

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

Jonas Beleška

**GELŽBETONINIŲ ELEKTROS STULPŲ TECHNOLOGIJA IR
PANAUDOJIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Eugenijus Janavičius

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ KATEDRA

GELŽBETONINIŲ ELEKTROS STULPŲ GAMYBOS
TECHNOLOGIJA IR PANAUDOJIMAS

Baigiamasis magistro projektas

Statyba (621J80001)

Vadovas

(parašas) Doc. dr. Eugenijus Janavičius
(data)

Recenzentas

(parašas) Doc. dr. Rėda Bistrickaitė
(data)

Projektą atliko

(parašas) Jonas Beleška
(data)

KAUNAS, 2016



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Statybos ir architektūros fakultetas

(Fakultetas)

Jonas Beleška

(Studento vardas, pavardė)

Statyba M6046N21

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

**GELŽBETONINIŲ ELEKTROS PERDAVIMO LINIJŲ ATRAMŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA
IR PANAUDOJIMAS**

AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA

20 16 m. Gruodžio 16 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Jono Beleškos**, baigiamasis projektas tema „Gelžbetoninių elektros stulpų 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)

UŽDUOTIS

TURINYS

UŽDUOTIS	4
SANTRAUKA	7
ĮVADAS	9
1.GAMINIO NORMINIAI DOKUMENTAI.....	10
1.1 Normatyvinių statybos dokumentų sistema.....	10
2. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS	11
2.1 Bendrieji duomenys	11
2.2. Pastato konstrukcijos ir elementai	11
2.2.1. Pamatai	11
2.2.2. Grindys ant grunto	12
2.2.3. Išorinės sienos	12
2.2.4. Stogas	13
2.2.5. Durys, vartai ir langai	13
2.2.6. Vėdinimas	13
2.2.7. Šildymas	14
2.2.8. Vandentiekis ir nuotekos	14
3. KONSTRUKCINĖ DALIS	14
3.1 Bendri duomenys	14
3.2. Apkrovų į pamatą skaičiavimas.....	15
3.3. Pamato įgilinimo gylis	18
3.4. Pamato projektavimas saugos ribiniam būviui	19
3.4.1 Nedrenuojamo grunto sąlygomis.....	19
3.5. Pamato nuosėdžio skaičiavimas	24
3.6. Pamato armavimas.....	26
3.6.1. Inkarinės armatūros skaičiavimas.....	28
4. TECHNOLOGIJOS DALIS	30
4.1 Gaminio charakteristikOS	30
4.2 Betono sudėties projektavimas	31
4.2.1 Gaminio žaliavos	34
4.3. Gaminų pajėgumų skaičiavimas.....	37
4.4. Gamybos proceso technologinės schemos aprašymas.....	46
4.5. Technologinės linijos skaičiavimas	48
4.5.1. Stendinės linijos skaičiavimas	48
4.5.2. Pagalbinių cechų ir gamybinių barų aprašymas	52
4.6. Gamyklos kokybės kontrolė	53
5. GAMYBOS ORGANIZAVIMO IR EKONOMIKOS DALIS	54

5.1 Pagrindinės gaminio ir įrengimų charakteristikos	54
5.2 Techniniai reikalavimai ir kooperacinė gamybos kontrolė	55
5.3 Technologinio režimo charakteristikos	57
5.4 Gamybos kaštų skaičiavimas G/B stulpams	57
5.5 Gamybos linijos pagrindiniai techniniai ekonominiai rodikliai	58
5.6 Pramoninio pastato bendri duomenys	59
5.7 Lokalinė sąmatos skaičiavimas	59
5.8 Resursų poreikių žyniaraštis	59
6.DARBŲ SAUGA IR APLINKOS SAUGA	60
6.1 Statybinių medžiagų ir pastatų suskirstymas degumo požiūriu.....	60
6.2 Pavojingų statybos zonų apsauga	61
6.3 Darbo higiena bei gamybinės butis	61
6.4 Vibracija ir vibracinė liga	62
6.5. Sauga darbe ir visuomenės sveikatos sauga	62
6. TIRIAMOJO DARBO DALIS	63
6.1 ĮVADAS	63
6.2 Literatūros apžvalga	63
6.2.1 Betono irimo procesai, veikiant cikliškam užšaldymui ir atšildymui	63
6.2.2 Pelenų įtaka betonui, ilgaamžiškumas.....	65
6.3 Tyrimas.....	66
6.4 Tyrimų metodikos ir Naudojamos medžiagos.....	67
6.5 Betono modifikavimo įtaka jo atsparumui, veikiant pavirščius ledą tirpdančių druskų tirpalais ir esant šalčio poveikiui	69
6.5.1 Betono sudėtys ir savybės	69
6.6 Betono su portlandcemenčiu atsparumas šalčiui ir ledą tirpdančių druskų poveikiui....	73
IŠVADOS.....	79
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	80
PRIEDAI	792

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ KATEDRA

Magistro baigiamasis darbas

**GELŽBETONINIŲ ELEKTROS STULPŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA IR
PANAUDOJIMAS**

Jonas Beleška

SANTRAUKA

Šio darbo tikslas yra suprojektuoti gelžbetoninių elektros stulpų gamybos technologinę liniją. Ji projektuojama 2 ha sklypo plote. Sklypas yra pasirinktas Kauno rajone Neveronyse. Per metus ši gamykla pagamina 10 433 m³ šių gaminių. Gaminiai yra skirtingų matmenų. Ilgis būna nuo 9000 mm iki 13000 mm. Darbe aptariama gamykla gamino pasirinktinai tik vienos markės produkcija, t.y. S110-34,3. Gaminys yra skirtas elektros linijų laidams laikyti.

Gelžbetoniniai elektros stulpai gaminami stendiniu gamybos būdu. Visos linijos įrengimai suderinti vieno tipo stulpui formuoti ir transportuoti (markė S110-34,3). Įrengimai išdėstomi taip, kad būtų išnaudojamas visas gamyklos užimamas plotas. Joje išdėstomi gaminių formos, tiltiniai kranai, vežimėliai gaminiams bei armatūrų karkasams transportuoti.

Taip pat apskaičiuotos reikalingos sąnaudos šiems gelžbetoniniams stulpams apskaičiuoti. Be to apskaičiuota ir visa sąmata projektuojamai gamyklai pastatyti. Galiausiai nustatoma formuojamo gaminio kainą įskaitant ir pastato kainą.

Reikšminiai žodžiai: *gelžbetonis, stendinė gamybos linija, elektros stulpai, sąnaudos, ilgaamžiškumas.*

KAUNAS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Faculty of Civil Engineering and Architecture
Department of Building Materials

Master final work

Reinforced Concrete Electricity Pillar Technology of Production and Application

Jonas Beleška

SUMMARY

The aim of this work is to project the production's technological line of electric poles from ferroconcrete. This line is projecting in the industrial building which is 2 ha. During one year this factory can produce 10 433 m³ of these products. All products are preparing different type of dimensions. Length could be from 9000 mm until 13000 mm. Mine factory is preparing just one mark which is S110-34,3. Production is designed for keeping electric lines wires.

Electric poles from ferroconcrete are producing production's method which is assembly-line and aggregatic. All devices of lines are concerted for modeling and transporting one type of pole (mark is S110-34,3). Devices are put that all factory's engaged area would be used. There is put forms of products, overhead crane, trolley for transporting all products and carcass of armature.

Furthermore there is calculated necessary inputs for calculating these poles of ferroconcrete. Also there is calculated all estimate for producing a building which is projecting. In the end there is identified the price of formative product including the price of building.

Significant words: ferroconcrete, assembly and aggregatic line of production, electric poles, inputs, longevity.

IVADAS

Šiame baigiamajame projekte yra sudaryta gelžbetoninių elektros stulpų technologijos linija ir organizavimas. Visas baigiamasis darbas suskirstytas į septynias sudedamąsias dalis: statinio statybos teisinį reglamentą, architektūros, konstrukcinę, gaminių gamybos technologinę, organizacinę ir ekonominę, darbo saugos dalis ir tiriamąją dalį.

Pirmoje dalyje trumpai buvo aptarti statybos reglamentai ir dokumentai kuriuos privalu gauti norint, pradėti statybas ir jas sėkmingai vykdyti. Aprašomi statinio esminiai reikalavimai, leidimo statyti ir griauti statinius išdavimo tvarka, statinių pripažinimo tinkamais naudoti tvarka, taip pat analizuojama, kaip vykdoma techninė priežiūra.

Architektūrinėje dalyje išnagrinėti pagrindiniai architektūriniai elementai ir jų konstrukciniai sprendimai (sienos, stogas, durys, langai, grindys). Pastato aukštis 11,0 m, ilgis 140,4 m, plotis 18,4 m.

Konstrukcinėje dalyje pasirinktas atsitiktinis pamatas, kurio parametrai buvo apskaičiuoti ir pagal gautus duomenis parinkti pamato matmenys. Taip pat buvo apskaičiuota visa tenkanti apkrova pamatui nuo nuolatinių ir laikinųjų apkrovų. Buvo apskaičiuotas reikiamas armatūros kiekis.

Plačiau išnagrinėtos gamybos technologinė ir organizacinės dalys. Technologinėje dalyje aptariami tokie klausimai: betono mišinio sudėties kiekis, gamybinis pajėgumas, žaliavų ir produkcijos kiekis. Organizacinėje dalyje nagrinėjama įrengimų eksploatacija, apskaičiuojami kaštai. Šioje dalyje suderinami visi įrengimai taip, kad gelžbetoninių elektros stulpų gamyba būtų kuo našesnė. Nubraižytos įrengimų ciklogramos, iš kurių matyti, kaip juda įrengimai kol gaminama viena g/b stulpų forma. Be to numatomi kooperaciniai procesai, kurių metu tikrinami gaminių atitikties reikalavimai. Pažymėtina, kad apskaičiuojamas numatomo gamybos pastato sąmata pagal sustambintus normatyvus. Galiausiai nustatoma galutinė pagaminto produkto kaina.

1.GAMINIO NORMINIAI DOKUMENTAI

1.1NORMATYVINIŲ STATYBOS DOKUMENTŲ SISTEMA

Statybos teisės šaltinis – tai kompetentingos institucijos nustatyta tvarka priimtas teisės aktas, kuris įtvirtina teisės normas, reguliuojančias visuomeninius santykius statybos srityje

Pagal teisinę galią statybos teisės šaltiniai gali būti skirstomi:

- 1) LR konstitucija ir konstituciniai aktai;
- 2) Įstatymai;
- 3) Poįstatyminiai norminiai teisės aktai.

Normatyvinių techninių statybos dokumentų sistemą sudaro: [1]

1. Statybos techniniai reglamentai
2. Standartas
3. Statybos taisyklės
4. Techniniai įvertinimai
5. Metodiniai nurodymai, rekomendacijos

Projektuojama gamykla gamina g/b elektros perdavimo atramas. Norint jas pagaminti reikalingos pagrindinės žaliavos. Kiekviena medžiaga turi savo standartą. Be standartinių ir kvalifikuotų medžiagų nebūtų galima pagaminti elektros perdavimo stulpo, kuris atitiktų keliamus reikalavimus bandymo metu. (Bandymai atliekami lenkiant laboratorijoje).

Pagrindinių medžiagų standartai yra tokie:

1. žvirgždo skalda 4/16 (LST EN 112620:2003+A1:2008),
2. smėlis 0/4 (LST EN 12620:2003A1:2008),
3. vanduo betonui (LST EN 1008:2005),
4. portlandcementas (LST EN 197-1)
5. Armatūra (LST 1512.1:1998)

Gelžbetoninėms konstrukcijoms turi būti naudojami priedai, neagresyvūs armatūros atžvilgiu. Kalcio chlorido ir kiti chloro turintys priedai negali būti dedami į gelžbetonį ir į betoną su metalinėmis įdėtinėmis detalėmis, nes tai skatintų metalo koroziją. Naudojami

įmaišiniai turi atitikti šiuos reikalavimus: LST EN 934-2:2009 „Betono, statybinio ir injekcinio skiedinio įmaišiniai priedai. 2 dalis. Betono įmaišiniai priedai. Apibrėžtys, reikalavimai, atitiktis, ženklavimas ir etikečių tvirtinimas“ standarte nustatytus reikalavimus. LST L ENV 197-1:2000 „Cementas. Sudėtis, techniniai reikalavimai ir atitikties požymiai. 1 dalis. Įprastiniai cementai“.

2. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS

2.1 BENDRIEJI DUOMENYS

Sklypas, kuriame statomas pramoninis pastatas, – netaisyklingos geometrinės formos. Sklypo plotas 2ha. Gamyklos užimamas plotas 2510 m². Prie statinio šiaurės rytuose prijungtas betono mazgas ir stambaus ir smulkaus užpildų bunkeriai. Taip pat prie gamybinio pastato pietryčių pusėje yra prijungtas dviejų aukštų pastatas, pirmas aukštas priklauso darbininkams, kuriame yra valgomieji, dušai, tualetai ir persiregimo rūbinės. Antras aukštas priklauso administracijai. Vakarinė sklypo dalis skirta produkcijos sandėliavimo aikštei. Didžioji sklypo teritorija apželdinta, kitą laisvą dalį sudaro asfaltuotas kelias ir takai grįsti betoninėmis trinkelėmis.

Sklypą riboja dvi gatvės: Neveronių ir Keramikų. Pastarojoje praveistos visos inžinerinės sistemos, t.y. šildymas, vandentiekis, nuotekos, elektros tinklai.

Gamybinio pastato karkasas – mišrus. Surenkami pamatai ir kolonos gelžbetoniniai, o stogą sudaro metalinės santvaros. Gamykla suprojektuota dviejų tarpsniu, pirmas tarpsnis 121,5m ilgio, antras pasuktas 48° kampu, kurio ilgis 26,4. Karkasą sudaro standžiai į pamatą įtvirtintos 400x400 kolonos. Metalinės santvaros tarpusavyje jungiamos plieniais C formos loviais. Kolonų žingsnis išilgai pastato - 6 m. Pastato aukštis yra 11,0 m.

2.2. PASTATO KONSTRUKCIJOS IR ELEMENTAI

2.2.1. Pamatai

Pramoniniam pastatui projektuojami g/b surenkami pamatai. Pamatą sudaro pamato plokštė. Šie pamatai montuojami po laikančių kolonų atrėmimo vietomis. Gruntas – priemolis. Todėl pamatai gilinami į 1 m gylį nuo žemės paviršiaus, kol atremiami į kietą pagrindą.

Įrengus pamatus, ant jų viršaus svarbu įrengti gerą hidroizoliaciją, jog būtų sustabdytas kapiliarinis drėgmės kilimas per pamatus į sienas. Hidroizoliacijai įrengti

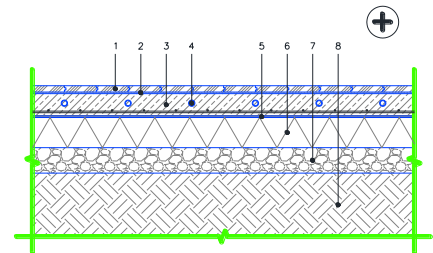
naudojama karšta mastika ir ruloninė bituminė danga. Ant pamato pilama karšta mastika ir ant jos dedama ruloninė danga. Įrengus pamatus, juose turi būti paliktos angos vandentiekio ir nuotekų įvadams. Sienai apsaugoti nuo drėgmės montuojama betoninė nuogrinda.

2.2.2. Grindys ant grunto

Pagrindinės aštuonios dalys, kurios sudaro projektuotas grindis yra šios: [2]

1. Grindų danga, $d=8-14\text{mm}$
2. Klijų sluoksnis, $d=2-5\text{mm}$
3. Arnuotas išlyginamasis sluoksnis, $d>70\text{mm}$
4. Grindų šildomo vamzdynas
5. Skiriamasis sluoksnis
6. PAROC GRS 20, $d=100\text{mm}$
7. Drenuojamas sluoksnis $d>80\text{mm}$
8. Ant grunto supilama ir sutankinama 400 mm storio skalda

Šio tipo grindys naudojamos gamybinės paskirties pastate.

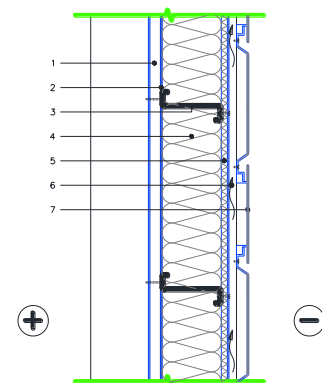


2.1 pav. Grindų vaizdas.

2.2.3. Išorinės sienos

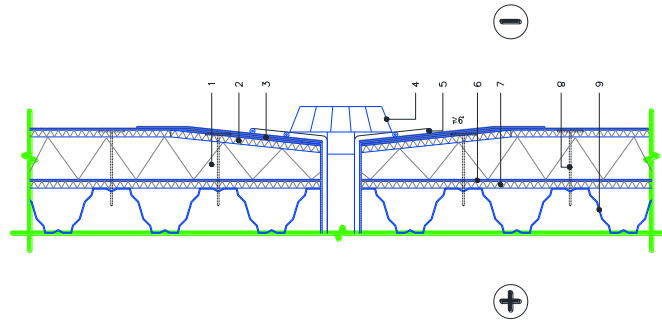
Pagrindinės septynios dalys, kurios sudaro projektuotas sienas yra šios: [2]

1. Vidaus apdaila – profiliuotos skardos lakštas
2. Orą ir garus izoliuojantis sluoksnis PAROC XMV 020 bas
3. Z profilis
4. PAROC extra/PAROC extra plus, $d=200\text{mm}$
5. PAROC Cortex/PAROC WAB 10t, $d=3\text{mm}/d=30\text{mm}$
6. Vėdinamas oro tarpas/Omega profiliuotis, $d>30\text{mm}$
7. Išorės apdaila-fasadinės plokštės PICTURA



2.2 pav. Sienų vaizdas

2.2.4. Stogas



2.3 pav. Stogo vaizdas

Pagrindinės devynios dalys, kurios sudaro projektuojamą stogą yra šios: [2]

1. PAROC ROS 30, d=160mm
2. PAROC ROC 50, d=40mm arba PAROC ROB 60-PAROC ROB 80, d=20mm
3. Hidroizoliacinė stogo danga su papildomais sluoksniais
4. Įlaja (min nuolydis 6°)
5. Šildymo kabeliai
6. Orą ir garus izoliuojantis PAROC XMV 020 bas
7. PAROC ROB 60/PAROC ROB 80, d=20mm
8. Tvirtinimo elementas
9. Profiliuotas skardos paklotas

2.2.5. Durys, vartai ir langai

Projektuojame pastate yra įstatytos dvi rūsijų durys ir dvi rūsijų vartai. Durys yra: vienu durų 0,9x2,0m ir dvi durų 1,8x2,0m. Vartai: 3,0x3,0m ir 5,0x3,0m. Didesni vartai reikalingi išvežti gaminamą produkciją iš cecho į produkcijos sandėliavimo vietą. Langai gamybiniame pastate yra dvi rūsijų. Dideli langai 23500x2000 ir mažesni 1000x4000.

Pirmos rūsies langai yra įstatomi neviename lygyje. Vaizdą žiūrėti brėžinių antrame lape.

2.2.6. Vėdinimas

Vėdinimas patalpose ir pagrindiniame ceche reikalingas tam, kad būtų pašalinamas panaudotas oras ir tuo pačiu pakeičiamas lauko oru. Kartu su šiuo procesu, kuomet tai reikalinga ar būtina, oras yra filtruojamas, pašildomas ar atvėsinamas, sudrėkinamas ar nusausinamas. Toks oro kaitos sudarymas uždaroje erdvėje užtikrina: [3]

- O2 ore papildymą,

- CO2 koncentracijos sumažinimą,
- oro teršalų pašalinimą.

2.2.7. Šildymas

Gamybiniame pastate įrengiamas centrinis šildymas. Šildymas pajungiamas tik sezoniniu laikotarpiu, t.y. šaltuoju metų periodu, jeigu pastate temperatūra mažesnė negu 20° įjungiamas šildymas, nesvarbu ar tai sezono metas ar ne. Gamykloje turi būti palaikoma bent jau 20°C temperatūra. Šildymo intensyvumas turi tenkinti higienos normų reikalavimus ir taip pat atitikti komfortines sąlygas.

2.2.8. Vandentiekis ir nuotekos

Pastato geriamojo vandentiekio įvadas yra šiaurės rytų pusėje (betono mazge), nes betono mazge yra didžiausias naudojamo vandens kiekis. Įvadas pajungiamas iš miesto vandentiekio tinklų. Jis turi būti įgilintas žemiau įšalo zonos. Skaitiklis įrengiamas įvado įėjimo vietoje. Skaitiklis montuojamas ne toliau kaip 2 m nuo išorinės pastato sienos, o nuo vidinės 0,2 m. Jį sudaro vandens skaitiklis, sklendės ir vandens nuleidimo čiaupai. Prieš skaitiklį ir už jo turi būti tiesūs, be kliūčių vamzdžių tarpai. Vamzdžio, kuriame yra skaitiklis ašis turi būti horizontali. Vandentiekio vamzdynui naudojami specialiai tam pritaikyti plastmasiniai vamzdžiai. Karšto šalto vamzdynai iš cinkuotų plieninių vamzdžių.

3. KONSTRUKCINĖ DALIS

3.1 BENDRI DUOMENYS

Projektuojamo pramoninio pastato statybvietė yra Kauno priemestyje. Pagal STR 2.05.04:2003 "Poveikiai ir apkrovos" pastatas priklauso I sniego apkrovos rajonui. Pastatas yra šildomas. Patalpos vidaus oro temperatūra yra 20°C, o santykinis oro drėgnumas 60%.

Projektuojamo pastato ilgis 147,9 m, o plotis 18,4 m.

Pastatas projektuojamas iš mišraus karkaso. Karkasas yra gelžbetoninis su metalinėmis stogo konstrukcijomis. Pastatą sudaro dviejų tarpų, pirmas tarpas 121,5m ilgio, antras pasuktas 48° kampu, kurio ilgis 26,4m, kuriuos sudaro vienas aukštas. Tarp kolonų žingsnis 6m. Kolonų skerspjūvis stačiakampis: 400mm x 400mm. Pastato aukštis 11,0m. Tarpniai perdengti metalinėmis santvaromis. Ant santvarų uždėtos apkrovos laikantys karštai valcuoti C formos loviai. Stogas yra sutapdintas ir vėdinamas. Stogas įrengiamas pagal

Paroc pasiūlytą konstrukciją, kurią sudaro: PAROC ROS 30, d=160mm, PAROC ROS 50, d=40mm, Hidroizoliacinė stogo danga su papildomais sluoksniais, orą ir garus izoliuojantis sluoksnis PAROC XMV 020 bas ir profiliuotas skardos paklotas. Išorės sienos yra sudarytos pagal paroc pasiūlytą konstrukciją, kurią sudaro: vidaus apdaila- profiliuotos skardos lakštas, orą ir garus izoliuojantis sluoksnis PAROC XMV 020 bas, Z profiliuotis, PAROC extra/Paroc extra plus, d=20mm PAROC Cortex/PAROC WAB 10t, d=3mm/d=20mm, vėdinamas oro tarpas/Omega profiliuotis, išorės apdaila- fasadinės plokštės. Pastato grindys gelžbetoninės, įrengtos ant grunto.

3.2. APKROVŲ Į PAMATĄ SKAIČIAVIMAS

1. lentelė. Apkrovos į skaičiuojamą pamatą

<i>Apkrova</i>	<i>Aprovos dydis, kN</i>
<i>Nuolatinė apkrova:</i>	
<i>Stogo konstrukcija</i>	74,925
<i>Gelžbetonio ir metalo konstrukcijos</i>	88,326
<i>Siena</i>	13,735
	$G_k = 177,0$
<i>Kintama apkrova:</i>	
<i>Sniego apkrova</i>	64,8
	$Q_k = 64,8$

Nuolatinės apkrovos:

Stogo konstrukcija

Skaičiuojamą pamatą veikia stogo plotas lygus:

$$6 \cdot 9 = 54m^2$$

Apkrova tenkanti skaičiuojamajam pamatui nuo kiekvieno stogo konstrukcijos sluoksnio:

1. 2 sl. Hidroizoliacinė danga, kurios 1sl. svoris yra $5,1kg/m^2$

$$G_{nl.danga} = (5,1 \cdot 54,0) \cdot 2 \cdot 10 = 5508N = 5,508kN; \quad (3.1)$$

2. Termoizoliacijos sluoksnis Paroc ROS 50, storis 40 mm. Svoris - $30kg/m^3$

$$G_{\text{šil.izol1}} = (0,04 \cdot 54,0) \cdot 30 \cdot 10 = 648 = 0,648kN; \quad (3.2)$$

3. Termoizoliacijos sluoksnis Paroc ROS 30, storis 160 mm. Svoris - $115kg/m^3$

$$G_{\text{šil.izol2}} = (0,16 \cdot 54,0) \cdot 115 \cdot 10 = 9936N = 9,936kN; \quad (3.3)$$

4. Oro ir garų izoliacijos sluoksnis PAROC XMV 020 bas, kurio 1 sl. svoris $0,1kg/m^2$:

$$G_{\text{garo}} = (0,1 \cdot 54,0) \cdot 1 \cdot 10 = 54N = 0,054kN; \quad (3.4)$$

5. Termoizoliacijos sluoksnis Paroc ROB 60, storis 20 mm. Svoris - $230kg/m^3$

$$G_{\text{šil.izol1}} = (0,02 \cdot 54,0) \cdot 230 \cdot 10 = 2484N = 2,484kN; \quad (3.5)$$

6. Išlyginamasis sluoksnis, kurio storis 40mm, $\rho=2500 kg/m^3$:

$$G_{\text{išlyg.sl.}} = (0,04 \cdot 54,0) \cdot 2500 \cdot 10 = 54000N = 54,000kN; \quad (3.6)$$

7. Profiliuotos skardos paklotas, kurio storis 200mm. Svoris - $21,25kg/m^3$:

$$G_{\text{prof.skard.pakl.}} = (0,2 \cdot 54,0) \cdot 21,25 \cdot 10 = 2295N = 2,295kN; \quad (3.7)$$

Viso tenkanti apkrova nuo stogo konstrukcijos:

$$G_{\text{stogo}} = G_{\text{rul.danga}} + G_{\text{šil.izol.1}} + G_{\text{šil.izol.2}} + G_{\text{garo}} + G_{\text{išlyg.sl.}} + G_{\text{prof.skard.pakl.}} = 5,508 + 0,648 + 9,936 + 0,054 + 2,484 + 54,000 + 2,295 = 74,925kN; \quad (3.8)$$

Metalinės konstrukcijos:

7 karštai valcuoti loviai $b=20$, $h=40$, $2,86kg/m$, $m_{\text{lovio}}=6 \cdot 2,86=17,16 kg/m^2$.

$$G_{\text{pakloto}} = 17,16 \cdot 7 \cdot 10 = 1201,2N = 1,201kNm. \quad (3.9)$$

Metalinė santvara $L=18m$, svoris, $100kg/m$

$$G_{\text{santvaros}} = \frac{18}{2} \cdot 100 \cdot 10 = 9000kN = 9kN; \quad (3.10)$$

Stačiakampė kolona 400×400 iš gamintojo „Betonika“ asortimento. Kolonos svoris $7,35 kN/m$.

$L= 9,5m$.

$$G_{\text{kolonos}} = 7,35 \cdot 9,5 = 69,825kN; \quad (3.11)$$

1 pamatinė sija FR 57 $L=5680mm$, $B=150mm$, $H= 390mm$, svoris $830kg$. Iš gamintojo „Markučiai“ asortimento.

$$G_{\text{pam.sija}} = \frac{830 \cdot 10}{1000} = 8,3kN; \quad (3.12)$$

Viso tenkanti apkrova nuo gelžbetoninės kolonos ir metalinės santvaros:

$$G_{\text{karkaso}} = G_{\text{pakloto}} + G_{\text{santvaros}} + G_{\text{kolonos}} + G_{\text{pam.sija}} = 1,201 + 9 + 69,825 + 8,3 = 88,326kN$$

(3.13)

$$\text{Siena } 6,0 \times 11,0 \text{ m} = 66 \text{ m}^2;$$

Fasadinės plokštės, svoris 6 kg/m^2 :

$$q_{skarda} = 6 \cdot 66 \cdot 1 \cdot 10 = 3960 \text{ N} = 3,960 \text{ kN}; \quad (3.14)$$

Orą ir garus izoliuojantis sluoksnis, svoris - $0,1 \text{ kg/m}^2$:

$$q_{garo} = 0,1 \cdot 66 \cdot 1 \cdot 10 = 6,6 \text{ N} = 0,0066 \text{ kN}; \quad (3.15)$$

Paroc WAB 10t, storis - 20 mm, svoris - 200 kg/m^3 :

$$q_{izo1} = 200 \cdot 66 \cdot 0,02 \cdot 10 = 2640 \text{ N} = 2,640 \text{ kN}; \quad (3.16)$$

Paroc UNS 37, storis - 175 mm, svoris - 40 kg/m^3 :

$$q_{izo2} = 40 \cdot 66 \cdot 0,175 \cdot 10 = 4620 \text{ N} = 4,620 \text{ kN}; \quad (3.17)$$

Vidinis skardos lakštas, svoris $3,8 \text{ kg/m}^2$:

$$q_{vid.skarda} = 3,8 \cdot 66 \cdot 1 \cdot 10 = 2508 \text{ N} = 2,508 \text{ kN}; \quad (3.18)$$

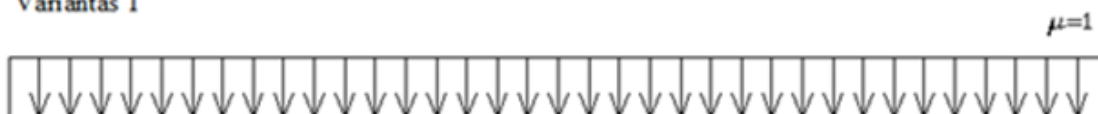
Viso tenkanti apkrova nuo sienos:

$$G_{siena} = q_{skarda} + q_{garo} + q_{izo1} + q_{izo2} + q_{vid.skarda} = 3,960 + 0,0066 + 2,640 + 4,620 + 2,508 = 13,735 \text{ kN}; \quad (3.19)$$

Sniego apkrova

Pastatas statomas Kaune, todėl priklauso I sniego apkrovos rajonui ir $s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$. Remiantis STR 2.05.04:2003 priedu 2, parenkama sniego apkrovos schema ir koeficientas μ , kurie pavaizduoti paveiksle. Sniego apkrova skaičiuojama tik pirmuoju variantu, kadangi stogo nuolydis neviršija 15° . [4]

Variantas 1



Tada skaičiuojamoji sniego apkrova lygi:

$$s_d = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 1,2 \text{ kN/m}^2 \quad (3.20)$$

Čia: s_k - sniego dangos ant 1 m^2 horizontaliojo žemės paviršiaus svorio charakteristinė reikšmė;

μ - stogo sniego apkrovos formos koeficientas;

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

C_t - terminis koeficientas, priklausantis nuo energijos nuostolių per stogą ar kitos terminės įtakos, šiuo atveju lygus 1,0.

Skaičiuojamą pamatą veikia sniego apkrova lygi:

$$Q_{sniego} = 1.2 \cdot 54.0 = 64,8kN \quad (3.21)$$

3.3. PAMATO ĮGILINIMO GYLIS

Pastato pamato įgilinimo gylis nustatomas pagal:

- Pagrindą sudarančių gruntų charakteristikas: objekto inžinerinių – geologinių ir hidrogeologinių tyrinėjimų medžiagas.
- Įšalo gylį.
- Vietines klimato sąlygas.

Įvertinamas sezoninio išalo gylis, kuris apskaičiuojamas:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 1,1 \cdot 0,873 = 0,960m; \quad (3.22)$$

Čia: k_h - pastato šiluminio režimo įtakos koeficientas, $k_h = 0,5$, kai patalpoje $18^\circ C$;

d_{fn} - norminis išalo gylis.

Apskaičiuojamas norminis išalo gylis:

$$d_{fn} = d_o \cdot \sqrt{M_t} = 0,25 \cdot \sqrt{12,2} = 0,873m; \quad (3.23)$$

d_o - išalo gylis, kurį priimame priemoliui 0,25m;

M_t - nedimensinis dydis, lygus neigiamų mėnėsio vidutinių temperatūrų per metus absoliutinių reikšmių sumai. Kaunui priimame 12,2.

Pamatas turi būti įgilintas ne mažiau $d_f = 0,960$ m. Su maža atsargą ir apvalinus įgiiną, pasirenkame 1,000 m gylį.

3.4. PAMATO PROJEKTAVIMAS SAUGOS RIBINIAM BŪVIUI

Pamatas projektuojamas saugos ribiniam būviui, todėl turi būti patikrintas pamato laikančiojo atsparumo netekimas tiek grunto nedrenuojamom, tiek ir drenuojamom sąlygom. Šiuo atveju pamatą veikia nuolatinė vertikali apkrova $G_k = 177 \text{ kN}$, vertikali laikinoji apkrova $Q_k = 64,8 \text{ kN}$. Horizontali vėjo apkrova nevertinama. Pamato betono vienetinis svoris lygus 25 kN/m^3 .

3.4.1 Nedrenuojamo grunto sąlygomis

DA1 projektavimo būdas, 1 ir 2 deriniai

1 derinys

Pamato pado matmenys $1.15 \times 1.15 \times 0,6 \text{ m}$.

Veikianti nuolatinė apkrova: 177 kN ;

Veikianti laikinoji apkrova: $64,8 \text{ kN}$

Naudojamų patikimumo koeficientų reikšmės. Derinys A1+M1+R1.

Patikimumo koef.	Rinkiniai		
	A1	M1	R1
γ_G	1,35		
γ_Q	1,5		
γ_{cu}		1,0	
$\gamma_{R,v}$			1,0

Pamato plokštės ir atgal supilto grunto svoris:

$$G_{pam,k} = 1.15^2 \cdot (0.4 \cdot 22,2 + 0.6 \cdot 25.0) = 31.581 \text{ kN} \quad (3.24)$$

Skaičiuojamoji apkrova:

$$V_d = \gamma_G (G_k + G_{pam,k}) + \gamma_Q Q_k = 1.35 \cdot (177 + 31.581) + 1,5 \cdot 64,8 = 378.784 \text{ kN}; \quad (3.25)$$

Visuminis skaičiuojamasis atodangos slėgis pamato pado lygyje:

$$q_d = 1,0 \cdot 22,2 = 22,2 \text{ kN/m}^2 \quad (3.26)$$

$$\text{Kerpamasis stiprumas nedrenuojant } c_u : c_{ud} = \frac{c_{u,k}}{\gamma_{c,u}} = \frac{47}{1,0} = 47 \text{ kPa}; \quad (3.27)$$

Skaičiuojamasis atsparumas:

$$\text{Pamato padas kvadratinės formos: } s_c = 1 + 0,2(B'/L) = 1,2; \quad (3.28)$$

Pamatas ir grunto paviršius horizontalus: $b_c = 1 - 2 \cdot \alpha / (2 + \pi) = 1$; nes $\alpha = 0$

Jėgos vertikalios: $i_c = 1,0$.

$$R_d / A' = (2 + \pi) \cdot c_{ud} \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q_d = 5,14 \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q_d = 5,14 \cdot 47 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 + 22,2 = 312,096 \text{ kN/m}^2 \quad (3.29)$$

$$R_d = (R_d / A') \cdot B \cdot B = 312,096 \cdot 1,15 \cdot 1,15 = 412,747 \text{ kN}; \quad (3.30)$$

Saugos ribinio būvio sąlyga tenkinama:

$$V_d = 390,632 \text{ kN} < R_d = 527,442 \text{ kN}.$$

$$\frac{R_d - V_d}{R_d} = \frac{412,747 - 378,784}{412,747} \cdot 100\% = 8,229 < 10\%, \quad (3.31)$$

$$OFS = \frac{R_d}{G_k + G_{pam,k} + Q_k} = \frac{412,747}{177 + 31,581 + 64,8} = 1,51 \quad (3.32)$$

2 derinys

Pamato pado matmenys 1,20 x 1,20 x 0,6 m.

