



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

Simanas Černauskas
PASTATŲ IŠ METALINIŲ KARKASINIŲ
KONSTRUKCIJŲ MONTAVIMO TECHNOLOGINIŲ
SPRENDIMŲ TYRIMAI

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Dr. Rūta Miniotaitė

Kaunas 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
STATYBOS TECHNOLOGIJŲ KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas
prof.dr. Mindaugas Daukšys

Simanas Černauskas
PASTATŲ IŠ METALINIŲ KARKASINIŲ
KONSTRUKCIJŲ MONTAVIMO TECHNOLOGINIŲ
SPRENDIMŲ TYRIMAI

Baigiamasis magistro projektas
Statyba (kodas M6046N21)

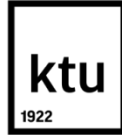
Vadovas
Dr. Rūta Miniotaitė

Recenzentas
Lekt. Nerijus Meslinas

Projektą atliko
Simanas Černauskas

Kaunas, 2016

UŽDUOTIS



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Statybos ir architektūros fakultetas

(Fakultetas)

Simanas Černauskas

(Studento vardas, pavardė)

Statyba, M6046N21

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„PASTATŲ IŠ METALINIŲ KARKASINIŲ KONSTRUKCIJŲ MONTAVIMO TECHNOLOGINIŲ SPRENDIMŲ TYRIMAI“ AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA

Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Simano Černausko**, baigiamasis projektas tema „PASTATŲ IŠ METALINIŲ KARKASINIŲ KONSTRUKCIJŲ MONTAVIMO TECHNOLOGINIŲ SPRENDIMŲ TYRIMAI“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

TURINYS

TURINYS	4
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	8
LENTELIŲ SĄRAŠAS	9
ĮVADAS.....	13
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	14
1.1. METALINĖS KONSTRUKCIJOS.....	14
1.1.1. Trumpai apie plieną	14
1.1.2. Metalinių konstrukcijų montavimas.....	15
1.1.3. Daugiaaukščio metalinio karkaso iš atskirų elementų montavimo seka.....	16
1.1.4. Metalų konstrukcijų apsauga nuo korozijos, ilgaamžiškumas.....	17
1.1.5. Atsparumas ugniai.....	17
2. MEDINĖS KONSTRUKCIJOS	19
2.1. Trumpai apie medieną.....	19
2.1.1. Medienos savybės (paprasčiausia mediena).....	20
2.1.2. Klijuota mediena	21
2.1.3 Universalumas.....	23
2.1.4. Stiprumas	23
2.1.5. Patikimumas.....	24
2.1.6. Prieinamumas.....	24
2.1.7. Atsiperkamumas.....	24
2.1.8. Lengvas montavimas.....	25
2.1.9. Atsinaujinamieji šaltiniai, tvarūs produktai.....	25
2.1.10. Gaisrinis atsparumas	25
2.1.11. Ugniai atsparios konstrukcijos	26
2.1.12. Medinių konstrukcijų tvirtinimo mazgai.....	26
2.2. Medienos tvirtinimo elementų skirstymas	27
2.2.1. Lauke ar viduje.....	27
2.3. Tvirtinimo elementai.....	27
2.3.1. Vinys	27
2.3.2. Medsraigčiai.....	30
2.3.3. Kaiščiai.....	30

2.3.4. Plokštės, kampučiai, sujungimai, atramos	31
2.3.5. Sujungimas kaiščiais ir varžtais	31
2. MOKSLINIS TIRIAMASIS DARBAS	32
2.1. Alternatyvių sprendimų vertinimas.....	32
2.2. Topsis metodas.....	32
2.3. Statybos montavimo darbų organizavimo įvertinimas, taikant ekspertinius metodus.....	35
2.4. Vertinimo kriterijų reikšmingumo nustatymas	39
3. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS	45
3.1. Bendrieji duomenys	45
3.2. Statybos sklypas	45
3.3. Pastato architektūriniai sprendimai.....	45
3.4. Išorės ir vidaus apdaila.....	46
3.5. Energetinis naudingumas	47
3.6. Apšvietimas.....	47
3.7. Inžineriniai tinklai ir įrenginiai	47
3.8. Vėdinimas ir šildymas.....	47
3.9. Vandentiekis ir kanalizacija	47
3.10. Patalpų šiluminis komfortas.....	47
3.11. Teritorijos tvarkymas	48
4. KONSTRUKCINĖ DALIS	49
4.1. Apkrovų skaičiavimas.....	49
4.1.1. Sniego apkrova.....	49
4.1.2. Stogo dangos apkrova	49
4.2. Santvaros skerspjūvio apskaičiavimas	50
4.2.1. Centriškai gniuždoma santvaros viršutinė juosta.....	50
4.2.2. Centriškai gniuždomas santvaros spyris	52
4.2.3. Tempiamo išilgai pluošto klijuotos medienos stipris.....	52
4.2.4. Centriškai tempiamas santvaros statramstis.....	53
4.2.5. Centriškai tempiamas santvaros apatinė juosta	53
4.3. Skaičiavimų rezultatai.....	53

5. EKONOMINĖ DALIS.....	54
5.1. Tiesioginių ir netiesioginių išlaidų, pridėtinių išlaidų, statyb vietės išlaidų palyginimas	55
6. TECHNOLOGINĖ IR ORGANIZACINĖ DALYS	57
6.1. Pastato statybos darbų technologija	57
6.1.1. Darbų vykdymo etapai	57
6.2. Statybos darbų technologijos aprašymas	58
6.2.1. Žemės darbai	58
6.3. Spraustinių polių pamatų įrengimas.....	58
6.4. Metalinių konstrukcijų įrengimas	59
6.5. Sienų įrengimas.....	61
6.5.1. Daugiasluoksnių sienų plokščių montavimo technologinė kortelė.....	61
6.5.2. Daugiasluoksnių sienų plokščių montavimas	62
6.6. Grindų įrengimas.....	66
6.6.1. Apdailos darbų vykdymas.....	67
6.6.2. Grindų danga iš plytelių.....	68
6.7. Tinkavimo darbai	68
6.8. Dažymas.....	68
6.9. Aplinkos tvarkymas	69
6.10. Mašinų komplekso parinkimas	70
6.10.1. Stropų parinkimas	70
6.10.2. Kranų parinkimas.....	71
6.11. Statyb vietės plano sudarymas	73
6.11.1. Paruošiamųjų darbų sudėtis	73
6.11.2. Darbų vykdymas pamainomis, stambiųjų mechanizmų panaudojimas	73
6.11.3. Darbininkų poreikio sudarymo principai ir sudaryto kalendorinio grafiko	73
kokybės įvertinimas	73
6.11.4. Statyb vietės plano principai	74
6.11.5. Mašinų ir mechanizmų išdėstymas statyb vietėje, pavojingų zonų skaičiavimas.....	74
6.11.6. Laikinių privažiavimo kelių projektavimas	75
6.11.7. Laikinių sandėlių ir sandėliavimo aikštelių projektavimas ir plotų skaičiavimas.....	75
6.11.8. Laikinių administracinių ir buitinių patalpų projektavimas ir plotų skaičiavimas.....	77
6.11.9. Laikino vandentiekio ir nuotekų projektavimas ir vandens poreikio skaičiavimas	78

6.11.10. Laikino aprūpinimo elektros energija projektavimas ir poreikio skaičiavimas	80
IŠVADOS	83
LITERATŪRA.....	84
PRIEDAI.....	87

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Vinies skaičiuotinio ilgio nustatymo schema: neperkalant jungiamojo paketo; perkalant pakeltą	28
2 pav. Vinių išdėstymo schema: a) tiesiomis eilėmis; b) šachmatiškai; c) įstrižomis eilėmis.	29
3 pav. Vinių išdėstymas pasviromis eilėmis	29
4 pav. Kaiščių išdėstymas: a - tiesus; b - šachmatine tvarka	30
5 pav. Variantų palyginimas su reikšmingumu	34
6 pav. Entropijos metodo algoritmas	39
7 pav. Teorinis kriterijų reikšmingumas	41
8 pav. Subjektyvus kriterijų reikšmingumas	42
9 pav. Kompleksinis kriterijų reikšmingumas	43
10 pav. Santvaros matmenys	50
11 pav. Nagrinėjama medinė santvara su apskaičiuotomis įrąžomis.	50
12 pav. Pridėtinės ir statybinės išlaidos	56
13 pav. Tiesioginės ir netiesioginės išlaidos	56
14 pav. Statybos kainos išlaidos	57
15 pav. Daugiasluoksnių statybinių plokščių sandėliavimas pasvirus	63
16 pav. Daugiasluoksnių statybinių plokščių apsauginės plėvelės pašalinimas	64
17 pav. Daugiasluoksnių statybinių plokščių prigludimas montuojant ir daugiasluoksnių statybinių	65
19 pav. Daugiasluoksnių statybinių plokščių savisriegių suktuvas	66
20 pav. Sudaroma krano montavimo schema	71
21 pav. Krano strėlės siekio grafikas	72

