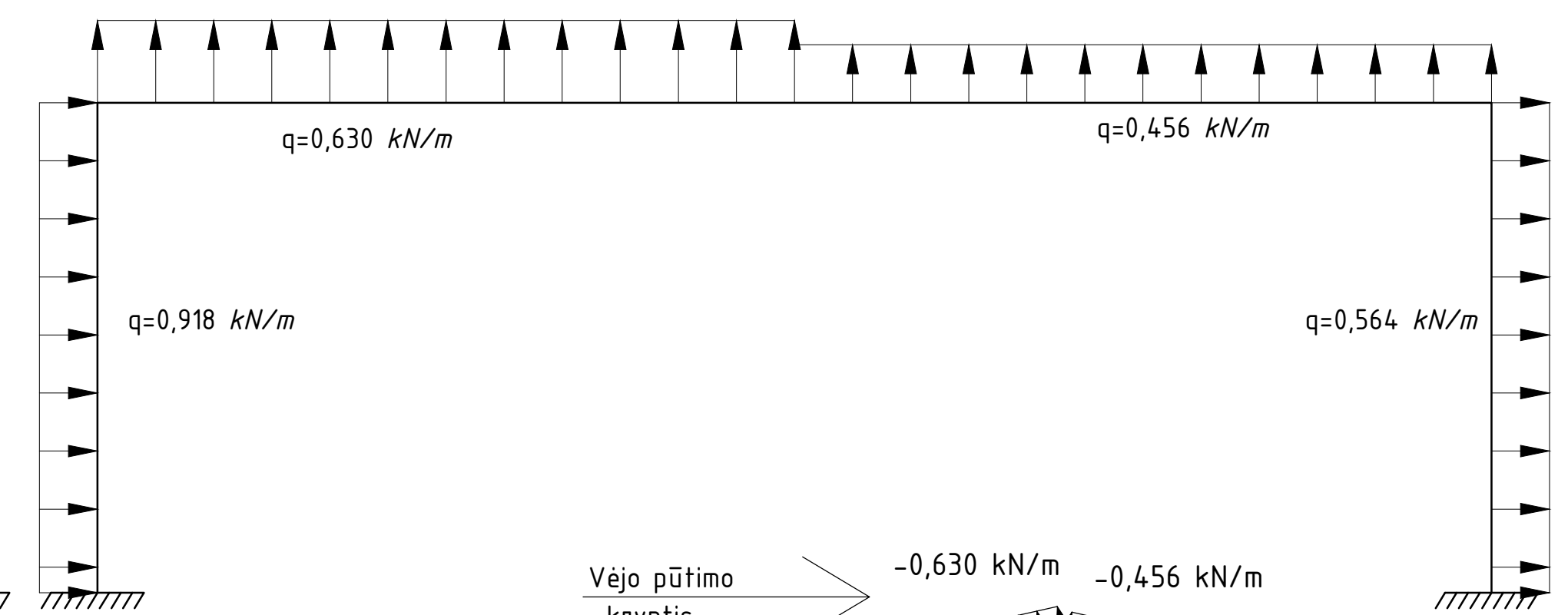
ARMATŪROS KARKASO VAIZDAS IŠ VIRŠAUS MASTELIS 1:5



ARMATŪROS KARKASO VAIZDAS IŠ ŠONO MASTELIS 1:10



VĒJO APKROVŲ SCHEMA



Armatūros specifikacija

Poz. Nr.	Pavadinimas	Armatūra		Ilgis, mm	Kiekis, vnt	Bendras ilgis, m	Vieno metro masė, kg	Bendra masė, kg	Visa masė, kg
		Ø, mm	Klasė						
1.	Išilginė armatūra	16	S500	4840	4	19,360	1,578	30,55	37,52
2.	Skersinė armatūra	6	S240	4x266	21	22,344	0,312	6,97	

PASTABOS:

- Kolona pagaminta iš C25/30 klasės betono;
- Išilginę armatūrą sudaro 4 plieniniai strypai (S500), kurių skersmuo $\phi=16$ mm;
- Skersinę armatūrą sudaro plieniniai strypai (S240), kurių skersmuo $\phi=6$ mm;
- $A_{s1}=A_{s2}=4,02$ cm²=402 mm²;
- Armatūrų virinimo siūlių aukštis - 3 mm;
- Kolona montuojama į taurinį pamatą, o likę tarpai užmonolitinami C 25/30 klasės betono mišiniu;
- Ant kolonos viršaus montuojama gelžbetoninė sija. Sija virinama prie kolonos per įdėtines detales.

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas			Magistro baigiamasis darbas	
SSM-5	Studentas	G. Gasūnas		2017-01	Betoninių čerpių mažinančių azoto oksidu koncentraciją ore gamybos technologija ir panaudojimas
	Vadovas	E. Ivanauskas		2017-01	
sk.	Konsult.	R. Bistrickaitė		2017-01	
gd.	Konsult.	V. Paukštys		2017-01	
	Konsult.				Nuolatinės apkrovos, Sniego apkrovos, Vėjo apkrovos, Gelžbetoninė kolona, Pjūvis C-C, Pjūvis D-D, Erdvinis armatūros karkasas, Armatūros karkaso vaizdas iš viršaus ir šono.
Pr etapas	Statybinų medžiagų katedra				Laida O
MBD	LT-51367 Studentų 48, Kaunas				
				2017-MBD-SM-06	Lapas Lapų
				6	6