Veikianti nuolatinė apkrova: 177 kN;

Veikianti laikinoji apkrova: 64,8 kN

Naudojamų patikimumo koeficientų reikšmės. Derinys A2+M2+R1.

Patikimumo koef.	Rinkiniai		
	A2	M2	R1
γ_G	1,0		
γ_Q	1,3		
γ_{cu}		1,4	
$\gamma_{R;v}$			1,0

Pamato plokštės ir atgal supilto grunto svoris:

$$G_{pam,k} = 1,2^2 \cdot (22,2 \cdot 0,4 + 0,6 \cdot 25,0) = 34,387 \text{ kN} \quad (3.24)$$

Skaičiuojamoji apkrova:

$$V_d = \gamma_G (G_k + G_{pam,k}) + \gamma_Q Q_k = 1,0 \cdot (177 + 34,387) + 1,4 \cdot 64,8 = 302,107 \text{ kN}; \quad (3.25)$$

Visuminis skaičiuojamasis atodangos slėgis pamato pado lygyje:

$$q_d = (h_1 \cdot 22,2 + h_2 \cdot 22,2) = (0,4 \cdot 22,2 + 0,6 \cdot 22,2) = 22,2 \text{ kN/m}^2 \quad (3.26)$$

Kerpamasis stiprumas nedrenuojant: $c_u : c_u = \frac{c_{u,k}}{\gamma_{c,u}} = \frac{47}{1,4} = 33,57 \text{ kPa};$ (3.27)

Skaičiuojamasis atsparumas:

Pamato padas kvadratinės formos: $s_c = 1,2;$

Pamatas ir grunto paviršius horizontalus: $b_c = 1,0;$

Jėgos vertikalios: $i_c = 1,0.$

$$R_d / A' = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q_d = 5,14 \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q_d = 5,14 \cdot 33,57 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 + 22,2 = 229,269 \text{ kN/m}^2 \quad (3.28)$$

$$R_d = (R_d / A') \cdot B \cdot B = 229,269 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 330,147 \text{ kN}; \quad (3.29)$$

$$\frac{R_d}{\gamma_{R,v}} = \frac{330,147}{1,0} = 330,147 \text{ kN} \quad (3.30)$$

Saugos ribinio būvio sąlyga tenkinama:

$$V_d = 302,107 \text{ kN} < \frac{R_d}{\gamma_{R,v}} = 330,147 \text{ kN} \quad (3.31)$$

Atsargos koeficientas 8.5%

Visuminės saugos koeficientas;

$$OFS = \frac{R_d}{G_k + G_{pam,k} + Q_k} = \frac{330,147}{177 + 34,387 + 64,8} = 1,195. \quad (3.32)$$

DA2 projektavimo būdas

Pamato pado matmenys 1,40 x 1,40 x 0,6 m.

Veikianti nuolatinė apkrova: 177 kN;

Veikianti laikinoji apkrova: 64,8 kN

Naudojamų patikimumo koeficientų reikšmės. Derinys A1+M1+R2.

Patikimumo koef.	Rinkiniai		
	A1	M1	R2
γ_G	1,35		
γ_Q	1,5		
γ_{cu}		1,0	
$\gamma_{R,v}$			1,4

Pamato plokštės ir atgal supilto grunto svoris:

$$G_{pam,k} = 1,4^2 \cdot (22,2 \cdot 0,4 + 0,6 \cdot 25,0) = 46.805kN \quad (3.24)$$

Skaičiuojamoji apkrova:

$$V_d = \gamma_G (G_k + G_{pam,k}) + \gamma_Q Q_k = 1,35 \cdot (177 + 46.805) + 1,5 \cdot 64.8 = 399.337kN; \quad (3.25)$$

Visuminis skaičiuojamasis atodangos slėgis pamato pado lygyje:

$$q_d = (h_1 \cdot 22,2 + h_2 \cdot 22,2) = (0,4 \cdot 22,2 + 0,6 \cdot 22,2) = 22,2kN/m^2 \quad (3.26)$$

$$\text{Kerpamasis stiprumas nedrenuojant } c_u : c_u = \frac{c_{u,k}}{\gamma_{c,u}} = \frac{47}{1,0} = 47,0kPa; \quad (3.27)$$

Skaičiuojamasis atsparumas:

Pamato padas kvadratinės formos: $s_c = 1,2$;

Pamatas ir grunto paviršius horizontalus: $b_c = 1,0$;

Jėgos vertikalios: $i_c = 1,0$.

$$R_d / A' = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q_d = 5,14 \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q_d = 5,14 \cdot 26,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 + 22,2 = 312,069kN/m^2 \quad (3.28)$$

$$R_d = (R_d / A') \cdot B \cdot B = 312,069 \cdot 1,4 \cdot 1,4 = 611.655kN; \quad (3.29)$$

$$\frac{R_d}{\gamma_{R,v}} = \frac{611.655}{1,4} = 436.896kN \quad (3.30)$$

Saugos ribinio būvio sąlyga tenkinama:

$$V_d = 399.337kN < \frac{R_d}{\gamma_{R,v}} = 436.896kN \quad (3.31)$$

Atsargos koeficientas 8,6%

Visuminės saugos koeficientas;

$$OFS = \frac{R_d}{G_k + G_{pam,k} + Q_k} = \frac{436.896}{177 + 46.805 + 64.8} = 1.5. \quad (3.32)$$

DA3 projektavimo būdas

Pamato pado matmenys 1,40 x 1,40 x 0.6 m.

Veikianti nuolatinė apkrova: 177 kN ;

Veikianti laikinoji apkrova: 64,8 kN

Naudojamų patikimumo koeficientų reikšmės. Derinys A1+M2+R3.

Patikimumo koef.	Rinkiniai		
	A1	M2	R3
γ_G	1,35		
γ_Q	1,5		
γ_{cu}		1,4	
$\gamma_{R;v}$			1,0

Pamato plokštės ir atgal supilto grunto svoris:

$$G_{pam,k} = 1,4^2 \cdot (22,2 \cdot 0,4 + 0,6 \cdot 25,0) = 46.805 kN \quad (3.24)$$

Skaičiuojamoji apkrova:

$$V_d = \gamma_G (G_k + G_{pam,k}) + \gamma_Q Q_k = 1,35 \cdot (177 + 46.805) + 1,5 \cdot 64,8 = 399.337 kN; \quad (3.25)$$

Visuminis skaičiuojamasis atodangos slėgis pamato pado lygyje:

$$q_d = (h_1 \cdot 22,2 + h_2 \cdot 22,2) = (0,4 \cdot 22,2 + 0,6 \cdot 22,2) = 22,2 kN/m^2 \quad (3.26)$$

$$\text{Kerpamasis stiprumas nedrenuojant: } c_u : c_u = \frac{c_{u,k}}{\gamma_{c,u}} = \frac{47}{1,4} = 33,57 kPa; \quad (3.27)$$

Skaičiuojamasis atsparumas:

Pamato padas kvadratinės formos: $s_c = 1,2$;

Pamatas ir grunto paviršius horizontalus: $b_c = 1,0$;

Jėgos vertikalios: $i_c = 1,0$.

$$R_d / A' = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q_d = 5,14 \cdot c_u \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q_d = 5,14 \cdot 33,57 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 + 22,2 = 229,269 kN/m^2 \quad (3.28)$$

$$R_d = (R_d / A') \cdot B \cdot B = 229,269 \cdot 1,4 \cdot 1,4 = 449.367 kN; \quad (3.29)$$

$$\frac{R_d}{\gamma_{R,v}} = \frac{449.367}{1,0} = 449.367 kN \quad (3.30)$$

Saugos ribinio būvio sąlyga tenkinama:

$$V_d = 399.337 \text{ kN} < \frac{R_d}{\gamma_{R,v}} = 449.367 \text{ kN} \quad (3.31)$$

Atsargos koeficientas 11,1%

Visuminės saugos koeficientas;

$$OFS = \frac{R_d}{G_k + G_{pam,k} + Q_k} = \frac{449.367}{177 + 46.805 + 64.8} = 1.557 \quad (3.32)$$

2. lentelė. Skaičiavimų nedrenuojamomis grunto sąlygomis rezultatai

	$B' \times A'$	V_d	R_d	Atsarga %	OFS
DA1					
1 der	1,15x1,15	378,78	412,75	8,2	1,51
2 der	1,20x1,20	302,12	330,15	8,5	1,2
DA2	1,40x1,40	399,34	436,896	8,6	1,51
DA3	1,40x1,40	399,34	449,367	11,1	1,56

Pamato matmenys parenkami pagal nedrenuojamų sąlygų DA3 būdą, kur pamato pado matmenys 1,40 x 1,40 m, o ekvivalentinis visuminės saugos koeficientas OFS=1,56.

3.5. PAMATO NUOSĖDŽIO SKAIČIAVIMAS

$$E_s = 38000 \text{ kN/m}^3, \mu = 0,3,$$

$$\alpha_R = 0,88$$

$$\mu_s = 0,5$$

Tamprieji nuosėdžiai:

$$S_e = \frac{B \cdot q_0}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha_r = \frac{1,40 \cdot 125,047}{38000} (1 - 0,5^2) 0,88 = 0,003041 \text{ m} = 3,04 \text{ mm}; \quad (3.33)$$

čia:

$$q_0 = \frac{G_k + Q_k + G_{pam}}{B \cdot L} - q_d = \frac{177 + 64,8 + 46,805}{1,40 \cdot 1,40} - 22,2 = 125,047 \text{ kN/m}^2; \quad (3.34)$$

Konsolidacijos sėdimai:

$$S_c = \frac{C_c \cdot H}{1 + e_o} \log \left(\frac{p_o - \Delta p_{av}}{p_o} \right); \quad (3.35)$$

$$p_o = \gamma \cdot h_3 = 22,2 \cdot 2,1 = 46,62 \text{ kN/m}^2; \quad (3.36)$$

$$h_3 = d_f + z_1 = 1,0 + 1,1 = 2,1 \text{ m}$$

$$\Delta p_{av} = \frac{1}{6} (\Delta p_t + 4 \cdot \Delta p_m + \Delta p_b) = \frac{1}{6} (139,51 + 4 \cdot 46,93 + 22,93) = 58,03 \text{ kN/m}^2; \quad (3.37)$$

Naudojant metodą 2:1

$$\Delta p = \frac{q_0 \cdot B \cdot L}{(B + z) \cdot (L + z)}; \quad (3.38)$$

$$\Delta p_t = \frac{q_0 \cdot B \cdot L}{(B + z) \cdot (L + z)} = \frac{125,047 \cdot 1,40 \cdot 1,40}{(1,40 + 0) \cdot (1,40 + 0)} = 125,047 \text{ kN/m}^2; \quad (3.39)$$

Grunto sluoksnio vidurys yra gylyje $z_1 = 1,1$ m, todėl:

$$\Delta p_m = \frac{q_0 \cdot B \cdot L}{(B + z_1) \cdot (L + z_1)} = \frac{125,047 \cdot 1,40 \cdot 1,40}{(1,40 + 1,1) \cdot (1,40 + 1,1)} = 39,21 \text{ kN/m}^2; \quad (3.40)$$

Grunto sluoksnio apačia yra gylyje $z_2 = 2,2$ m, todėl:

$$\Delta p_b = \frac{q_0 \cdot B \cdot L}{(B + z_2) \cdot (L + z_2)} = \frac{125,047 \cdot 1,40 \cdot 1,40}{(1,40 + 2,2) \cdot (1,40 + 2,2)} = 18,91 \text{ kN/m}^2 \quad (3.41)$$

Tuomet:

$$S_c = \frac{C_c \cdot H}{1 + e_o} \log \left(\frac{p_o + \Delta p_{av}}{p_o} \right) = \frac{0,315 \cdot 2,2}{1 + 0,4} \log \left(\frac{46,62 + 50,14}{46,62} \right) = 0,157 \text{ m} = 157 \text{ mm} \quad (3.42)$$

Bendri pamato nuosėdžiai susideda iš tampriųjų ir konsolidacinių nuosėdžių:

$$S = S_e + S_c = 3,04 + 157 = 160,04 \text{ mm}$$

Leistinas pamato nuosėdis pagal EC7 $S_{lim} = 25 \text{ mm}$ [5]

Išvados: Pagal skaičiavimus gauti pamato nuosėdžiai daug didesni nei leistini ir tam įtaką daro per dideli konsolidaciniai nuosėdžiai. Matome, kad konsolidaciniai nuosėdžiai neatitinka realybės, todėl jų sumažinimui reikia perskaičiuoti pamato matmenis su tomis pačiomis apkrovomis, kurio rezultatas tenkintų atsargą iki 10%, bet sėdimai būtų mažesni.

3.6. PAMATO ARMAVIMAS

Kolonos:

Nuolatinė apkrova, veikianti į pamatą $G_k = 177 \text{ kN}$;

Laikinoji apkrova veikianti į pamatą $Q_k = 71,8 \text{ kN}$;

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

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

Armatūros plieno takumo riba $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$;

Gniuždomo betono stipris $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Pamato plokštės:

Armatūros plieno takumo riba $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$;

Gniuždomo betono stipris $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Didžiausias pamatą veikiantis lenkimo momentas:

$$M_{Ed} = q_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot \frac{B}{4} = 285,24 \cdot \frac{1,40}{2} \cdot \frac{1,40}{4} = 69,88 \text{ kNm} \quad (3.43)$$

$$q_2 = q_1 \cdot L = 203,74 \cdot 1,40 = 285,24 \text{ kN/m} \quad (3.44)$$

Čia q_1 – reaktyvusis slėgis, veikiantis pamatą ($q_1 = \frac{V_d}{A} = \frac{399,337}{1,96} = 203,74 \text{ kN/m}^2$)

$$(3.45)$$

Pamatas projektuojamas iš C20/25 klasės betono ir S500 klasės armatūros.

Betono skaičiuotinis stipris:

$$f_{cd} = \frac{\alpha \cdot \alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0,9 \cdot 1 \cdot 20}{1,5} = 12 \text{ MPa} \quad (3.46)$$

α – koeficientas, įvertinantis stačiakampio skerspjūvio įtempių pasiskirstymo diagramą ($\alpha = 0,9$)

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

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

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

Armatūros skaičiuotinis stipris:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.47)$$

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

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

Tinklo apatinės armatūros skerspjūvio ploto skaičiavimas:

1. Darbo aukštis:

$$d = h - a_{11} = 0,6 - 0,06 = 0,54 \text{ m} \quad (3.48)$$

a_{11} – atstumas nuo elemento apačios iki tempiamos armatūros svorio centro

($a_{11} = 0,06 \text{ m}$, priėmus apsauginio betono sluoksnio aukštį 50mm.)

2. $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{69,88}{12 \cdot 10^3 \cdot 1,40 \cdot 0,54^2} = 0,014 \quad (3.49)$

3. Santykinis gniuždomos zonos aukštis:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_{Ed}} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,014} = 0,014 \quad (3.50)$$

4. Ribinis santykinis gniuždomos zonos aukštis:

$$\xi_{lim} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s,lim}}{\sigma_{sc,lim}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,754}{1 + \frac{435}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,754}{1,1}\right)} = 0,592 \quad (3.51)$$

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot f_{cd} = 0,85 - 0,008 \cdot 12 = 0,754 \quad (3.52)$$

$$\xi = 0,014 \leq \xi_{lim} = 0,592, \text{ sąlyga tenkinama} \quad (3.53)$$

1. Gniuždomos zonos aukštis:

$$x = \xi \cdot d = 0,014 \cdot 0,54 = 0,00756 \text{ m} \quad (3.54)$$

2. Reikiamas armatūros skerspjūvio plotas:

$$A_s = \frac{f_{cd} \cdot b \cdot x}{f_{yd}} = \frac{12 \cdot 1,40 \cdot 0,00756}{435} = 0,00029 \text{ m}^2 = 2,9 \text{ cm}^2 \quad (3.55)$$

Armatūros skerspjūvio plotas padidinamas 5%, gauname

$$A_s = 2,9 \cdot 1,05 = 3,1 \text{ cm}^2 \quad (3.36)$$

3. Strypų skaičius:

$$n = \frac{B}{z} = \frac{1,40}{0,2} = 7 = 7 \text{ strypų}$$

z - armatūros išdėstymo žingsnis, priimama kas 200 mm.

4. Vieno strypo reikiamas skerspjūvio plotas:

$$A = \frac{A_s}{n} = \frac{3,1}{7} = 0,44 \text{ cm}^2 \quad (3.37)$$

Parengiami 7 po $\varnothing 8$ mm skersmens strypai, kurių skerspjūvio plotas $A_s = 3,52 \text{ cm}^2$

3.6.1. Inkarinės armatūros skaičiavimas

Kolona prie pamato tvirtinama inkarine armatūra, kurios inkaravimo ilgis skaičiuojamas:

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_b \geq l_{b,min} \quad (3.58)$$

$$l_{bd} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1227,5 = 859,25 \text{ mm} > 368,25 \text{ mm} \quad (3.59)$$

α_1 – koeficientas, įvertinantis strypo formą ($\alpha_1 = 1$, kai inkaruojamas tiesus gniuždomas strypas);

α_2 – koeficientas, įvertinantis apsauginį sluoksnį ($\alpha_2 = 1$, kai inkaruojamas tiesus gniuždomas strypas);

α_3 – koeficientas, įvertinantis gulsčią skersinę armatūrą ($\alpha_3 = 1$, kai inkaruojamas gniuždomas strypas);

α_4 – koeficientas, įvertinantis virintinių skersinių strypų įtaką ($\alpha_4 = 0,7$);

α_5 – koeficientas, įvertinantis skersinį apspaudimą (α_5 gniuždomiems strypams nevertinamas);

l_b – bazinis inkaravimo ilgis;

$l_{b,min}$ – mažiausias inkaravimo ilgis.

Bazinis inkaravimo ilgis:

$$l_b = \frac{d \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}} = \frac{16 \cdot 435}{4 \cdot 1,4175} = 1227,5 \text{ mm} \quad (3.60)$$

d – inkarinės armatūros skersmuo ($d = 16 \text{ mm}$);

σ_{sd} – skaičiuotiniai armatūros įtempiai ($\sigma_{sd} = f_{yd} = 435 \text{ MPa}$);

f_{bd} – armatūros ir betono sąlyčio sankibos ribiniai įtempiai:

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,9 = 1,4175 \text{ MPa} \quad (3.61)$$

η_1 – koeficientas, įvertinantis armatūros padėtį betonavimo metu ir sukibimo sąlygas

($\eta_1 = 0,7$);

η_2 – koeficientas, įvertinantis strypo skersmens įtaką ($\eta_2 = 1$, kai $\emptyset \leq 32 \text{ mm}$);

$$f_{ctd} \text{ – betono tempiamasis stipris } (f_{ctd} = \frac{\alpha \cdot \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = \frac{0,9 \cdot 1 \cdot 1,5}{1,5} = 0,9 \text{ MPa}) \quad (3.62)$$

Mažiausias inkaravimo ilgis gniuždomam stypui:

$$l_{b,min} > \max\{0,3 \cdot l_b; 15 \cdot d, 100\text{mm}\} > \max\{368,25; 240; 100\} > 368,25 \text{ mm} \quad (3.63)$$

Priimamas inkaravimo ilgis 860mm.

A-18. Pamatas apkrautas centriška jėga. Pamatą veikiančią jėgą sudaro nuolatinė apkrova lygi 177,0 kN ir laikinoji apkrova kuri yra lygi 64,8 kN. Statybvietės teritorijoje gruntas yra dvisluoksnis. Nukalus derlingo dirvožemio sluoksnį, pamato pado plokštė įgilinama į 1,0m gylį. Po juo slugso kietas pastovus priemolio gruntas. Gruntinis vanduo yra 2,0m gylyje nuo žemės paviršiaus. Pamatas nėra drėkinamas gruntinio vandens. Grunto ant kurio yra pastatytas pamatas pagrindinės charakteristikos: savitasis sunkis 22,2 kN/m³, sankabumas $c_u=47 \text{ kPa}$, vidinės trinties kampas $\varphi=40^\circ$, poringumo koeficientas $e=0,4$, deformacijų modulis $E=38000 \text{ kPa}$, skaičiuojamasis stiprumas $R_o = 400\text{kPa}$.

Pamatas buvo projektuojamas saugos ribiniam būviui ir tikrinamas pamato laikančiojo atsparumo netekimas nedrenuojamomis ir drenuojamomis sąlygomis DA-1, DA-2, DA-3 būdais, parenkant pamato matmenis tokius, kad ekvivalentinis visuminės saugos koeficientas būtų didžiausias. Šiuo atveju pamato plokštės matmenys buvo parinkti pagal nedrenuojamomis sąlygomis DA-3 projektavimo būdo skaičiavimus. Pamato plokštės matmenys 1,40×1,40×0,6m, kai ekvivalentinis visuminės saugos koeficientas $OFS = 1.56$.

Pamato plokštė projektuojama iš C20/25 klasės betono. Plokštė armuojama abiem kryptimis apačioje ir viršuje kas 200mm žingsniu išdėstytais S500 klasės rambuotais armatūros strypais, apačioje $\varnothing 8$ skersmens, o viršuje $\varnothing 10$.

Kiekviena kryptimi dedama po 7 armatūros strypus. Apsauginis betono sluoksnis 54mm. Po plokšte daromas 100mm silpno betono pasluoksnis.

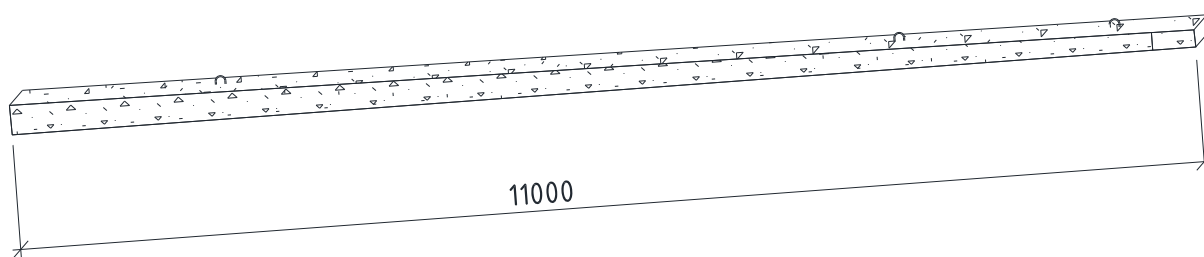
Kolona yra prailginama tiek, kad siektų pamato plokštės viršutinę plokštumą, t.y. 400mm, ir su pamatu tvirtinama 4 S500 klasės $\varnothing 16mm$ inkarinėmis armatūromis, inkaravimo ilgis 860mm, kurie įbetonuoti į pamato plokštę, ir sandūra užbetonuojama. Viso į pamato plokštę sudedama ~21 kg armatūros.

4. TECHNOLOGIJOS DALIS

4.1 GAMINIO CHARAKTERISTIKOS

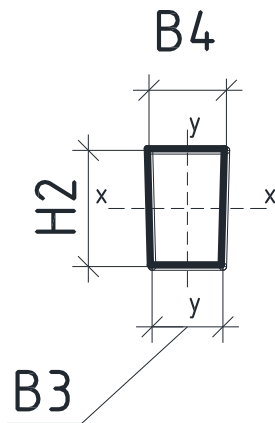
Gelžbetonio atramų gamybos padalinyje Kaune gaminami S110-34,3 stulpai yra naudojami (0,38-10)kV įtampos elektros perdavimo ir apšvietimo linijoms statyti ir remontuoti. Stulpai tinkami yra naudoti I-IV vėjo spaudimo ir apšalo rajonuose, dujų terpėje su neagresyvia įtaka g/b konstrukcijoms, gruntuose ir gruntiniuose vandenyse, silpna ir vidutinio agresyvumo įtaka g/b konstrukcijoms.

Šiame projekte yra suprojektuoto vienos markės stulpas, kuris yra pavaizduotas 4.1 pav.



4.1 pav. S110-34,3 markės stulpo vaizdas

Stulpų pagrindiniai išmatavimai:



B3-170mm

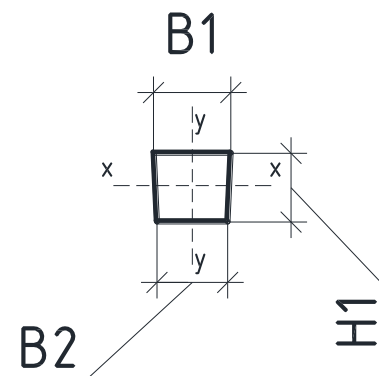
B4-185mm

H2-280mm

B1-185mm

B2-175mm

H1-165mm



4.2 BETONO SUDĖTIES PROJEKTAVIMAS

Projektuojamas betono mišinys :

C35/45-F100-S2-16

Betono stiprumo klasė: C35/45

Šalčio atsparumo klasė: F100

Cemento stiprumo klasė: CEM 42,5 N

Smėlis: fr. 0/4, $W_{sm} = 4.0\%$, $W_{ism} = 0.8\%$, (0,7...0,9%), $\rho_{sm} = 2650 \text{ kg/m}^3$.

Žvirgždo skalda: fr. 4/16, $W_{st} = 3.0\%$, $W_{ist} = 0.8\%$, (0,2...0,5%), $\rho_p = 1600 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{st} = 2650 \text{ kg/m}^3$

Oras mišinyje: 4%

Superplastiklio efektyvumas: PL = 0,9

Betono mišinio skaičiavimas:

Apskaičiuojamas reikiamas kontrolinis betono stipris R_b , kuris priklauso nuo projektuojamos betono klasės C35/45

$$R_b = \frac{C}{k_r(1 - 2,02 * v)} = \frac{45}{0,95(1 - 2,02 * 0,08)} = 56,5 \text{ (MPa)} \quad (4.1)$$

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

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

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

$$R_c = \frac{CEM - 42,5}{1 - \lambda * v} = \frac{42,5 - 2,5}{1 - 3,2 * 0,04} = 45,87 \text{ (MPa)} \quad (4.2)$$

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

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

Vandens/ cemento (V/C) santykio parinkimas:

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

K_k – koeficientas, įvertinantis kietėjimo sąlygas, $K_k=1,0$ (šutinimo kamera, kai $t \leq 60$ °C);

K_0 – koeficientas, įvertinantis oro sutankintame betono mišinyje įtaką: kai oro kiekis 5%, $K_0=1,0$

K_u – koeficientas, įvertinantis užpildo atmainos įtaką, $K_u=1.06$ (iš grafiko)

PASTABA: Grafikas pateiktas priede.

$$K_u = \frac{R_b}{R_c} = \frac{56,5}{45,87} = 1,23 \quad (4.3)$$

$$\frac{R_b}{K_k K_u K_0 R_c} = \frac{56,5}{1 \cdot 1,09 \cdot 1 \cdot 45,87} = 1,13 \quad (4.4)$$

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

PASTABA: Grafikas pateiktas priede.

$$V/C = 0,42 \quad (4.5)$$

Parenkamas reikiamas vandens kiekis V:

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

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

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

Apskaičiuojamas reikiamas cemento kiekis C:

$$C = \frac{V}{V/C} = \frac{205}{0,42} = 488,1 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (4.6)$$

Superplastiklio skaičiavimas V_{pl} :

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

$$V_{pl} = V \cdot PL^{1,5} = V \cdot \sqrt{PL^3} = 205 \cdot \sqrt{0,9^3} = 175 \text{ (l/m}^3\text{)} \quad (4.7)$$

Patikriname betono mišinyje susidarantį cementinės tešlos kiekį C_t , kuris neturi viršyti $325 \text{ (l/m}^3\text{)}$

$$C_t = \frac{C}{q_c} + V = \frac{416,7}{3,1} + 175 = 309,4 \text{ (l/m}^3\text{)} \quad (4.8)$$

$$C = \frac{V}{V/C} = \frac{175}{0,42} = 416,7 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (4.9)$$

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

$309,4 \text{ (l/m}^3\text{)} < 325 \text{ (l/m}^3\text{)}$ – sąlyga tenkinama.

Stambaus užpildo kiekio skaičiavimas:

Apskaičiuojamas stambaus užpildo tuštymėtumas:

$$S_t = \frac{1000(1 - \varphi_0)}{T \cdot K_{perp} \cdot \frac{1000}{\rho_{stp}} + \frac{1000}{\rho_{st}}} = \frac{1000(1 - 0,04)}{0,4 \cdot 2,575 \cdot \frac{1000}{1600} + \frac{1000}{2650}} = 940,2 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (4.10)$$

Čia: φ_0 - oro dalis, sutankintame betono mišinyje;

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

T – laisvai supilto stambaus užpildo tuštymėtumas.

$$T = 1 - \frac{\rho_{stp}}{\rho_{st}} = 1 - \frac{1600}{2650} = 0,4 \quad (4.11)$$

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

PASTABA: Grafikas pateiktas priede.

Smulkaus užpildo kiekio skaičiavimas:

$$S_m = \left[(1 - \varphi_0) - \left(\frac{C}{\rho_c} + \frac{S_t}{\rho_{st}} + \frac{V}{1000} \right) \right] \rho_{sm} = \left[(1 - 0,04) - \left(\frac{416,7}{3100} + \frac{940,2}{2650} + \frac{175}{1000} \right) \right] \cdot 2650 = 783,9 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (4.12)$$

Apskaičiuojamas plastikio kiekis:

$$P_p = \frac{416,7 \cdot 0,42}{100} = 1,75 \text{ (l/m}^3\text{)} \quad (4.13)$$

Apskaičiuota betono mišinio sudėtis :

$$C = 416,7 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$S_m = 783,9 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$S_t = 940,2 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$P_p = 1,75 \text{ (l/m}^3\text{)}$$

$$V = 175 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$q_{miš} = 2317,55 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

4.2.1 Gaminio žaliavos

Betonas – tai dirbtinis akmuo, gaunamas kietėjant rišamųjų medžiagų (cemento), užpildo (stambaus bei smulkaus) ir vandens mišiniui. Betono mišinio sumaišymo procesas vyksta automatinio režimu. Operatoriui įvedus betono mišinio sudėties projekto numerį ir kiekį, įvyksta paleidimo komanda. Valdiklis patikrina mišinio davinius, patikrina ar nėra kritinių avarinių pranešimų ir jei nėra, pradeda sverti medžiagas. Iš karto gali sverti į keturias svarstyklės, kurios priskirtos skirtingoms betono komponentų rūšims. Pirmiausia yra sveriamas smulkus užpildas ir tuo pačiu automatiškai matuojamas drėgnumas drėgnomačio pagalba. Įvertinus drėgmės kiekį, papildomai pasveriamas smėlio kiekis. Stambūs užpildai sveriami taip pat įvertinus jų drėgmę, kuri nustatoma laboratoriniais bandymais (gautos drėgmės vertė įrašomos į kompiuterinę laikmeną). Pasvertos inertinės medžiagos patenka ant transporterio, kurio pagalba jos supilamos į kaušinį keltuvaž. Kaušiniu keltuvu sudozuotos inertinės medžiagos pakeliamos ir supilamos į maišyklę HPGM 3000 [6]

Betono sudėtinės dalys:

1. Cementas
2. Užpildai: stambus užpildas (žvirgždo skalda), smulkus užpildas (smėlis)
3. Vanduo
4. Priedai

1. Cementas. Cementas – smulkių miltelių pavidalo rišamoji medžiaga, kuri susimaišius su vandeniu pradeda kietėti. Sukietėjusi ir įgavusi maksimalų stiprumą, nepraranda savo mechaninių ir fizikinių savybių tiek ore, tiek vandenyje.

Pagrindinės žaliavos cementui gaminti yra kalcitinės uolienos, kuriose vyrauja CaO (kreida, klintis) ir molis, kurio sudėtyje yra SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃. Karjere išgauta klintis trupinama, malama. Naudojant šlapiąjį gamybos būdą, klinties miltai (75 %) ir molis (25 %) sumaišomi vandens terpėje. Naudojant sausąjį gamybos būdą, klinties miltai sumaišomi su molio miltais. Klinties ir molio mišinys patenka į sukamąsias krosnis, kuriose 1450 °C karštyje susiformuoja dirbtinis mineralas klinkeris, kuris staigiai ataušinamas. Gaminant klinkerį šlapiuoju būdu, šilumos sąnaudos siekia 5000–6700 kJ/kg, o sausuoju būdu – 3100–4400 kJ/kg, į aplinką išsiskiria daug CO₂ – 0,9–0,5 kg/kg klinkerio. Klinkerį sudaro tokie oksidai: CaO – 63–66 %, SiO₂ – 21–24 %, Al₂O₃ – 4–8 %, Fe₂O₃ – 2–4 %. Degimo metu šie oksidai susijungia į keturis pagrindinius mineralus:

- trikalčio silikatą, vadinamą alitu (litos – graikų kalba akmuo) 3CaO•SiO₂ (C3S),
- dikalcio silikatą, vadinamą belitu 2CaO•SiO₂ (C2S),
- trikalčio aluminatą 3CaO•Al₂O₃ (C3A),
- tetrakalcio aliumoferitą 4CaO•Al₂O₃•Fe₂O₃ (C4AF). [6]

2. Užpildai. Betono mišiniui pagaminti naudojami smulkieji užpildai (smėlis), ir stambieji užpildai (žvirgždo skalda).

Smėliu vadinama biri natūrali arba dirbtinė akmens medžiaga, sudaryta iš 0,14 - 5 mm dydžio dalelių. Į cementinį betoną paprastai dedamas suklasifikuotas ir išplautas gamtinis smėlis. Tinkamiausi yra pirminiai smėliai (t.y. likę dūlėjimo vietoje), kadangi jų dalelės yra kampuotesnės ir turi šiurkštesnį paviršių. Tai padeda geriau sukibti su cementu, ir gautas betonas būna stipresnis. Granuliometrinėje smėlio sudėtyje turi būti mažai molingųjų ir organinės kilmės priemaišų. Antrinio (pernešto iš dūlėjimo vietos) smėlio dalelių paviršius būna nuzulintas, lygus, todėl blogesnis sukibimo su cementiniu akmeniu betonas su tokiais smėliais visada būna silpnesnis.