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Plieninių konstrukcijų privalumai	14
2 lentelė. Pradiniai duomenys	33
3 lentelė. Normalizuota matrica	33
4 lentelė. Idealus teigiamas ir neigiamas variantai	33
5 lentelė. teigiamo idealaus varianto tarp realaus a_i ir a^+ skirtumas L_i^+	33
6 lentelė. teigiamo neigiamo varianto tarp realaus a_i ir a^- skirtumas L_i^-	34
7 lentelė. K_{bit} ir variantų naudingumas	34
8 lentelė. I eksperto duomenys.	35
9 lentelė II eksperto duomenys.	35
10 lentelė. III eksperto duomenys.	35
11 lentelė. IV eksperto duomenys.	35
12 lentelė. V eksperto duomenys.	35
13 lentelė. VI eksperto duomenys.	36
14 lentelė. VII eksperto duomenys.	36
15 lentelė. VIII eksperto duomenys.	36
16 lentelė. IX eksperto duomenys.	36
17 lentelė. X eksperto duomenys.	36
18 lentelė. X eksperto duomenys.	36
19 lentelė. X eksperto duomenys.	37
20 lentelė. X eksperto duomenys.	37
21 lentelė. X eksperto duomenys.	37
22 lentelė. X eksperto duomenys.	37
23 lentelė. Suminė porinio palyginimo matrica.	37
24 lentelė. Suminė pertvarkyta porinio palyginimo matrica.	38
25 lentelė. Pradiniai alternatyvių sprendimų duomenys.	39
26 lentelė. Normalizuota matrica P	40
Sukuriame papildomą matricą (27 lentelė).	40
Taigi entropijos lygiai bus (28 lentelė):	40
29 lentelė. Kriterijų kitimo lygiai	41
30 lentelė. Teorinis kriterijų reikšmingumas	41
31 lentelė. Subjektyvus kriterijų reikšmingumas	42
32 lentelė. Kompleksinis kriterijų reikšmingumas	42
33 lentelė. Alternatyvių sprendimų duomenys	43
34 lentelė. Pagrindiniai sklypo rodikliai	45

35 lentelė. Pagrindiniai pastato rodikliai	46
36 lentelė. Stogo denginio apkrova	50
37 lentelė. Statybos kaina	54
38 lentelė. Bendros fizikinės plokščių charakteristikos	61
39 lentelė. Montuojamų elementų specifikacija	70
40 lentelė. Techniniai – ekonominiai rodikliai	73
41 lentelė. Laikinų pagalbinių patalpų plotų skaičiavimas	77
42 lentelė. Vandens poreikio skaičiavimas	79
43 lentelė. Elektros energijos poreikio skaičiavimas	81

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
STATYBOS TECHNOLOGIJŲ KATEDRA

Magistro baigiamasis darbas

**PASTATŲ IŠ METALINIŲ KARKASINIŲ KONSTRUKCIJŲ MONTAVIMO
TECHNOLOGINIŲ SPRENDIMŲ TYRIMAI**

Simanas Černauskas

Tikslas. Išnagrinėti ir palyginti plienines ir medines karkaso konstrukcijas nustatant tinkamiausią variantą sandėliavimo – administravimo pastatų statybai. Sudaryti nustatyto optimalaus varianto ir kito karkaso įrengimo varianto technologines korteles palyginimui.

Sprendimai. Nagrinėjamas pastatas pastatytas 44 701 m² sklype, Kauno rajone, Domeikavos seniūnijoje, Kumpių kaime. Bendras pastato plotas – 9 247,44 m², tūris – 94 117,85 m³. Optimalios konstrukcijos nustatymui sudaromi 4 skirtingi lyginamieji galimų konstrukcijų variantai: surenkamas, metalinis pastato karkasas, gelžbetoninis, metalinis pastato karkasas, mišrus gelžbetonio, medžio ir plieno pastato karkasas. Skirtingi konstrukciniai variantai vertinami pagal 5 nustatytus kriterijus: Ilgaamžiškumas; Estetika; Atsparumo ugniai laipsnis; Medžiagų tvarumas; Medžiagų kaina. Racionaliam laikančio karkaso variantui parinkti naudojami TOPSIS, ekspertinis ir kriterijų reikšmingumo pagal entropiją metodai. Atlikus minėtų konstrukcijų tyrimus išrenkamas optimalus variantas.

Rezultatai. Nustačius kriterijų reikšmingumus gauta, jog svarbiausias vertinimo kriterijus yra atsparumas ugniai. Pagal artumo idealiam taškui kriterijų gauta, jog optimalus variantas administravimo sandėliavimo pastatams yra gelžbetonio ir plieno surenkamas karkasas.

Reikšminiai žodžiai: technologinė kortelė, pastatas, entropijos metodas, konstrukcija, idealaus taško paieškos metodas (TOPSIS), reikšmingumas

KAUNAS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE
DEPARTMENT OF CONSTRUCTION TECHNOLOGIES

Masters final work

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS' STUDIES OF BUILDINGS MADE OF METAL
FRAME STRUCTURES

Simanas Černauskas

Aim. Examine the steel and wooden structures in determining the most appropriate option for warehouse - administrative buildings. Create technological cards of the optimal variation and another frame installation option for comparison.

Solutions. The discussed building has been built in 44,701 m² site, Kaunas district, Domeikava parish, Kumpiai village. The total area of the building - 9 247.44 m², volume - 94 117.85 m³. To determinate the optimal frame variation, 4 different comparative possible configurations are created: assembly, metal building frame, reinforced concrete, metal building shell, mixed concrete, wood and steel frame building. Different design options are assessed according to the 5 criteria set: Durability; aesthetics; Degree of fire resistance; Material sustainability; Material price. The importance of subjective, theoretical and complex criteriuos are determined by applying TOPSIS, expert's opinion and criteria for significance by entropy methods. Administration - storage building construction problematic issues and prepares the rational frame design options.

Themes to be addressed:

- New industrial building design;
- determination of optimal Bearing frame variant;
- installation of Bearing frame technological cards;
- construction price calculation;
- construction management at site.

Results. After evaluating the significances of criteria it has been revealed that the most important criterion is Degree of fire resistance. According to the proximity of the ideal point criteria (TOPSIS) it has been received that the best option for storage - administration buildings, is reinforced concrete and steel folding frame.

Keywords: technological card, building, entropy method, frame, proximity to the ideal point method (TOPSIS), significance

IVADAS

Magistro baigiamajame darbe nagrinėjami klausimai susiję su administravimo – sandėliavimo pastato laikančio karkaso parinkimu.

Pasitelkiant naujausius tyrimus bei technologijas, bei statybininkų darbo patirtį, tobulinamos senos idėjos ir kuriamos naujos, kurios pritaikomos visam statinio įgyvendinimo procesui – projektuojant, statant ir eksploatuojant.

Racionalus laikančios konstrukcijos variantas parenkamas sulyginant keleto variantų techninius – ekonominius rodiklius, atsižvelgiant į tokio tipo statinių statybos patirtį, konstrukcijos gamybos, statybos ir montavimo darbų technologijos paprastumą, darbų trukmę, galimybę naudoti tipinius surenkamus elementus.

Darbo tikslas:

Išnagrinėti ir palyginti plienines ir medines konstrukcijas nustatant tinkamiausią variantą sandėliavimo – administravimo pastatų statybai.

Darbo uždaviniai:

- Gamybinio pastato technologijos ir organizavimo projektavimas: pastato laikančio karkaso technologijų analizė;
- Santvaros konstrukcijos skaičiavimas;
- Objekto statybos darbų organizavimas;
- Pastato laikančio karkaso projektinio varianto parengimas.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. METALINĖS KONSTRUKCIJOS

1.1.1. Trumpai apie plieną

Plienas – geležies ir anglies lydinys kuriame yra iki 2% anglies su mangano (0,3 – 1,8)%, silicio (0.15 – 1.1)%, sieros (iki 0.06%) ir fosforo (iki 0.07%) priemaišomis. Taip pat gali būti legiruojančių priedų (Chromo, nikelio, vario, malibdeno ir kt.). Pagrindines plieno savybes nulemia anglies kiekis. Plienas – pagrindinė konstrukcinė medžiaga, pasižyminti dideliu stiprumu. Plieninių konstrukcijų panaudojimas yra pakankamai platus, dėl plieno konstrukcijų tvirtumo, patikimumo, greitos ir ekonomiškos (nebrangios) statybos, ilgaamžiškumo. Lyginant su kitomis naudojamomis konstrukcijomis, plieninės konstrukcijos yra lengvos. Plienas taip pat dažnai naudojamas dėl nesudėtingo, paprasto jungimo, t.y., gamykloje pagamintus atskirus konstrukcijos elementus galima nesunkiai sujungti statybos aikštelėje, taip pat, tokios konstrukcijos yra lengvai demontuojamos. Be apžvelgtų privalumų, plieninės konstrukcijos turi ir trūkumų. Veikiamos agresyvios aplinkos sąlygų, oksiduojasi (rūdyja) ir netenka savo pirminio atsparumo. Kita neigiama plieninių konstrukcijų savybė – neatsparumas ugniai.[14][16]

1 lentelė. Plieninių konstrukcijų privalumai

Privalumas	Paaiškinimas
Kokybė	Lengvųjų plieno konstrukcijų technologija (LPKT) – tai pirmaujanti statybos technologija, grindžiama naujausiais taikytiniais statybų srityje mokslo ir technikos atradimais. Gamybos proceso automatizavimas ir itin aukšta įrangos kokybė leidžia išlaikyti vos 1 mm karkasų geometrijos paklaidą.
Adekvati kaina	Lengvas plieno karkasas – tai pigiausia iš šiuo metu egzistuojančių karkasinių konstrukcijų statybos technologijų.
Įrengimo paprastumas	Lengva konstrukcija gali būti statoma ant lengvesnio, pigesnio pamato. LPKT taikyti pakanka negilaus juostinio pamato. Dėl mažo svorio, ši technologija tinka esamiems pastatams rekonstruoti ir aukštinti.
Greitas, paprastas ir tikslus konstrukcijos surinkimas	Kiekvienas karkaso elementas turi atskirą jam būdingą žymėjimą. Karkaso montavimas primena vaikiško konstruktoriaus surinkimą. Greitas konstrukcijos surinkimas leidžia ženkliai sumažinti statybos darbų laiko sąnaudas.
Galimybė taupyti nenaudojant kėlimo mechanizmų	Lengvo plieno karkaso surinkimas gali būti atliekamas nenaudojant krano ar sunkiosios kėlimo technikos. Visi karkaso elementai, tokie kaip sienos, perdangos, santvaros (stogas) gali būti surenkami, perkelti ir montuojami rankiniu būdu. Yra galimybė taupyti netaikant suvirinimo technologijų. Lengvo plieno karkaso elementai nėra suvirinami, jie tiesiog suveržiami savigrėžiais arba kniedėmis.[21]
Suslūgimo nebuvimas	Karkasinių statinių iš lengvo metalo išskirtinė charakteristika – tiksli geometrija ir aukšto lygio tvirtumas. Metallo savybės užtikrina suslūgimo arba deformavimosi nebuvimą net praėjus didesniai laikui po jų įrengimo. Statiniai iš LPKT išsaugo numatytą geometriją nepriklausomai nuo aplinkos oro drėgmės ir temperatūros.[13]
Atsparumas ugniai	Metalas pasižymi itin aukštais atsparumo ugniai parametrais, kurie padidinami naudojant įvairias ugniai atsparias medžiagas.
Tvirtumas ir patikimumas	Lengvas plieno karkasas – tvirta ir patikima konstrukcija, kuriai gaminti naudojamas konstrukcinis plienas su takumo riba nuo 350 iki 550 MPa.

	Padengiant antikorozine cinkuota danga užtikrinama metalo apsauga nuo rūdžių ilgą konstrukcijos eksploatavimo laiką
Eksploatavimas	Pastatų iš lengvų plieno konstrukcijų parametrai – itin tikslūs. Tokios konstrukcijos apsaugotos nuo biologinio drėgmės poveikio ir temperatūrų svyravimo. Dėl šių charakteristikų pastatai gali būti eksploatuojami itin ilgą laiką, o jų remontas kainuoja mažiau nei įprasto tradicinio pastato, kas įtakoja tokių pastatų ekonominį pagrįstumą.
Nekenkia aplinkai	Plienas – tai nekenksminga aplinkai medžiaga, neturinti kvapo, neišskirianti kenksmingų medžiagų. Tinkamai naudojamos plieno konstrukcijos yra nekenksmingos žmogaus sveikatai ir aplinkai. Karkasai izoliuojami poliuretanu, mineraline vata, ekovata, putų polistirolu, mažo tankio aktytu betonu, t.y., perdirbamomis organinėmis medžiagoms. [15]

Be minėtų pranašumų, metalinės konstrukcijos turi ir neigiamų savybių:

- Metalinės (plieninės) konstrukcijos, veikiamos agresyvių aplinkos veiksnių, rūdija;
- netenka savo pirmąsio atsparumo;
- reikalauja nuolatinės priežiūros, apsaugos nuo neigiamų aplinkos veiksnių;
- brangiai kainuoja konstrukcijas padengti antikorozinėmis medžiagomis, lakais – atspariais ugniai.

Tai apsunkina ir pabrangina šių konstrukcijų naudojimą. Kartais dėl šio trūkumo metalinių konstrukcijų tenka atsisakyti.

Gaisro įtakos metalinių konstrukcijų atsparumui sumažinti plieninės konstrukcijos padengiamos ugniai atspariomis medžiagomis. Tam dažniausiai naudojami specialūs dažai, keraminiai dirbiniai, įvairūs tinklai, betonas ir kitokie nedegiųjų medžiagų sluoksniai.

Betono sluoksnis yra ir antikorozinė, ir priešgaisrinė priemonė. Jis taip pat gali perimti ir dalį apkrovos [1].

1.1.2. Metalinių konstrukcijų montavimas

Karkasai surenkami ir montuojami pagal parengtus montavimo brėžinius. Kiekvienas elementas žymimas eilės tvarka nurodant reikalingą informaciją apie įvairius konstrukcijos elementus. Visos plokštės ir/arba santvaros tiekiamos kartu su surinkimo instrukcija. Instrukcijoje pateikiama informacija apie elementų surinkimo seką, jų tarpusavio išsidėstymą. Surinktiems elementams/detalėms surinkimo albume galima rasti visą reikalingą informaciją kaip ir kokia seka montuoti sienas, perdangas ar santvaras.

Šiuo metu lengvos profilinės karkasinės konstrukcijos yra pakankamai dažnai naudojamos todėl yra pakankamai platus jų montavimo technologijų pasirinkimas. Lengvos profilinės konstrukcijos gali būti surenkamos rakinant (užsifiksuojant pasigirsta tam tikras spragtelėjimas) suveržiant jį savigręžiu per iš anksto pramuštą skylę. Sujungimo mazgų optimizavimo technologija leidžia tvirtinti viename taške net 3 elementus [2].

Iš metalinių konstrukcijų dažniausiai statomi 30 metrų ir platesnių tarpatramių pastatai su sunkiaisiais ir labai sunkiais tiltiniais kranais. Vienaaukščiai pramoniniai pastatai su metaliniu karkasu paprastai montuojami įvairiais būdais su strėliniais teleskopiniais kranais. Daugiaaukščiai pramoniniai pastatai dažniausiai montuojami įvairiais bokštinais kranais. Statant daugiaaukščius pramoninius pastatus reikia atsižvelgti į pastato padėtį, nustatant ar pavyks jais naudotis statant tiek požeminę tiek antžeminę pastato dalis.

Bokštiniai kranai gali stovėti keliais skirtingais variantais/atvejais.

1. Iš vienos laisvos pastato pusės, jei krano strėlė siekia visą pastato plotį.
2. Iš abiejų pastato pusių, kai pastatai platūs ir statybvietėje pakankamai daug vietos.
3. Pastato viduryje, kai pastatai platūs, bet išorėje nėra pakankamai vietos.

Metalinės konstrukcijos pastatų apatinio karkaso konstrukcijos montuojamos ant pamatų su metalinėmis frezuotomis plokštėmis. Tokiu pat metodu būna paruoštos ir kolonų pado plokštės. Dėl šios priežasties šių dalių papildomai statybvietėje tikrinti nereikia, todėl montavimo darbų našumas padidėja 10-12%, o kolonų montavimo darbo sąnaudos sumažėja iki 30%.

Daugiaaukščių pastatų karkasinės konstrukcijos montuojamos dviem srautais.

Pirmasis – montavimas ir laikinasis konstrukcijų tvirtinimas. Antrasis – galutinis projektinis konstrukcijų tvirtinimas.

Konstrukcijų sujungimo vietos dažniausiai sujungiamos virinant arba suveržiant varžtais. Karkaso elementai pastatomi tiksliau, laikinai jas sutvirtinant kampuočiais, fiksuokliais arba varžtais. Metalinės sijos statomos ant kolonų gembių arba montuojamųjų staliukų. Sijos taip pat turi būti laikinai pritvirtinamos. Patikrinus konstrukcijas ir neradus nukrypimų nuo projekto, konstrukcijos suvirinamos ir laikinieji sutvirtinimai nuimami. Visa reikalinga informacija: suvirintų montavimo jungčių apkrovos, skaičius, siūlių ilgis ir aukštis apskaičiuojamas ir nurodomas darbo projekte.[1][2]

1.1.3. Daugiaaukščio metalinio karkaso iš atskirų elementų montavimo seka

1. Statomos kolonos (per 2 aukštus), apatinio ir viršutinio aukšto perdangų sijos. Visos konstrukcijos laikinai sutvirtinamos (kolonos – atraminiais varžtais ir dviem standžiais spyriais arba vienu spyriumi ir dviem atotampomis).

2. Kolonos ir viršutinio aukšto sijos išlyginamos (centruojamos) ir sutvirtinamos, kaip nurodyta projekte (jei perdanga yra iš profiliuotų metalinių lakštų).

3. Po to tvirtinamos apatinio aukšto sijos ir profiliuoti metaliniai lakštai. Jei perdangos daromos iš surenkamų gelžbetonių plokščių, tai išlyginus kolonas ir sijas, plokštės pirmiausia dedamos ant apatinio aukšto sijų ir privirinamos paskui ant viršutinio aukšto sijų. Po to plokštės sumontuojamos.

4. Ryšiai montuojami, kai yra išlyginti atitinkami karkaso narveliai. Kitas pastato klodas montuojamas tik po to, kai pagal projektą sutvirtinamas apatinis klodas.

5. Monolitinių perdangų betonavimas negali atsilikti daugiau kaip penkiais kolonų klodais (10 aukštų) [3].

1.1.4. Metalų konstrukcijų apsauga nuo korozijos, ilgaamžiškumas

Aukštos kokybės plieninių konstrukcijų karštasis cinkavimas žymiai prailgina jų tarnavimo amžių. Plieno karštasis cinkavimas efektyviausia plieninių konstrukcijų antikorozinė apsauga, kadangi patvaresnis nei dauguma industrinių dangų. Svarbiausi cinko dangos privalumai yra ilgas tarnavimo laikas bei atsparumas mechaniniams poveikiams. Net pažeidus cinko dangą, plienas toje vietoje apsaugomas vykstant savaiminiam elektrocheminiam procesui. Priklausomai nuo aplinkos sąlygų (kaimo, miesto, pramoninių, jūrinių), kuriose eksploatuojama konstrukcija, cinko korozija sudaro 1÷19 µm per metus. Vidutinis cinko dangos tarnavimo laikas yra nuo 20 iki 30 metų.

Metalinių konstrukcijų cinkavimo privalumai:

- Cinko dangos ilgaamžiškumas jis konstrukcijas apsaugo nuo rūdžių visa savo tarnavimo laiką.
- Žemos eksploatacinės sąnaudos.
- Tolygų ir optimalų cinko padengimą galima atlikti ir sunkiai prieinamose gaminių vietose.
- Cinkavimo kokybė nepriklauso nuo oro sąlygų.
- Gaminių galuose ir kampuose cinko padengimo sluoksnis bus toks pat arba didesnis kaip ir lygiame gaminio paviršiuje.
- Cinko danga yra atspari mechaniniams pažeidimams (pvz. transportavimo arba montavimo metu).
- Kokybės kontrolė yra paprasta ir greita.
- Cinkuotus gaminius galima suvirinti įprastais suvirinimo metodais.