Gelžbetoninių stulpų gamyboje naudojamas stambus užpildas žvirgždo skalda. Stambieji užpildai tokie, kaip skalda, yra vertinami dėl jų formos (kuo daugiau briaunų, tuo geresnis sankabumas su cemento bei smulkiojo užpildo dalelėmis). Todėl žvirgždas, kurio dalelės būna apskritos, plokščios, pailgos, o paviršius nuzulintas, yra mažiau naudojami. Stambūs užpildai turi atitikti standartų granuliometrinės sudėties, švarumo, stiprumo, atsparumo šalčiui ir kitus reikalavimus. [6]

3. Vanduo. Vanduo skirtas betono mišinio ruošimui taip pat ir kietėjančio betono laistymui turi būti švarus, be priemaišų kurios galėtų kenkti betono kietėjimui ar galėtų sumažinti betono gaminio mechanines savybes. Betono mišinio ruošimui geriausiai tinka geriamasis vandentiekio vanduo ar švarus, neužterštas upių, ežerų vanduo, jūrų vanduo, jeigu jame ištirpusių druskų kiekis yra nedidesnis už norminius, nes vanduo su per dideliu druskingumu. [6]

4. Priedai. Norint išgauti geras betono skiedinio savybes, į mišinį dedama įvairių priedų, kurie pagreitina arba sulėtina betono mišinio rišimąsi, padaro jį plastiškesnį, pagreitina kietėjimą, padidina stiprumą, nepralaidumą vandeniui ir atsparumą šalčiui. Parinkus tinkamus priedus ir jų kieki, galima keisti ir derinti betono ypatybes. Tai rodo, kad betonai yra viena universaliausių statybinių medžiagų, kuriai galima suteikti reikalingų savybių: gana smarkiai keisti stiprumą, tankį, šilumines ypatybes, vandens įgėrį ir kita. [6]

Gelžbetoninėms konstrukcijoms turi būti naudojami priedai, neagresyvūs armatūros atžvilgiu. Kalcio chlorido ir kiti chloro turintys priedai negali būti dedami į gelžbetonį ir į betoną su metalinėmis įdėtinėmis detalėmis, nes tai skatintų metalo koroziją. Naudojami įmaišiniai turi atitikti šiuos reikalavimus: LST EN 934-2:2009 „Betono, statybinio ir injekcinio skiedinio įmaišiniai priedai. 2 dalis. Betono įmaišiniai priedai. Apibrėžtys, reikalavimai, atitiktis, ženklavimas ir etikečių tvirtinimas“ standarte nustatytus reikalavimus. LST L ENV 197-1:2000 „Cementas. Sudėtis, techniniai reikalavimai ir atitikties požymiai. 1 dalis. Įprastiniai cementai“. [6]

Superplastiklių ir plastiklių pavyzdžiai:

STACHEMENT_2050 - superplastiklis polikarboksilatų pagrindu. Pasižymi labai dideliu ir ilgai trunkančiu plastifikuojančiu efektu. Garantuoja greitą stiprio augimą net žemose temperatūrose. Priedas naudojamas surenkamiesiems betoniniams elementams, iš anksto įtemptajam gelžbetoniui. Kartu su konsistencijos stabilizatoriumi tinka savaimė besitankintiems betonams, prekiniais betonams, lietoms grindims, transporto statiniams. [6]

STACHEPLAST_L - plastiklis modifikuotų lignosulfonatų pagrindu. Kryptingai veikia betono mišinio kietėjimą. Tinka visų klasių betonams.

Armatūra

Gelžbetoninės konstrukcijos dažniausiai armuojamos liauna, daug rečiau standžia, armatūra. Liauna armatūra – tai dažniausiai plieniniai apvalaus skerspjūvio strypai, vielos ir lynai. Kad betonai geriau sukibtų su armatūra, dauguma plieninių strypų ir vielų turi nelygų

paviršių, yra rumbuoti. Pavieniais strypais ir strypynais armuotoje lenkiamoje gelžbetoninėje konstrukcijoje gali atsirasti plyšių, nes armatūros ribinis tūsumas yra penkis šešis kartus didesnis negu betono. Pleišėjančio gelžbetoninio elemento įlinkis padidėja, todėl armatūra, jei tik ant jos pateks drėgmės arba kenksmingų dujų, gali pradėti rūdyti. Konstrukcija nepleišėja, jei armuojama įtemptąja armatūra. [6]

4.3 GAMINIŲ PAJĖGUMŲ SKAIČIAVIMAS

Per metus yra dirbama 252 dienas. Gamyba vyksta vieną pamainą, kurios bendra trukmė 8 darbo valandos, tačiau tikroji pamainos darbo trukmė yra 6,4 h. Gamybiniai pajėgumai pateikti 4.3 Lentelėje.

Metinis gamybos pajėgumas:

$$P_{mv} = \frac{P_{mt}}{V_g} = \frac{10\,433}{1,8} = 5796 \text{ vnt.} \quad (4.14)$$

Čia: V_g – gaminio tūris, m^3

Gamybinis pajėgumas per parą:

$$P_{pt} = \frac{P_{mt}}{T_m} = \frac{10\,433}{252} = 41,4 \text{ m}^3 \quad (4.15)$$

$$P_{pv} = \frac{P_{mv}}{T_m} = \frac{5796}{252} = 23 \text{ vnt.} \quad (4.16)$$

Čia: T_m – tikrasis metinis darbo fondas (252 dienos).

Gamybinis pajėgumas per pamainą:

$$P_{pamt} = \frac{P_{pt}}{n} = \frac{41,4}{1} = 41,4 \text{ m}^3 \quad (4.17)$$

$$P_{pamv} = \frac{P_{pv}}{n} = \frac{23}{1} = 23 \text{ vnt.} \quad (4.18)$$

Čia: n – pamainų skaičius


Gamybinis pajėgumas per valandą:

$$P_{ht} = \frac{P_{pamt}}{n} = \frac{41,4}{6,4} = 6,5 \text{ m}^3/h \quad (4.19)$$

$$P_{hv} = \frac{P_{pamv}}{n} = \frac{23}{6,4} = 3,6 \text{ vnt./h} \quad (4.20)$$

Čia: 6,4 – tikroji pamainos darbo trukmė

4.3 lentelė. Gelžbetoninių stulpų gamybinių pajėgumų skaičiavimas:

Gaminys		G/b elektros perdavimo stulpai	
Gamybos būdas		Stendinė	
Gaminio eskizas			
Gaminio sluoksniai		Kai metalinę formą sudaro keturi stulpai	
Gaminio charakteristika	Betono klasė	C35/45	
	Tūris, m ³	1,8	
	Masė, (g)	4520	
	Armatūros kiekis, g	1120	
Gamybinis pajėgumas	Per metus	m ³	10 433
		vnt.	5796
	Per parą	m ³	41,4
		vnt.	23
	Per pamainą	m ³	41,4
		vnt.	23
	Per valandą	m ³	6,5
		vnt.	3,6

Armatūros sąnaudos per valandą:

$$Q_{arm,h} = \frac{P_{hv} \cdot m_{arm}}{1000} = \frac{3,6 \cdot 112}{1000} = 0,4 \text{ (t/h)} \quad (4.21)$$

čia: m_{arm} – vieno gaminio armatūros masė kg;

Armatūros sąnaudos per pamainą:

$$Q_{arm,pam} = \frac{P_{pamv} \cdot m_{arm}}{1000} = \frac{23 \cdot 112}{1000} = 2,6 \text{ (t)} \quad (4.22)$$

Armatūros sąnaudos per paraž:

$$Q_{arm,p} = \frac{P_{pv} \cdot m_{arm}}{1000} = \frac{23 \cdot 112}{1000} = 2,6 \text{ (t)} \quad (4.23)$$

Armatūros sąnaudos per metus:

$$Q_{arm,m} = \frac{P_{mv} \cdot m_{arm}}{1000} = \frac{5796 \cdot 112}{1000} = 649 \text{ (t)} \quad (4.24)$$

Armatūros sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{arm,h}^n = \left(Q_{arm,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{arm,h} = \left(0,4 \cdot \frac{5}{100} \right) + 0,4 = 0,4 \text{ (t/h)} \quad (4.25)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2 - 7%, (priimu 5%);

Armatūros sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{arm,pam}^n = \left(Q_{arm,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{arm,pam} = \left(2,6 \cdot \frac{5}{100} \right) + 2,6 = 2,7 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.26)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 5%;

Armatūros sąnaudos per paraž, įvertinus nuostolius:

$$Q_{arm,p}^n = \left(Q_{arm,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{arm,p} = \left(2,6 \cdot \frac{5}{100} \right) + 2,6 = 2,7 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.27)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 5%;

Armatūros sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{arm,m}^n = \left(Q_{arm,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{arm,m} = \left(649 \cdot \frac{5}{100} \right) + 649 = 682 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.28)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 5%;

Gelžbetoninių gaminių betono sąnaudos

$$Q_{ht} = P_{hv} \cdot V_{bet.miš} = 3,6 \cdot 1,8 = 6,48 \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (4.29)$$

$$V_{miš.bet} = V_g - V_a = 1,8 - 0,0035 = 1,8 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.30)$$

čia: $V_{bet.miš}$ – vienam betono gaminiui tenkanti mišinio tūrinė dalis m_3 ;

V_g – gaminio tūris m_3 ;

Betono mišinio tūris per pamainą:

$$Q_{pamt} = P_{pamv} \cdot V_{bet.miš} = 23 \cdot 1,8 = 41,4 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.31)$$

Betono mišinio tūris per parą:

$$Q_{pt} = P_{pv} \cdot V_{bet.miš} = 23 \cdot 1,8 = 41,4 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.32)$$

Betono mišinio tūris per metus:

$$Q_{mt} = P_{mv} \cdot V_{bet.miš} = 5796 \cdot 1,8 = 10\,433 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.33)$$

Betono mišinio sudėtis:

$$C = 416,7 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$S_m = 783,9 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$S_r = 940,2 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$P_p = 1,75 \text{ (l/m}^3\text{)}$$

$$V = 175 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$q_{miš} = 2317,55 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Cemento sąnaudos:

$$Q_{cem,h} = \frac{C \cdot Q_{ht}}{1000} = \frac{416,7 \cdot 6,48}{1000} = 2,7 \text{ (t/h)} \quad (4.34)$$

Vandens sąnaudos:

$$Q_{vand,h} = \frac{V \cdot Q_{ht}}{1000} = \frac{175 \cdot 6,48}{1000} = 1,1 \text{ (tūkst. l/h)} \quad (4.35)$$

Plastiklio sąnaudos:

$$Q_{plast,h} = P \cdot Q_{ht} = 1,75 \cdot 6,48 = 11,3 \text{ (kg/h)} \quad (4.36)$$

Stambiojo užpildo sąnaudos:

$$Q_{St,h} = \frac{St \cdot Q_{ht}}{\rho_{p,st}} = \frac{940,2 \cdot 6,48}{1600} = 3,8 \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (4.37)$$

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

Smulkiojo užpildo sąnaudos:

$$Q_{Sm,h} = \frac{Sm \cdot Q_{ht}}{\rho_{p,sm}} = \frac{783,9 \cdot 6,48}{1600} = 3,2 \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (4.38)$$

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

Betono mišinio sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{ht}^n = \left(Q_{ht} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{ht} = \left(6,48 \cdot \frac{1}{100} \right) + 6,48 = 6,5 \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (4.39)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Cemento sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,h}^n = \left(Q_{cem,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,h} = \left(2,7 \cdot \frac{2}{100} \right) + 2,7 = 2,8 \text{ (t/h)} \quad (4.40)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2%;

Vandens sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,h}^n = \left(Q_{vand,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,h} = \left(1,1 \cdot \frac{1}{100} \right) + 1,1 = 1,1 \text{ (tūkst. l/h)} \quad (4.41)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Plastiklio sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{plast,h}^n = \left(Q_{plast,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{plast,h} = \left(11,3 \cdot \frac{1}{100} \right) + 11,3 = 11,5 \text{ (kg/h)} \quad (4.42)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Stambaus užpildo sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{St,h}^n = \left(Q_{St,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{St,h} = \left(3,8 \cdot \frac{3}{100} \right) + 3,8 = 3,9 \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (4.43)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 3%;

Smulkaus užpildo sąnaudos per valandą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm,h}^n = \left(Q_{Sm,h} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm,h} = \left(3,2 \cdot \frac{3}{100} \right) + 3,2 = 3,3 \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (4.44)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 3%;

Betono mišinio sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{pamt}^n = \left(Q_{pamt} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{pamt} = \left(41,4 \cdot \frac{1}{100} \right) + 41,4 = 41,8 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.45)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Cemento sąnaudos per pamainą:

$$Q_{cem,pam} = Q_{cem,h} \cdot 6,4 = 2,7 \cdot 6,4 = 17,3 \text{ (t)} \quad (4.46)$$

Cemento sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,pam}^n = \left(Q_{cem,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,pam} = \left(17,3 \cdot \frac{2}{100} \right) + 17,3 = 17,6 \text{ (t)} \quad (4.47)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2%;

Vandens sąnaudos per pamainą:

$$Q_{vand,pam} = Q_{vand,h} \cdot 6,4 = 1,1 \cdot 6,4 = 7,3 \text{ (tūkst. l)} \quad (4.48)$$

Vandens sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,pam}^n = \left(Q_{vand,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,pam} = \left(7,3 \cdot \frac{1}{100} \right) + 7,3 = 7,3 \text{ (tūkst. l)} \quad (4.49)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Plastiklio sąnaudos per pamainą:

$$Q_{plast,pam}^n = Q_{plast,h} \cdot 6,4 = 11,3 \cdot 6,4 = 72,6 \text{ (kg)} \quad (4.50)$$

Plastiklio sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{plast,pam}^n = \left(Q_{plast,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{plast,pam} = \left(72,6 \cdot \frac{1}{100} \right) + 72,6 = 73,3 \text{ (kg)} \quad (4.51)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Stambaus užpildo sąnaudos per pamainą:

$$Q_{St,pam} = Q_{St,h} \cdot 6,4 = 3,8 \cdot 6,4 = 24,4 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.52)$$

Stambaus užpildo sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{St,pam}^n = \left(Q_{St,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{St,pam} = \left(24,4 \cdot \frac{3}{100} \right) + 24,4 = 25,1 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.53)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 3%;

Smulkaus užpildo sąnaudos per pamainą:

$$Q_{Sm,pam} = Q_{Sm,h} \cdot 6,4 = 3,2 \cdot 6,4 = 20,3 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.54)$$

Smulkaus užpildo sąnaudos per pamainą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm,pam}^n = \left(Q_{Sm,pam} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm,pam} = \left(20,3 \cdot \frac{3}{100} \right) + 20,3 = 20,9 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.55)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 3%;

Betono mišinio sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{pt}^n = \left(Q_{pt} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{pt} = \left(41,4 \cdot \frac{1}{100} \right) + 41,4 = 41,8 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.56)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Cemento sąnaudos per parą:

$$Q_{cem,p} = Q_{cem,pam} \cdot n = 17,3 \cdot 1 = 17,3 \text{ (t)} \quad (4.57)$$

Cemento sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,p}^n = \left(Q_{cem,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,p} = \left(17,3 \cdot \frac{2}{100} \right) + 17,3 = 17,6 \text{ (t)} \quad (4.58)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2%;

Vandens sąnaudos per parą:

$$Q_{vand,p} = Q_{vand,pam} \cdot n = 7,3 \cdot 1 = 7,3 \text{ (tūkšt. l)} \quad (4.59)$$

Vandens sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,p}^n = \left(Q_{vand,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,p} = \left(7,3 \cdot \frac{1}{100} \right) + 7,3 = 7,3 \text{ (tūkst. l)} \quad (4.60)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Plastiklio sąnaudos per parą:

$$Q_{plast,p} = Q_{plast,pam} \cdot n = 72,6 \cdot 1 = 72,6 \text{ (kg)} \quad (4.61)$$

Plastiklio sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{plast,p}^n = \left(Q_{plast,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{plast,p} = \left(72,6 \cdot \frac{1}{100} \right) + 72,6 = 73,3 \text{ (kg)} \quad (4.62)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Stambaus užpildo sąnaudos per parą:

$$Q_{St,p} = Q_{St,pam} \cdot n = 24,4 \cdot 1 = 24,4 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.63)$$

Stambaus užpildo sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{St,p}^n = \left(Q_{St,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{St,p} = \left(24,4 \cdot \frac{3}{100} \right) + 24,4 = 25,1 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.64)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 3%;

Smulkaus užpildo sąnaudos per parą:

$$Q_{Sm,p} = Q_{Sm,pam} \cdot n = 20,3 \cdot 1 = 20,3 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.65)$$

Smulkaus užpildo sąnaudos per parą, įvertinus nuostolius:

$$Q_{Sm,p}^n = \left(Q_{Sm,p} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{Sm,p} = \left(20,3 \cdot \frac{3}{100} \right) + 20,3 = 2,9 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.66)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 3%;

Betono mišinio sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{mt}^n = \left(Q_{mt} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{mt} = \left(10\,433 \cdot \frac{1}{100} \right) + 10\,433 = 10\,537 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.67)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Cemento sąnaudos per metus:

$$Q_{cem,m} = Q_{cem,p} \cdot 252 = 17,3 \cdot 252 = 4\,355 \text{ (t)} \quad (4.68)$$

Cemento sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{cem,m}^n = \left(Q_{cem,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{cem,m} = \left(4\,355 \cdot \frac{2}{100} \right) + 4\,355 = 4\,442 \text{ (t)} \quad (4.69)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 2%;

Vandens sąnaudos per metus:

$$Q_{vand,m} = Q_{vand,p} \cdot 252 = 7,3 \cdot 252 = 1\,829 \text{ (tūkst. l)} \quad (4.70)$$

Vandens sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{vand,m}^n = \left(Q_{vand,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{vand,m} = \left(1\,829 \cdot \frac{1}{100} \right) + 1\,829 = 1\,847 \text{ (tūkst. l)} \quad (4.71)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Plastiklio sąnaudos per metus:

$$Q_{plast,m} = Q_{plast,p} \cdot 252 = 72,6 \cdot 252 = 18\,289 \text{ (kg)} \quad (4.72)$$

Plastiklio sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{plast,m}^n = \left(Q_{plast,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{plast,m} = \left(18\,289 \cdot \frac{1}{100} \right) + 18\,289 = 18\,472 \text{ (kg)} \quad (4.73)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 1%;

Stambaus užpildo sąnaudos per metus:

$$Q_{st,m} = Q_{st,p} \cdot 252 = 24,4 \cdot 252 = 6\,141 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.74)$$

Stambaus užpildo sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{st,m}^n = \left(Q_{st,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{st,m} = \left(6\,141 \cdot \frac{3}{100} \right) + 6\,141 = 6\,325 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.75)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 3%;

Smulkaus užpildo sąnaudos per metus:

$$Q_{sm,m} = Q_{sm,p} \cdot 252 = 20,3 \cdot 252 = 5\,120 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.76)$$

Smulkaus užpildo sąnaudos per metus, įvertinus nuostolius:

$$Q_{sm,m}^n = \left(Q_{sm,m} \cdot \frac{x}{100} \right) + Q_{sm,m} = \left(5\,120 \cdot \frac{3}{100} \right) + 5\,120 = 5\,274 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.77)$$

čia: x – vertinami nuostoliai, 3%;

11 lentelė. Medžiagų sąnaudos gelžbetoninių stulpų:

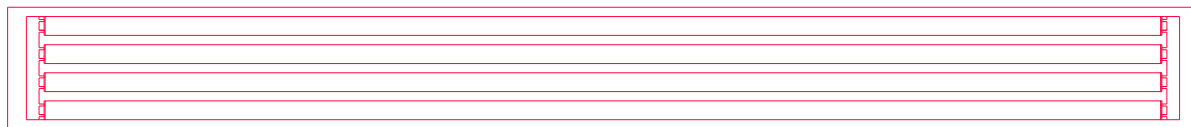
Medžiaga		Sąnaudos KASETĖS (4 stulpai)			
		Valanda, <i>h</i>	Pamaina, <i>pam</i>	Para, <i>p</i>	Metus, <i>m</i>
Betono mišinys, m ³	Be nuostolių	6,5	41,4	41,4	10433
	Su 1% nuostoliais	6,5	41,8	41,8	10537
Cementas, t	Be nuostolių	2,7	17,3	17,3	4355
	Su 2% nuostoliais	2,8	17,6	17,6	4442
Vanduo, tūkst. 1(kg)	Be nuostolių	1,1	7,3	7,3	1829
	Su 1% nuostoliais	1,1	7,3	7,3	1847
Stamb. užpil., m ³	Be nuostolių	3,8	24,4	24,4	6141
	Su 3% nuostoliais	3,9	25,1	25,1	6325
Smulk. užpil., m ³	Be nuostolių	3,2	20,3	20,3	5120
	Su 3% nuostoliais	3,3	20,9	20,9	5274
Plastiklis (superplas), kg	Be nuostolių	11,3	72,6	72,6	18298
	Su 1% nuostoliais	11,5	73,3	73,3	18472
Armatūra, t	Be nuostolių	0,4	2,6	2,6	649
	Su 2-7% nuostoliais	0,4	2,7	2,7	682

4.4. GAMYBOS PROCESO TECHNOLOGINĖS SCHEMOS APRAŠYMAS

PASTABA. Gamybos technologinė schema pateikta priede

Formų paruošimas

Formos išvalomos ir sutepamos. Stulpų išformavimas poste formos, formų kraštai ir atitvaros bei armatūros atramos kruopščiai išvalomos grandikliu ar šepečiu. Apie pastebėtus formų defektus, pranešti GAGV, GAG MT ar KKSI. Išvalyti forma ir įdėklai tolygiai su purkštuvu sutepami tepalu. Perteklinis tepalas pašalinamas šepečiu arba medžiagos atliekomis. [7]



4.5 pav. Metalinė g/b stulpų forma, 4vnt.

Armatūros gaminių paruošimas

Armatūra paduodama į armatūros gamybos liniją. Armatūra kranu paduodama į armatūros gaminių gamybos liniją. Armatūra prikabinama stropais ir kranu perkeliama nuo vežimėlio iki karpymo staklių.

Armatūros strypai sukarpomi. Darbo armatūros paruošų ilgiai: S110-1=11350mm. Stulpų armavimui naudojama AtV klasės įtempiamoji armatūra pagal 10884-81 ir 5781-82.

Ant įtempiamosios armatūros užspaudžiamos poveržlės. Atstumas tarp formos atramų: S110-1=11240mm. Formuojant ankerines galvutes ant strypų, pakatinimo temperatūra 950-1100°C. Kiekvienai naujai armatūros partijai reikia paruošti bandinius apspaudimo stiprumui nustatyti. Stiprumas turi būti ne mažesnis kaip tos pačios klasės armatūros strypų stiprumas.

Suvirinami armatūros tinklai. Tinklai suvirinami kontaktiniu būdu pagal geometrinius matmenis, duotus DGB leistini tinklo nukrypimai: ilgio+-15mm, pločio +-10mm, žingsnio +-10mm.

Sulenkiama armatūros tinklai. Armatūros tinklai sulenkiami tiksliai pagal DGB duotos išmatavimus. Leistinas nukrypimas sulenktam tinklui -10mm. Neleistinas išilginių ir skersinių strypų įstryžumas.

Paruošiama armatūra tinkleliams, sankaboms, įžeminimo laidininkams ir pakėlimo kilpoms. Tinkleliai ir sankabos gaminami iš 4(5) VrI klasės vielos pagal LST EN 10080. Karpomų strypų ilgis turi atitikti DGB duotiems ilgiams. Įžeminimo laidininkai ir kilpos gaminamos iš lygios karštai valcuoto S240 klasės plieno.

Sulenkiama įžeminimo laidininkai, sankabos ir pakėlimo kilpos. Įžeminimo laidininkai, sankabos ir pakėlimo kilpos turi būti sulenkti tiksliai pagal DGB. Viršutiniai įžeminimo laidininkai su plokštele paruošiami cinkavimui, kuris atliekamas kitoje įmonėje. [7]

Gaminio formavimas

Sudedami armatūros gaminiai. Į formą projektinėje padėtyje sudedami apatiniai tinklai ir sankabos. Ant tinklo sudedami plastmasiniai fiksatoriai. Du armatūros strypai pakaitinami kaitinimo stende ir sudedami į formas. Strypų pakaitinimo temperatūra: ne daugiau 400°C atV ir ne daugiau 450C atV ir ne daugiau 450°C AtVI.

Betono paklojimas ir sutankinimas. Prieš pradedant pilti betono mišinį į formą, būtina dar kartą patikrinti ar nėra nutrūkusių ir neįsitempusių strypų, ar pakankami betono apsauginiai sluoksniai. Įsitikinus jog vibracinis stalas ir kiti darbai reikalingi įrengimui tvarkingi, radija ryšiu užsakomas reikiamos klasės reikalingas betono mišinio kiekis. Betoną pradėti pilti nuo stulpo plongalio ir tolygiai paskleisti visoje formoje. Tankinama ant vibrostalo po betono mišinio užpylimo.

Atviri paviršiai užlyginami. Baigus tankinti betoną, užlyginti matomus gaminio paviršius lygiai su formos kraštais. Negali likti betono ant formos kraštų pertvarų.

Sudedamos kėlimo kilpos. Kėlimo kilpų aukštis <70mm.

Stulpo dalinis ženklėjimas. [8]

Stulpų kietinimas

Šiltuoju metų laiku gaminiai kietinami natūraliu būdu, išlaikant nustatyti trukmę, (kad gauti apspaudžiamąjį betono stiprį), apsaugojant nuo džiūvimo laistant ar uždengiant (, ceche-plėvele). [8]

Stulpų išformavimas

Išimant iš formos, stulpai turi būti sujudinami, laibgalį pakeliant ne aukščiau kaip 25cm nuo formos viršaus. Keliant neleistini stulpų sulaužymai, kraštų betono nuskilimai. Jeigu gaminami blogai išsiformuoja, formą po gaminių išformavimo būtina apžiūrėti ir, esant būtinumui, atiduoti remontui. Išformuotus stulpus dėti ant medinių padėklų, kurių storis turi

būti ne mažesnis kaip 90mm. Išformavimo metu sulaužyti ar su įskilimais stulpai turi būti priskirti neatitiktčiai ir surašytas neatitikties aktas. [8]

4.5. TECHNOLOGINĖS LINIJOS SKAIČIAVIMAS

4.5.1. Stendinės linijos skaičiavimas

G/b stulpų stendinės gamybos būdu technologinė linija gali būti sudaryta iš šių gamybos procesų operacijų:

1. armatūros atleidimas ir pjaustymas
2. formų ardymas ir gaminio išėmimas
3. formų valymas
4. armatūros išklojimas ir įtempimas
5. gaminio formavimas

Stendinės technologinės linijos metinis gamybinis pajėgumas P_m , m^3 , skaičiuojamas pagal formulę:

$$P_{mt} = \frac{V_g \cdot m_{st} \cdot T_m}{T_{Os}} = \frac{1,8 \cdot 23 \cdot 252}{1} = 10\,433\,m^3 \quad (4.78)$$

čia: V_g – formuojamo gaminio tūris, m^3

m_{st} – formų skaičius stendinėje linijoje

T_m – metinis darbo laiko fondas dienomis (252 paros)

T_{Os} – stendinės linijos apyvartos trukmė 1

Stendinei linijai reikalingų formų skaičius m_{st} bus:

$$m_{st} = \frac{P_{mt} \cdot T_{Os}}{V_g \cdot T_m} = \frac{10\,433 \cdot 1}{1,8 \cdot 252} = 23\,vnt. \quad (4.79)$$

Nustačius reikiamą stendų skaičių, reikia pridėti dar vieną papildomą stendą, nes darbo dienos pradžioje vienas stendas turi būti laisvas, taigi viso 24 vnt.

Cemento sandėlis

Reikalingas sandėliuojamas cemento kiekis:

$$m_{c(sand)} = \frac{Q_{mt} \cdot C \cdot n \cdot k_1}{T_{sk} \cdot k_2} = \frac{10\,433 \cdot 0,4167 \cdot 7 \cdot 1,04}{252 \cdot 0,934} = 135\,t \quad (4.80)$$

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

C – cemento sąnaudos, reikalingos paruošti vienam m³ betono mišinio, t;

n – norminė cemento atsarga dienomis (n = 6);

k₁ – koeficientas, įvertinantis iškraunamo cemento galimus nuostolius (k₁ = 1,04);

T_{sk} – skaičiuojamasis darbo dienų skaičius metuose;

k₂ – technologinių įrenginių išnaudojimo koeficientas (k₂ = 0,943).

Cemento sandėlio talpa:

$$V_{c(sand)} = \frac{m_{c(sand)}}{\rho_c} = \frac{134,467}{1330} = 101 \text{ m}^3 \quad (4.81)$$

Reikalingas siloso tūris:

$$V_{siloso} = \frac{V_{c(sand)}}{k_3} = \frac{101}{1 + 1} = 50,05 \text{ m}^3 \quad (4.82)$$

k₃ – cemento sandėlių kiekis;

V = 50,5 m³ priimam 2 silosus, kurie talpins po 45 m³ Siloso matmenys R-3 m, H-7,2 m.

Užpildų sandėliai

Stambaus užpildo sandėlio talpa:

$$V_{st(sand)} = Q_{st,p}^n \cdot n = 25,1 \cdot 6 = 150,6 \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.83)$$

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

n – norminė užpildų atsarga sandėlyje, dienomis;

Smulkaus užpildo (smėlio) sandėlio talpa:

$$V_{sm(sand)} = Q_{sm,p}^n \cdot n = 20,9 \cdot 6 = 125,4 \text{ m}^3 \quad (4.84)$$

,čia: Q_{sm} – smulkaus užpildo (smėlio) sąnaudos per dieną ar pamainą (įskaitant nuostolius),

t;

n – norminė užpildų atsarga sandėlyje, paromis;

Reikalingas stambaus užpildo sandėlių kiekis K:

$$K_{st} = \frac{V_{st(sand)}}{V_{sand}} = \frac{150,6}{39,5} = 3,8 = 4 \text{ sandeliai} \quad (4.85)$$

čia: V_{sand} – vieno sandėlio tūris, m³; 3,5x4,5x2,5=39,5 m³

Reikalingas smulkaus užpildo sandėlių kiekis K_{sm} :

$$K_{sm} = \frac{V_{sm(sand)}}{V_{sand}} = \frac{125,4}{39,5} = 3,2 = 3 \text{ sandėliai} \quad (4.86)$$

čia: V_{sand} – vieno sandėlio tūris, m^3 ; $3,5 \times 4,5 \times 2,5 = 39,5 \text{ m}^3$

Armatūros sandėlis

Sandėlio plotas:

$$S_a = \left(\frac{Q_r}{q_r} + \frac{Q_{pak}}{q_{pak}} \right) \cdot k \cdot n = \left(\frac{1,976}{1,2} + \frac{0,494}{3,2} \right) \cdot 3 \cdot 25 \cdot 1,3 = 175,6 = 180 \text{ (m}^2\text{)} \quad (4.87)$$

čia: Q_r – armatūrinio plieno ritiniuose kiekis parai, t;

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

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

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

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

n – armatūros sandėliavimo dienų skaičius.

Sandėliuojamo armatūrinio plieno kiekis:

$$Q_s = \frac{Q_{arm,m}}{k_{išn} \cdot T_{sk}} \cdot k_n \cdot n = \frac{649}{0,8 \cdot 252} \cdot 1,02 \cdot 20 = 69 \text{ (t)} \quad (4.88)$$

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

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

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

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

Produkcijos sandėlis

Gaminių produkcijos sandėlio plotas:

$$S_p = \frac{P_{pv} \cdot t_s \cdot k_1 \cdot k_2}{q_n} = \frac{92 \cdot 14 \cdot 1,5 \cdot 1,7}{1,8} = 1825 = 1840 \text{ (m}^2\text{)} \quad (4.89)$$

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

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

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

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

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

Priimam sandėlio plotą 1840 (m^2)

Betono mišinių paruošimo cecho skaičiavimai

Maišytuvo našumas:

$$P_v = \frac{Q_{mt}^n}{T_m \cdot T} \cdot k_1 \cdot k_2 = \frac{10\,537}{252 \cdot 6,4} \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 7,9 \text{ (m}^3/\text{h)} \quad (4.90)$$

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

T_m – metinis darbo laiko fondas dienomis ($T_m = 252$ paros);

T – darbo valandų skaičius pamainoje;

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

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

Vieno betono mišinio ruošimo ciklo trukmė:

$$t_c = t_p + t_m + t_i = 15 + 150 + 30 = 195 \text{ (s)} \quad (4.91)$$

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

t_m – komponentų sumaišymo trukmė, s;

t_i – mišinio išpylimo iš maišytuvo trukmė, s.

Maišymų skaičius per valandą:

$$n = \frac{3600}{t_c} = \frac{3600}{195} = 18,5 \quad (4.92)$$

Vieno ciklinio betono maišytuvo našumas:

$$N = \frac{V_m \cdot n \cdot \beta}{1000} = \frac{2250 \cdot 18,5 \cdot 0,69}{1000} = 28,72 \text{ (m}^3/\text{h)} \quad (4.93)$$

čia: V_m – maišytuvo talpa, l;

n – maišymų skaičius per valandą;

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

Reikalingas maišytuvų skaičius:

$$m = \frac{P_v}{N} = \frac{7,58}{28,72} = 0,26 \quad (4.94)$$

Priimam, kad maišytuvas bus 1.

čia: P_v – pamainos betono pareikalavimas, m^3/h .

4.5.2 Pagalbinių cechų ir gamybinių barų aprašymas

Cemento sandėlis

Į gamyklą cementą atvežame palaidą, specialiu autotransportu, kuris turi būti sertifikuotas. Turi būti tiekėjo deklaracija. Cementą sandėliuojame metaliniuose cilindro formos silosuose. Jų parametrai: skersmuo $d = 3, \text{ m}$; aukštis $h = 7,2 \text{ m}$ (su atramomis); tūris $V = 45 \text{ m}^3$; Reikalingas vienas silosas ir vienas papildomas tokių pačių matmenų silosas atsargai. Iš silosų pneumatiniu transporteriu transportuojame cementą į betono mišinių paruošimo cechą. Čia cementas tiekiamas į tarpinius bunkerius, o iš jų į dozatorius.

Cemento sandėliavimui yra keliami reikalavimai:

- Silosuose atskirai pagal atmainas. Apsaugoti nuo drėgmės, pašalinių teršalų.;
- Naujai atvežtą cementą reikia sandėliuoti atskirai, kol neatlikti laboratoriniai tyrimai;

Vienas tokių pačių matmenų: skersmuo $d = 3, \text{ m}$; aukštis $h = 7,2 \text{ m}$ (su atramomis); tūris $V = 45 \text{ m}^3$ reikalingas mikro užpildams. Pavyzdžiui gb stulpus galima gaminti įmaičius į betono sudėti pelenus.

Užpildų sandėliai

Užpildai yra saugomi atvirose betonuotose bunkeriuose. Užpildai yra atvežami krovininiais savivarčiais.

Sandėlis susideda iš vienos aikštelės. Trijose jų laikoma smulkūs užpildai t. y. smėlis, o kitose keturiuose stambūs užpildai. Smulkaus užpildo aikštelės tūris $3 \times 39,5 \text{ m}^3$, o stambaus užpildo aikštelių tūris $4 \times 39,5 \text{ m}^3$.

Užpildai iš sandėlio į betono mazgo bunkerius pakraunami krautuvu. Smėlis taip pat turi būti sertifikuotas ir turi būti pateikta tiekėjo deklaracija.

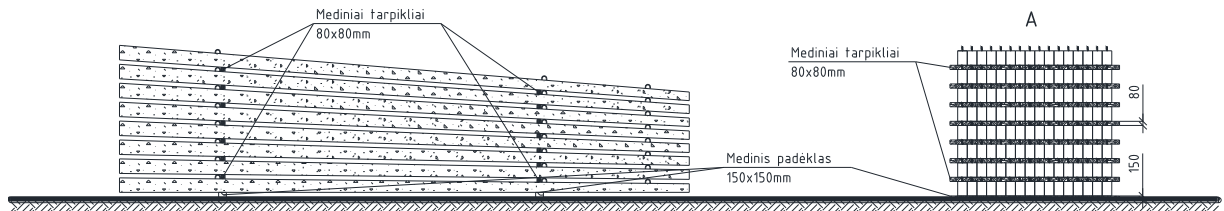
Armatūros sandėlis

Armatūra laikoma uždaruose sausose patalpose, ji yra atskirta nuo pagrindinio gamybinio cecho.. Laikoma armatūra neturi užsiteršti ar rūdyti.