Pagrindinė priežastis, dėl ko verta cinkuoti gaminius yra ekonominis privalumas. Lyginant su dažymu pradinė kaina didesnė, bet įvertinant, kad dažymą kas kiek laiko reikia atnaujinti, bendra dažymo savikaina bus didesnė, nei cinkuojant.

85 mikronų cinko sluoksnis apytiksliai tik po 25 metų praranda savo teigiamas savybes. Per tuos 25 metus mažiausiai tris kartus gali tekti pakartotinai dažyti gaminius, todėl dažymo išlaidos bus didesnės nei cinkuojant gaminius. Be to, perdažant gaminius surinktose konstrukcijose sunku nudažyti sunkiai prieinamas vietas [4].

1.1.5. Atsparumas ugniai

Gaisro metu veikiamos pastatų konstrukcijos patiria mechaninius ir šiluminius poveikius. Mechaninius sukelia savasis svoris ir papildomos apkrovos. Šiluminius sukelia gaisriniame skyriuje pakilusi dujų temperatūra ir yra susijusi su šilumos perdavimo sąlygomis ant konstrukcijos paviršių. Šiluminiai poveikiai sukelia kaistančių konstrukcijų elementų pailgėjimą ir mechaninių savybių

blogėjimą. Apibendrinus metalinių konstrukcijų elgsena nuo gaisro kilimo pradžios gali būti apibūdinta taip:

- konstrukcijų temperatūros didėjimas;
- įkaitusios konstrukcijos deformacija;
- konstrukcijos minkštėjimas, standumo ir laikomosios galios mažėjimas;
- konstrukcijos suirimas;

Prasidėjus gaisrui, metaluose vyksta tokie procesai:

- deformacijos;
- oksidų susidarymas metalo paviršiuje;
- fizikiniai, cheminiai ir mechaninių savybių pokyčiai, sukeltys struktūrinius pokyčius;

- metalo tirpimas metale;
- išsilydymas;
- metalo degimas (metalo lydinio).

Pastatų ir statinių gaisrinį saugumą lemia jų atsparumas ugniai, kuris priklauso nuo konstrukcijos degumo ir atsparumo ugniai klasių. Atsparumas ugniai parodo, kaip konstrukcija gali išsaugoti:

❖ laikančiąją gebą (R) – konstrukcinio elemento geba nustatytą laiką išlaikyti ugnies veikimą iš vieno arba daugiau šonų, esant apibrėžtiems mechaniniams veiksniams, ir nė kiek neprarasti konstrukcijos patvarumo;

❖ šilumos izoliavimą (I) – statinio elemento geba išlaikyti veikimą ugnimi tik iš vienos pusės taip, kad ugnis nebūtų pernešta iš veikiamos į neveikiamą pusę dėl per didelio šilumos pernešimo. Pernešimas privalo būti ribojamas, taip kad neužsidegtų neveikiamasis paviršius arba labai arti jo esanti kokia nors medžiaga. Be to, elementas turi būti kliūtis šilumai, kurios pakaktų arti elemento esantiems žmonėms apsaugoti;

❖ vientisumą (E) – statinio elemento, turinčio skiriamąją funkciją, geba būti atspariam ugniai tik iš vienos pusės taip, kad ugnis nebūtų pernešta į neveikiamą pusę dėl liepsnos arba karštų dujų prasiskverbimo. Nuo jų gali užsidegti neveikiamasis paviršius arba kokia nors šalia jo esanti medžiaga.

Tam, jog padidinti metalinių konstrukcijų atsparumą ugniai yra taikomi įvairūs konstrukcijų apsaugos nuo aukštų temperatūrų būdai. Metalinių konstrukcijų atsparumas ugniai priklauso nuo apsauginio sluoksnio rūšies ir storio.

Metalinių konstrukcijų atsparumas ugniai gali būti didinamas šiais būdais:

- ❖ aptaisant konstrukcijas nedegiomis medžiagomis;
- ❖ padengiant besiplečiančiomis ir nesiplečiančiomis dangomis;

- ❖ įrengiant pakabinamas lubas ir ekranus;
- ❖ ataušinant konstrukcijas vandeniui;
- ❖ įrengiant automatines gaisro gesinimo sistemas.

Nors plieninės konstrukcijos pagamintos iš nedegių medžiagų, vykstant gaisrui, jų atsparumas vidutiniškai sudaro 15 min. Toks mažas metalinių konstrukcijų atsparumo ugniai laipsnis yra susietas su blogomis metalų charakteristikomis prie aukštų temperatūrų. Pavojingiausios gaisro metu yra apšiltintos skiriamosios konstrukcijos.

Apsauga priešgaisrinio glaistu.

Priešgaisrinis purškiamas glaistas naudojamas plieninių ir gelžbetoninių konstrukcijų apsaugai beveik visuose statybos objektuose, įskaitant ir gelžbetoninius tunelius. Tokio tipo apsauga skirta didelės rizikos pastatams – kuriuose reikalinga aukščiausia atsparumo ugniai klasė: atominės elektrinės, naftos perdirbimo įmonės, naftos platformos, komunikaciniai tuneliai. Priešgaisrinis glaistas gali suteikti atsparumo ugniai apsaugą iki 4 valandų.

Apsauga priešgaisriniais dažais.

Priešgaisriniai dažai savo savybėmis užtvirtina efektyvią apsaugą nuo ugnies, be to tokio tipo dažus yra nesunku naudoti. Jie suformuoja lygų bei kietą paviršių. Užsienyje naudojama plati gama besiplečiančių dažų ir lakų, skirtų specialiai konstrukcijų apsaugai. Gaisro metu didėjant temperatūrai priešgaisrinuose dažuose vyksta 3 reakcijos:

1. plastifikacija – plastiškumo ir elastingumo didinimas;
2. išsipūtimas;
3. kietėjimas.

Visos šios reakcijos turi savo temperatūrų diapazoną. Priešgaisriniai dažai yra dviejų rūšių: išsipučiantys ir neišsipučiantys. Neišsipučiančiuose dažuose gaisro atveju vyksta endoterminė reakcija, kurios dėka stabdomas konstrukcijų kaitimas ir išsiskiria nedegios liekanos, kurios sudaro apsauginį sluoksnį [5].

2. MEDINĖS KONSTRUKCIJOS

2.1. Trumpai apie medieną

Mediena susideda iš ligninu surištų celiuliozės pluoštų. Jie sudaryti tarsi iš daugelio mažiųjų „šiaudelių“, išdėstytų išilgai kamieno. Tie „šiaudeliai“, nukirtus medį, būna pilni vandens. Šviežiai nukirsto medžio drėgmė siekia apie 40 %. Ši perteklinė drėgmė naudojant medį, statybose sukelia nemažai problemų, nes laikui bėgant ji garuoja, o sienelės traukiasi. Dėl to atsiranda dideli vidiniai įtempimai, kurie ir suplėšo medį. Išdžiovinus rąstą galima sumažinti įtempimus, taigi išvengiama trūkinėjimų ir medžio kraipymosi.

Medienos mikrostruktūra galima įsivaizduoti kaip karkasą, susidedantį iš tvirtai tarpusavyje sujungtų tuščiavidurių ląstelių, kurių ertmės (kapiliarai) gali būti pripildytos oro arba vandens.

Viduryje matoma kiečiausia kamieno dalis - šerdis. Už jos - sakingas ir atsparus atmosferiniam poveikiui sluoksnis - branduolinė mediena. Ypač tai būdinga pušiai. Nes toliau einanti jauna ir nesakinga mediena išsiskiria šviesesne spalva ir vadinama balana. Būtent per išorinę balaną yra vykdomas pagrindinis medžio aprūpinimas maisto medžiagomis ir vandeniu. Ląstelės užsibaigia ties žiedais, kurie formuojasi kiekvieną sezoną. Ląstelės ties vidine žieve dalijasi ir tampa žievės dalimi. Taip medis kasmet pastorėja nuo 2 mm iki 2 cm, priklausomai nuo klimato ir dirvožemio sąlygų. Kuo didesnis tarpas tarp žiedų, tuo mediena minkštesnė, nes tarp jų esančios ląstelės sudaro celiuliozės pluoštą. [5]

2.1.1. Medienos savybės (paprasta mediena)

Mediena pasižymi kai kuriomis, tik jai vienai būdingomis prigimtinėmis savybėmis. Didžiausią praktinę reikšmę turi ypatinga jos spalva ir tankis, taip pat drėgmės poveikio pasekmės. Vieni medžiai - drebulė, liepa - išaugina visai baltą, kiti gelsvą, raudoną, tretį net juodą medieną. Spalvą medienai suteikia joje esantys raugai, dervinės ir dažančios medžiagos.

Sugerdama drėgmę (vandenį), sausa mediena didina savo linijinius matmenis ir tūrį. Ši, priešinga nuodžiūviui, savybė vadinama brinkimu. Brinkimas vyksta ne visą mirkimo laiką, o iki ląstelių prisotinimo ribos, iki 30 % drėgnio.

Neigiama medienos savybė yra jos pleišėjimas ir rietimasis. Džiūvant medienai, drėgmė pirmiausia išgaruoja iš jos paviršiaus, iš išorinių sluoksnių ir tik vėliau iš gilesnių vidinių, sluoksnių.- Išoriniai medienos sluoksniai pradeda trauktis, kai vidiniai, dėl didesnio drėgnio, priešinasi traukimuisi. Dėl nevienodos atskirų sluoksnių tūrio kaitos vidiniai medienos įtempimai viršija jos stiprumo ribą, mediena supleišėja. Iš pradžių pleišėja paviršius, vėliau ir vidus.

Persimetimas taip pat yra medienos defektas, atsirandantis jai džiūvant arba drėgstant. Persimetimas būna išilginis arba skersinis. Išilginis pasireiškia dvejopai. Kai išdžiūvęs tiesus tašelis pasidaro lanko formos, plokščia lenta susisuka įvijai, įgaudama propelerio formą. Lanko formos išilginį persimetimą sukelia nevienodas atskirų medienos sluoksnių nuodžiūvis, o išilginį sraigtinį - skirtingas medienos pluošto nuokrypis nuo išilginės ašies. Skersinis persimetimas keičia medienos skerspjuvio formą. Kvadratinio skerspjuvio tašelis tampa stačiakampio arba rombo skerspjuvio tašeliu, plokščia lenta įsigaubia.

Mediena pasižymi keletu tik jai būdingų technologinių savybių. Ji gerai skyla išilgai pluošto, gerai laiko metalinius tvirtinimus, gali būti lenkiama, patvari nusidėvėjimui. Medienoje labai gerai laikosi medsraigčiai. Jų didesnis, negu vinių, sukibimo su mediena paviršius, jie nenukerta plaušelių.

Labiausiai apibendrinanti medienos savybė yra jos tankis. Paklausesnė yra didesnio tankio mediena. Ji atsparesnė lenkimui, trinčiai, skėlimui. Nevienodų savybių yra ir iš skirtingų kamieno vietų paimta mediena. Tvirtesnė ji būna arčiau kelmo. Viršūnės kryptimi ji prastėja [6].

2.1.2. Klijuota mediena

Klijavimas yra vienas geriausių medienos jungimo būdų, nes taip jie sujungiami standžiai. Kadangi klijuotos siūlės dažniausiai eina išilgai elemento jos turi atlaikyti šlyties jėgas. Klijuotų jungčių stiprumas palyginti nedidelis, todėl klijuojamo paviršiaus plotas turi būti apie 10 kartų didesnis už skerspjūvio plotą [7].

Klijuota mediena yra natūralus produktas bei puiki alternatyva plienui ar betonui. Klijuotos medienos sijos yra gaminamos iš natūralios medienos, naudojamos perdangoms, pakankamai stiprus ir vizualinę kokybę turintis produktas, kuris yra pigesnis lyginant su plienu ar betonu.

Klijuotos medienos sijos gaminamos klijuojant aukštos kokybės obliuotą medieną. Klijuojama naudojant vandeniu atsparius klijus, veikiant aukštai temperatūrai ir spaudimui. Po sudėtingo klijavimo proceso gauname stiprų, stabilų produktą, atsparų korozijai, kas, be abejo, taip pat yra klijuotų sijų privalumas prieš plieną ar betoną.[9]

Klijuotų medžio sijų naudojimo privalumai statinio konstrukcijoje lyginant su plienu ar betonu:

- klijuotos medienos konstrukcijos, kaip ir visa mediena, turi izoliacinių savybių. Naudojant klijuotą medieną statinio konstrukcijoje galime išvengti šalčio tiltelių tarp išorinių ir vidinių konstrukcijų;

- klijuotos medienos sijos gaminamos iš atsinaujinančių gamtos šaltinių, todėl tai yra draugiškas aplinkai produktas;

- klijuotos medienos sijos sveria 2/3 mažiau lyginant su plienu ir net 1/6 mažiau lyginant su betonu. Tačiau klijuotos medienos sijos suteikia vienodą veikimą ir neprilygstamą universalumą lyginant su šiais analogais;

- klijuotos medienos sijos turi ir vizualinę vertę, todėl jų nereikia uždengti kaip tarkim plieno;

- klijuotos medienos sijų taikymas yra įvairus, jos gali būti naudojamos kaip gegnės, sąramos, grindų perdangos, stulpai ar terasos, lieptai, be to yra lengviau pagaminama nei dauguma kitų konstrukcijų. Konstrukciniai pajėgumai yra begaliniai. Nuo tada kai klijuotos medienos sijos buvo išrastos pirmą kartą buvo naudojamos tiltų, baseinų, didelių atvirų erdvių, biuro blokų ir sporto salių statybai, kaip pirminės struktūros;

- klijuotos medienos sijos gali būti naudojamos didžiulėse interjero erdvėse be vidaus atramų iki 40 metrų tarpo, nors transportavimo priežastys paprastai apriboja tokius ilgius;

- klijuota mediena yra natūraliai patvari ir tvirta. Sijos atsparumas ugniai, skirtingai nuo kitų alternatyvų, suteikia saugumą ir vientisumą konstrukcijose. Be to, sijos yra chemiškai stabilios ir tinka agresyvioms ir drėgnoms aplinkoms.

Klijuotos medienos savybės charakteristikos:

- ekologiška;
- estetiška (patraukli išvaizda);
- natūralu ir jauku;
- atspari gaisrui;
- Nedidelis nuosavas svoris;
- Nesudėtingas įrengimas;
- Nesudaro šalčio tilto;
- Galima uždengti didelius tarpatramius;

Panaudojimo sritys:

- Perdangos sijos;
- Kolonos, statramsčiai;
- Sėramos;
- Pagrindinės sijos ir laikančiosios stogo konstrukcijos;
- Gegnės;
- Stoginių konstrukcijų elementai;
- Terasų ir balkonų konstrukcijos [8].

Klijuota mediena statybinės medienos produktas susidedantis iš keleto sluoksnių medienos, tarpusavyje sutvirtintos ilgalaikiais, drėgmei atspariais, statybiniais klijais.

Sluoksniuojant keletą nedidelių medienos elementų, gaunamas vienas didelis, stipri statybinė medžiaga. Tokios statybinės medžiagos naudojamos kolonomis, sijoms arba arkos formos elementams gaminti. Klijuota mediena gali būti iš karto gaminama lenktos formos ir atitinka nemažai savybių, tenkinančių galutinius statinių reikalavimus. Klijuotos medienos jungimas dažniausiai daromas panaudojant varžtus arba plieno kaiščius.

Klijuota mediena kaip statybinė medžiaga optimizuoja medienos kaip atsinaujinančio šaltinio reikšmę. Dėl jos sudėties, klijuota mediena gali būti gaminama iš įvairių rūšių ir dydžio medžių. Klijuota mediena užtikrina stiprumą ir universalumą daugelyje medienos elementų, lyginant su mediena apdirbta lentpjūvėse. Lyginant su kitais medienos produktais, apdirbtais lentpjūvėse, klijuotai medienai pagaminti reikia mažesnio medienos kiekio, tuo pačiu ir pašalinant defektus susijusiu su medienos šakotumu.

Paruošti klijuotos medienos produktą yra paprasčiau negu gelžbetonį ar plieną, tačiau truputį sudėtingiau nei paprastą išpjautą medieną. Klijavimo procesas leidžia medieną naudoti ilgesnėms konstrukcinėms dalims, didesnėms apkrovoms bei elementai gali būti įvairesnių formų. Klijuota mediena sudaro 2/3 plieno svorio, ir 1/6 betono svorio, o reikalingas energijos kiekis pagaminti tokią medieną yra 6 kartus mažesnis už tokias pat apkrovas atlaikantį plieninį produktą. Klijuota mediena

gali būti gaminama tiesi arba įvairių formų, nesuvaržant architektų kūrybinės laisvės dėl konstrukcinių reikalavimų.

2002 metais atliktame tyrime buvo lyginamas energijos suvartojimas, šiltnamio efektą sukeliančių dujų išskyrimas gaminant stogo siją sunaudojama nuo 2 iki 3 kartų daugiau energijos ir nuo 6 iki 12 kartų daugiau naftos produktų norint pagaminti plieninę siją lyginant su klijuotos medienos sija. Tyrime buvo palyginta 2 stogo konstrukcijos variantai naujam oro uosto pastatui Osle, Norvegijoje – plieninė konstrukcija ir klijuotos medienos konstrukcija. Sudeginus klijuotą medieną po savo eksploatacinio laiko išgaunama daugiau energijos negu prirėikė tokiai medienai pagaminti. Jeigu klijuota mediena ir plienas paliekami sąvartyne, klijuota mediena yra draugiškesnė aplinkai negu plieniniai strypai. Chalmers technologiniame universitete atlikti tyrimai nebuvo tokie optimistiniai. Nepaisant to jog, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos dydis priklauso nuo to, kaip jis skaičiuojamas, gamtosauginiu požiūriu klijuota mediena yra tokia pat gera ar netgi geresnė lyginant su plieniu, tačiau klijuotos medienos sijų kaina yra tik truputį mažesnė už plieninių sijų [9].

2.1.3 Universalumas

Klijavimo procesas leidžia medieną apdirbti nuo tiesių sijų iki lenktų arkų. Toks architektūrinis prisitaikymas klijuotą medieną leidžia naudoti pagal architektų ir dizainerių vaizduotę.

Klijuota mediena gyvenamųjų namų statybose dažniausiai naudojama, mūrlotams, sijoms, garažo durų statramsčiams, durų, langų kolonomis ir statramsčiams. Didelio stiprumas ir tankis idealiai tinka ilgoms perdangos sijoms ir balkiams pramoninėse statybose. Klijuotos medienos sistemos padidina estetinį ir konstrukcinį patikimumą lyginant su paprasta, neklijuota mediena.

Klijuotos medienos konstrukcijų dydis yra ribotas tik dėl transportavimo ir krovimo, kėlimo ribotumo. Pločiai iki 23 cm gaminami naudojant vieną klijavimą per visą plotį. Platesni gaminami suklijuojant 2 ar daugiau kartų per visą plotį vienam elementui. Įprastai elemento aukščiai svyruoja nuo 14 cm iki 60 cm.