Naudojama armatūra yra vientisa ir į gamyklą atsivežame autovežimėliu. Sandėliuojamas plotas - 180 m^2 .

Produkcijos sandėlis

Visa pagaminta produkcija sandėliuojama lauke. Pagaminta produkcija iš gamybos cecho į sandėlį transportuojama autovežimėliu. Tarp gaminių dedami mediniai 80x80 mm skerspjūvio tarpikliai. 4.2 pav. Reikiamas produkcijos sandėlio plotas - 1840 m².



4.2 pav. stulpų sandėliavimo schema

4.6. GAMYKLOS KOKYBĖS KONTROLĖ

Kokybės kontrolė - tai gaminių tikrinimas, ar jų kokybės rodikliai atitinka nustatytus reikalavimus. Surenkamo gelžbetonio gamyboje daugiausia dėmesio yra skiriama gatavos produkcijos kokybei. Svarbiausias rodiklis surenkamo gelžbetonio gaminio kokybei nustatyti yra techninis lygis. Įvertinant techninį lygį, rekomenduojama taikyti tokius kokybės rodiklius: tikslinė paskirtis, patikimumas, konstruktyvumas, remontuojamumas, ergonomiškumas, estetiški rodikliai, transportabilumas.[9]

Būdingi gelžbetoninių gaminių defektai:

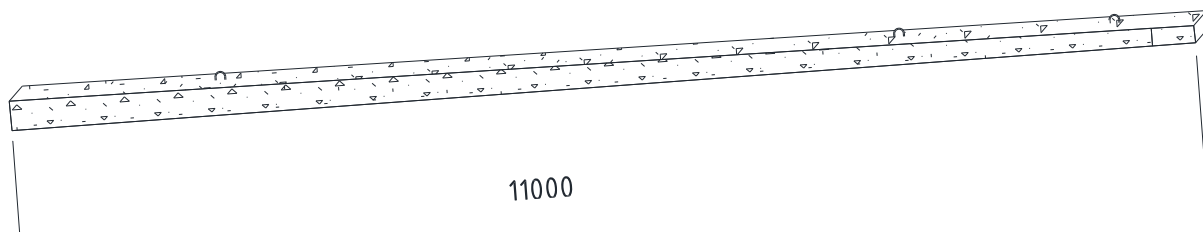
- Nuokrypiai nuo projektinių matmenų;
- Netikslus apsauginių betono sluoksnių storis;
- Įdėtinių detalių poslinkiai;
- Mažesnis už projektinį betono stiprumas;
- Nelygus gaminių paviršius;
- Įvairūs plyšiai.

Pagal statybos techninį reglamentą STR 2.01.01(1):2005 „Esminis statinio reikalavimas. Mechaninis atsparumas ir pastovumas“ paruošti reikalavimus medžiagoms, naudojamoms įvairaus pobūdžio gaminio gamybai.

5. GAMYBOS ORGANIZAVIMO IR EKONOMIKOS DALIS

5.1 PAGRINDINĖS GAMINIO IR ĮRENGIMŲ CHARAKTERISTIKOS

Darbų organizavimo dalis daroma vienam gaminiui, t.y. gelžbetoniniam elektros stulpui S110-34,3.



5.1 pav. S110-34,3 markės stulpo vaizdas

5.1 lentelė. Pagrindinės gaminio charakteristikos

Charakteristika	Matavimo vienetai	Dydis
Masė	t	1,13
Betono klasė	---	C35/45
Betono tūris	m ³	0,45
Gaminio tūris	m ³	0,45

5.2 lentelė. Pagrindinės įrengimų charakteristikos

Pavadinimas	Operacijų tipas	Pagrindinės techninės charakteristikos	Matmenys, mm		
			aukštis	ilgis	plotis
Maišyklė TPZ 2250	Betono mišinio maišymas	Maksimalus medžiagų pakrovimas 2250/3600l/kg; sutankinto betono kiekis (išeiga) 150 l; variklio galingumas 55 kW;	-	-	-
Betono mišinio transportavimo įrenginys Conflex E9-2800	Betono mišinio transportavimas	Įkrovos kiekis 2250/3600 l/kg; bunkerio tūris 2442 l; greitis 0-2,8 m/s; posvyrio kampas 6°(10,5%)	1343	2530	2055
Betono mišinio klotuvas Conflex E9-2500	Betono mišinio klojimas	Įkrovos kiekis 2250/3600 l/kg; bunkerio tūris 36000 l;	1350	1500	1500
Tiltinis kranas	Tiltinis kranas	Kėlimo galia iki 10 t. Tarpšinys atstumas 24m. Kranai pagaminti iš valcuotų profilio sijų arba sija suvirinta dėžinio profilio.	10200	24000	1000
Vežimėlis 6274C	Stulpų transportavimas	Galingumas-7,5Kw, greitis v=31,6m/min, kėlimo galia 20tonų.	300	8000	3000

Stulpų metalinės formos. S110-34,3	Stulpų gamybai	4 gaminiai formoje.	400	12000	1000
Poveržlių užspaudimo staklės	Presavimo būdu poveržlės užspaudžiamos ant tempiamos armatūros	-	1000	1100	200

PASTABA. Operacijų trukmių grafikas pateiktas brėžinyje

5.2 TECHNINIAI REIKALAVIMAI IR POOPERACINĖ GAMYBOS KONTROLĖ

Pagal statybos techninį reglamentą STR 2.01.01(1):2005 „ Esminis statinio reikalavimas, Mechaninis atsparumas ir pastovumas“ sudarau medžiagų reikalavimus. [9]

Betono sudėtinės dalys:

CEMENTAS (portlandcementas):

reagavimas su sulfatu, šarmų kiekis.

UŽPILDAI (Smėlis, žvirgždo skalda):

šarmų ir užpildų reakcija, granulimetrinė sudėtis, švarumas, didžiausias stambiojo užpildo dalelių dydis negali viršyti 1/3 gaminio mažiausio matmens.

VANDUO:

nerūgštus, sulfatų kiekis, švarumas.

PRIEDAI (superplastikliai):

silicio kiekis, sulfatai, chloridai, rūgšties kiekis.

Medžiagų pavadinimas, ND	Reikalavimai medžiagoms	Transportavimas, sandėliavimas
1	2	3
Įprastinis cementas LST EN 197-1	portlandcementis sudėtinis portlandcementis šlakinis cementas Su krovinio dokumentu (važtaraščiu ar PVM sąskaita) turi būti gauta CE etiketė. ESD gauti kartą per metus. Cementas turi būti sertifikuotas	Transportuojant ir sandėliuojant cementą, būtina jį apsaugoti nuo drėgmės, pašalinių teršalų, gedimo. Sandėliuojant negalima sumaišyti tarpusavyje skirtingų atmainų cementų.
Stambus užpildas LST EN 12620	Frakcijos 4/16, užpildas turi būti sertifikuotas, turėti CE. Su krovinio dokumentu (važtaraščiu ar PVM sąskaita) turi būti gauta CE etiketė. Eksploatacinių savybių deklaracija gauti kartą per metus.	Transportuojant ir sandėliuojant užpildą būtina jį apsaugoti nuo pašalinių teršalų, nesumaišyti su kitų rūšių medžiagomis ar kita frakcija.
Smulkus užpildas LST EN 12620	Frakcijos 0/4, smėlis turi būti sertifikuotas, turėti CE ženklą. Su krovinio dokumentu (važtaraštis ar PVM sąskaita) turi būti gauta CE etiketė. ESD gauti kartą per metus.	Transportuojant ir sandėliuojant smėlį būtina jį apsaugoti nuo pašalinių teršalų, nesumaišyti su kitų rūšių medžiagomis ar kita frakcija.
Vanduo LST EN 1008	-	Į vandentiekį neturi patekti nuotekų su kenksmingomis priemaisomis.
Priedai LST EN 934-2	Betono plastikliai, Superplastikliai, Orą įtraukiantys priedai, Prieššaltiniai priedai, Rišimosi lėtikliai. Turi būti tiekėjo deklaracija.	Sandariai uždarytoje taroje, saugoti nuo šalčio ir saulės kaitros. Statinės po 200 kg arba konteineriai po 1000 kg

Stulpai ženklinami nenuplaunamais dažais, įskaitomai užrašomas gaminio žymuo, įmonės pagaminusios gaminį prekės ženklas, pagaminimo vieta, techninės kontrolės žyma, masė.

Gamintojo garantijos. Gamintojas garantuoja gaminio kokybę laikydamasis priimtų standartų ir nustatytų gaminio techninių normų. Gaminio garantinis laikotarpis 25 metai per kurį gamintojas atsako už gaminio techninę būklę.

5.3 TECHNOLOGINIO RĖŽIMO CHARAKTERISTIKOS

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

$$r = \frac{60}{T} \cdot k_1 = \frac{60}{3,6} \cdot 4 \cdot 1 = 67,07 \text{ min}; \quad (5.95)$$

čia: T – linijos darbo tempas (vnt/h);

k_1 – gaminių skaičius vienoje formoje.

5.4 GAMYBOS KAŠTŲ SKAIČIAVIMAS G/B STULPAMS

Elektros energijos, vandens ir tepalo poreikavimas 1 m³ gaminiui pateikti 5.3 lentelėje.

5.3 lentelė. Pareikalavimas 1 m³ gaminiui

Energijos rūšis	Kiekis 1 m ³ gaminiui pagaminti	Energijos vieneto kaina, EUR
Elektros energija, kW/h	35	0,19
Vanduo, m ³	0,26	1,56
Tepalas, kg	2,4	2,896

Visų gamybos darbuotojų atlyginimai pateikti 5.4 lentelėje.

5.4 lentelė. Pagrindinių įmonės darbuotojų atlyginimai

Pareigybės	Mato vienetas	Atlyginimas	
		mėnesio	metų
Pagrindiniai darbuotojai:			
Gamybos vadovas V (1)	Eur	797,50	9569,97
Operatorius III (5)	Eur	574,61	6895,27
1 Kranininkas (1)	Eur	574,61	6895,27
1 Betonuotojas III (1)	Eur	650,14	7801,67
Armatūrininkas IV (3)	Eur	650,14	7801,67
Pagalbiniai darbuotojai			
Valytoja Nr.1	Eur	231,7	2780,35
Valytoja Nr.2	Eur	231,7	2780,35
Pagalbinis darbuotojas Nr.1	Eur	295,41	3544,95
Pagalbinis darbuotojas Nr.2	Eur	295,41	3544,95
Pagalbinis darbuotojas Nr.3	Eur	295,41	3544,95

Pagalbinis darbuotojas Nr.4	Eur	295,41	3544,95
Pagalbinis darbuotojas Nr.5	Eur	295,41	3544,95
Administracija			
Generalinis direktorius	Eur	1013,7	12164,04
Prekybos direktorius	Eur	753,01	9036,14
Buhalterė	Eur	347,54	4170,53
Vadybininkas	Eur	399,68	4796,11
Administratorė - sekretorė	Eur	231,7	2780,35
Viso	Eur	9223,82	110685,82

Gelžbetoninių elektros stulpų kaštų sąmata skaičiuota, kai metinis gamybos našumas yra 10433 m³/metus. Sąmata pateikta 5.5 lentelėje. [10]

PASTABA. Gb elektros stulpų kaštų sąmata (5.5 lentelė) pateikta priede.

5.5 GAMYBOS LINIJOS PAGRINDINIAI TECHNINIAI EKONOMINIAI RODIKLIAI

5.6 lentelė. Pagrindiniai techniniai ekonominiai rodikliai

Eil. Nr.	Rodiklių pavadinimai	Matavimai	Reikšmė
1	Gamybinis plotas	m ²	2510
2	Metinis įmonės našumas		
	a) produkcijos apimtis	m ³ /vnt	10433 /5796
	b) produkcijos apimtis	EUR	1 151 839,08
3	Pagrindinių dirbančiųjų skaičius	žm.	23
4	Išdirbis		
	a) produkcijos apimtis	m ³ /žm.	453,61
	b) pinigine išraiška	EUR/žm.	50 079,96
5	Gaminio savikaina		
	a) vieneto	EUR/vnt.	198,73
	b) metinis	EUR	1 151 839,08
6	Pelnas:		
	a) vieneto	EUR	12,17
	b) metinis	EUR	70 508,34
7	Gamybos rentabilumas	%	>8 (%)

Paiškėja, kad metinis gamybos pelnas yra 70 508,34 EUR. [11]

5.6 PRAMONINIO PASTATO BENDRI DUOMENYS

Sklypas, kuriame statomas pramoninis pastatas, – netaisiklingos stačiakampės formos 2 ha. Gamyklos užstatytas plotas 2510 m². Prie statinio šiaurės rytų pusės prijungtas betono mazgas. Taip pat yra užpildų sandėlys, kuriame laikomi smėlis ir žvirgždo skalda. Sklypo pietvakarių pusėje pastatytas 2 aukštų administracinis pastatas. Šiaurės vakarų sklypo dalyje pastatyta produkcijos sandėliavimo aikštelė. Sargo postas yra dvejuose sklypo pusėse. Didžioji sklypo teritorija asfaltuota, o takai grįsti betoninėmis trinkelėmis. Likusi dalis apželdinta žole.

Sklypą riboja dvi gatvės: Keramikų ir Neveronių. Pastarojoje praveistos visos inžinerinės sistemos, t.y. šildymas, vandentiekis, nuotekos, elektros tinklai.

Gamybinio pastato karkasas mišrus – gelžbetoninės kolonos ir metalinė santvara. Gamykla suprojektuota dviejų tarpšniu, pirmas tarpšnis 121,5m ilgio, antras pasuktas 48° kampu, kurio ilgis 26,4. Karkasą sudaro standžiai į pamatą tvirtinamos kolonos. Metalinės santvaros tarpusavyje jungiamos plieniais C formos loviais. Kolonų žingsnis išilgai pastato - 6 m. Pastato aukštis yra 11 m.

5.7 LOKALINĖ SĄMATOS SKAIČIAVIMAS

Lokalinė sąmata pateikta antrame priede. Sąmata buvo atlika su moderne ir šiuolaikine programa „Samata Expert“

Suskaičiavus lokalinę sąmatą. Pastato vertė gaunama 1 013 381,03 EUR.

Padalinus gamyklos metinį pelną iš statinio statybos išlaidų gaunamas gamyklos atsiperkamumas. Gamyklos pastatas atsiperks per 14 metų ir 4 mėnesius.

Gamyklos 1m² kaina lygi 403,74 EUR

5.8 RESURSŲ POREIKIŲ ŽINIARAŠTIS

Resursų poreikis buvo sudaromas pagal gelžbetoninių elektros stulpų gamyklos statybos poreikius. Jie suvedami į samatos skaičiavimo programą „Samata Expert“. Gauti rezultatai pateikti priede.

PASTABA. Išplėstinė sąmata ir 5.8 lentelė resursų poreikio žiniaraštis pateikta priede.

6.DARBŲ SAUGA IR APLINKOS SAUGA

6.1 STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ IR PASTATŲ SUSKIRSTYMAS DEGUMO POŽIŪRIU

Priklausomai nuo pastato paskirties ir gaisro grėsmės, pastatai priskiriami šioms pastatų grupėms: P.1 pastatai, skirti žmonėms gyventi (būti) nuolat arba laikinai; P.2 statiniai, skirti masiniam lankytojų srautui su nustatyta vietų skaičiumi lankytojams; P.3 pastatai, kuriuose lankytojų skaičius didesnis negu aptarnaujančio personalo; P.4 pastatai, kuriuose žmonės būna konkrečiu paros metu; P.5 kitos paskirties pastatai. Projektuojamas pastatas atitinka **P.5** pastatų grupę, nes tai gamybos pastatas. Pastatai taip pat priskiriami gaisro apkrovų kategorijoms, kurios pateiktos 6.1 lentelėje.

6.1 lentelė. Pastatų gaisro apkrovos kategorijos

Gaisro apkrovos kategorija	Gaisro apkrovos tankis MJ/m ²
1	daugiau kaip 1200
2	nuo 600 iki 1200
3	iki 600

Statiniai, statinių gaisriniai skyriai, atsižvelgiant į jų gaisro apkrovos kategorijas ir jiems statyti panaudotų konstrukcijų atsparumą ugniai, skirstomi į I, II, III atsparumo ugniai laipsnio statinius bei gaisrinius skyrius (6.2 lentelė).

6.2 lentelė. Pastatų atsparumo ugniai laipsniai

Statinio atsparumo ugniai laipsnis	Gaisro apkrovos kategorija	Leidžiama statinio gaisrinio pavojingumo klasė	Statinio elementų atsparumas ugniai, ne mažesnis kaip (min.)					
			Laikanti konstrukcijos (išskyrus perdangas, sienas)	Nelaikanti sienos	Aukštų, pastogės patalpų, rūšio perdangos	Degininiai (be pastogių)	Vidinės sienos	Laiptiniai ir aikštelės
I	1	C0	R 120	EI 30	REI 60	RE 30	REI 120	R 60
	2	C0	R 90	EI 15	REI 45	RE 15	REI 90	R 60
	3	C1	R 60	EI 15	REI 45	RE 15	REI 60	R 45
II		C2	R 45	EI 15	REI 15	RE 15	REI 30	R 15
III		C3						Nenormuojama

6.2 PAVOJINGŲ STATYBOS ZONŲ APSAUGA

Sprendžiant mechanizmų išdėstymo statybos aikštelėje klausimus, reikia numatyti pavojingas zonas, kuriose yra nuolat veikiančių arba galinčių atsirasti pavojingų gamybos veiksmų. Pavojingos zonos turi būti pažymėtos nustatytos formos įspėjamaisiais ženklais ir užrašais. Zonos, kuriose visą laiką yra pavojingų gamybos veiksmų, tai zonos po tomis vietomis, kur darbai vykdomi didesniame kaip 1,3 m aukštyje ir kur darbo vietos neaptvertos; statybos mašinų ir mechanizmų veikimo zonos. Nuolatinės ir potencialiai pavojingos zonos turi būti aptvertos aptvarais, atitinkančiais standarto reikalavimus, tai yra 1,2 m aukščio apsauginiais signaliniais aptvarais. Jeigu kroviniai kilnojami kranais, tai pavojingų zonų ribos bus strėlės veikimo spindulys plius 7 m. Pavojinga zona yra erdvė po elektros laidais. Jos ribos yra vertikali jų projekcija plius 1,5 m į abi puses, kai įtampa iki 1kV. Jeigu gruntas kasamas ekskavatoriais, tai pavojinga zona yra ekskavatoriais, pavojinga zona yra ekskavatoriaus veikimo spindulys plius 5m. Statomo pastato perimetru reikia numatyti bent 5 m pločio pavojingą zoną statiniams iki 20 m aukščio, 7 m – statiniams iki 20- 70 m aukščio. [12]

6.3 DARBO HIGIENA BEI GAMYBINĖS BUITIS

Darbo sąlygos ir darbuotojų sveikata labai priklauso nuo supančios aplinkos (mikroklimato, užterštumo dulkėmis, triukšmo, apšvietimo) bei kitų parametrų. [13]

6.3 lentelė Esminiai higieniniai darbuotojų reikalavimai

Parametrai	Reikalavimai
Uždarytų darbo vietų ir gamybos aikštelių vėdinimas	Uždarose patalpose turi būti pakankamai šviežio oro, o aki veikia dirbtinė vėdinimo sistema. Ji turi būti paminėta darbo reglamente. Vėdinimo ir kondicionavimo sistemos neturi sukelti diskomfortą (skersvėjo).
Temperatūra	Priklausomai nuo darbo metodų temperatūra darbo vietose turi būti tinkama žmonėms; Poilsio, budėjimo, sanitarinėse, valgyklos ir medicinos punkto patalpose, temperatūra turi atitikti specialiųjų patalpų naudojimo reikalavimus;
Natūralus ir dirbtinis apšvietimas	Darbo vietos turi būti kuo ilgiau apšviečiamos natūralia šviesa ir aprūpintos pakankamu dirbtiniu apšvietimu; Apšvietimo įrenginiai neturi kelti pavojaus; Pavojingos darbo vietos turi būti aprūpintos avariniu apšvietimu; Apšvietimas turi užtikrinti pakankamą kontrastą tarp ekrano (pvz. kompiuterio) ir toliau esančių įrenginių
Triukšmas	Įrengiant darbo vietą reikia atsižvelgti, kad triukšmas neblaškėtų arba netrukdytų kalbėti.

6.4 VIBRACIJA IR VIBRACINĖ LIGA

Vibraciją vadiname mašinų konstrukcijų pasikartojantį judesį apie pusiausvyros padėtį. Dėl vibracijos atsiranda oro slėgio pulsacija, akustinė banga. Slėgio pulsacija veikia ausies būgnelį. Garsas, triukšmas – vibracijos pasekmė. Vibracija nepageidautinas reiškinys mašinų konstrukcijoms. Dėl to atsiranda dinaminės apkrovos. Vibracija ir triukšmas kenkia žmogaus sveikatai. 1995 metais 54% susirgimų susiję su vibracija. Vibracija ir triukšmas veikia žmogaus nervų sistemą. Vibracinė liga: pažeidžiama centrinė nervų sistema, išsivysto hipertoniya (padidintas kraujospūdis), širdies ir kraujagyslių pakitimai (susiaurėjimai ir pan.). Dėl vibracijos atsiranda stuburo iškrypimai, sąnarių problemos. [12]

6.5. SAUGA DARBE IR VISUOMENĖS SVEIKATOS SAUGA

Darbuotojui pažeidusiam šios instrukcijos reikalavimus taikoma Lietuvos Respublikos numatyta drausminė, materialinė, administracinė atsakomybė, priklausomai nuo pažeidimo pobūdžio ir padarinių. Dirbti leidžiama nejaunesniam kaip 18 metų betonuotojui, pasitikrinusiam sveikatą, apmokytam ir turinčiam darbo įgūdžių, išklaususiam įvadinį darbų saugos instruktažą ir instruktažą darbo vietoje. Be to, darbininkai periodiškai instruktuojami papildomai.

Darbo vietos ceche organizuotos taip, kad darbininkai darbus galėtų atlikti saugiai, naudodami mažiausiai fizinės jėgos. Darbo vietos tinkamai apšviestos, praėjimai suprojektuoti pagal normos reikalavimus, neapkrauti nereikalingais daiktais ir įrankiais. Pavoingos zonos pažymėtos įspėjamaisiais ženklais.

Kiekvienas darbininkas aprūpinamas asmeninės apsaugos priemonėmis: specialia avalyne, drabužiais, pirštinėmis, šalmais, ausinėmis, respiratoriais.

Gamybos cechas kiek įmanoma yra apsaugotas nuo cemento ir užpildų sukeltų dulkių. Taip pat visose patalpose yra įrengta natūrali ventiliacija. [12]

6. TIRIAMOJO DARBO DALIS

6.1 ĮVADAS

Betonas tai dirbtinis akmuo. Jis gaunamas kietėjant rišamųjų medžiagų (cemento), stambaus/smulkaus užpildo (smėlio, žvyro) ir vandens mišiniui. Betonas turi būti pakankamai stiprus, kad būtų galima naudoti kaip pagrindinę statybinę medžiagą, gerai sukibti su armatūra ir pakankamai tankus.

Projektuojamų betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų betonas turi atitikti LST EN 206-1:2002 reikalavimus. Atsižvelgiant į projektuojamų konstrukcijų paskirtį ir darbo sąlygas, nurodomi pagrindiniai betono rodikliai:

- Betono gniuždomojo stiprio klasės C (normaliojo ir sunkiojo betono) arba LC (lengvojo betono);
- Betono atsparumo šalčiui markė F;
- Betono nelaidumo vandeniui markė W;
- Lengvojo betono tankio klasė D.

Šiame tyriamajame darbe pagrindinis uždavinys išsiaiškinti dviejų betono rūšių galimybes šaldymo metode. Į gerus rezultatus susideda nemažai faktorių. Betonui sumaišyti turi būti tiksliai pasvertos ir kruopščiai parinktos atitinkamos medžiagos. Gerą betono mišinį garantuoja naudojamos šiuolaikinės maišyklės. Nagrinėjama bus dviejų skirtingų mišinių betono kubeliai. I-mą sudėtį sudarys standartiniai užpildų kiekiai ir plastiklių kiekiai, kurie bus pateikti kitame skyriuje. II-tra sudėtis išsiskirs tuo, kad 20% cemento kiekio pakeis pelenai. Po šio tyrimo turės būti atliktas gniuždydo tyrimas. Taip pat kontroliniai bandiniai bus išbandomi po gniuždydo presu. Visi gauti duomenys bus pateikti tolimesnėje darbo dalyje.

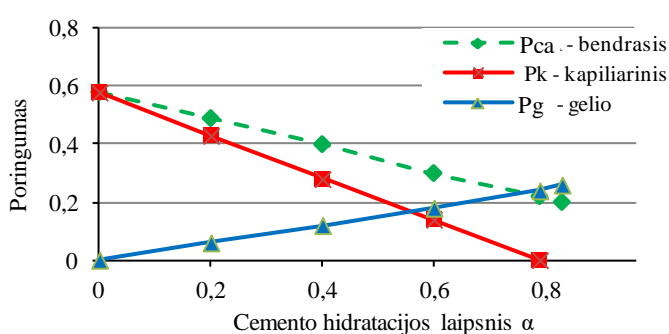
6.2 LITERATŪROS APŽVALGA

6.2.1 Betono irimo procesai, veikiant cikliškam užšaldymui ir atšildymui

O. Copuraglu ir E. Schlangen (Copuraglu *et. al.* 2008), nagrinėjo paviršiaus sugadinimą esant druskos poveikiui teigia, kad skirtingai nuo procesų aiškinimo vykstant paprastam šaldymui tyrinėti ir aiškinti šaldymo procesus esant druskos poveikiui yra labai sunku dėl cheminių ir fizikinių mechanizmų. Pavyzdžiui, esant druskos poveikiui paviršiaus

gadinimui ir vykstant šaldymui apsiribojant vien tik kompiuteriniais bandymais yra nepakankamas, nes nesuteikia išsamaus reiškinių suvokimo. [23]

Vadinasi skirtingi procesai ir priežastys įtakoja betono matricos ilgaamžiškumo mažėjimą esant šalčio poveikiui vidinėje betono struktūroje ir ilgaamžiškumo mažėjimą dėl ledą tirpdančių druskų tirpalų poveikio. Vykstant betono atskilinėjimui dėl ledą tirpdančių druskų tirpalų poveikio beveik visada stebimas sluoksninis betono atskilinėjimas ir joks ilgaamžiškumo sumažėjimas nevyksta, jeigu tirpalo sluoksnis ant paviršiaus yra labai minimalus. Druskos tirpalo koncentracija ant paviršiaus yra žymiai svarbesnis faktorius betono ilgaamžiškumui negu druskos koncentracija vidinėse oro porose esančiame tirpale. Cementiniame akmenyje esančios poros pagal formą, dydį ir prigimtį gali būti skirstomos į tris grupes: kapiliarinės poros, gelio poros ir oro poros. A. Šeikinas teigia, kad cemento akmens poringumas kinta didėjant cemento hidratacijos laipsniui α . Kapiliarinės poros betone atsiranda visiškai išgaravus vandens pertekliui, nes gaminant betono mišinį, reikiams betono mišinių technologinėms savybėms gauti vandens imama daugiau nei jo reikia cheminėms reakcijoms, vykstančios cemento akmens kietėjimo metu. Didėjant cemento akmens hidratacijos laipsniui, kapiliarinės poros užpildo hidratacijos proceso junginiai, susidarę hidratacijos metu (C-S-H, CH, AF_t, AF_m). Gelio poros – tai tuštumos tebermoritiniame gelyje tarp šio gelio dispersinės fazės (intarpų) dalelių. Jų dydis yra 1 – 3 nm arba tik 10 kartų didesnės už vandens molekules, o jų tūris visais cemento matricos kietėjimo etapais yra ne mažesnis kaip 28 % bendrojo gelio tūrio. [24]

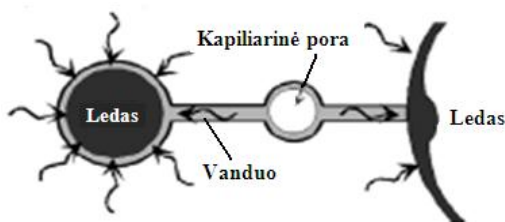


1.7 pav. Cementinio akmens bendrojo (P_{ca}), kapiliarinio (P_k) ir gelio (P_g) poringumų priklausomybė nuo hidratacijos laipsnio α

Oro poros yra stambiausios. Oro poros yra uždarnos, oro porų forma artima sferai, dydis svyruoja nuo 50 iki 300 μm , jų dydis susidaro maišant betono mišinius. H. Romberg (Romberg 1978) [25] pateikia tokius duomenis apie porų dydžius ir tūrius sukietėjusiojo

rišiklio matricoje esant beveik visiškai cemento hidratacijai. (Romberg 1978) savo darbe sako, kad po metų kietėjimo, buvus $V/C = 0,4$ gelio poros sudaro 26 % , o kapiliarinės poros – apie 10 % cementinio akmens tūrio. Šie dydžiai artimi P. Mehta ir P. Monteiro pasiūlytai dalelių dydžių schemai (Mehta et. al. 1993). [26] Pagal E. M. Gartner (Gartner et. al. 2002) visiškai hidratavęs cementinis akmuo sudarytas iš kalcio hidrosilikatų ir kalcio hidrosulfaliuminatų submikroskopinių kristalų, kalcio hidroksido kristalų ir oro porų. [27]

Iš pateikto 1.8 paveikslo matyti, kad esant betonui vandeniui įsotintoje būsenoje ir vidinėje betono struktūroje užšalimo metu vykstant susitraukimo procesams, vanduo esantis poruose ir kapiliaruose juda link „struktūrinio ledo“ (susiformavusio ledo struktūros) susikaupimo vietų, t. y. link oro porų su užšalančiu vandeniu. Šį procesą G. Litvan (Litvan 1972a, Litvan 1972b, Litvan 1973a) savo atliktais tyrimais aiškina tuo, kad vanduo kapiliarinėse porose negali užšalti. Kaip teigia autorius, vandens užšalimas sąlygotas vandens judėjimu ir džiūvimu, kas veikiant daugkartiniams vandens užšaldymo ir atšildymo ciklams sukelia betono vidinės struktūros būklės pablogėjimą. [28]



1.8 pav. Užšalancio vandens traukimosi schema rišiklio matricoje esant nepakankamam vandens įsotinimo laipsniui

6.2.2 Pelenų įtaka betonui, ilgaamžiškumas

Betonas, tai labai plačiai naudojama statybinė medžiaga. Šiais laikais statyboje naudojama įvairių betono tipų. Betono platų naudojimą parodo palyginti nedidelė kaina dėl vietinių užpildų. Jų tūris siekia iki 80% betono tūrio (Gailius). [29] Taip pat galimybė gaminiams, konstrukcijoms suteikti įvairias formas, savybių įvairovė, mechanizuota, automatizuota gamybos, suklojimo, tankinimo technologija. Betono struktūra, tai ji sudarančių komponentų dalelių forma, dydis, išsidėstymas ir ryšiai tarp jų (Deltuva 2001). [30] Tyrėjai iš Malaizijos (Ban, Ramli 2011) nustatė keletą svarbių veiksnių, kurie turi didelį poveikį kokybiniam medienos atliekų pelenų panaudojimui. [31] Norint sužinoti pelenų panaudojimo galimybes būtina iširti, pavyzdžiui pelenų cheminę sudėtį, granulimetrinę sudėtį, drėgnumą ir daugelį kitų parametrų. Visi šie veiksniai yra priklausomi nuo medienos deginimo temperatūros, krosnies tipo to pačio medžio tipo nuo, kurių ir priklauso pelenų

tinkamumas antriniam panaudojimui. Buvo nustatyta, jog pelenų dalelių paviršiaus plotas yra didesnis už cemento dalelių paviršiaus plotą, dėl pelenų dalelių akytumo. Elektroniniu mikroskopu buvo atlikta pelenų analizė. Gauti rezultatai parodė, kad vyraujantys komponentai yra silicio dioksidas, kalcio, magnio ir aliuminio junginiai. Atlikus tyrimus tyrėjai nustatė, kad pelenų kiekis ir kokybė priklauso nuo keletos veiksnių:

- Degimo temperatūros
- Medžio rūšies ir deginimo technologijos.

Pelenų dalelės paprastai yra stambesnės lyginant su paprastu portlandcemenčiu. Tačiau savitasis paviršius yra didesnis dėl jų akytos formos, pakeitus dalį portlandcemenčio pelenais betonas turi ilgesnį pirminį ir galutinį kietėjimo laiką ir mažesnę šiluminę plėtimąsi. Mišiniams su pelenais reikalingas didesnis vandens kiekis jam paruošti, norint gauti panašių parametrų mišinį pelenų panaudojimas vietoje portlandcemenčių sumažina betono mechaninį stiprį (spaudimą, lenkimą ir tempimą). Tačiau portlandcemenčio pakeitimas pelenais iki 10% bedro poveikio betonui visiškai nesudaro ir gali būti naudojamas, su minimaliais jo savybių nuokrypiais. Betonas su pelenais kaip dalinių portlandcemenčio pakaitalu turi atsparumą korozijai nuo monorūgštinių tirpalų lyginant su paprastu portlandcemenčiu. Portlandcemenčio pakeitimas pelenais iki 25% neturi neigiamo poveikio betono atsparumui chloridams. Be to naudojant 20% pelenų ir 80% anglies pelenų žymiai padidėja betono atsparumas chloridams. Pakeitus dalį portlandcemenčio pelenais sumažėja betono susitraukimas jam kietėjant.

6.3 TYRIMAS

Betono kubelių atsparumas šalčiui nustatomas ore arba spec. šaldytuve šaldant vandeniu ir natrio sulfatų tirpale(95%+5% Na₂SO₄). Prisotintus betono bandinius ir po to juos atšildant ore arba tame pačiame spec. šaldytuve. Betono atsparumo šalčiui markė (F) yra atsparumo šalčiui bandymo ciklą skaičius, po kurių bandiniai pradeda irti, bet jų stipris gniuždant sumažėja ne daugiau kaip 5%. Betono atsparumas šalčiui nustatomas, jeigu gaminami gaminiai ar konstrukcijos eksploatavimo metu bus cikliškai veikiami neigiamos temperatūros ir drėgmės. Projektuojama gamykla, kaip tik tokias statybines konstrukcijas ir gamina. Gelžbetonio atramų gamykla gamina gelžbetoninius elektros perdavimo stulpus, kurie naudojami gryname ore ir yra veikiami nuo -30°C iki +30 °C oro temperatūros. Pagal standartus buvo naudojamos 100x100x100, betono kubeliams formuoti, metalinės formos.

Forma suskirstyta į keturias dalis, bendras formos ilgis 410mm. Taip vienu metu galima pagaminti keturis bandinius, taip taupant betono mišinį sąnaudas ir gamybos laiką. Šio tiriamojo projekto metu buvo naudojamos du panašūs, bet ir šiek tiek skirtingi betono mišiniai. Pirmąją sudėtį sudarė įprastiniai komponentai, smėlis, stambus užpildas, cementas, vanduo ir superplastiklis. Antroji sudėtis išsikirė tuo, kad vietoj 20% cemento kiekio buvo pakeista į pelenus. Tyrimo rezultatai ir aprašymai bus pateikta tolimesnėje dalyje.