2.1.4. Stiprumas

Klijai klasifikuojami dideliu stiprumu ir standumu įgyti ir yra įterpiami į medieną, jog būtų gaunama klijuota mediena su jai būdingomis konstrukcinėmis savybėmis. Didžiausi medienos kiekiai naudojami didžiausioms apkrovoms atlaikyti, o mažesnėms apkrovoms atlaikyti tai nėra labai svarbu. Tokia metodika leidžia efektyviai išnaudoti medienos resursus. Paprastoje klijuotos medienos sijoje įtempimai didžiausi elemento viršuje ir apačioje, taigi geresnė, tvirtesnė mediena klijuojama išorėje, o prastesnė viduje elemento.

Didelis klijuotos medienos stipris ir tankis leidžia siją, santvaras ir arkas montuoti dideliais tarpais, be papildomų atraminių kolonų. Tai lemia didesnes patalpų erdves bei lankstesnį dizaino parinkimą.

2.1.5. Patikimumas

Konstrukcijoms klijuota mediena Jungtinėse Valstijose sėkmingai naudojama jau daugiau nei 70 metų. Europoje – daugiau nei 100 metų.

Klijuota mediena: įspūdingos arkos. Individualus dizainas. Įspūdingos struktūros.

Natūralus medienos grožis – neprilygstamas. Matoma klijuotos medienos struktūra suteikia konstrukcijoms šilumos ir grožio lyginant su kitomis statybinėmis medžiagomis. Klijuotos medienos elementų tekstūra tinkama šiuolaikinių, tradicinių ar istorinių pastatų išvaizdos reikalavimams.

Ilgos, išsitęsusios ir didėjančios arkos nėra problema šiai universaliai medžiagai. Medienos klijavimo procesas leidžia klijuotą medieną pagaminti bet kokių formų ir išmatavimų. Klijuotos medienos santvaros, sijos ir arkos naudojamos užtikrinti efektyvioms perdangoms tokių pastatų kaip mokymo, pramogų, uždarytų baseinų, auditorijų, salių, prekybos centrų pastatams.

Slėgiu apdorotos klijuotos medienos ar medienos pagamintos ir natūraliai patikimų medienos rūšių yra gerai pritaikytos kuriant gražius ir funkcionalius tiltus ar krantinių statinius. Medienos gebėjimas absorbuoti jėgas sukeltas apkrovų ir atsparumas chemikalams, tokiems kaip kelių tirpinimui, yra tinkamiausias tokiems statiniams. Klijuota mediena yra sėkmingai naudojama pėsčiųjų, miškų, greitkelių ir gelžkelių tiltams statyti.

Įgyta patirtis rodo, jog mediena yra tinkamiausia medžiaga statyboms prie vandens. Mediena yra pakankamai atspari vandenyno ir prisišvartuojančių laivų daužymuisi. Ji nerūdyja ir jos neveikia jokia korozija.

Ten kur mediena yra pilnai priklausoma nuo oro sąlygų arba kur konstrukcijų elementų apsauga yra nepakankama norint medienos drėgnumą išlaikyti ne mažesnę nei 20%, klijuotą medieną privaloma apdirbti slėgiu. Kai pastatai turi tiesioginį kontaktą su žeme ar vandeniu apdirbimas slėgiu taip pat reikalingas. AITC (Amerikos medinių konstrukcijų institutas) yra išleidęs atitinkamas rekomendacijas klijuotos medienos paruošimui.

Klijuota mediena: lengvai prieinama, pigi, lengvai įdiegiama.

Dažnai naudojama perdangoms didesnėm nei 30 metrų pločio, be tarpatramių ar kolonų. Klijuota mediena visualiai ir konstrukciškai pritaikoma, todėl mažėja viso projekto kaina, o individualiai klijuota mediena nesunkiai gali būti modifikuojama ir sumontuojama – nereikia papildomų tvirtinimų.

2.1.6. Prieinamumas

Tiesios standartinių dydžių sijos yra masiškai gaminamos ir lengvai prieinamos statybinių medžiagų ir medienos prekybos vietose. Individualiai statybai mediena gaunama tiesiogiai iš platintojo arba atvežama į statybos vietą, kur gali būti iš karto sumontuojama.

2.1.7. Atsiperkamumas

Klijuotos medienos grožis atsiskleidžia su montavus, kadangi nebereikia brangiai mokėti norint paslėpti medienos lubų konstrukcijas. Tiksliai gamyba sumažina gamybos vietoje poreikį,

sumažina atliekų kiekį, darbų kainą montuojant. Taip pat svarbu, jog klijuota mediena lengvai pritaikoma dizaino pasikeitimams ir nežymius pakeitimus statybos metu. Kadangi klijuotos medienos konstrukcijas nesunku pakeisti statybos metu, norint pritaikyti susidariusioms sąlygoms, renovacijos projektai tampa lengvesni bei paprastesni. Laminavimo procesas ir išdžiovintos medienos naudojimas gaminant klijuotą medieną sumažina medienos polinkį skliti, susisukti, raukšlėtis ir trauktis naudojimo metu. Konstrukcijos išlieka stabilios ir estetiškos laikui bėgant, praktiškai panaikina remonto tikimybę.

2.1.8. Lengvas montavimas

Mažesni klijuotos medienos elementai yra lengvai montuojami rankiniu būdu. Didesni – montuojami su mobiliąja statybine technika ar įranga. Įprasti įrankiai naudojami atliekant nedidelius pakeitimus arba skirtingų elementų jungtis.

Standartinės jungimo detalės sumažina klaidų bei montavimo broko kiekį ir suteikia galimybę greičiau montuoti. Galimybė montuoti didelių ilgių elementus su mažina sujungimų skaičių ir supaprastina pačią konstrukciją ir jos montavimą.

2.1.9. Atsinaujinamieji šaltiniai, tvarūs produktai

Vienintelė pagrindinė statybinė medžiaga gaunama iš atsinaujinačių šaltinių – mediena. Augdama ji valo orą ir vandenį, užtikrina gyvenamą aplinką, kraštovaizdžio grožį ir galimybes poilsiui. Medienos pramonė praktikuoja ir efektyviai naudoja miško teikiamą produkciją. Kiekvienas nukirstas medis dėl miškotvarkos įstatymų panaudojamas beveik 100%.

Iš konstrukcinių statybinių medžiagų, medienai reikia mažiausiai energijos perdavimo, o tai žymiai sumažina naftos produktų sunaudojimą, aplinkos taršą lyginant su kitomis medžiagomis. Kaip konstrukcijos dalies, medienos izoliacinės savybės (keletą kartų didesnės negu plieno ar medžio) sumažina energijos poreikį reikalingą šildymui ar vėsinimui konstrukcijos naudojimo laikotarpiu. Mediena galima panaudoti dar kartą, lengva perdirbti ir ji 100 proc. susiskaido, t.y. apdirbama bakterijų ir tampa kompostu, ne taip kaip kitų konstrukcijų medžiagos. Kaip ir įprasta mediena, klijuota mediena turi visus šiuos privalumus.

Be didžiulės naudos gamtai susijusios su mediena, klijuotos medienos technologija panaudoja mažų apimčių medžiagą iš kurios pagaminama didelių gabaritų statybinė, konstrukcinė medžiaga, panaudojant rąstus iš 2 ir 3 augimo miškų ir medienos plotų. Kaip žaliaji statybinė medžiaga, klijuota mediena paprasčiausiai neturi konkurentų.

2.1.10. Gaisrinis atsparumas

Pastatai su didelėmis medinėmis konstrukcijomis turi puikias ugnies atsparumo savybes. Yra išskiriamos kelios gairės medinėms konstrukcijoms. Tai – stambios medienos konstrukcijos ir ugniai atsparios konstrukcijos.

Sunkio medinės konstrukcijos įvairiuose statybos reglamentuose pripažįstamos kaip ugniai atsparios. Norint atitikti sunkių medinių konstrukcijų reikalavimus reikia tenkinti minimalius dydžio

reikalavimus įskaitant gylį, storį visų apkrovas laikančių medinių elementų. Kiti reikalavimai nustato paslėptų vietų po grindimis ir stogais vengimo ir patvirtintų konstrukcinių nurodymų vykdymo. Minimalūs klijuotos medienos dydžiai nustatyti statybos reglamentais.

Sunkių medienos konstrukcijų charakteristikos kilus gaisrui yra ženkliai pranašesnės už neapsaugotą nedegią konstrukciją. Neapsaugoti metalai greitai praranda stiprumą ir suklumpa prie didžiulio karščio. Plienas drastiškai susilpnėja, kai temperatūra pasiekia virš 450 °F, o prie 1380 °F išlaiko tik 10 proc. savo stiprumo. Vidutinė degančio pastato temperatūra svyruoja nuo 1290-1650 °F.

Priešingai nei plienas, mediena išlieka žymiai didesnę procentinę stiprumą ilgesnį laiko tarpą, prarasdama stiprumą kaip medžiaga, kuri kietėja. Gaisro gesinimas saugesnis dėl užslėptų vietų ir būdingo didelių konstrukcijų vientisumo iš klijuotos medienos.

2.1.11. Ugniai atsparios konstrukcijos

Atsparumas ugniai tai laiko tarpas iki kol konstrukcinis elementas gali atlaikyti apkrovą prieš sugriūnant konstrukcijai. Priešgaisrio atsparumo tikslas konstrukcijose yra užtikrinti pakankamą apsaugą nuo ugnies iki kol žmonės pasišalins iš pastato. Pavyzdžiui, 1 valandos įvertinimas reiškia, jog elementas ar konstrukcija sugebės atlaikyti apkrovas bent valandą skaičiuojant nuo gaisro pradžios [8].

2.1.12. Medinių konstrukcijų tvirtinimo mazgai

Medinių karkasinių konstrukcijų jungimo mazgai yra panašūs tiek statant medinį karkasinį namą, tiek montuojant medines pertvaras. Medinių konstrukcijų jungtims jau tapo įprasta naudoti ir metalinius jungiamuosius elementus, palengvinančius konstrukcijų montavimą, bei leidžiančius įgyvendinti sudėtingesnes architektūrines idėjas.