6.4 TYRIMŲ METODIKOS IR NAUDOJAMOS MEDŽIAGOS

Atsparumo šalčiui bandymui naudojami bandiniai yra betono kubai, kurių dydis priklauso nuo užpildo dalelių dydžio: jeigu stambiausios naudojamos užpildo dalelės neviršija 20mm, tai tokiu atveju formos gali būti naudojamos tokių matmenų (100x100x100mm). Jeigu stambiausios užpildo dalelės yra iki 40mm dydžio – naudojami bandiniai (150x150x150mm). Tiriamojo projekto metu buvo naudojamos tokios medžiagos: žvirgždo skalda 4/16 (LST EN 112620:2003+A1:2008), smėlis 0/4 (LST EN 12620:2003A1:2008), vanduo (LST EN 1008:2003), portlandcementas (LST EN 197-1). Cementas, stambus ir smulkus užpildas turi būti sertifikuotas. Taip pat buvo naudojamas superplastiklis, kuris pagerina sukietėjusio betono kokybę. Pelenai buvo naudojami tam, kad būtų galima palyginti standartišką betono mišinį ir 20% cementą pakeitus pelenais. Kokia reakcija vyksta vienu ir kitu mišiniu šaldymo metodo ir gniuždymo bandyme?

Šaldymo kamera, kurioje galima palaikyti nuo -25 iki +25 °C temperatūrą. Svarstyklės, kurios turi būtina rodyti 0,01% tikslumą, norint tiriamąjį atlikti kuo tiksliau ir nepriekaištingiau. Bandinių formos naudojamos metalinės. Vieną formą sudaro 4 bandiniai. Iš viso buvo naudotos penkios tokios formos.

Cementas fizikinės ir mechaninės, cheminės savybės bei mineralinė sudėtis;

1 lentelė. CEM I 42,5 N fizikinės ir mechaninės, cheminės savybės bei mineralinė sudėtis

Savybės	CEM I 42,5 N
Savitasis paviršius, m ² /kg	360
Dalelių tankis, kg/m ³	3110
Piltinis tankis, kg/m ³	1240
Normalaus tirštumo tešla, %	24,2
Rišimosi pradžia, min	172
Rišimosi pabaiga, min	230
Gniuždymo stipris po 2 parų, MPa	26,2
Gniuždymo stipris po 7 parų, MPa	-
Gniuždymo stipris po 28 parų, MPa	50,2
Kaitmenys, masės %	2,81

Netirpmenys, masės %	0,88
Kalcio sulfatas, išreikštas SO ₃ kiekiu, %	2,89
Chloridai, %	0,002
Šarmai, skaičiuojant Na ₂ O ekvivalentu, masės %	0,84
Mineralinė sudėtis, %	
C ₃ S	61,5
C ₂ S	10,0
C ₃ A	7,4
C ₄ AF	10,5

Smėlis ir jo fizikinės ir cheminės savybės;

2 lentelė. Smėlio 0/4 fizikinės ir cheminės savybės

Savybės	Vertė
Granulimetrinė sudėtis (kategorija)	G _F 85
Piltinis tankis, kg/m ³	1505
Dalelių tankis, kg/m ³	2650
Švarumas, smulkiųjų įvertinimas, masės %	0,86
Chloridai, masės %	0,001
Šarminis reaktingumas, masės %	1,56

Gamintojas deklaruoja savo gaminamos produkcijos kokybės rodiklius pagal standarte nurodytas kategorijas ir garantuoja, kad užpildai atitinka standartą. Gelžbetonio gamintojas turi sugebėti racionaliai pasirinkti tokius užpildus, kad mažiausiomis sąnaudomis pagamintų reikiamos kokybės gaminius. Gamintojas turi kreipti dėmesį į tai, kad produkto kokybė yra svarbiausias rodiklis.

Betonui tinkamiausias užpildas yra skalda. Tai lemia dalelių paviršiaus pobūdis. Šiurkšti skalda su cemento akmeniu sukimba geriau negu žvirgždas. Gelžbetoninių stulpų gamyboje naudojama 4/16 frakcijos granitinė skalda. Piltinis tankis 1450 kg/m³, dalelių tankis 2700 kg/m³.

Užpildai dažniausiai sandėliuojami netoli formavimo cecho, po atviru dangumi esančiuose sandėliuose. Turi būti pasirūpinta, kad užpildai nesusimaišytu vienas su kitu ar kitomis medžiagomis. Užpildai iš karjerų į sandėliavimo vietas atvežami krovininiais sunkvežimiais.

3 lentelė. Granitinė skalda fr. 4/16 fizikinės ir mechaninės savybės

Savybės	Vertė
Granulimetrinė sudėtis (kategorija)	Gc 90/15
Piltinis tankis, kg/m ³	1394
Dalelių tankis, kg/m ³	2750
Švarumas, masės %	0,29
Dalelių formos rodiklis SI, masės %	11,0

Dalelių formos rodiklis FI, masės %	7,0
Atsparumas dėvėjimuisi MDE, masės %	5,6
Atsparumas suirimui LA, masės %	17,9
Atsparumas smūgiams SZ, masės %	18,0
Atsparumas šaldymui ir atšildymui (naudojant MS tirpalą), %	0,60
Vandens įmirkis, masės %	0,42

6.5 BETONO MODIFIKAVIMO ĮTAKA JO ATSPARUMUI, VEIKIANT PAVIRŠIUS LEDĄ TIRPDANČIŲ DRUSKŲ TIRPALAIS IR ESANT ŠALČIO POVEIKIUI

6.5.1 Betono sudėtys ir savybės

Tyrimė norint ištirti betoną, kuris veikiamas šalčio druskos tirpaluose visų pirma buvo sumaišyti 2 sudėčių betono mišiniai su cementu ir superplastiklio priedu. Kaip buvo minėta, antra sudėtis II B 20% cemento buvo pakeista į pelenus. Sudėtis su portlandcemenčiu buvo tiriama bei naudojama palyginimui kaip kontrolinė sudėtis. Šaldymo terpėms imti ledą tirpdančių, naudojamų slidumui keliuose mažinti, techninių druskų tirpalai – 5 % natrio chlorido. Kontroliniai bandiniai, buvo laikomi be druskos pasirinktoje, paprasto geriamo vandens, terpėje. Po 28 parų kietinimo buvo nustatytas bandinių gniuždymo stipris. Po 56 užšaldymo ir atšildymo ciklų, laikant bandinius šaldymo kameroje vienos rūšies terpėje ir temperatūrai bandinio paviršiuje vienos paros bėgyje kintant nuo – 25 °C iki 25 °C , nebuvo nustatytos bandinių gniuždymo stipris, santykinis deformacijų ir masės, nes betono bandiniai nesutrupėjo iki tokio lygio, kad būtų galima nutraukti šaldymo/ šildymo ciklus. Betono mišinių sudėtys pateiktos 5.1 lent., o betono mišinio savybės pateiktos 5.2 lentelėje.

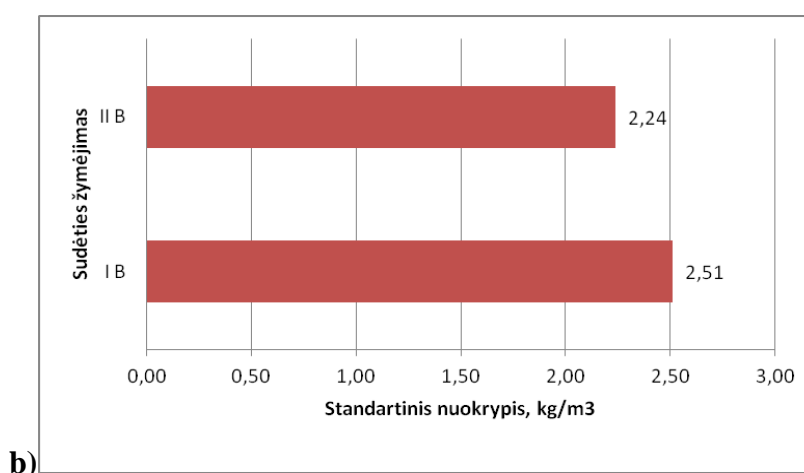
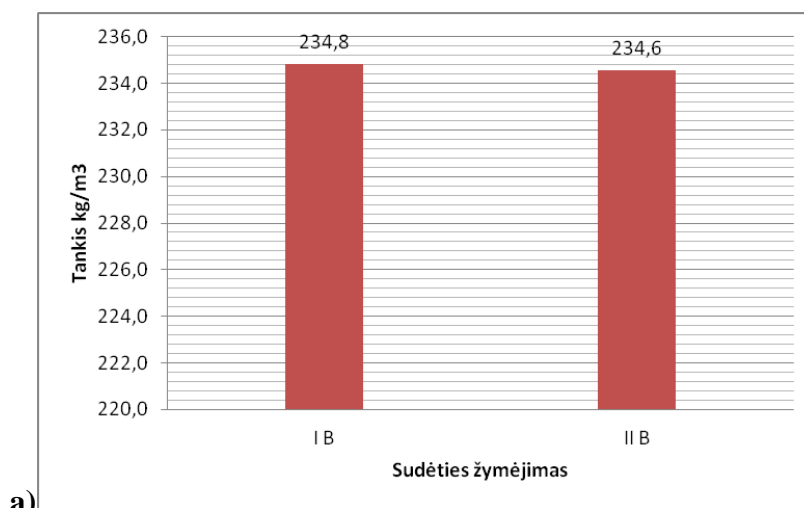
2.1 lentelė. Betono mišinių sudėtys

Sudėtis žymėjimas	Cementas, kg	Stambus užpildas, kg	Smėlis fr. 0/4, kg	Priedai, kg	Vanduo, kg	V/C
	CEM I 42,5 N	fr. 4/16		Pelenai		
I B	417	941	783	-	175	0,45
II B	333	941	784	84	175	0,45

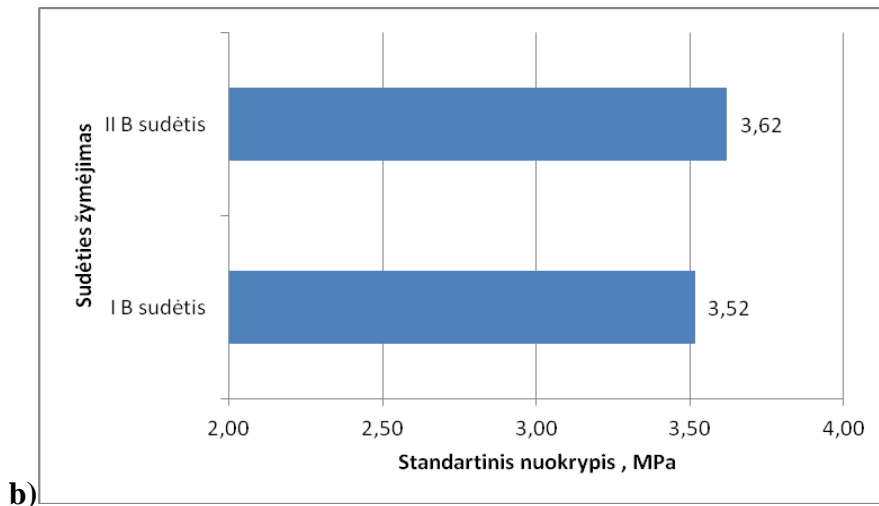
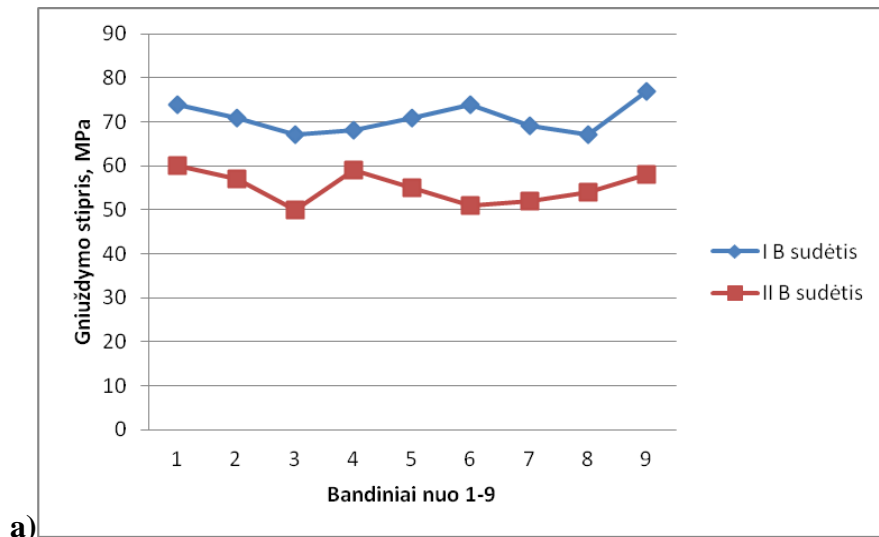
2.2 lentelė. Betono mišinių savybės

Sudėties žymėjimas	Slankumas, mm	Tankis, kg/m ³	Oro kiekis sutankintame betono mišinyje, %
I B	50	234,8	4
II B	80	234,6	4

Susisteminius visus bandinius galime pateikti tiek I B tiek II B sudečių tankių lentelę. Skirtingas betono mišinio tankio vertes galima paaiškinti skirtingu oro kiekiu sutankintame betono mišinyje ir skirtingu betono mišinio slankumu. Bandinių tankis kinta nuo 231,9 iki 237,1 kg/m³



2.1 pav. Betono a) tankis ir b) tankio standartinis nuokrypis po 28 parų kietinimo



2.2 pav. Betono a) gniuždymo stipris ir b) gniuždymo stiprio standartinis nuokrypis po 28 parų kietinimo

Matome neženklius, bet matomus skirtumus, tarp pirmos sudėties ir antros sudėties, gniuždymo diagramoje. Vidutinis skirtumas tarp abiejų sudėčių yra maždaug 15 Mpa. Standartinis nuokrypis matome, kad neviršija normalios ribos. I B – 3,62Mpa, II – 3,52Mpa. Taip pat buvo apskaičiuotas variacijos koeficientas. Skaičiavimai pateikti apačioje.

Reikiamas stipris gniuždant: $f_{ck} = 45 \text{ MPa}$

I B sudėtis. Vidurkis:

$$\bar{f}_{cm9} = \frac{\sum_{i=1}^{35} f_{cm35}}{9} = 70,89 \text{ MPa}$$

I B sudėtis. Standartinis nuokrypis:

$$S_9 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{35} (f_{cm_i} - \bar{f}_{cm_{35}})^2}{9-1}} = 3,52 \text{ Mpa}$$

I B sudėtis. Variacijos koeficientas:

$$V_0 = \frac{S_9}{\bar{f}_{cm9}} = 0,05$$

II B sudėtis. Vidurkis:

$$\bar{f}_{cm9} = \frac{\sum_{i=1}^{35} f_{cm_{35}}}{9} = 55,11 \text{ MPa}$$

II B sudėtis. Standartinis nuokrypis:

$$S_9 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{35} (f_{cm_i} - \bar{f}_{cm_{35}})^2}{9-1}} = 3,62 \text{ Mpa}$$

II B sudėtis. Variacijos koeficientas:

$$V_0 = \frac{S_9}{\bar{f}_{cm9}} = 0,07$$

Tyrimo metu buvo darytos betono kubelių I B ir II B gniuždymo nuotraukos, kurios pateiktos apačioje. Prieš betono stiprio matavimus buvo išmatuoti kubelių matmenys, svoris ir apskaičiuotas tūris.

Tyrimo metu naudotos šios medžiagos:

1. Svarstyklės 0,0 g tikslumas.
2. Slankmatis.
3. Gniuždymo presas „Toni Technik“

Susisteminius visų bandinių svorius ir apskaičiuotus tūrius galime gauti vidutinių dydžių I B ir II B lentelė.

2.3 lentelė. I B ir II B svorių ir tūrių vidurkis.

Sudėties žymėjimas	Vid. svoris, kg	Vid. tūris, m ³
I B	2,45	0,0104
II B	2,38	0,0101

6.6 BETONO SU PORTLANDCEMENČIU ATSPARUMAS ŠALČIUI IR LEDĄ TIRPDANČIŲ DRUSKŲ POVEIKIUI

Kontrolinės betono bandinių sudėties (I B sudėtis), eksperimentinio tyrimo rezultatai parodė, kad 5 % Na₂SO₄ ledą tirpdančių druskų tirpalai labiausiai įtakoja šios sudėties betoną, esant ilgalaikiam užšaldymui ir atšildymui. Nustatyta, kad prieš šaldymą vidutinė gniuždymo stiprio vertė buvo 70,89 MPa (standartinis nuokrypis $\sigma=3,52$ MPa). Po šaldymo ciklų pakartoti gniuždymo dar nebuvo verta, nes betonas pakankamai nesuiro po 56 ciklų. (II B sudėtis), eksperimentinio tyrimo rezultatai parodė, kad 5 % Na₂SO₄ ledą tirpdančių druskų tirpalai labiausiai įtakoja šios sudėties betoną, esant ilgalaikiam užšaldymui ir atšildymui. Nustatyta, kad prieš šaldymą vidutinė gniuždymo stiprio vertė buvo 55,11 MPa (standartinis nuokrypis $\sigma=3,62$ MPa). Po šaldymo ciklų pakartoti gniuždymo dar nebuvo verta, nes betonas pakankamai nesuiro po 56 ciklų.

Norint atlikti šaldymo metodą reikia kubus pjauti per pusę, nes Na₂SO₄ tirpale bus mirkomi perpjautas paviršius.

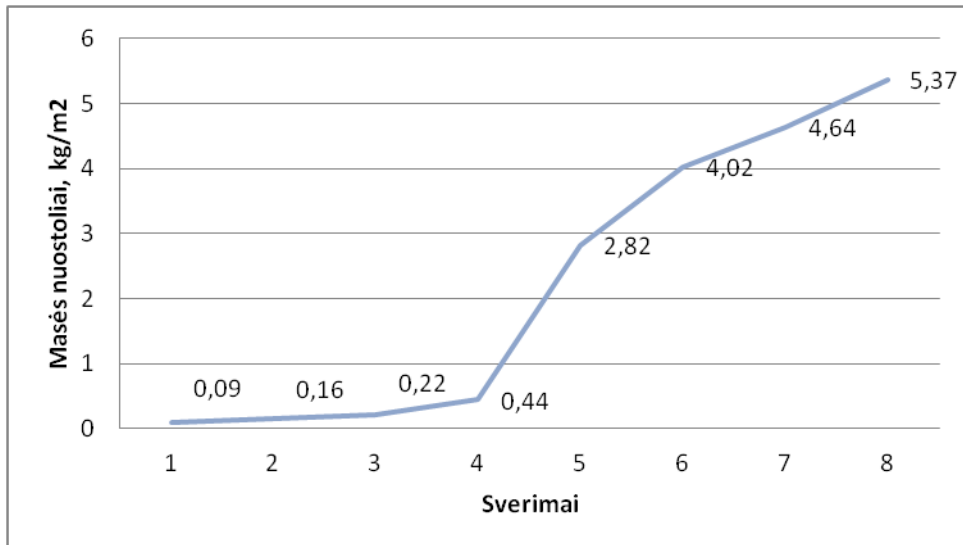
Tiriamąjį projektą buvo naudojamas Na₂SO₄ tirpalas. Buvo padaryta 5% koncentracija. 95% H₂O ir 5% Na₂SO₄

Į atskirus indus buvo įdėta po du kiekvienos sudėties bandinius.

Bandiniai buvo laikomi ištisus 56 ciklus spec. šaldytuve, kuriame temperatūra kinta nuo -25 iki +25°C. Apačioje pateikiama I B ir II B mišinių filtrų masė ir betono nuostolių masė.

2.4 lentelė. I B mišinio pateikti masės nuostoliai

I B sudėtis	Ciklai							
	7	14	21	28	35	42	49	56
	Balandžio 1 8d	Balandžio 25d	Gegužės 2d	Gegužės 9d	Gegužės s 16d	Gegužės 23d	Gegužės 30d	Birželio 6d
Filtrai, g.	0,27	0,26	0,26	0,25	0,47	0,49	0,46	0,83
Filtrai+ masės nuostoliai, g.	0,36	0,42	0,48	0,69	3,29	4,51	5,1	6,2
Masės nuostoliai, kg/m ²	0,09	0,016	0,022	0,044	0,282	0,402	0,464	0,537

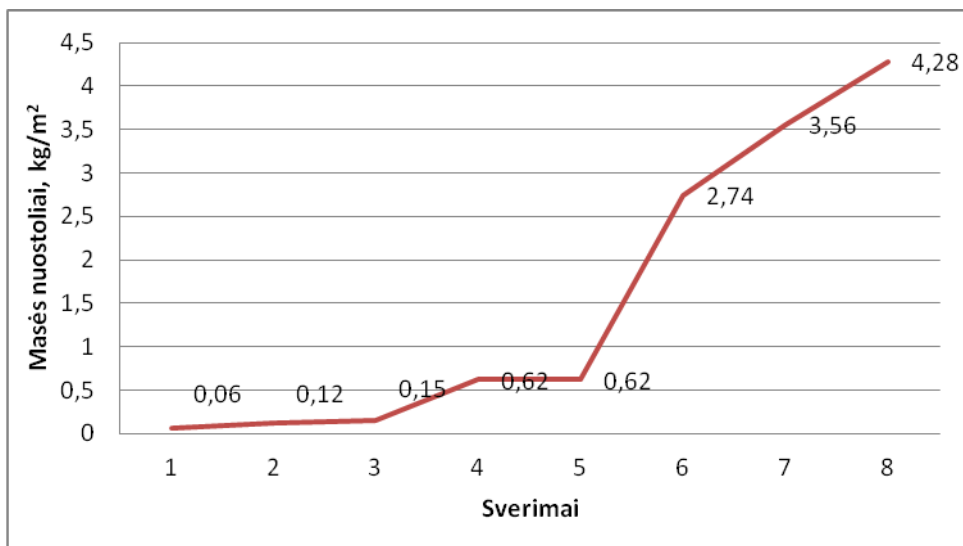


2.8 pav. Masės nuostolių grafikas (I B)

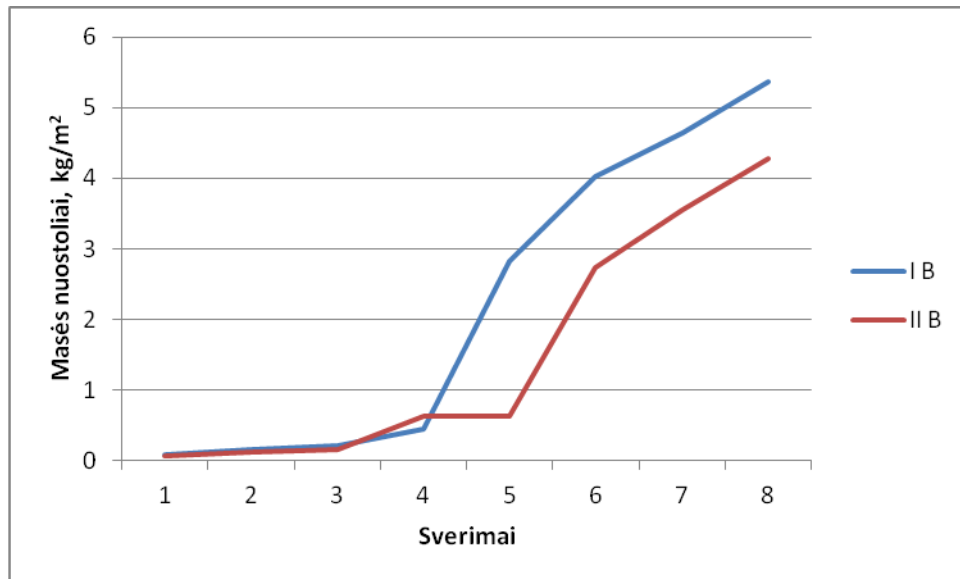
2.5 lentelė. II B mišinio pateikti masės nuostoliai

II sudėtis

	Ciklai							
	7	14	21	28	35	42	49	56
	Balandžio 18 d	Balandžio 25 d	Gegužės 2 d	Gegužės 9 d	Gegužės 16 d	Gegužės 23 d	Gegužės 30 d	Birželio 6 d
Filtrai, g.	0,29	0,23	0,23	0,24	0,24	0,38	0,45	0,82
Filtrai+ masės nuostoliai, g.	0,35	0,35	0,38	0,86	0,86	3,12	4,01	5,1
Masės nuostoliai, g.	0,006	0,012	0,015	0,062	0,062	0,274	0,356	0,428



2.9 pav. Masės nuostolių grafikas (II B)



2.10 pav. Palyginamasis masės nuostolių grafikas.

Aiškiai galima matyti, kad iki ketvirto sverimo, kai jau buvo praėję 28 ciklai masės nuostoliai buvo tolygūs ir labai panašūs. Tačiau praėjus dar 7 ciklams penkto sverimo nebuvo verta daryti II B mišinio bandyniui, nes nebuvo pakankamai nutrupėjimų, tuo tarpu I B mišinio bandiniai parodė, kad gali trupėti ir buvo sverami. Visi likę sverimai buvo padaryti be pertraukų. Pasiėkus 56 ciklų dieną buvo pasverti paskutiniai nutrupėjimai. Tiriamasis ties šia vieta buvo nutrauktas ir bus pratęstas po tryjų mėnesių. Kadangi abiejų mišinių paviršiai Na_2SO_4 tirpale išliko beveik nepažeisti. Galima daryti tarpinę išvadą, kad betonai buvo labai gerai sumaišyti ir atitinkamai parinktos visos medžiagos, nors šaldymo būdas buvo labai agresyvus.

PASTABA. Visi bandinio paveikslai, prieš bandymą ir po jo yra pateikti priede.

IŠVADOS

Konstrukcinė dalis:

1. Įvertinę visas apkrovas tenkančiam pamatui A-18, apskaičiavome jo matmenis, kurie atrodo taip 1,40x1,40x1x0,6m. Parinkta apatinė S500 klasės $\phi 10$ mm skersmens armatūra ir viršutė S500 klasės $\phi 8$ mm skersmens armatūra. Kolona inkaruota taip pat S500 klasės, o armatūros skersmuo lygi $4x \phi 16$ mm.

Technologinė dalis:

1.G/b stulpų gamybai buvo pasirinktas standinis gamybos būdas. Ir atlikus visus skaičiavimus pagrindiniai duomenys atrodo taip:

*Technologinės linijos metinis našumas lygus $10\,433,0\text{ m}^3/\text{metus}$.

*Per metus turima pagaminti 5 796 g/b elektros perdavimo stulpų (markė S110-34,3).

Organizacinė ir ekonominė dalis:

1.Gamybos ir orgnizavimo dalyje nustatyta vienos markės (S110-34,3) g/b stulpų gamybos ritmo trukmė, kuri yra (69,66min)

2.Apskaičiuota vieno stulpo pardavimo kaina 198,73 EUR/vnt + PVM

3.Apskaičiuota gamyklos kaina, kuri yra 1 013 381,03 EUR. Ji atsiperks per 14 metų ir 4 mėnesius, nustčius metinį g/b stulpų pelną, kuris yra 70 508,4 EUR.

Tiriamoji dalis:

1.Tyrimas parodė, kad 20% pakeitus cementą į pelenus gaunamas mažesnis stipris gniuždant. I B sudėtis vidutinis stipris gniuždant buvo apskaičiuotas 70,89Mpa, o II B sudėtis (20% pelenų) 55,11MPa. Ar tai tokia didelė įtaką padarė pelenai, reiktų labiau įsigilinti į šį tyrimą.

2.Bandiniai buvo laikomi 56 ciklus spec. šaldytuve kuriame temperatūra kinta nuo -25 iki +25°C.

3.Bandymas buvo nutraukas. Numatytų rezultatų nėra, nes betono perpjautas paviršius išliko dalinai toks pat, kaip ir buvo prieš 56 ciklus.

4.Priliminarūs rezultatai rodo, kad I B sudėtis nubirėjo daugiau (Max masės nuostoliai siekė $5,37\text{kg/m}^2$), o II B sudėties (Masės nuostoliai $4,28\text{kg/m}^2$)

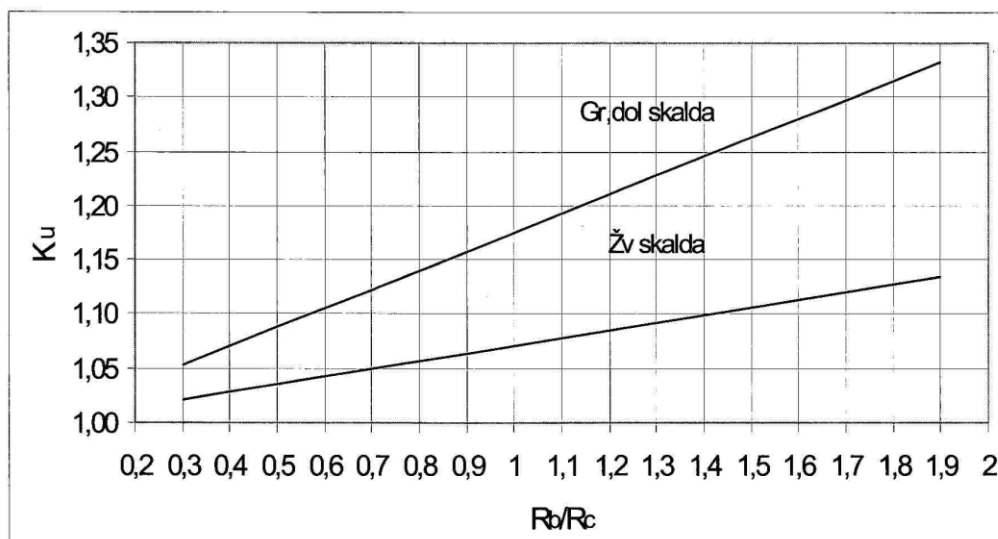
5.Atliktas agresyvaus šaldymo metodo tyrimas rodo, kad naudojant 20% pelenus pakeitus cementu, didelės ir blogos įtakos betonui nedaro.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

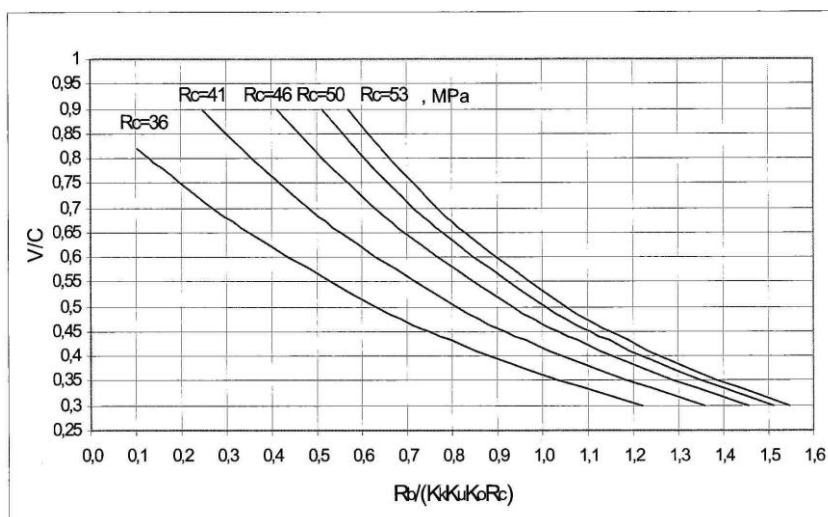
1. STR 1.01.05:2002. Normatyviniai statybos techniniai dokumentai. Žiūrėta 2016-11-05
2. Informacinis leidinys apie PAROC gaminius. PAROC. Šlaitiniai ir sutapdinti stogai, grindų ir sienos sluoksnių informacija 2007, 112 p.;
3. Vėdinimas apibrėžimas. Internetinė prieiga <https://lt.wikipedia.org/wiki/Vėdinimas>. Žiūrėta 2016-11-06
4. STR 2.05.04:2003. Poveikiai ir apkrovos. Valstybinės žinios, 2003, Nr. 59-2683;
5. Pamatai ir pagrindai. Vadovėlis. Danutė Sližytė, Jurgis Medzvieckas, Rimantas Mackevičius. Žiūrėta 2016-11-10
6. Statybinių dirbinių gamybos įmonių projektavimas. V.Vaitkevičius, A.Augonis, A. Grinys, A. Navickas, 2011m. Žiūrėta 2016-11-10
7. Statybinių dirbinių gamybos įmonių projektavimas. V.Vaitkevičius, A.Augonis, A. Grinys, A. Navickas, 2011m. Žiūrėta 2016-11-11
8. Gamykla „Markučiai“ konsultuotasi apie g/b stulpų gamybą. Apsilankyta 2015-03-06
9. STR 2.01.01(1):2005. Esminis statinio reikalavimai. Mechaninis atsparumas ir pastovumas. Žiūrėta 2016-11-12
10. Viliūnas G. Statybos kainos apskaičiavimo metodiniai nurodymai. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 2011, 85 p.;
11. Astera. Sąmatos expert. Sudaroma gamyklos sąmata. Daryta 2016-12-01
12. Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymas. 2003 m. liepos 1 d. Nr. IX-1672. Aktuali redakcija nuo 2014 m. sausio 4 d.;
13. Tiltinių kranų parinkimas. Internetinė prieiga: <http://cranbalt.lt/product/kabamuju-tiltiniu-kranu-gamyba/>
14. Ožinių kranų parinkimas. Internetinė prieiga: <http://cranbalt.lt/product/oziniu-kranu-gamyba/>
15. STR 2.09.02:2005, HN 33:2001 „Akustinis triukšmas. Leidžiami lygiai gyvenamojoje patalpoje ir darbo aplinkoje“
16. Betonai. Bandymo metodai. 17 dalis. Atsparumo šalčiui nustatymas tūriniu užšaldymu ir atšildymu;
17. Bronius Vektaris, Vytis Vilkas. Betonų tvarumas. Kaunas: Technologija, 2006;
18. Betonai, specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis;
19. LST EN 206 1 taikymo taisyklės ir papildomieji nacionaliniai reikalavimai;
20. Betonai. Bandymo metodai. Atsparumo šalčiui nustatymas;

21. Jan Bijen. Benefits of slag and fly ash. Delft University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Intron, Institute for Materials and Environmental Research, 2600 GA Delft, The Netherlands. Prieiga per internetą:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/09500618950001>
22. O. Copuraglu ir E. Schlangen (Copuraglu et al. 2008). Žiūrėta 2016-04-12
23. A.Šeikinas, straipsnis apie betono ilgaamžišumą. Žiūrėta 2016-04-13
24. Romberg 1978 m. straipsnis apie betono ilgaamžiškumą. Žiūrėta 2016-04-13
25. Mehta et. Al 1993 m. straipsnis apie betono ilgaamžiškumą. Žiūrėta 2016-04-13
26. E.M.Gartner (Gartner et. Al. 2002 m.) straipsnis apie betono ilgaamžiškumą. Žiūrėta 2016-04-14
27. G.Litvan (Litvan 1972a, Litvan 1972b, Litvan 1973a) straipsnis apie betono ilgaamžiškumą. Žiūrėta 2016-04-14

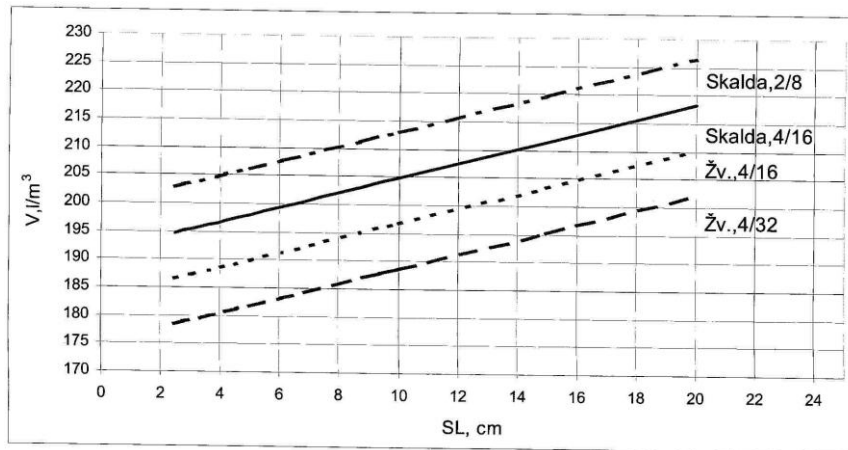
PRIEDAI



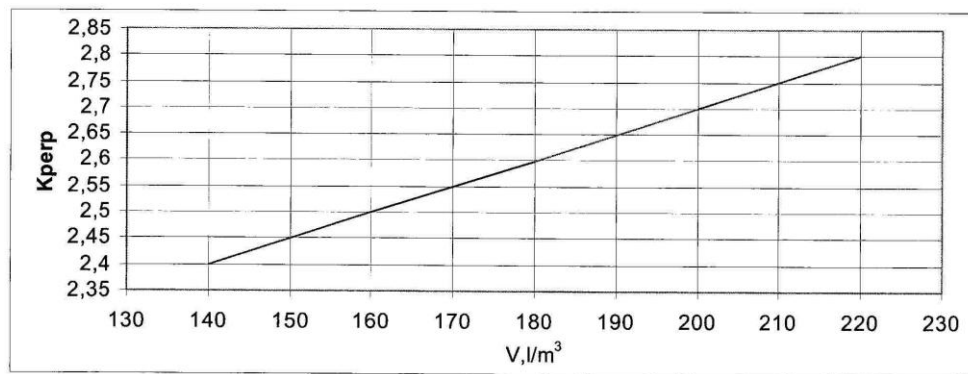
10 pav. Koeficiento K_u vertės priklausomybė nuo užpildo atmainos ir R_b/R_c .



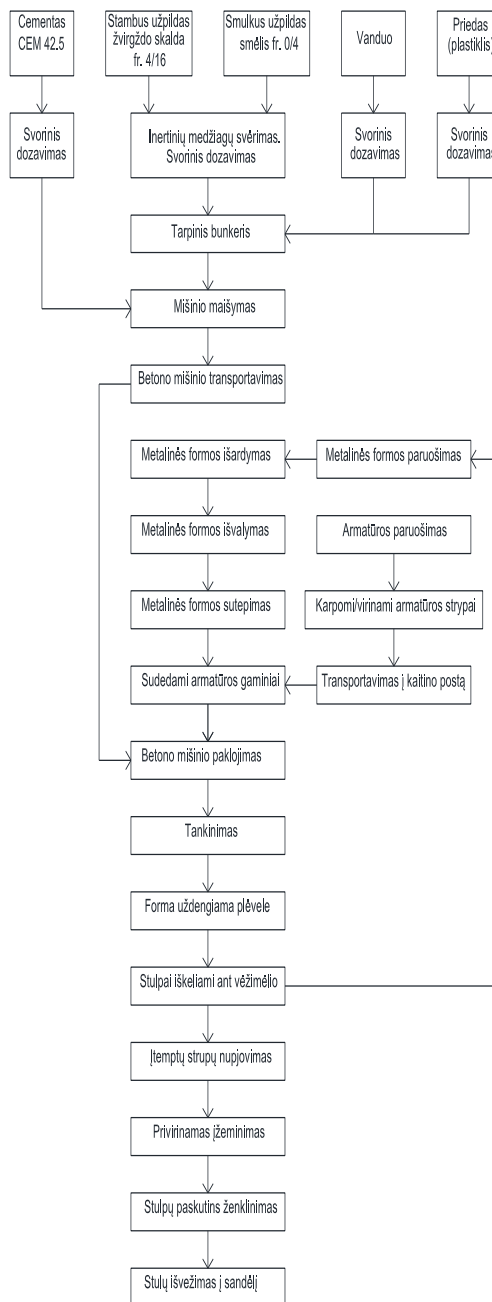
11 pav. Reikiamas vandens ir cemento santykis norimam betono kontroliniam stipriui gauti



12 pav. Vandens kiekio parinkimo nomograma



13 pav. K_{perp} – laisvai supilto stambiojo užpildo tuštymių pripildymo skiediniu koeficiento parinkimas



4.4 pav. Gelžbetoninių stulpų stendinės gamybos būdo technologijos schema

5.5 lentelė. Gelžbetoninių elektros stulpų kaštų samata

eil.nr	pavadinimas	matavimo vnt.	Gamybos kainos per metus			1m3 gaminio gamybos kaina	
			kiekis	vnt.kaina be pvm	suma,EUR	kiekis,1m3	suma, EUR
1	pagr.medziagos						
	cementas	t	4442,01	115,486	512989,89	0,111	12,825
	stamb.uzpildas	m3	6325,47	11,730	74195,30	0,158	1,855
	smulk.uzpildas	m3	5273,92	4,634	24438,92	0,132	0,611
	armatura	t	681,61	536,156	365449,40	0,017	9,136
	plastiklis	kg	18472,00	1,752	32366,66	0,462	0,809
	is viso				1009440,18		25,236
2	pagalbinės medz	lt	5% pagr.medz.		50472,01		1,262
3	sandeliavimo isld.	lt	8% pagr.medz.		2589,33		2,019
4	kuras ir energija						
5	dujos	m3	480000	0,371	177942,54		
		kwh	1400000	0,130	182460,61		
	vanduo:						
	nekanalizuotas	m3	10000	0,507	5068,35		
	kanalizuotas	m3	12000	1,060	12720,11		
	tepalas	kg	16000	2,896	46339,20		
	Pagrindinis darbo uzmoketis	lt	-	-	110685,82	-	3,206
	Papildomas darbo uzmoketis	lt	8% pagr.darbo uzmok.	-	8854,87	-	0,256
6	Socialinis darbo uzmoketis	lt	31% pagr.darbo uzmok.	-	34312,60	-	0,994
7	irengimu islaikymo ir eksplotavimo islaidos	lt	20% pagr.medz.	-	201888,04	-	5,847
8	irengimu nusidevejimas	lt	2% pagr.medz.	-	20188,80	-	0,585
9	1m3 gaminio savikaina ceche(1-9)	lt	-	-	2872402,64	-	39,404

10	bendrosios gamyklos islaidos	lt	100% pagr.darbo uzmok.	-	110685,82	-	3,206
11	negamybines islaidos	lt	20%10p.	-	574480,53	-	16,638
12	1m3 gaminio visa kaina(10-12)	lt	-	-	3557568,99	-	59,248
13	gaminio savikaina gamybos ceche	lt	13p. Padauginus is gam. Turio	-		-	106,647
14	pardavimo kaina	lt	ne maziau kaip 8% pelno	-		-	115,178
15	pardavimo kaina su pvm	lt	15p.+21%pvm	-		-	139,366
16	1m3 gaminio pardavimo kaina su pvm	lt	16p. Padalijus is gam.turio	-		-	77,425

5.8 lentelė resursų poreikio žiniaraštis

Eilės Nr.	Darbų aprašymas	Mato vnt.	Darbų kiekis
1	2	3	4
1	<u>Žemės darbai</u>		
	Augalinio sluoksnio nustumimas, grunto kasimas	100m ³	4,52
2	<u>Pamatai</u>		
	Pamatų įrengimas	m ³	274,4
	G/b pamatų sijų montavimas	m ³	68,5
3	<u>Karkaso surinkimas</u>		
	g/b kolona	m ³	100,4
	Metalinė santvara	t	30,5
	Sutapdinto stogo su prilydoma bitumine danga.	100m ²	25,75
4	<u>Pastato vidaus išorės darbai</u>		
	Išorės sienos, apšiltinta 100 mm storio izoliacija, aptaisant išorę fasadinėmis plokštėmis	m ²	3220
	Silikatinių blokų mūras (340x180x198mm)	m ³	67,48
	Aliuminio durys	m ²	28,35
	Pakelimo vartai su el. Pavara (3000x3000)	vnt.	3
	Plastiko langai	m ²	196,8
	Durys mūro sienose	m ²	3,78
5	<u>Apdailos darbai</u>		
	Vidaus paviršių labai geras dažymas	100m ²	1,11
6	<u>Lauko darbai</u>		
	Pravažiuojamosios dalies įrengimas su bordiūrais	100m ²	52,79
	Takelių įrengimas iš betoninių plytelių	100m ²	4,65
	Medžių sodinimas	vnt.	31
	Vejos įrengimas	100m ²	2,35



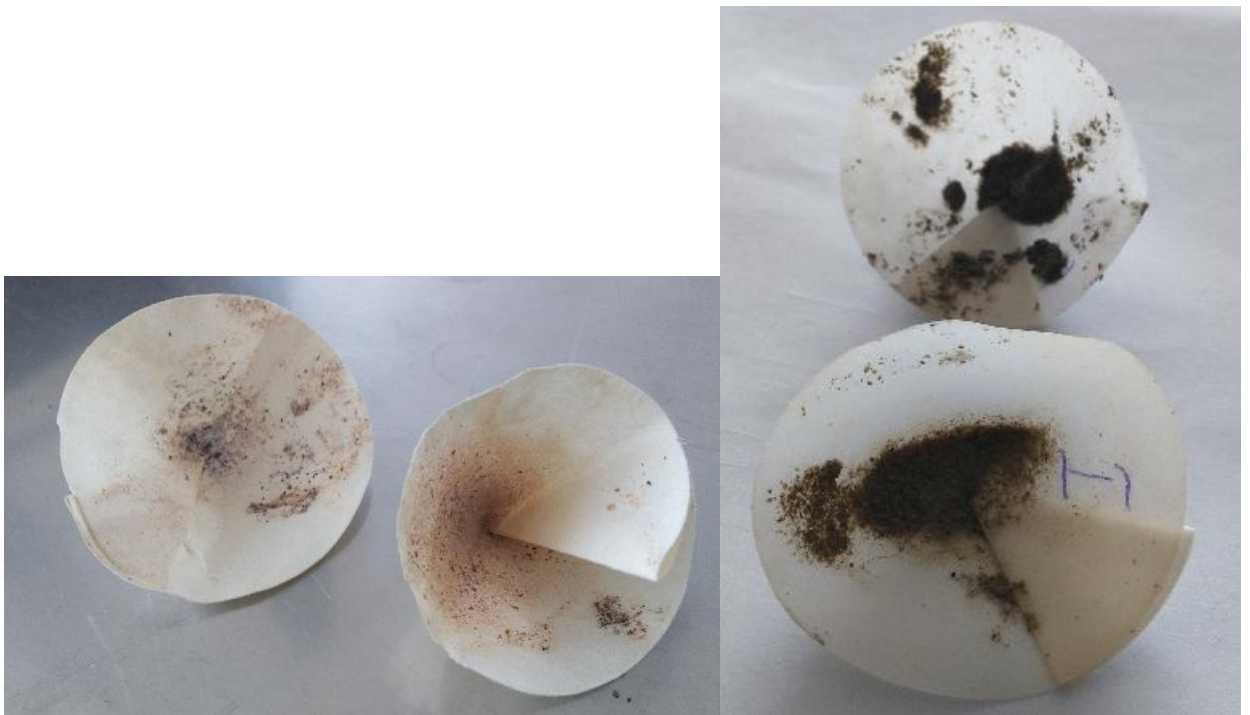
2.5 pav. Perpjauti I B ir II B kubeliai. Kiekvieno mišinio po du bandinius.



2.6 pav. Natrio sulfatas



2.7 pav. Pamerkti, I B sudėties perpjauti bandiniai, į Na_2SO_4 tirpalą.





2.11 pav. Masės nuostoliai ant filtriukų.

Palyginimui paveiksluose parodome prieš šaldymo metodą perpjautų kubelių vaizdai ir po.

PRIEŠ (I B)



PO (I B)



PRIEŠ (II B)



PO (II B)

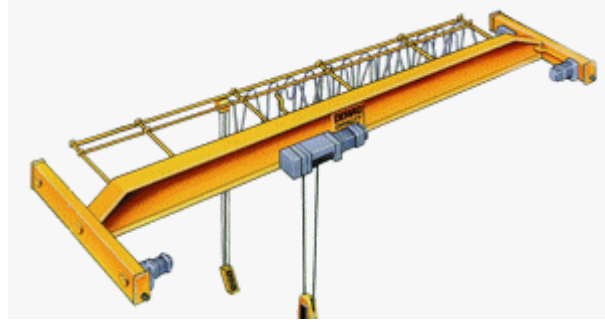




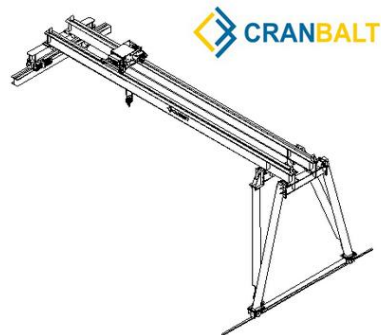
1. pav. Vandens tūrinis dozatorius „GASUS“



2. pav. Cemento tūrinis dozatorius „GASUS“

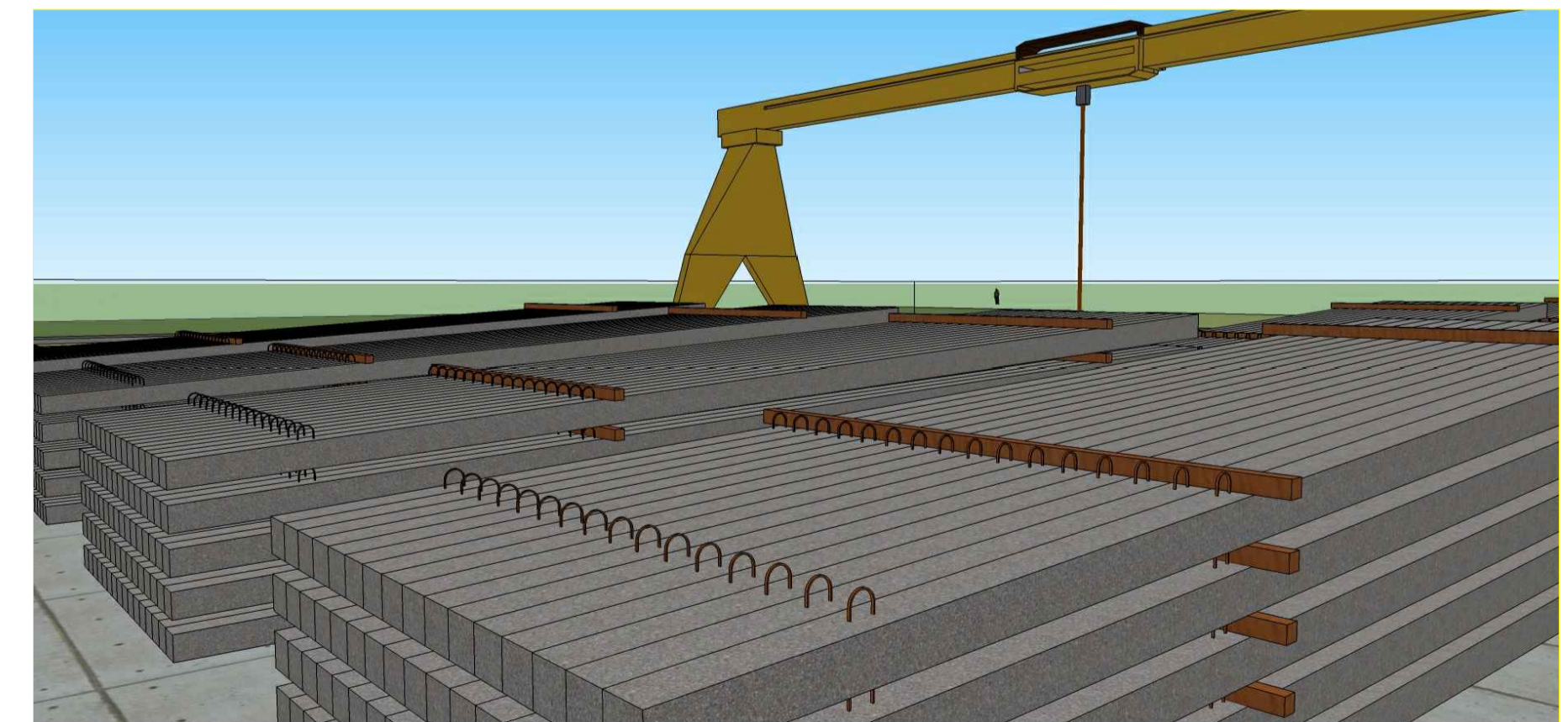
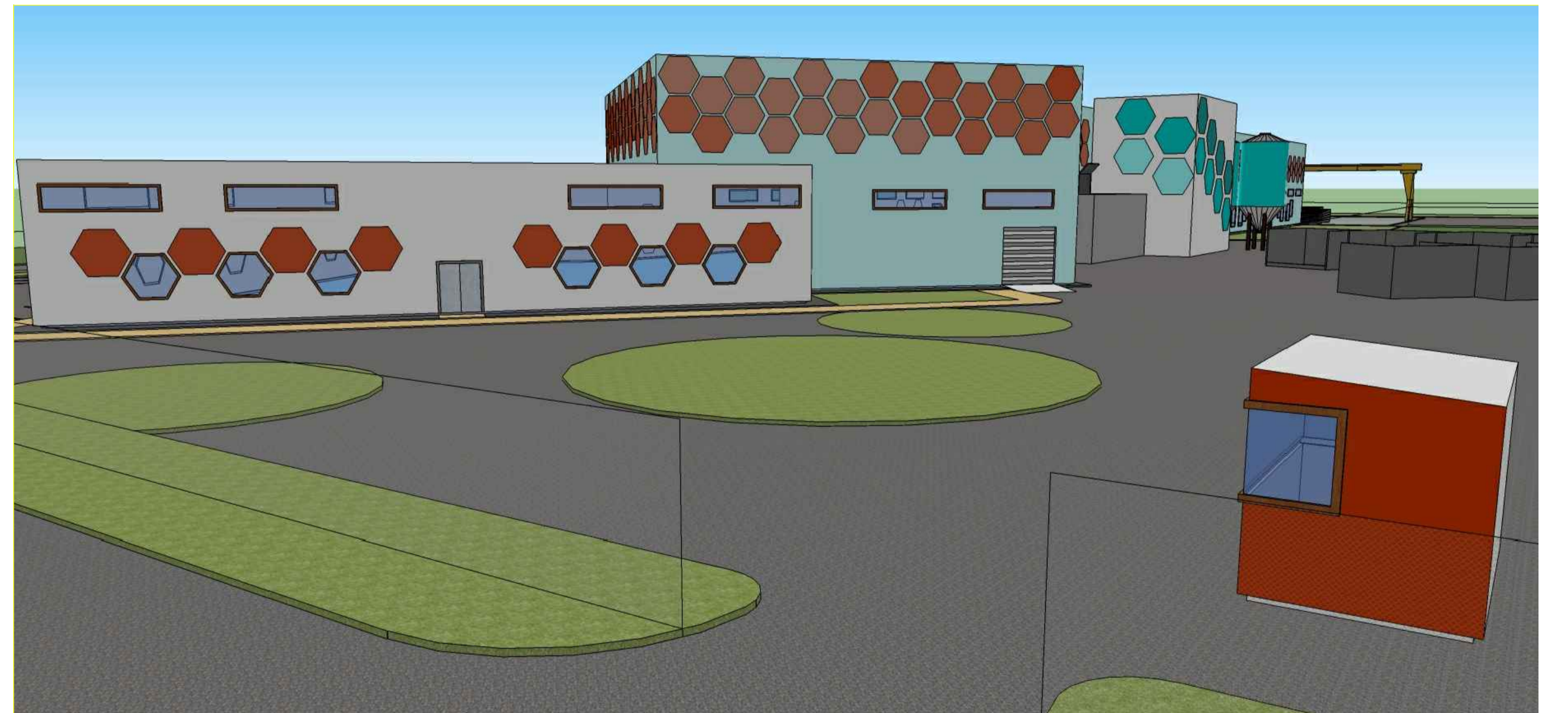


3. pav. Tiltinis kranas



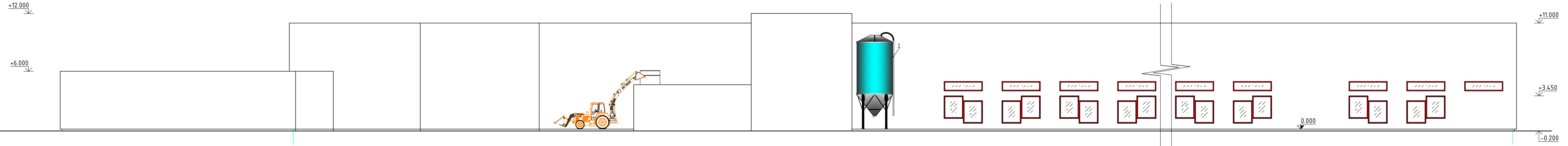
4. pav. Ožinis kranas

Pastaba: Projektuojamoje gamykloje ožinis kranas važinėja ant abejų iškeltų bėgių.



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas			MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS	
SSM-5	Studentas	J. Belekis	2016-12-15	Gelžbetoninių elektros perdavimo linių atramų gamybos technologija	
gd.	Vadovas	E. Janavičius		Perspektyvinis gamyklos vaizdas	
	Konsult.			Laida	
	Konsult.			O	
	Konsult.			Lapas	
Pr. etapas	Statybinių medžiagų katedra			2016-MBD-SM-SA	
MBD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas			1	7

FASADAS 25-1 Mastelis 1:200



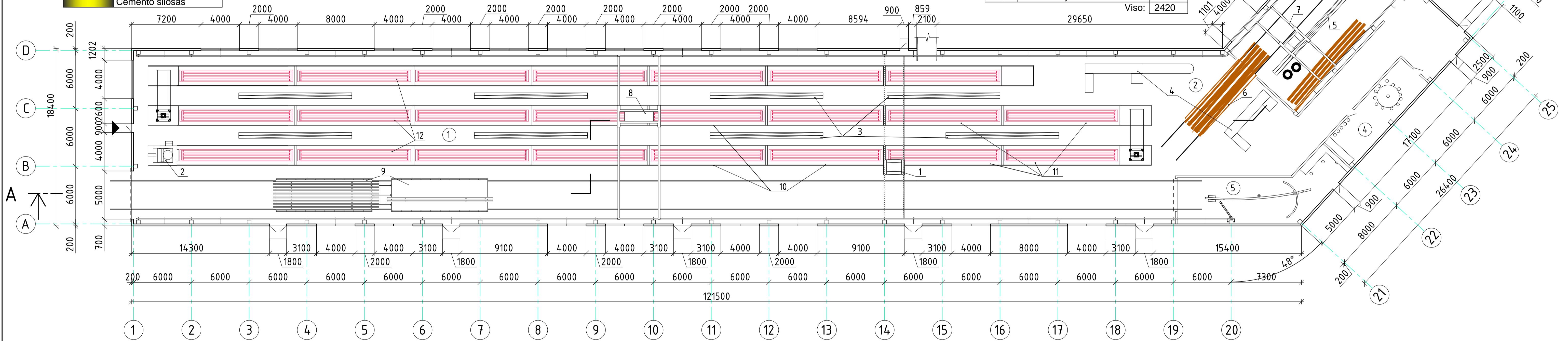
Sutartinis žymėjimas

Žymėjimas	Pavadinimas
	Daugiasluoksnės fasadinės plokštės PICTURA 1000x2000
	Daugiasluoksnės fasadinės plokštės PICTURA 1000x2000
	Daugiasluoksnės fasadinės plokštės PICTURA 500x1500
	Betono mazgo daugiasluoksnės fasadinės plokštės
	Cemento silosas

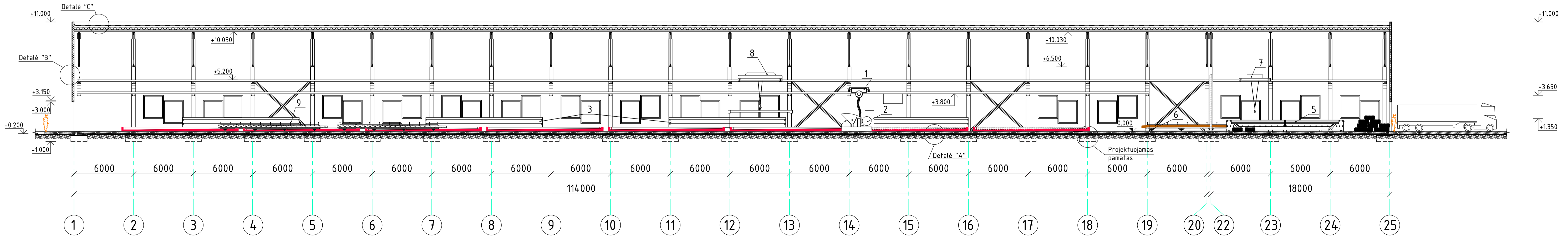
PIRMO AUKŠTO PLANAS Mastelis 1:200

Patalpų eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas	Plotas, m²
1	Technologinės linijos cechas	1900
2	Armatūros pjaustymo cechas	210
3	Armatūros sandėlys	180
4	Poilsio kambarys	46
5	Laboratorija	84
Viso:		2420



PJŪVIS A-A Mastelis 1:200

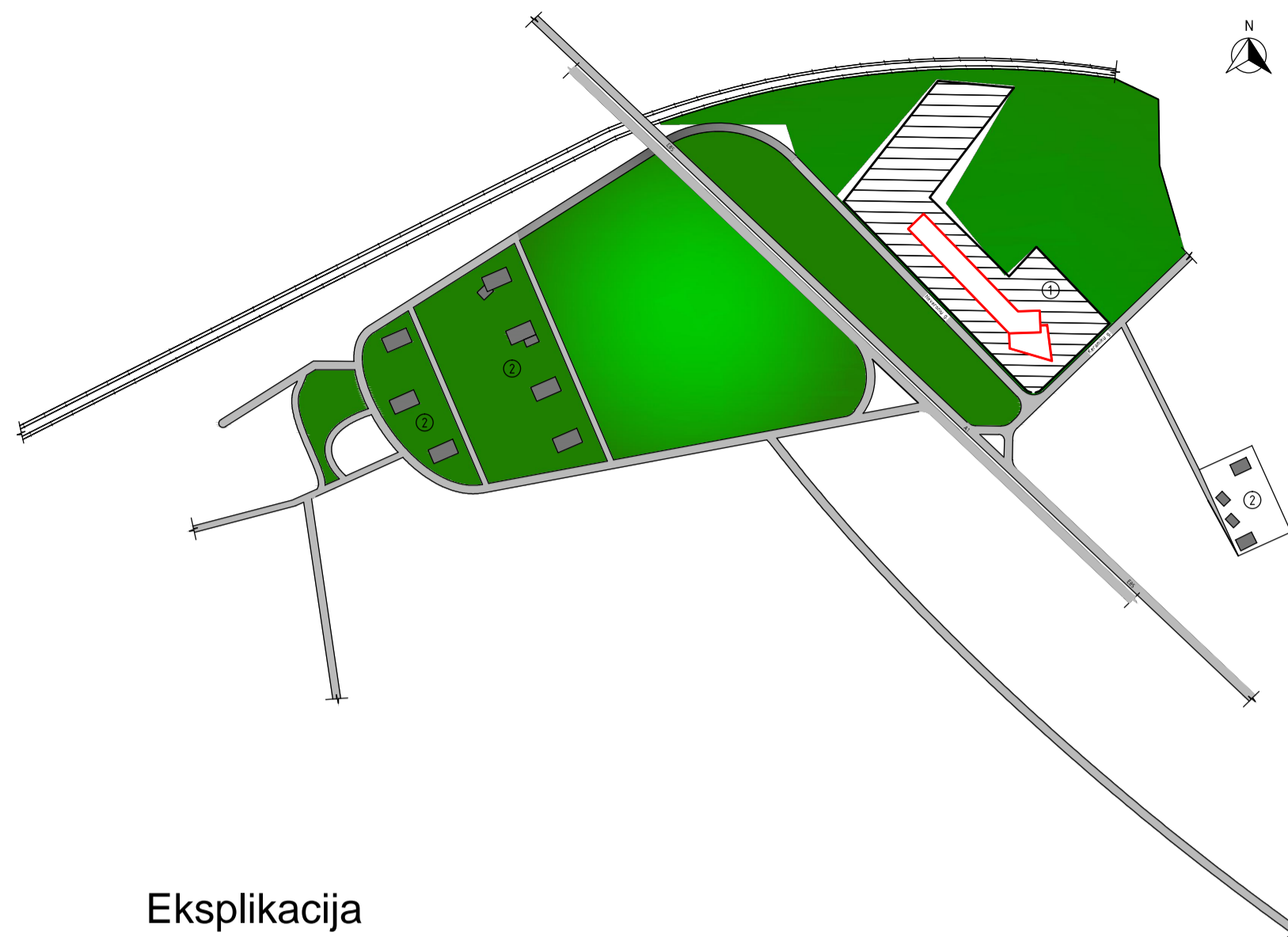


Įrengimų specifikacija

Pozicija	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (tipas, markė)	Kiekis	Pozicija	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (tipas, markė)	Kiekis	Pozicija	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (tipas, markė)	Kiekis
1.	Betono vežimėlis	E9 - 2800	1	5.	Armatūros pjaustymo stendas	-	1	9.	Produkcijos išvežimo vežimėlis	6274C	2
2.	Betono klotuvas	E9 - 2500	1	6.	Armatūros išvežimo vežimėlis	6274C	1	10.	Vibroplokštė	VPG	23
3.	Armatūros įtempimo stendai/irenginiai	-	8	7.	Armatūros padavimo dvisijis kranas	-	1	11.	Vibroaikštelė	SMZ187	23
4.	Armatūros smulkių darbų stendas	-	1	8.	Dvisijis tiltinis kranas	-	1	12.	Stulpų metalinės formos	S110-34,3	23

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS
SSM-5	Studentas	J. Belekis	2016-12-15
gd.	Vadovas	E. Janavičius	
	Konsult.	V. Paukštys	
	Konsult.		
	Konsult.		
Pr. etapas	Statybinių medžiagų katedra		
BMD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas		
	Gelžbetoninių elektros perdavimo linijų atramų gamybos technologija		Laida
	Fasadas 20-1; Pirmo aukšto planas; Pjūvis B-B		O
	2016-BMD-SM		Lapas Lapų
			2 6

SITUACIJOS PLANAS Mastelis 1:5000



Eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas
1	Sklypas su projektuojama gamykla
2	Gyvenamas kvartalas

Sutartinis žymėjimas

Žymėjimas	Pavadinimas
	Projektuojamos gamyklos sklypo plotas
	Projektuojama gamykla
	Kiti statiniai
	Miškuotos vietotės/ Apželdinimas
	Greitkelio/vietinės reikšmės keles

Eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas
1	Projektuojama gamykla
2	Administracinis pastatas
3	G/b stulpų sandėlys
4	Sargo budelė
5	Mašinų stovėjimo aikštelė
6	Užpildų kelimo įrenginys
7	Betono mišinio maišymo mazgas
8	Cemento silosai
9	Užpildų bunkeriai
10	Sklypo ribos
11	Ožinis kranas
12	Sklypo tvora

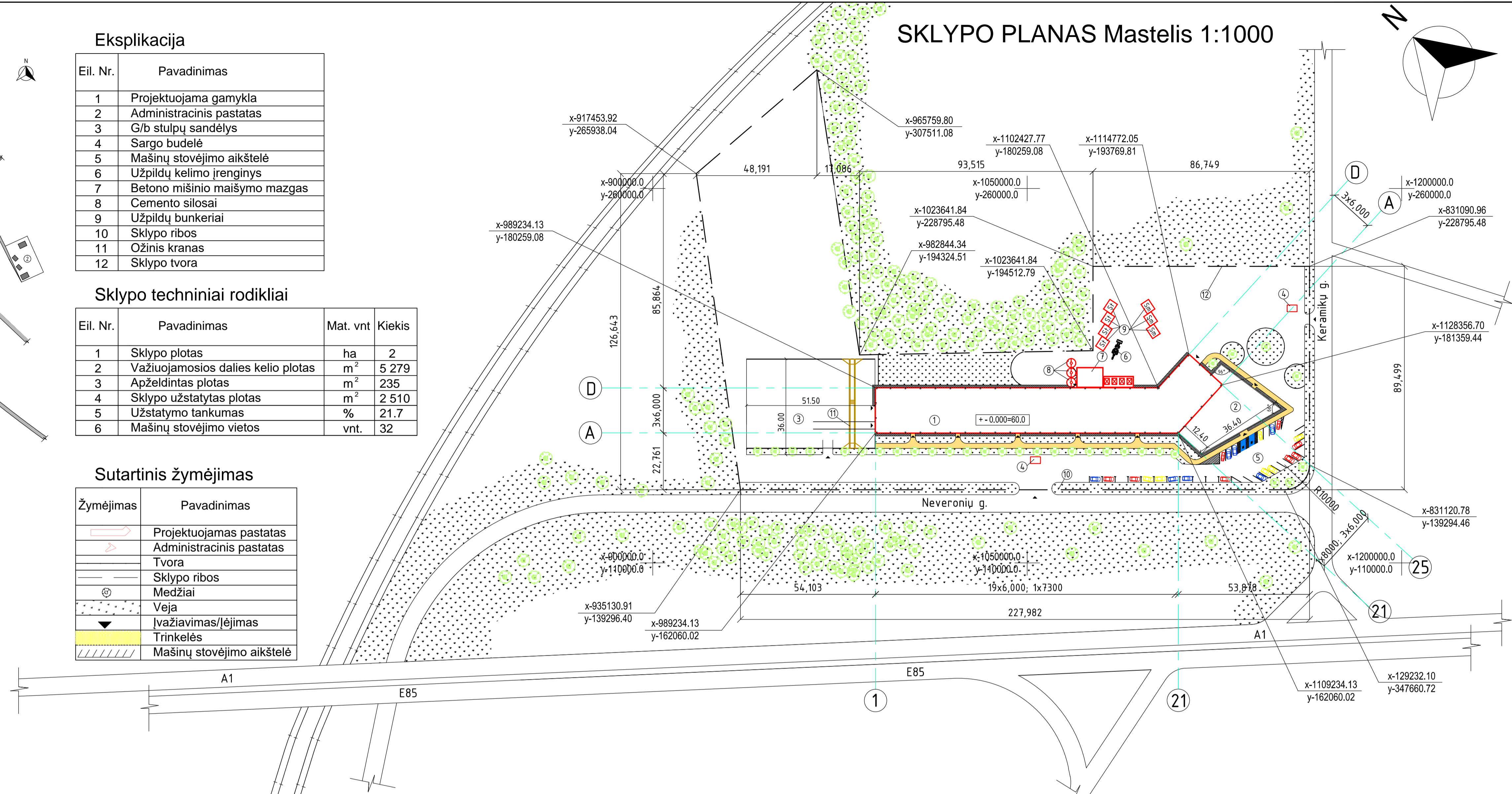
Sklypo techniniai rodikliai

Eil. Nr.	Pavadinimas	Mat. vnt	Kiekis
1	Sklypo plotas	ha	2
2	Važiuojamosios dalies kelio plotas	m ²	5 279
3	Apželdintas plotas	m ²	235
4	Sklypo užstatytas plotas	m ²	2 510
5	Užstatymo tankumas	%	21.7
6	Mašinų stovėjimo vietos	vnt.	32