Medis yra viena iš seniausių statybinių medžiagų. Per daugelį amžių susiformavo medienos tašų jungimo patirtis, kuri šiais laikais vis tobulinama naudojant daug įvairių jungimų supaprastinančių tvirtinimo elementų. Nors metaliniai tvirtinimo elementai pabrangina statybinių medžiagų sąmatą, tačiau sumažina vis brangstančios darbo jėgos poreikį.

Nežiūrint į metalinių tvirtinimo elementų suteikiamas galimybes, medienos meistras turėtų naudotis ir senąja medienos jungimo patirtimi, kai mediniai elementai jungiami naudojant išpjovas, spraustus, intarpus, antdėklus ir kitus tradicinius medinių elementų jungimo sprendinius. Tinkamos medienos jungtys sustiprina visą konstrukciją ir garantuoja jos ilgaamžiškumą.

Medienos tvirtinimo elementai, tvirtinimo būdai

Medienos tvirtinimo gaminių asortimentas nuolat vis didėja, jis vis papildomas ir tobulinamasi. Konstruktoriai atranda vis naujų tvirtinimo mechanizmų bei principų, kuria naujas sujungimo dalis bei naujausias technologijas, padedančias tvirtinimo detalėms išlikti kuo ilgaamžiškesnėmis.[22]

2.2. Medienos tvirtinimo elementų skirstymas

2.2.1. Lauke ar viduje

Tvirtinimo elementą lauke veikia korozija, todėl laukui naudojami tvirtinimo elementai atsparūs išoriniams veiksniams. Dažniausiai naudojama apsauga nuo korozijos - cinkavimas. Apsauginis cinko padengimas būna dviejų rūšių: karšto cinko (sluoksnio storis 50-150 mikronų) bei elektrinio cinkavimo (sluoksnio storis 5-35 mikronai). Tačiau, jeigu tvirtinimo elementų kokybė labai svarbi, dažniau naudojami nerūdijančio plieno gaminiai, tačiau jie brangesni.

Cinkas geležiai yra anodas, kas susidariusioje galvaninėje poroje priveda prie cinko nykimo išsaugant pagrindinį metalą. Cinko nykimas daugiausiai susijęs su eksploatacijos sąlygomis ir sudaro apie 1,0 - 1,5 mk per metus neagresyvioje aplinkoje ir 6 - 8 mk pramoninėje aplinkoje. Atitinkamai renkantis tvirtinimo elementus reikia į tai atsižvelgti:

- Gaminiam esantiems šildomose patalpose cinko storis nuo 5 mk.
- Gaminiam kurie bus naudojami esant drėgnam tačiau neužterštam orui nuo 15 mk.
- Gaminiai kurie bus naudojami drėgname ore, pramoninėje aplinkoje nuo 30 mk.

Antikorozinis cinko stabilumas gali būti didinamas apdorojant gaminį chromo rūgšties tirpalu. Tokios apsauginės pievelės neįmanoma net nubrozdyti. Šitaip padengti gaminiai vadinami „geltonai pasivuotais“. Šis padengimas pasižymi geromis antikorozinėmis savybėmis ir padidina lakų ir dažų lipnumą. Plėvelės kokybė nustatoma vizualiai, spalva keičiasi nuo šviesiai geltono iki rožinio ir violetinio. Ruda plėvelės spalva rodo nekokybišką padengimą.

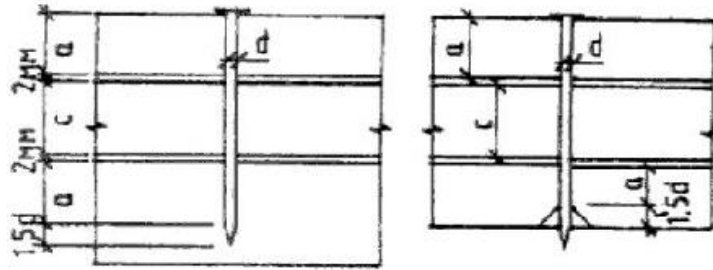
2.3. Tvirtinimo elementai

Medienos tvirtinimo elementų įvairovė yra labai didelė: tai ir įprastos vinys, medsraigčiai, varžtai, srieginiai strypai, kampuočiai, klijai, anketinė masė ir skystos vinys.

2.3.1. Vinys

Vinis - paprasčiausias ir vienas pigiausių bei praktiškiausių stalių ir dailidžių naudojamų tvirtinimo elementų. Nuo XIX a. pradžios vinys gaminamos specialiomis mašinomis (iki tol jas rankiniu būdu kaldavo kalviai). Vinys gaminamos iš valcuotos vielos, supjaustomos pagal reikiamą ilgį ir formuojamas galvutė. Tuo pačiu metu formuojamas vinies smaigalys. Priklausomai nuo tipo, vinių gamybai naudojama viela gali būti ir plieninė, cinkuota. Naudojamos ir vinys iš nerūdijančio plieno, o paveikslų rėmams, baldams ir interjero detalėms gaminamos vinys su dekoratyviomis galvutėmis.

Kai elementai sujungti vinimis, vinies galo įtvirtinimo medienoje skaičiuotinis ilgis nustatomas neįvertinant užsmailintosios vinies dalies 1,5 d. Be to, iš vinies ilgio atmetama po 2 mm kiekvienai sujungiamųjų elementų sąlyčio plokštumai (1 pav.). Jei vinies galo įtvirtinimo ilgis medienoje yra mažesnis nei 4 d, jos skaičiuotinis atsparis (laikomoji galia) šioje siūlėje (sąlyčio plokštumoje) neįvertinamas.



1 pav. Vinies skaičiuotinio ilgio nustatymo schema: neperkalant jungiamojo paketo; perkaland pakeltą

Skaičiuotinis kraštinio jungties elemento storis sumažinamas $1,5 d$, kai paketo elementai vinimi perkalami kiaurai. Vinies skersmuo turi būti ne didesnis kaip $0,25$ perkalamo elemento storio.

Mažiausias atstumas tarp vinių ašių išilgai medienos pluošto (3 pav.) turi būti:

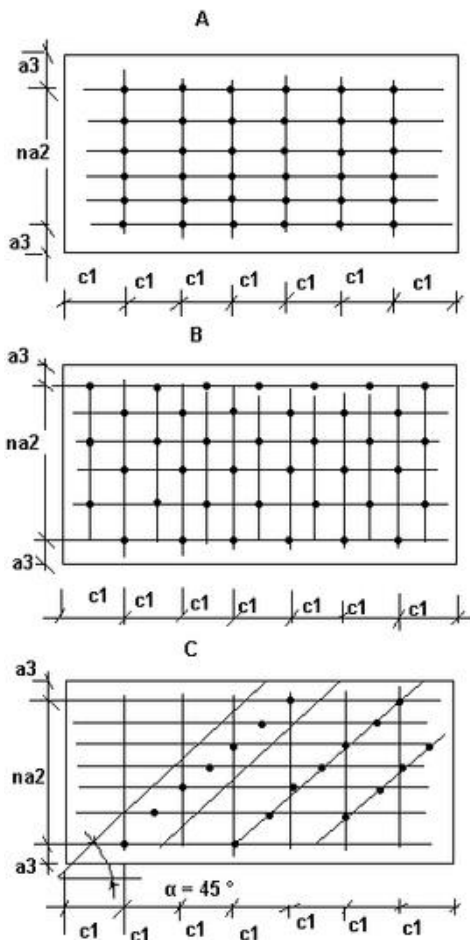
$S_1 = 15 d$, kai perkalamojo elemento storis $c \geq 10 d$ arba neperkalame kiaurai bet kokio storio mediniame elemente;

$a_1 = 25 d$, kai perkalamojo elemento storis $c = 4 d$.

Tarpinėms storio c reikšmėms ($4 d < t < 10 d$) atstumas c_1 nustatomas interpoliuojant. Mažiausias atstumas nuo vinies ašies iki elemento galo išilgai medienos pluošto visiems atvejams $S_1 = 15 d$.

Mažiausias atstumas tarp vinių ašių ir iki medinio elemento krašto skersai medienos pluošto turi būti: $c_2 = 4 d$, kai viny yra išdėstytos tiesiomis eilėmis (2 pav. a);

$c_2 = 3 d$, kai viny yra išdėstytos šachmatiškai (2 pav. b) arba įstrižomis eilėmis kampu tarp vinių eilės ir medienos pluošto $\varphi \leq 45^\circ$ (2 pav. c);



$c_3 = 4d$ esant bet kuriai vinių išdėstymo schemai.

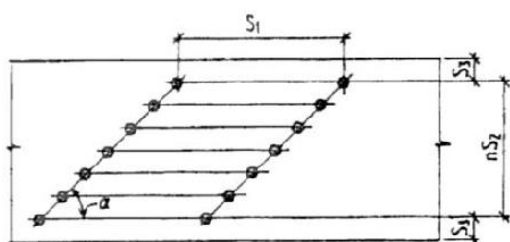
2 pav. Vinių išdėstymo schema: a) tiesiomis eilėmis; b) šachmatiškai; c) įstrižomis eilėmis.

Elementams, neperkalamiems vinimis kiaurai, nepriklausomai nuo jų storio, atstumą tarp vinių ašių reikėtų priimti lygų $S_1 \geq 15d$.

Atstumas tarp vinių ašių skersai medienos pluošto turėtų būti:

kai vinys statomos tiesiai, ne mažiau $S_2 = 4d$;

kai vinys statomos šachmatine tvarka arba pasviromis eilėmis $\alpha \leq 45^\circ$ kampu, (pieš.2) atstumas gali būti sumažinamas iki $3d$.