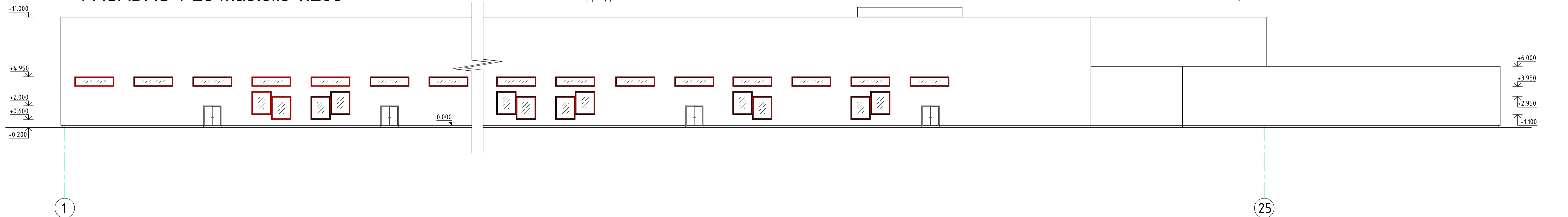
Sutartinis žymėjimas

Žymėjimas	Pavadinimas
	Projektuojamas pastatas
	Administracinis pastatas
	Tvora
	Sklypo ribos
	Medžiai
	Veja
	Ivažiavimas/lėjimas
	Trinkelės
	Mašinų stovėjimo aikštelė

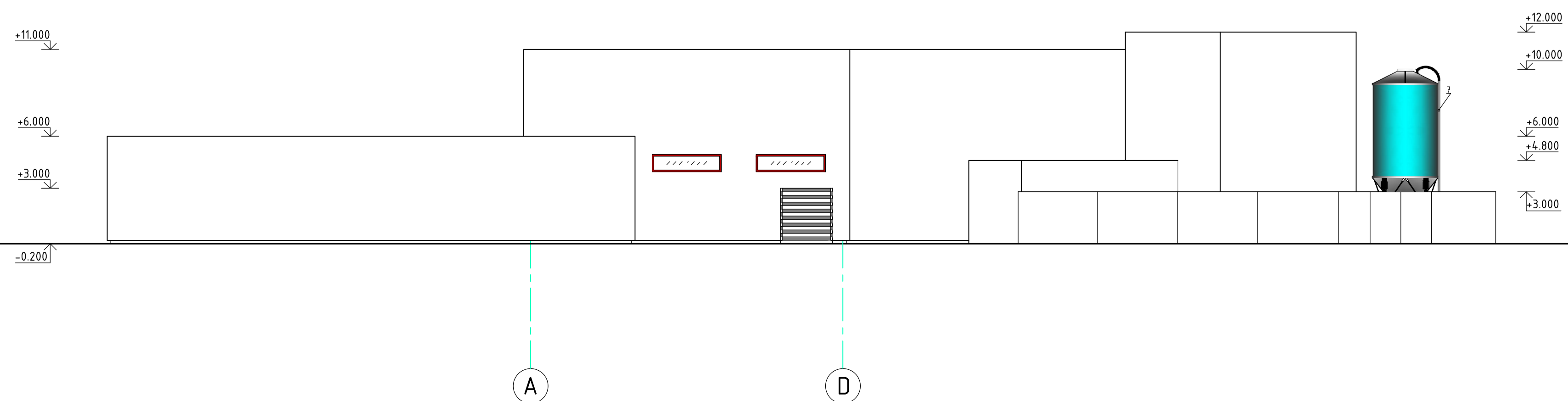
SKLYPO PLANAS Mastelis 1:1000



FASADAS 1-25 Mastelis 1:200



Fasadas A-D Mastelis 1:200



Sutartinis žymėjimas

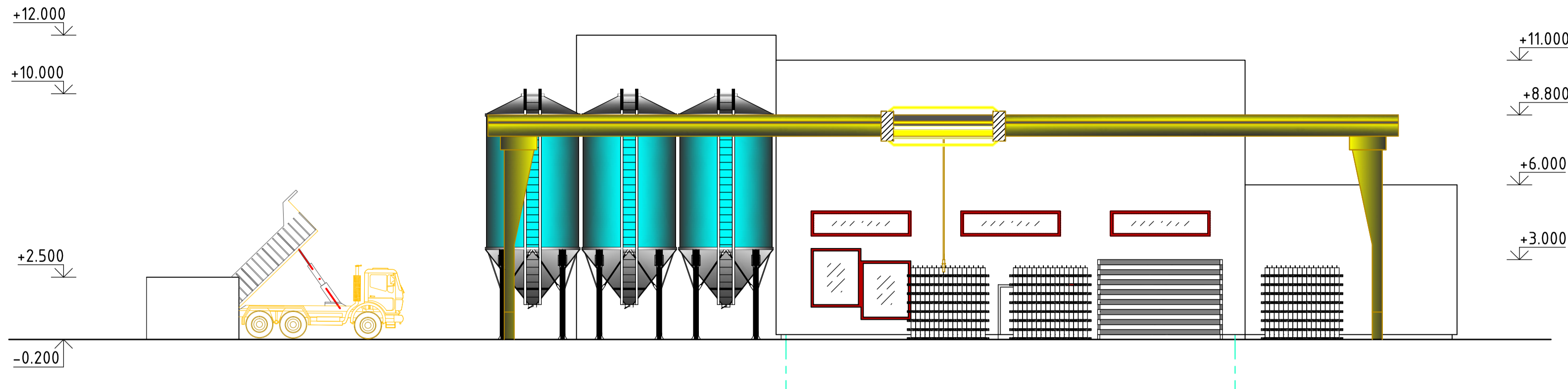
Žymėjimas	Pavadinimas
	Daugiasluoksnės fasadinės plokštės 1000x2000
	Daugiasluoksnės fasadinės plokštės 1000x2000
	Daugiasluoksnės fasadinės plokštės 500x1500
	Betono mazgo daugiasluoksnės fasadinės plokštės
	Cemento silosai

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas			MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS	
SSM-5	Studentas	J. Belecka	2016-12-15	Gelžbetoninių elektros perdavimo linijų atramų gamybos technologija	
	Vadovas	E. Janavičius	2016-12-15		
gd.	Konsult.	V. Paukštys	2016-12-15		
	Konsult.			Sklypo planas; Situacijos planas; Fasadas 1-20; Fasadas A-E	
	Konsult.				
Pr. etapas	Statybinių medžiagų katedra			Laida	
BMD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas			O	
	2016-BMD-SM			Lapas	Lapų
				1	6

FASADAS D-A Mastelis 1:150

Sutartinis žymėjimas

Žymėjimas	Pavadinimas
	Daugiasluoksnės fasadinės plokštės PICTURA 1000x2000
	Daugiasluoksnės fasadinės plokštės PICTURA 1000x2000
	Daugiasluoksnės fasadinės plokštės PICTURA 500x1500
	Betono mazgo daugiasluoksnės fasadinės plokštės
	Cemento silosas



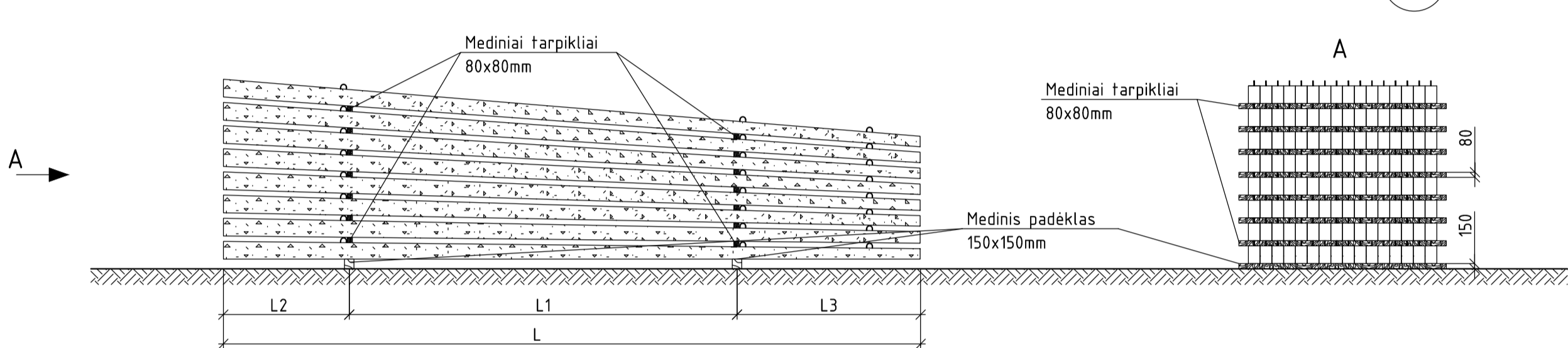
PASTABOS:

- STROPAVIMAS:
 - Gaminiai perkiaemi traversa, kuri prikabinta prie krano kablo.
 - Naudojama traversa, kuria vienu metu perkeliama 8 gaminiai.
 - Traversos keliamoji galia turi būti didesnė nei keliamų gaminių masė, kuri yra nurodyta gaminio etiketėje.
- SANDĖLIAVIMAS:
 - Gaminiai sandėliuojami ant tvirto, sutankinto ir lygaus pagrindo. Stulpai rietuvėse dedami 8-iomis eilėmis po 16 vienetų kiekvienoje.
 - Sausi mediniai padėklai 150x150mm ir tarpikliai 80x80mm dedami lentelėje nurodytais atstumais nuo gaminio galo. Mediniai padėklai ir tarpikliai turi būti sudėti vienoje vertikalyje.
 - Vienodo tipo b/b stulpai sandėliuojami vienoje rietuvėje.
 - Tarp dviejų gaminių rietuvių rekomenduojama palikti 1m tarpą

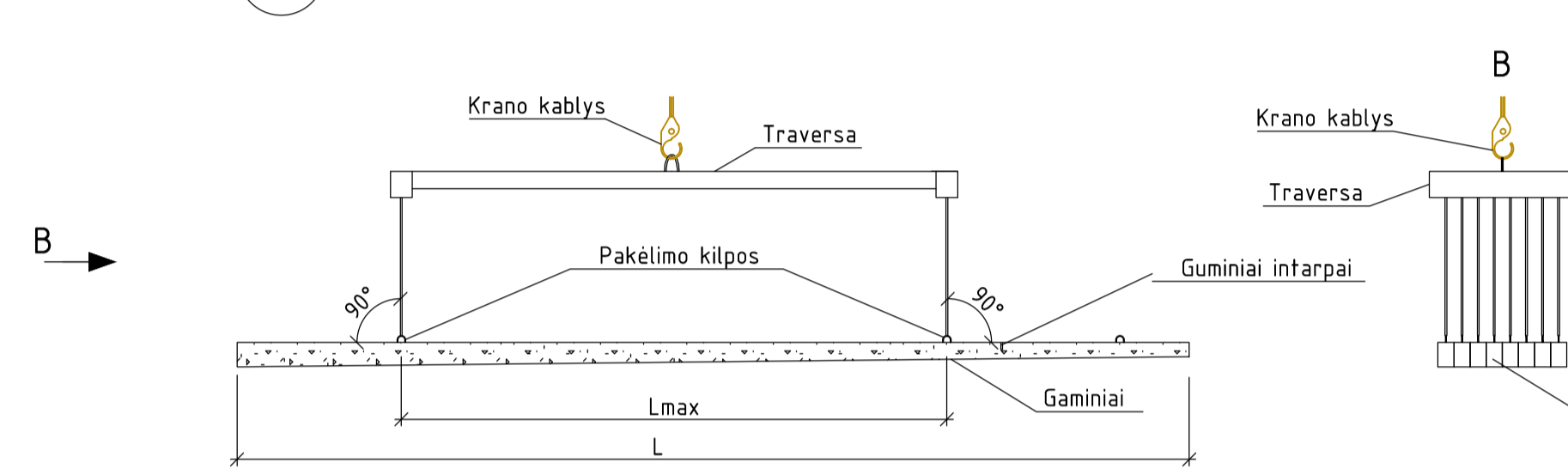
Stulpų techninės charakteristikos

Gaminio markė	Gaminio ilgis L, mm	Gaminio masė, t/vnt	Atstumas tarp tarpiklių, mm			Atstumai tarp kilpų Lmax, mm
			L1	L2	L3	
S110-34.3	11 000	1.13	6300	1900	2800	6500

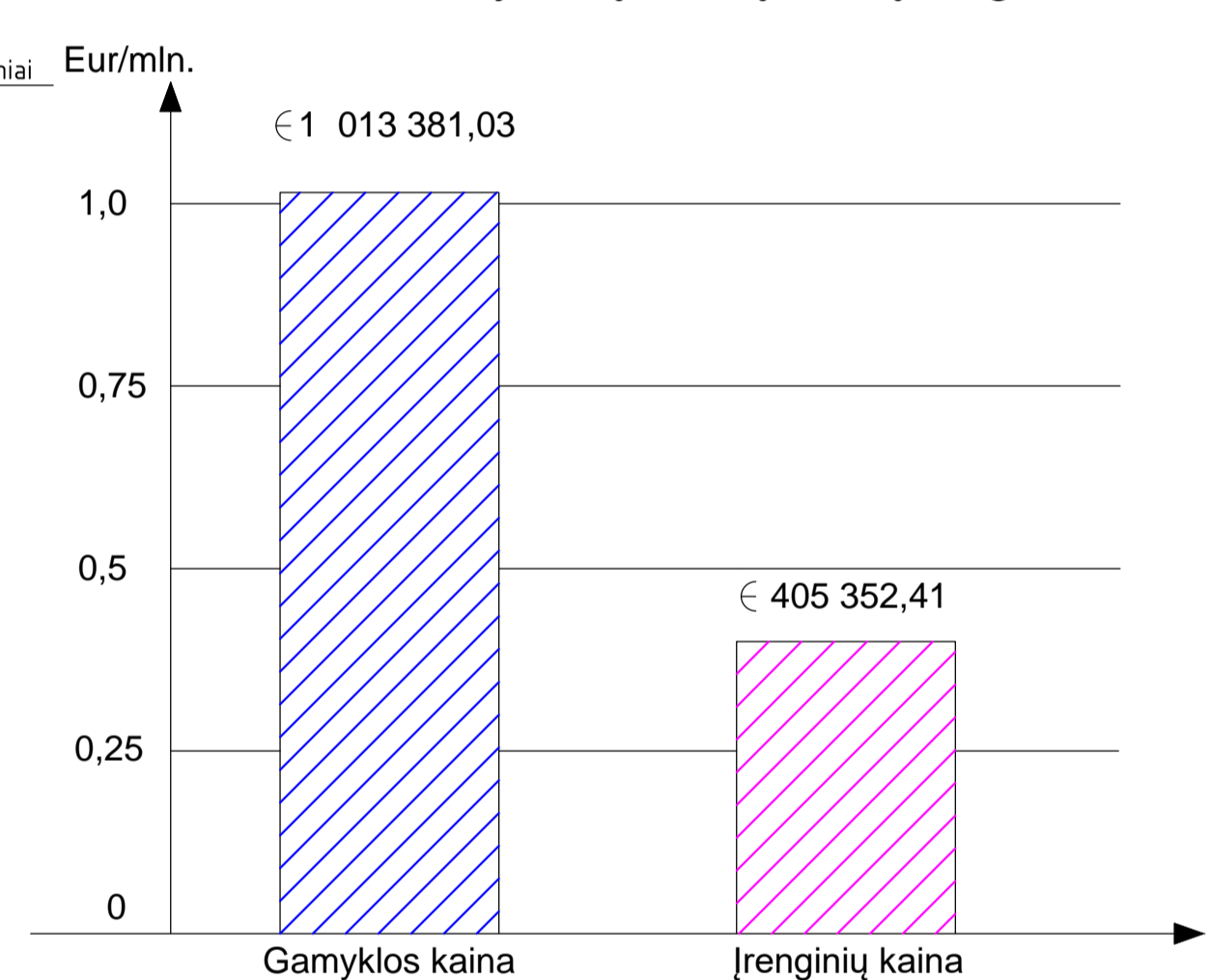
SANDĖLIAVIMO SCHEMA



STROPAVIMO SCHEMA SANDELYJE



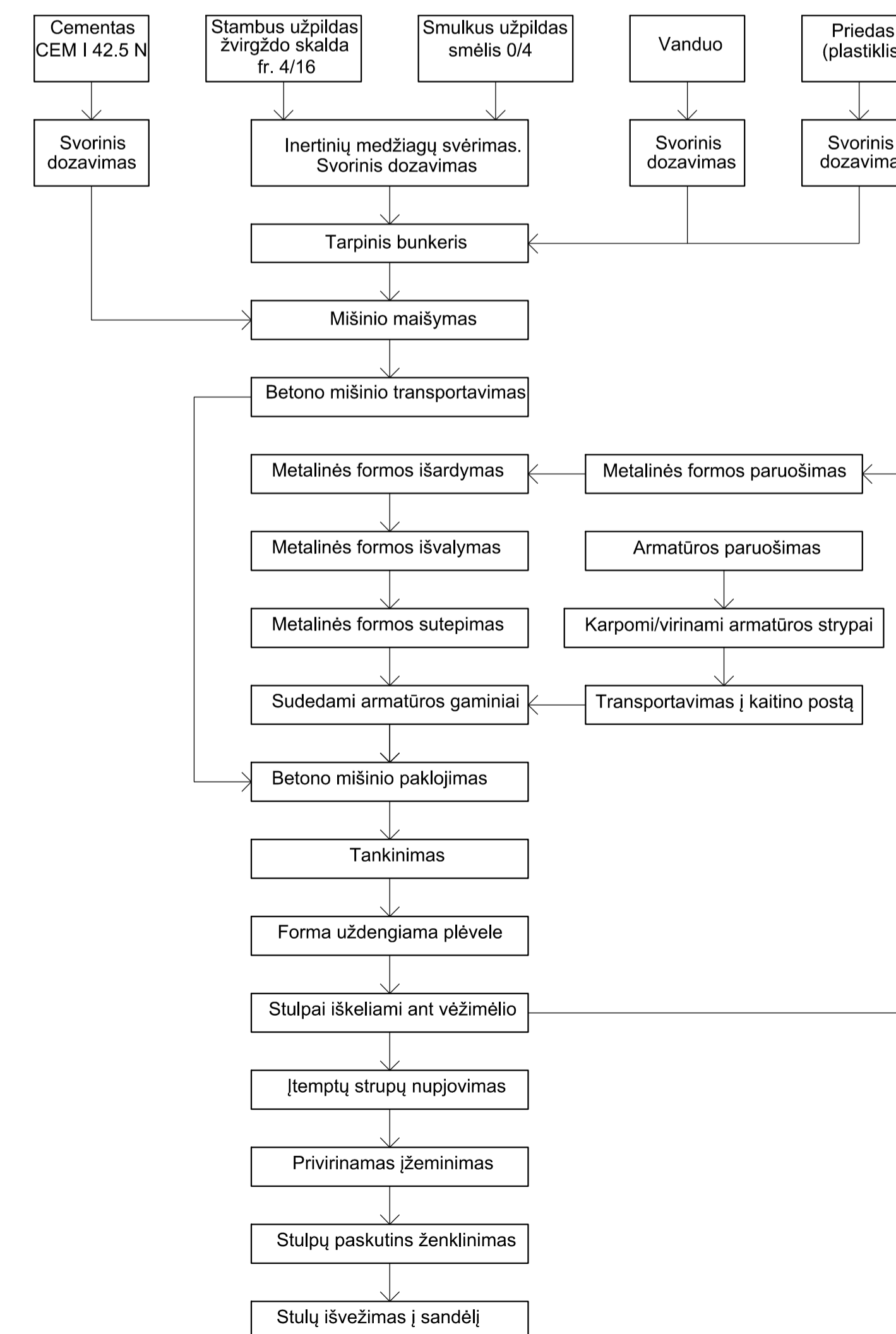
Bendratarystinių darbų kainų diagrama



OPERACIJŲ TRUKMIŲ GRAFIKAS

Proceso elementai	Operacijos	Įrenginiai, instrumentai	Darbininkai	Darbo imlumas žm. Min.	Trukmė, min	0	10	20	30	40	50	60
Betono mišinio paruošimas	Medžiagų dozavimas	Dozatoriai	1 Operatorius (3)	1 2x4	8							
	Betono mišinio maišymas	Maišyklė TP2 1125	1 Operatorius (3)	1 2x8	16							
	Betono mišinio išpylimas į betono vežimėlį	Maišyklė TP2 1125	1 Operatorius (3)	1 2x2	4							
	Betono mišinio transportavimas į klotuvą	Tiektuvas Conflex CF 2250	1 Operatorius (3)	1 2x0,5	1							
	Betono mišinio išpylimas į klotuvą	Tiektuvas Conflex CF 2250	2 Operatorius (3)	1 2x2	4							
	Betono mišinio vežimėlio grįžimas	Tiektuvas Conflex CF 2250	2 Operatorius (3)	1 2x0,5	1							
	Klotuvo grįžimas	Nestandardinis	2 Operatorius (3)	1 2x3	6							
Išformavimas ir formos paruošimas	Formos išformavimas	Tiltinis kranas/Traversa	3 Kranininkas 4 Operatorius (3)	2 16	8							
	Formos išvalymas	Grandiklis/El. Šepetys	3 Operatorius (3)	1 8	8							
	Formos sutepimas	Tepalo purkštukas	4 Operatorius (3)	1 5	5							
Transportavimas	Armatūra paduodama į armatūros pjaustymo postą	Tiltinis kranas Nr.2	3 Kranininkas	2 2x2,5	5							
	Armatūros ruošiniai gabunami į technologinę liniją	Tiltinis kranas Nr.1	3 Kranininkas	1 4x3	12							
	Gaminių iškėlimas iš formų ant išvežimo vežimėlio	Tiltinis kranas Nr.1	5 Kranininkas 5 Operatorius (3)	2 4	4							
	Formos išvežimas į sandėlį	Vežimėlis	3 Kranininkas	1 2	2							
Formavimas	Sudedami armatūros gaminiai	Elektroterminis armatūros kaitinimo stendas	3 Armatūrینinkas (3) 2 Operatorius (3)	2 2x2,5	5							
	Betono klotuvo paruošimas	Nestandardinis	1 Betonuojujas (3)	1 2x2	4							
	Betono mišinio paklojimas	Nestandardinis	1 Betonuojujas (3)	1 2x3	6							
	Tankinimas	Vibroplūktė SM2 187	1 Betonuojujas (3)	1 2x3	6							
	Užlyginami atvirai paviršiai	Medinės trintuvės/Glaistykė	1 Betonuojujas (3)	2 2x2	4							
	Sudedamos kėlimo kilpos	Rankiniu būdu	1 Betonuojujas (3)	1 2x1	2							
	Stulpų dalinis ženkinimas	Metalinė plokštelė	1 Betonuojujas (3)	1 2x0,5	1							
	G/b stulpų terminis apdirbimas	Plėvelė	1 Betonuojujas (3)	1 72	72							
	Įtemptų strypų nupjovimas elektrolankiniu būdu	Elektrolankinis suvirinimo aparatas	3 Armatūrینinkas (3)	1 4	4							
	Privirinimas įžeminimas STORGALYJE	Suvirinimo aparatas	3 Armatūrینinkas (3)	1 2	2							
	Privirinimas įžeminimas PLONGALYJE	Suvirinimo aparatas	3 Armatūrینinkas (3)	1 2	2							
	laku	Teptukas	3 Armatūrینinkas (3)	1 2	2							
	PLONGALIO armatūros galai nudažomi pilku antikoroziniu gruntu	Teptukas	3 Armatūrینinkas (3)	1 2	2							
	Glaistų užtaisomos poros ir nutūpėjimai, pražiūvojama	Teptukas/mentelė	3 Armatūrینinkas (3)	1 8	8							
	Stulpų paskutinis ženkinimas (KKS)	Identifikavimo ženklas/lipdukas	3 Armatūrینinkas (3)	1 1	1							
Armavimas	Armatūros strypai sukarpmi	Armatūros karpymo staklės/tiltinis kranas	1 Armatūrینinkas (3)	1 8	8							
	Paruošiama armatūra tinkliams, sankaboms, įžeminimo laidininkams ir pakėlimo kilpoms	Armatūros karpymo staklės	1 Armatūrینinkas (3)	1 10	10							
	Ant įtemptios armatūros užspaudžiamos poveržės	Poveržlių užspaudimo aparatas/Rulete/Slankmatis	1 Armatūrینinkas (3)	1 8	8							
	Sulenkiama įžeminimo laidininkai, sankabos ir	Kilpų lenkimo staklės	2 Armatūrینinkas (3)	1 10	10							
	Sulenkiama armatūros tinklai	Tinklų lenkimo staklės	2 Armatūrینinkas (3)	1 10	10							
Suvirinami armatūros tinklai	Kontaktinio suvirinimo aparatas	2 Armatūrینinkas (3)	1 20	20								

GAMYBOS PROCESO TECHNOLOGINĖ SCHEMA



GAMYBINĖ LINIJOS TECHNINIAI IR EKONOMINIAI RODIKLIAI

Eil. Nr.	Rodiklių pavadinimas	Matavimo vienetai	Reikšmė	
1	Gamybinis plotas	m ²	2510	
2	Metinis įmonės pajėgumas:	a) produkcijos apimtis	m ³ /vnt.	10433/5796
		b) produkcijos apimtis	Eur	1 151 839,08
3	Pagrindinių dirbančiųjų skaičius	žmonės	23	
4	Išdirbis:	a) produkcijos apimtis	m ³ žmogui	453,61
		b) pinigine išraiška	eurai žmogui	50 079,96
5	Gaminio savikaina:	a) vieneto	Eur	198,73
		b) metine	Eur	1 151 839,08
6	Pelnas:	a) vieneto	Eur	12,17
		b) metinis	Eur	70 508,34
7	Gamybos rentabilumas	%	>8	
8	Gamyklos 1m ² kaina	Eur/m ²	523,47	

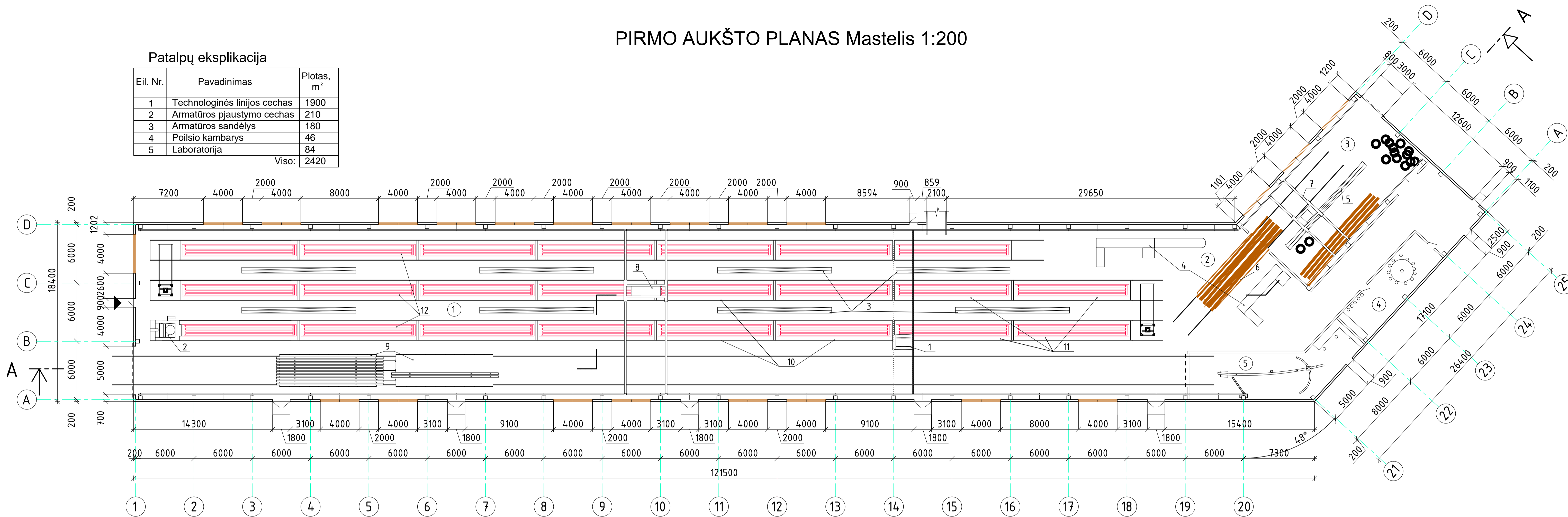
Elementarusis ciklo trukmė	Trukmė, min
Betono mišinio paruošimas	40/0,56
Išformavimas ir formos paruošimas	21/0,31
Transportavimas	23/0,32
Formavimas	67/0,99
Armavimas	66/0,98
1 Operatorius (3)	29/0,4
2 Operatorius (3)	42/0,58
Kranininkas	45/0,62
Armatūrینinkas (3)	66,5/0,92
Betonuojujas (3)	23/0,32
Kranas Nr.1	20/0,28

Grupė	Studentas	Vadovas	SSM-5	gd.	ss.	Pr. etapas	BMD
KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	J. Belecka	E. Janavičius	2016-12-12	V. Paukštys	O. Vilūnienė	Statybinių medžiagų katedra	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas
MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS							Lapas
Gelžbetoninių elektros perdavimo linijų atramų gamybos technologija ir panaudijimas							Lapų
Fasadas E-A; Sandėliavimo schema; Stropavimo schema; Operacijų trukmių grafikas; Gamybos proceso technologinė schema; Gamybinės linijos techniniai ir ekonominiai rodikliai							0
2016-BMD-SM							3
							6

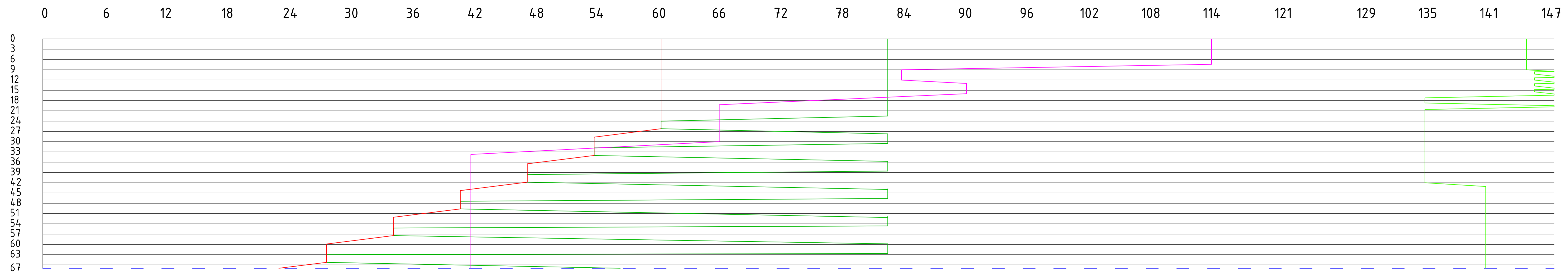
PIRMO AUKŠTO PLANAS Mastelis 1:200

Patalpų eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
1	Technologinės linijos cechas	1900
2	Armatūros pjaustymo cechas	210
3	Armatūros sandėlys	180
4	Poilsio kambarys	46
5	Laboratorija	84
Viso:		2420



TECHNOLOGINĖS LINIJOS CIKLOGRAMA



Įrengimų specifikacija

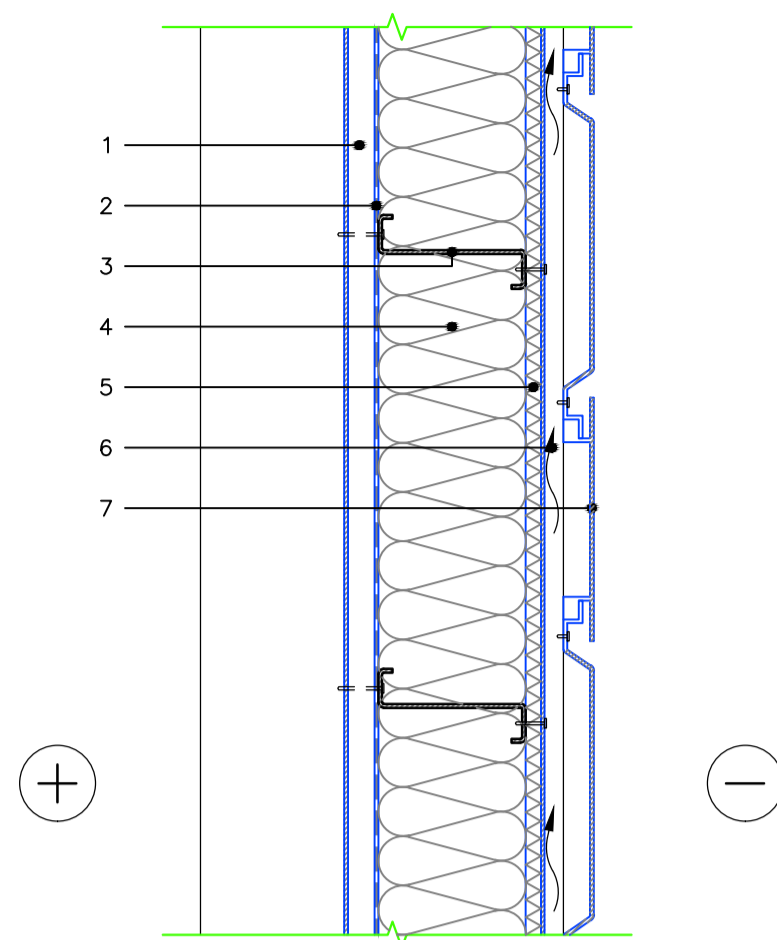
Pozicija	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (tipas, markė)	Kiekis	Pozicija	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (tipas, markė)	Kiekis	Pozicija	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (tipas, markė)	Kiekis
1.	Betono vežimėlis	E9 - 2800	1	5.	Armatūros pjaustymo stendas	-	1	9.	Produkcijos išvežimo vežimėlis	6274C	2
2.	Betono klotuvas	E9 - 2500	1	6.	Armatūros išvežimo vežimėlis	6274C	1	10.	Vibroplokštė	VPG	23
3.	Armatūros įtempimo stendai/įrenginiai	-	8	7.	Armatūros padavimo dvisijis kranas	-	1	11.	Vibroaikštelė	SMŽ187	23
4.	Armatūros smulkių darbų stendas	-	1	8.	Dvisijis tiltinis kranas	-	1	12.	Stulpų metalinės formos	S110-34,3	23

Sutartinis žymėjimas

Žymėjimas	Pavadinimas
---	Ritmas, 62 min.
—	Dvisijis tiltinis kranas Nr.1
—	Dvisijis armatūros kranas Nr.2
—	Betono klotuvas
—	Betono vežimėlis

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS
SSM-5	Studentas	J. Belecka	2015-05-06
gd.	Vadovas	E. Janavičius	
	Konsult.	V. Paukštys	
	Konsult.		
	Konsult.		
Pr. etapas	Statybinų medžiagų katedra		Laida
BMD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas		0
	2016-BMD-SM		Lapas Lapų
			4 6

DETALĖ "B"



Detalės specifikacija

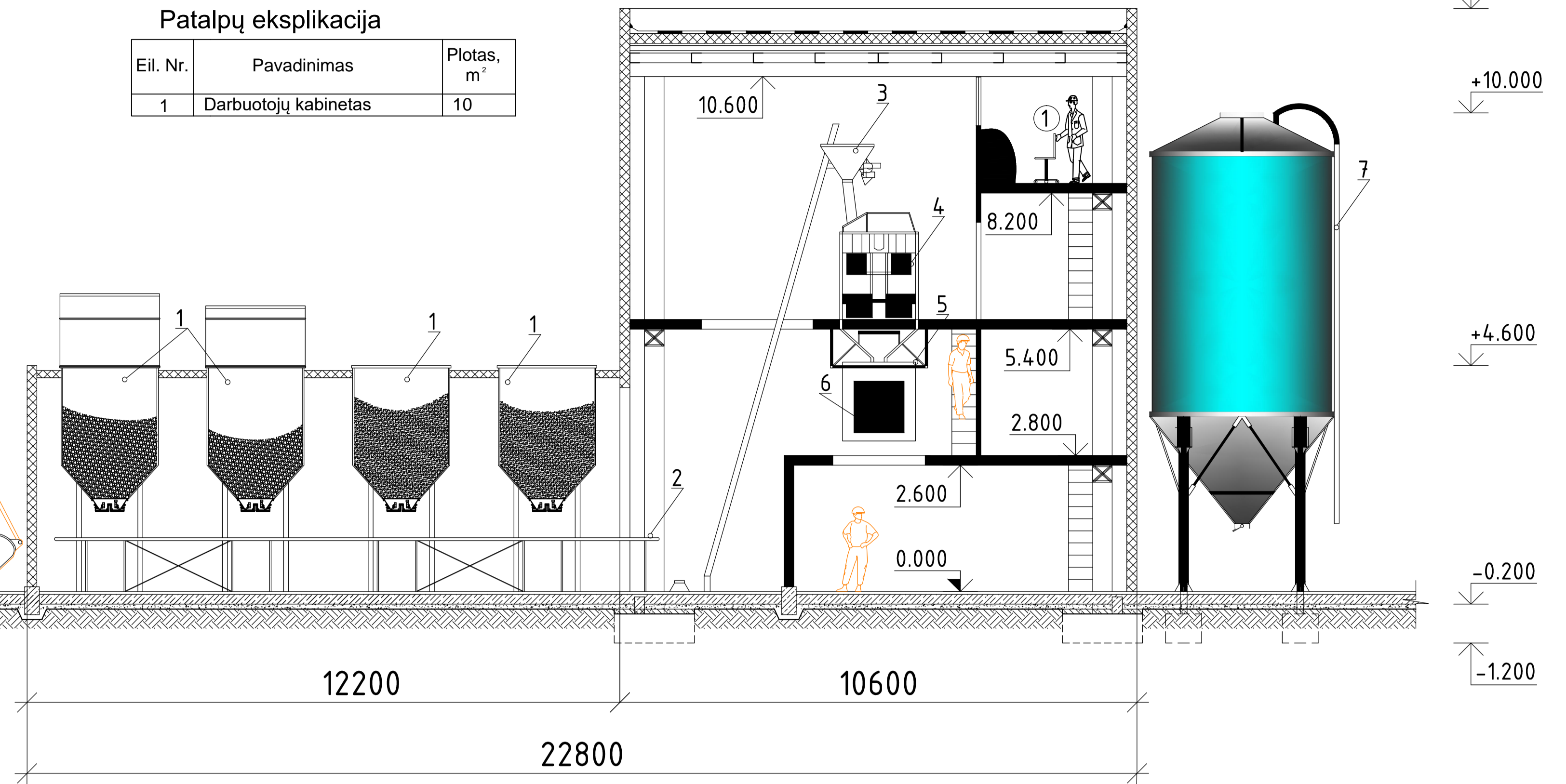
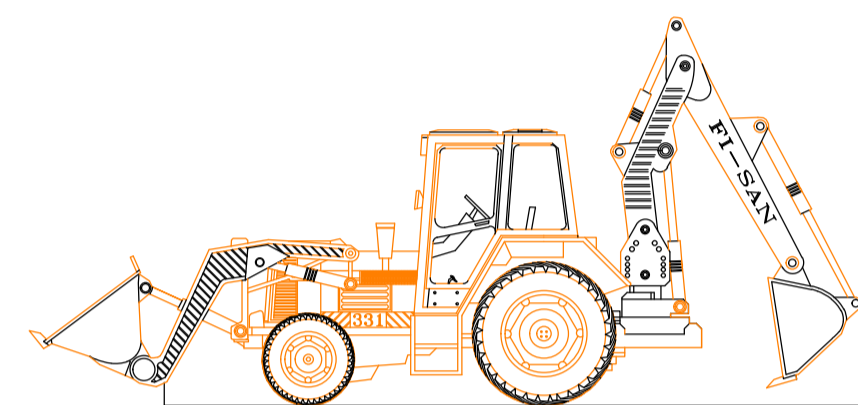
Pozicija	Pavadinimas
1	Vidaus apdaila - profiliuotas skardos lakštas
2	Orą ir garus izoliuojantis sluoksnis PAROC XMV 020 bas
3	Z profilis
4	PAROC extra / PAROC extra plus, d=200mm
5	PAROC Cortex / PAROC WAB 10t, d=3mm / d=200mm
6	Vėdinamas oro tarpas / Omega profiliuotis, d>30mm
7	Išorės apdaila - fasadinės plokštės

Įrenginių specifikacija

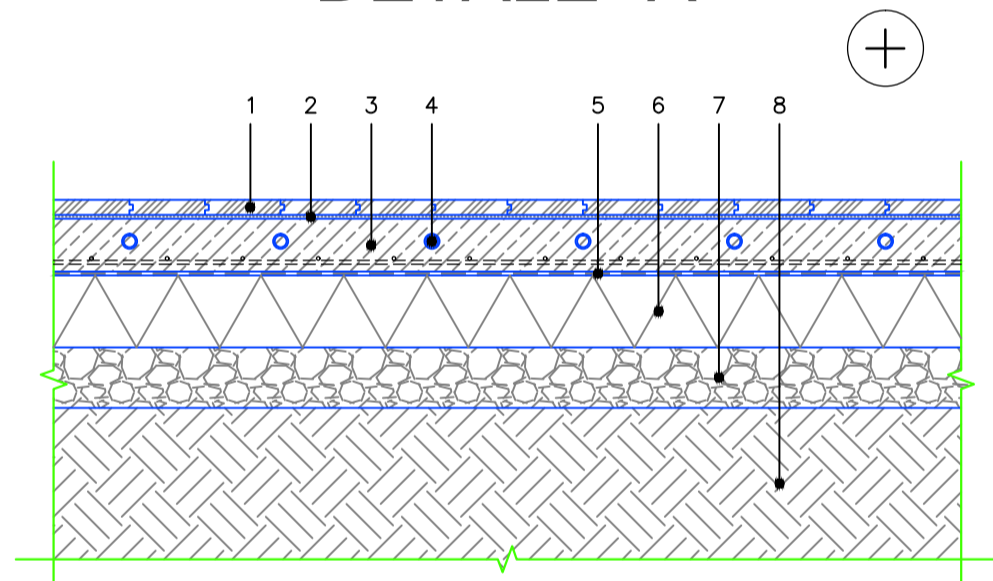
Pozicija	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (tipas, markė)	Kiekis
1.	Užpildų bunkeris	-	4
2.	Užpildų juostiniai transporteriai	-	1
3.	Betono mišinio transportavimo vežimėlis	-	1
4.	Užpildų priėmimo kaušinė talpa	-	1
5.	Betono mišinio maišyklė	HPGM 3000	1
6.	Betono mišinio išpiltuvas	-	1
7.	Cemento/ mikro užpildo sandėliai	-	3

Patalpų eksplikacija

Eil. Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
1	Darbuotojų kabinetas	10



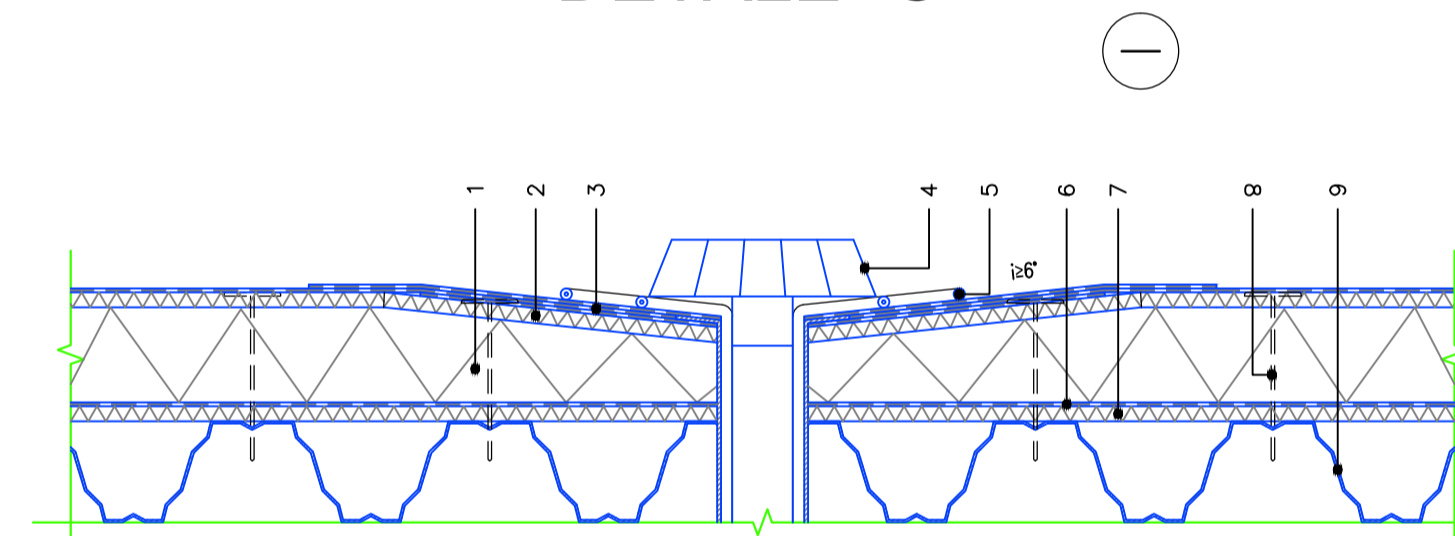
DETALĖ "A"



Detalės specifikacija

Pozicija	Pavadinimas
1	Grindų dangą, d=8-14mm
2	Klijų sluoksnis, d=2-5mm
3	Armuotas išlyginamasis sluoksnis, d>70mm
4	Grindų šildymo vamzdynas
5	Skiriamasis sluoksnis
6	PAROC GRS 20, d=100mm
7	Drenuojamas sluoksnis, d>80mm
8	Sutankintas gruntas

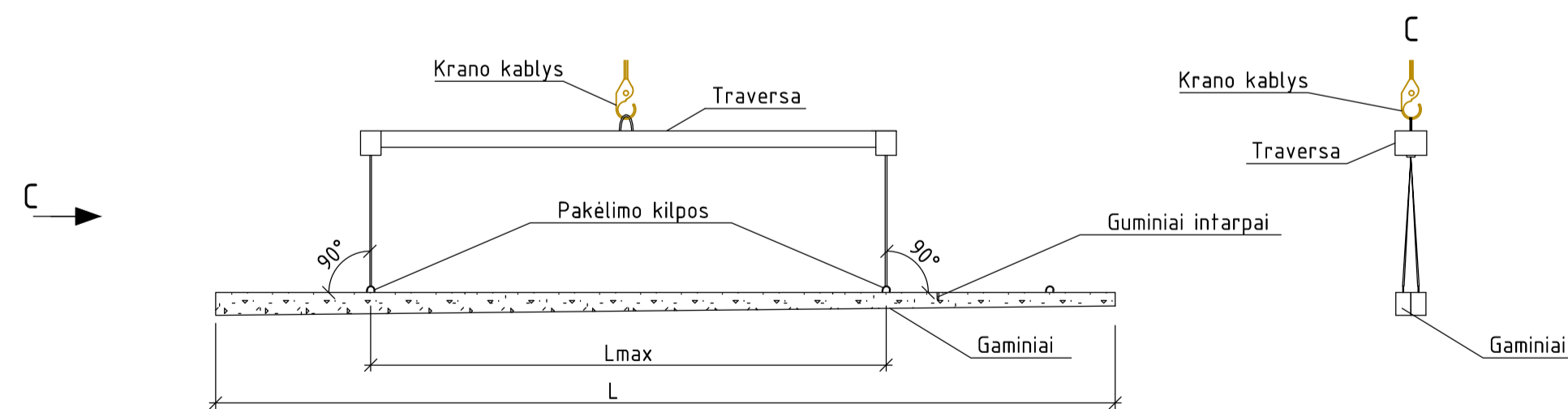
DETALĖ "C"



Detalės specifikacija

Pozicija	Pavadinimas
1	PAROC ROS 30, d=160mm
2	PAROC ROC 50, d=40mm arba PAROC ROB 60 / PAROC ROB 80, d=20mm
3	Hydroizoliacinė stogo dangą su papildomais sluoksniais
4	Įlaja (min nuolydis 6°)
5	Šildymo kabeliai
6	Orą ir garus izoliuojantis sluoksnis PAROC XMV 020 bas
7	PAROC ROB 60 / PAROC ROB 80, d=20mm
8	Tvirtinimo elementas
9	Profiluotas skardos paklotas

STROPAVIMO SCHEMA IŠKELIANT IŠ FORMOS



Stulpų techninės charakteristikos

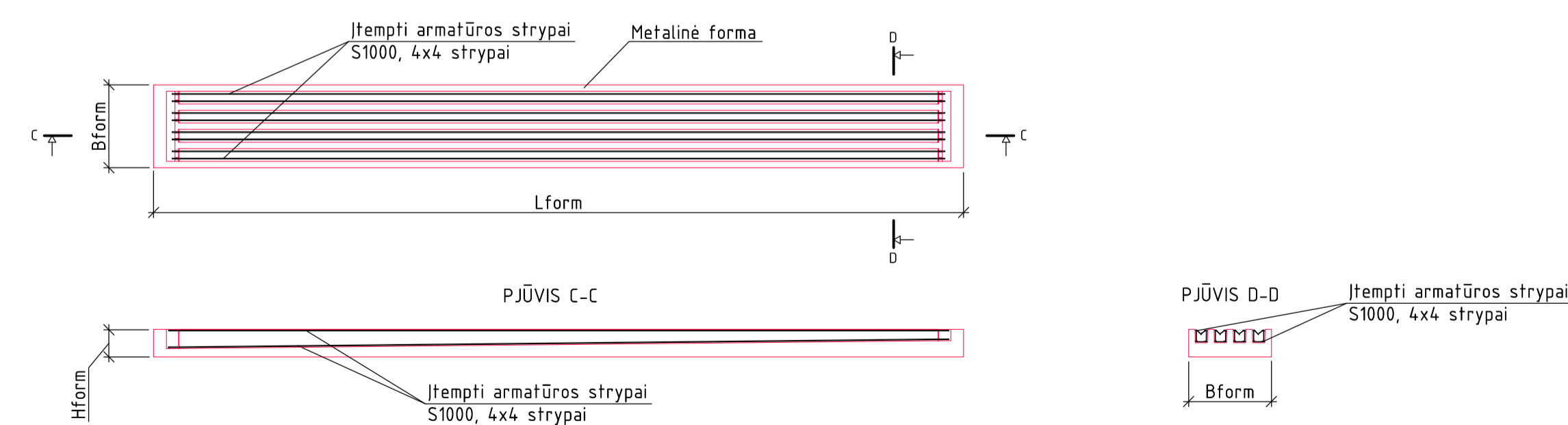
Gaminio markė	Gaminio ilgis L, mm	Gaminio masė, t/vnt	Atstumai tarp kilpų Lmax, mm
S110-34.3	11 000	1.13	6500

PASTABOS:

1. STROPAVIMAS:

- Gaminiai perkiami traversa, kuri prikabinta prie krano kablio.
- Naudojama traversa, kuria vienu metu galima perkelti 2 gaminius.

METALINĖS FORMOS VAIZDAS



Metalinės formos techninės charakteristikos

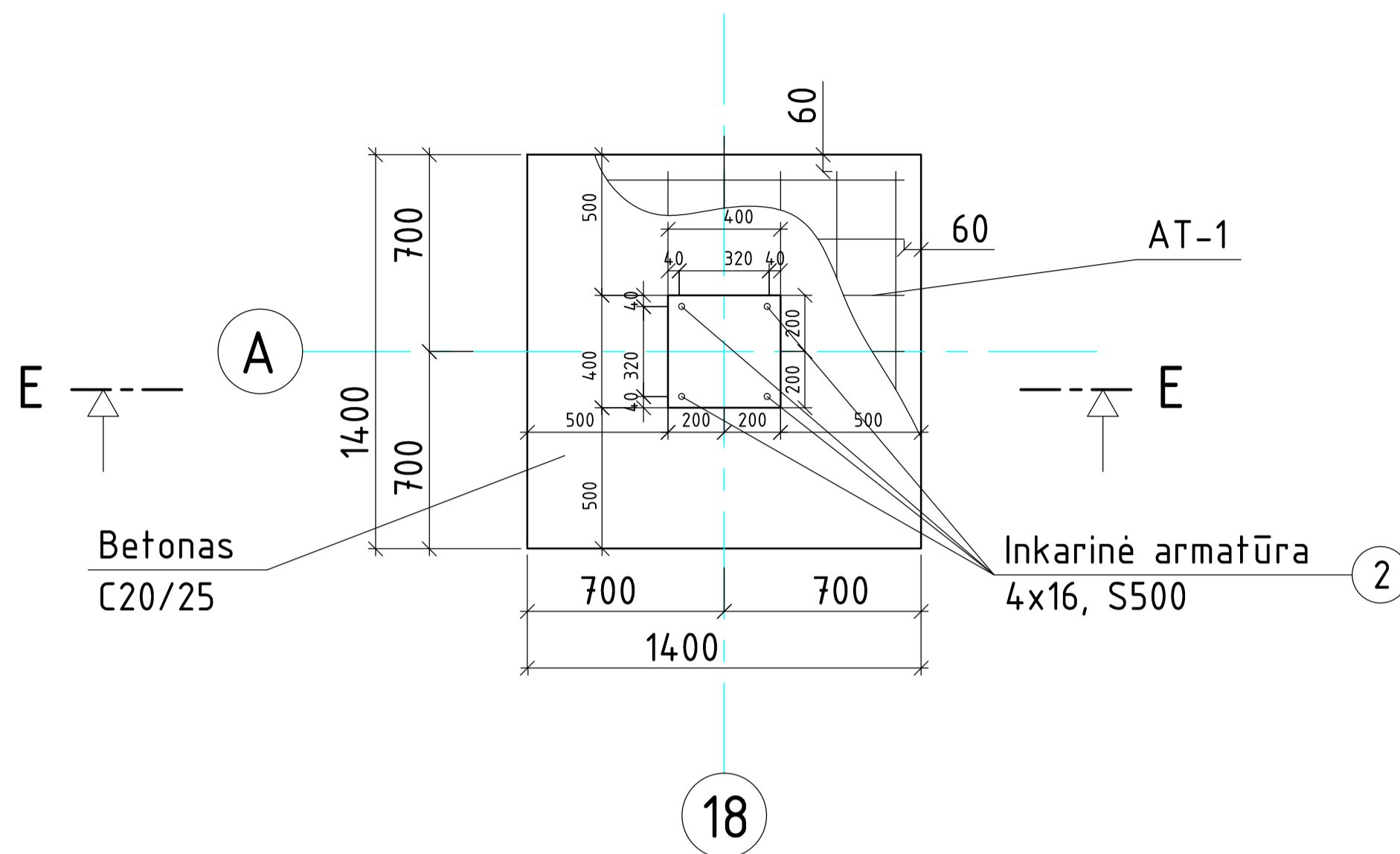
Formos ilgis Lform, mm	Formos plotis Bform, mm	Formos aukštis Hform, mm
11740	1200	400

PASTABOS:

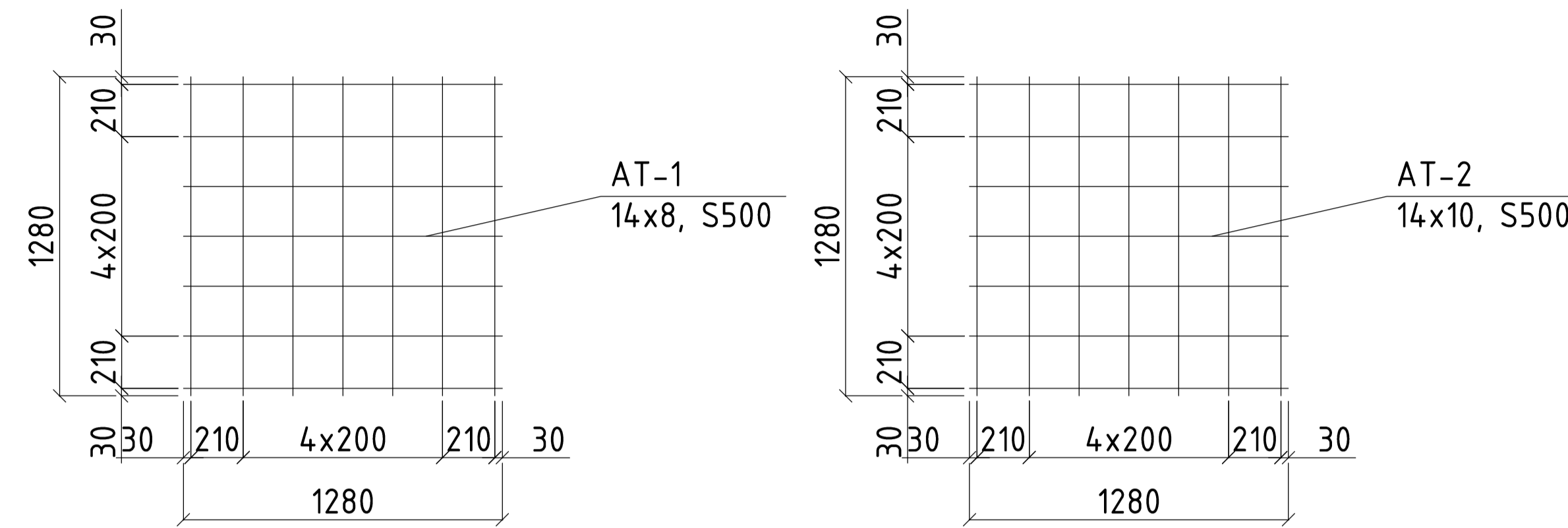
- S110-34,3 markės stulpai į vieną metalinę formą yra sudedami keturi vienetai.
- Metalinės formos yra vieno tipo ir jų yra iš viso 30+1.

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas			MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS	
SSM-5	Studentas	J. Belekis	2016-12-13	Gelžbetoninių elektros perdavimo linijų atramų gamybos technologija ir panaudijimas	
gd.	Vadovas	E. Janavičius		Pjūvis A-A; Detalė "A"; Detalė "B"; Detalė "C"; Stropavimo schema iškeliant iš formos; Metalinės formos vaizdas	
	Konsult.	R. Gečys		Laida	O
Pr. etapas	Statybinių medžiagų katedra			Lapas	Lapų
BMD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas			2016-BMD-SM	5 6

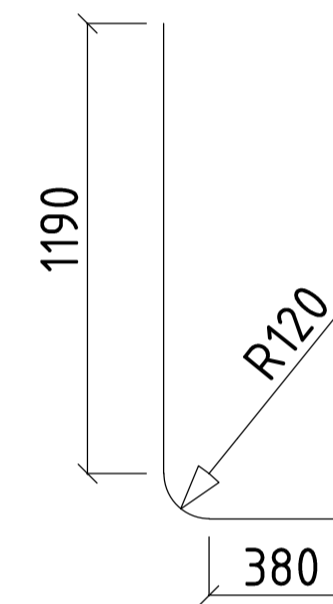
PAMATAS Mastelis 1:20



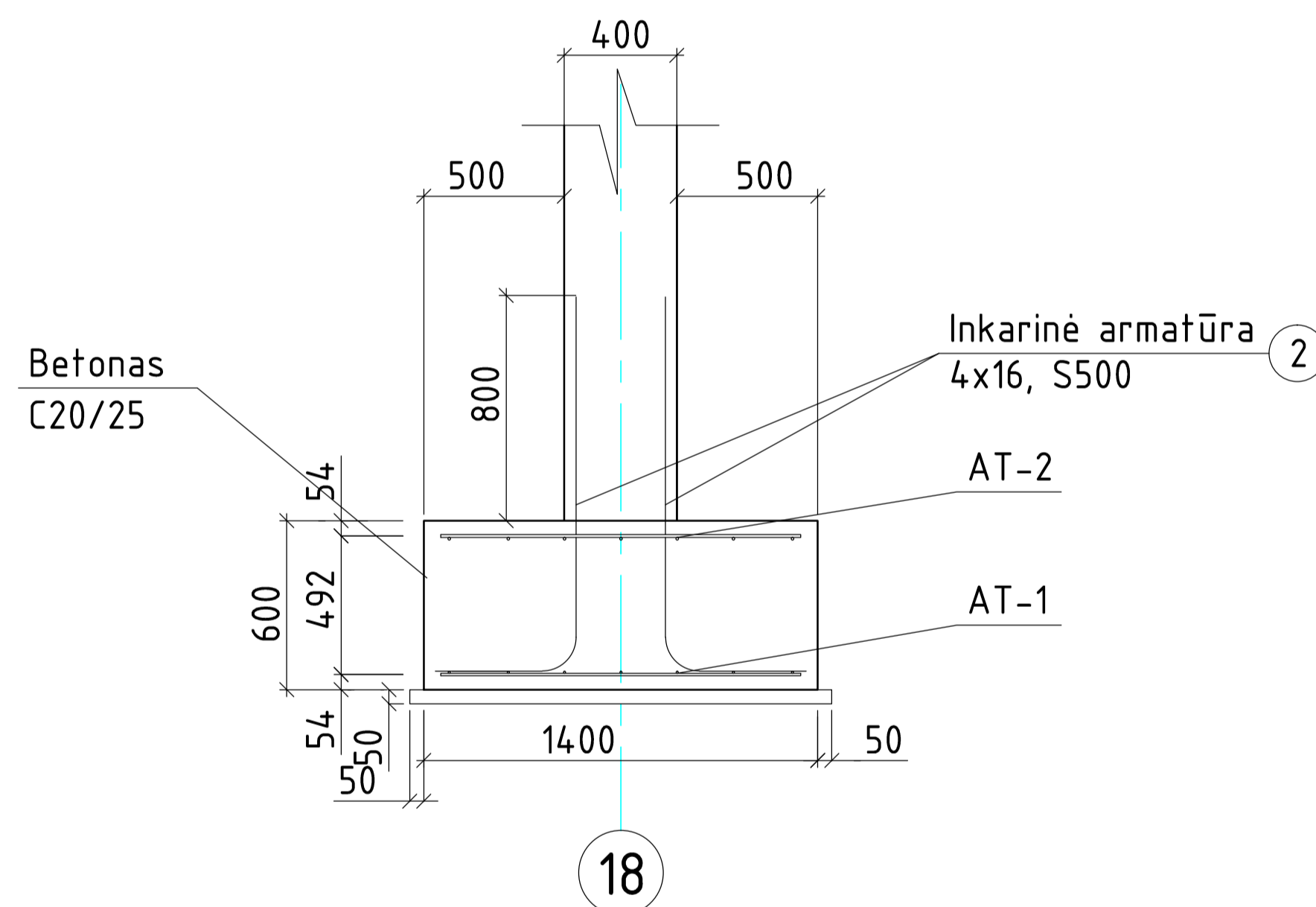
ARMATŪROS TINKLAS Mastelis 1:20



Inkarinės armatūros vaizdas



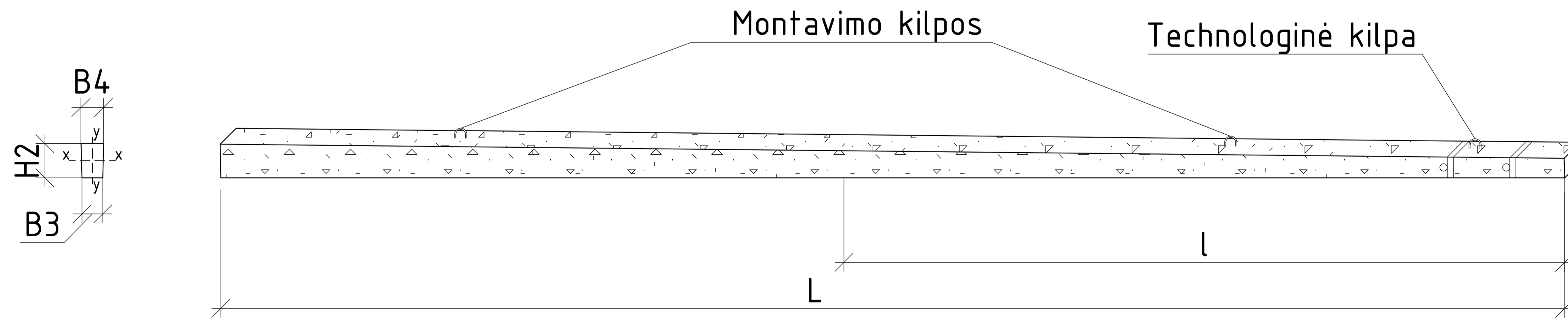
PJŪVIS E-E Mastelis 1:20



Armatūros specifikacija

Žymuo	Ø, mm	Klasė	Ilgis, m	Kiekis	Bendras ilgis, m	Tūris, m³
AT-1	8	S500	1,280	14	17,92	-
AT-2	10	S500	1,280	14	17,92	-
2	16	S500	1,690	4	6,760	-
-	-	C20/25	-	-	-	1,176

S110-34,3 STULPO TIPO VAIZDAS



BENDROJI DALIS

Gelžbetonio stulpai gaminami iš sunkaus betono su iš anksto įtempta armatūra. Stulpainaudojami 0,38-10 kV įtampos elektros linijose, bei gatvių apšvietimo tinkluose. Stulpai gali būti naudojami linijose, kuriuose gruntas neagresyvus, I-IV vėjo slėgio ir apšalo rajonuose.

STULPŲ GABENIMAS IR LAIKYMAS
 Gabenimas ir laikymas turi atitikti LST EN 12843 reikalavimus. Stulpus galima kelti tik už montavimo kilpų. Stulpų vežimo transporto priemonės privalo turėti specialią įrangą stulpų tvirtinimui, kurie užtikrintų saugų jų gabenimą. Į automobilius kraunama apačioje padedant ant padėklų, o tarp eilių dedant tarpiklius. Kraunama ne aukščiau automobilio bortų. Sandėliuojama horizontalioje padėtyje sudedant juos pagal žymenis vienodais galais. Rietuvių aukštis ne daugiau kaip trys metrai. Rietuvės apatinė eilė dedama ant padėklų, kurie turi būti padėti ant tvirtos dirbtinės dangos arba ant išlyginto grunto. Rietuvėse tarp eilių dedami tarpikliai, kurie turi būti 20mm storesni nei kėlimo kilpų aukštis. Tarpikliai turi būti sudėti vertikaliai vienas virš kito greta kėlimo kilpų.

STULPŲ MONTAVIMAS
 Stulpai naudojami atramų, numatytų elektros linijų atramų albumuose, montavimui. Atramos turi būti montuojamos specialiais mechanizmais, stulpus kabinant kėlimo stropais nurodytose zonose. Stulpai turi būti įgilinami atramų albumuose nurodytu gyliu. Stulpų tempti žemės paviršiumi negalima. Stulpai turi būti montuojami ir demontuojami pagal "Saugos taisyklių eksploatuojant elektros įrenginius", bei atramų montavimo ir demontavimo technologinių kortelių reikalavimus.

STULPŲ EKSPLOATAVIMAS
 Stulpai turi būti eksploatuojami pagal "Elektrinių ir tinklų techninio eksploatavimo taisyklių" ir "0,38-10 kV įtampos skirstomųjų elektros tinklų eksploatavimo reglamento" reikalavimus.

ĮTEMPAMOS ARMATŪROS PARUOŠIMAS. ARMATŪROS ĮTEMPIMAS.

Armatūros strypai įkaitinami elektroterminiu būdu įrenginiu 096A su automatinu įtampos išjungėju. Armatūros strypai su suformuotomis anketinėmis galvutėmis ant galų kranu perkeltami prie kaitinimo įrenginio. Sudėjus apatinius tinklus, renkomis po du vienodo skersmens strypus dėti į elektroterminį pakaitinimo įrenginį. Turi būti užtikrintas standus kontaktų užspaudimas su armatūra A-800, A-1000. Įjungus srovę, kaitinami apie 10-15s, strypai įkaista iki t<400 °C. Strypams įkaitus ir galiniam išjungėjui išjungus srovę, strypus tuoj pat įstatyti į formą tarp inkarinėjų atramų. Strypus perkelti į formą kuo greičiau, kad strypai neataušytų ir nesutrumpėtų. Įkaitintus strypus imti su pirštinėmis už šaltų strypo galų. Sudėjus į formą apatinius strypus, sudėti formos galines plokšteles, tada sudėti likusius du viršutinius įkaitintus armatūros strypus, sudėti viršutinius tinkliukus bei apkabėles ir užlankstyti jų galus. kurie turi būti padėti ant tvirtos dirbtinės dangos arba ant išlyginto grunto. Rietuvėse tarp eilių dedami tarpikliai, kurie turi būti 20mm storesni nei kėlimo kilpų aukštis. Tarpikliai turi būti sudėti vertikaliai vienas.

Stulpo armatūros įtempimui duomenys

Gaminio tipas	Darbo armatūra				Atsumas, mm		Δl, mm	Δl ₀ , mm	Q ₀ , kg/cm ²	Įtempimo jėga, T
	Klasė	φ, mm	Kiekis	Tarp formos atramų L _v	Tarp poveržlių L _p					
S110-34.3	S1000	A-1000	10	4	11240	11200	40	+2	6800	5,3
	S800	A-800	12	4	11240	11212	28	+2	4700	5,4

Įtemptos armatūros pailgėjimas skaičiuojamas:

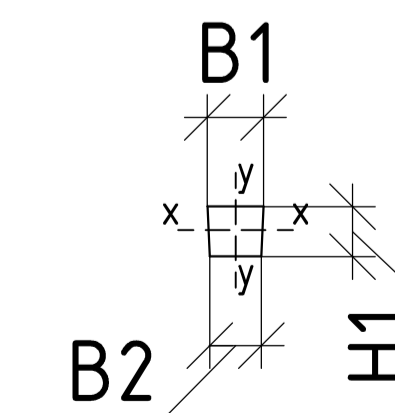
$$L_0 = \frac{K \cdot Q_0 + P}{E_{\text{prad}}} L_v$$

Q₀ - duotosi šankstinės armatūros įtempimas;
 P - leistinasis šankstinio armatūros įtempimo nukrypimas nuo duotojo;
 K - koef., nusakantis plieno tamprumo plastines savybes;
 E_{prad} - pradinis tamprumo modulis
 L_v - atstumas tarp formos išorės atramų.

Stulpų geometriniai išmatavimai ir techninės charakteristikos

Eil. Nr.	Gaminio markė	Geometriniai išmatavimai mm							Gaminio Tūris Masė		Stiprumas kN	Sukimas kNm	Kėlimo zona montavimo metu, m	Įgilinimas ne mažiau, m
		L	B1	B2	B3	B4	H1	H2	m³	t				
1	S110-34.3 S110-34.3-2s S110-34.3-2s-2s	11 000	185	175	170	185	165	280	0.45	1.13	7.0...7.8	8.32...9.18	5.9	2.0

2s-dvi skylės oro kabelių kabinimui; 2s-2s- keturios skylės oro kabelių kabinimui.



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas			MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS	
SSM-5	Studentas	J. Belecka	2018-12-13	Gelžbetoninių elektros perdavimo linijų atramų gamybos technologija ir panaudijimas	
gd.	Vadovas	E. Janavičius			
sk.	Konsult.	V. Paukštys			
	Konsult.	R. Biatrackaitė			
	Konsult.				
Pr. etapas	Statybinių medžiagų katedra				
BMD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas			2016-BMD-SM	
	Lapas	Lapų			
	6	6			