3 pav. Vinių išdėstymas pasviromis eilėmis

Atstumas S3 nuo kraštinės vinių eilės iki išilginio elemento krašto turėtų būti ne mažiau kaip 4 d.

2.3.2. Medsraigčiai

Medsraigčių privalumas sujungiant dalis ir tvirtinant medžiagas tas, kad medsraigčiai iš pradžių sukuria tvirtesnę ryšį. Juos lengva išsukti, ir laiko tam sugaištama kelis kartus mažiau nei traukiant vinis ar kabę. Būtent todėl medsraigčiai naudojami ten, kur tikėtinas dalių ar dangų išmontavimas. Medsraigčiai medžiui paprastai gaminami iš minkštųjų plieno rūšių, jie dažnai cinkuoti, siekiant išvengti korozijos.

Skaičiuojamąją laikančiąją galią vienam medvaržčiui arba įkalui ištraukti, skaičiuojame

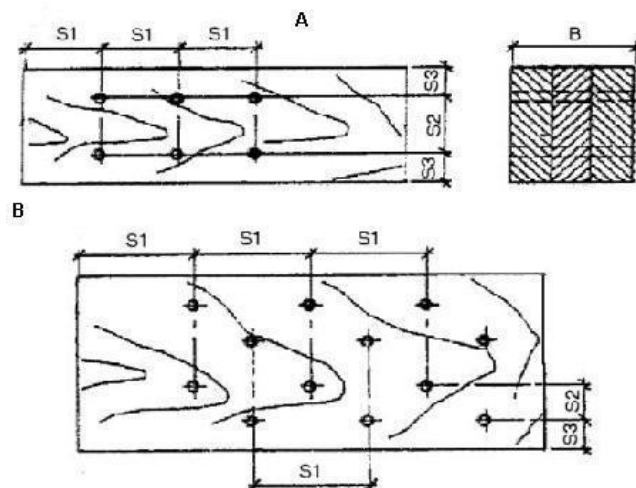
$$T1 = R1 \Pi d l1$$

čia T1 - skaičiuojamasis pasipriešinimas medvaržčio ištraukimui pjaunančios medvaržčio dalies su mediena lietimosi paviršiaus vienetui, kurį reikia rinktis sausai medienai lygų 1 MPa;

R1 - išorinis pjaunančios medvaržčio dalies, m (cm);

l1 - pjaunančios medvaržčio dalies ilgis, besipriešinantis traukimui, m (cm).

Atstumas tarp sraigčių ašių turi būti ne mažesnis: S1=10 d; S2=S3=5 d.



4 pav. Kaiščių išdėstymas: a - tiesus; b - šachmatine tvarka

2.3.3. Kaiščiai

Kaištis, pagamintas iš kietos medienos arba metalo, naudojamas plokščių detalių sujungimui tarpusavyje.

Metaliniai kaiščiai turi dyglius, kurie užveržiant įsiskverbia į medienos struktūrą ir neleidžia detalėms pajudėti pagal ašį.

Kaiščiai gali būti įvairių formų - apvalios, žiedo, stačiakampio formos, su dygliais arba be, reikalaujantys išankstinio frezavimo arba naudojami be jo. Neretai kaiščiai naudojami ten, kur būtina sujungti medinę detalę su ne medinėmis dalimis.

Svarbus elementas sujungiant medines dalis - strypinis (šerdinis) medinis kaištis. Paprastai šie kaiščiai iš anksto sutepami klėjais (dėl tvirtesnio sujungimo) arba papildomi kitos rūšies jungtimis.

2.3.4. Plokštės, kampučiai, sujungimai, atramos

Dar vienas svarbus medienos detalių sujungimo elementas - plieninės plokštelės ir plokštės. Plieno plokštelės gaminamos su paruoštomis angomis ir be jų.

Medinių detalių sujungimas plieninėmis plokštelėmis gali būti atliekamas tiek varžtais, tiek ir vinimis.

2.3.5. Sujungimas kaiščiais ir varžtais

Sujungimų naudojant kaiščius ir varžtus privalumas yra tas, kad šie jungimai yra atsparūs lenkimui. Dažniausiai naudojami varžtai su veržlėmis (ir įprastomis, ir su įleidžiamomis galvutėmis). Taip pat naudojamos poveržlės - tam, kad būtų išvengta varžtų galvučių sulindimo į medį užveržiant ir eksploatacijos metu.

Skylių diametras sujungimams varžtais ir kaiščiais turi būti didesnis nei varžto skersmuo ne daugiau kaip 1 mm. Varžto suveržimas turi būti stiprus ir tvirtas. Laikui bėgant, mediena džiūna ir varžtai gali išklįbti. Į šį momentą turi būti atsižvelgiama surinkimo metu, taip pat turi būti numatyta galimybė visų varžtinių sujunginių paveržimui [22].

2. MOKSLINIS TIRIAMASIS DARBAS

2.1. Alternatyvių sprendimų vertinimas

Projektuojamas administracinis – komercinis ir cheminių medžiagų sandėliavimo, jų pakavimo ir išpilstymo, kabinetas išvežamos produkcijos dokumentacijai; gaminių išvežimo zona.

Statinio paskirtis – administracinės, sandėliavimo paskirties pastatai.

Komercinis pastatas suprojektuotas su administracinėmis ir sandėliavimo patalpomis, išsidėstytomis per du pastato aukštus.

Pastato bendras plotas – $9\,247,44\text{ m}^2$, statybinis tūris – $94\,117,85\text{ m}^3$.

Tiriamajoje darbo dalyje nagrinėjami 4 galimi laikančio karkaso įrengimo variantai:

1. Dalis pastato laikančių konstrukcijų gelžbetoninės surenkamos (kolonos, rygeliai, sijos), dalis medžio konstrukcijos – santvaros (KK1);
2. Dalis pastato laikančių konstrukcijų gelžbetoninės surenkamos (kolonos, rygeliai), dalis medžio konstrukcijos – santvaros, sijos (KK2);
3. Dalis pastato laikančių konstrukcijų gelžbetoninės surenkamos (kolonos, rygeliai) dalis plieno konstrukcijos – santvaros, sijos (KK3);
4. Dalis pastato laikančių konstrukcijų plieninės surenkamos (kolonos, rygeliai, santvaros), dalis medžio konstrukcijos – sijos (KK4);

Kriterijai pagal kuriuos vertinami laikančio karkaso įrengimo variantai

1. K-1 Ilgaamžiškumas, balai;
2. K-2 Estetika, balai;
3. K-3 Medžiagų kaina, €;
4. K-4 Atsparumo ugniai laipsnis, balai;
5. K-5 Medžiagų tvarumas, balai;

2.2. Topsis metodas

Yoon ir Hwang (Hwang, Yoon 1981) sukūrė variantų prioritetiškumo nustatymo metodiką, pagrįstą koncepcija, kad optimali alternatyva turi mažiausią atstumą nuo idealaus sprendimo ir didžiausią atstumą nuo „neigiamai idealaus“ sprendimo. Šis metodas vadinamas variantų racionalumo nustatymo artumo idealiajam taškui metodu (TOPSIS – Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution). Tarkime, kad kiekvieno rodiklio reikšmės nuolat didėja arba nuolat mažėja. Tada galima nustatyti „idealų“ sprendimą, kuris yra sudarytas iš geriausių rodiklių reikšmių, ir „neigiamai idealų“ sprendimą, kuris yra sudarytas iš blogiausių rodiklių reikšmių (Hwang, Yoon 1981). Norint taikyti artumo idealiam taškui metodą, būtina sudaryti sprendimų matricą P, kurioje

eilutės žymi nagrinėjamas alternatyvas (m – alternatyvų skaičius), stulpeliai – efektyvumo rodiklius (n – efektyvumo rodiklių skaičius), pagal kuriuos vertinamos alternatyvos.

Žemiau pateikiami nagrinėjamų konstrukcijų variantai ir jų kriterijai.

2 lentelė. Pradiniai duomenys

Nr.	Kodas	Ilgamžiškumas, balais	Estetika, balais	Atsparumo ugniai laipsnis	Medžiagų tvarumas, balais	Medžiagų kaina, €
1	KK1	3.0	3.0	5.0	2.0	1325772.41
2	KK2	4.0	5.0	3.0	3.0	1461236.14
3	KK3	3.0	4.0	3.0	2.0	1091887.56
4	KK4	4.0	4.0	4.0	2.0	1180147.54

3 lentelė. Normalizuota matrica

Nr.	Kodas	x1	x2	x3	x4	x5
1	KK1	0.4243	0.3693	0.6509	0.4364	0.5209
2	KK2	0.5657	0.6155	0.3906	0.6547	0.5741
3	KK3	0.4243	0.4924	0.3906	0.4364	0.4290
4	KK4	0.5657	0.4924	0.5208	0.4364	0.4637

Išrenkamas idealus teigiamas ir idealus neigiamas variantai.

4 lentelė. Idealus teigiamas ir neigiamas variantai

Kriterijus	7.07	8.12	7.68	4.58	2545162.12
	min	max	min	min	min
Idealus teigiamas	3	5	3	2	1091887.56
Idealus neigiamas	4	3	5	3	1461236.14
Teigiamas atitinka	0.4243	0.6155	0.3906	0.4364	0.4290
Neigiamas atitinka	0.5657	0.3693	0.6509	0.6547	0.5741

Žinant idealų teigiamą variantą, apskaičiuojamas teigiamo idealaus varianto tarp realaus a_i ir a^+ skirtumas L_i^+ :

$$L_i^+ = \sum_{j=1}^n |x_{ij} - x_j^+|; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n};$$

5 lentelė. teigiamo idealaus varianto tarp realaus a_i ir a^+ skirtumas L_i^+

	1	2	3	4	5
1	0	0.246183	0.260377822	0	0.091894
2	0.141421	0	0	0.218218	0.145118
3	0	0.123091	0	0	0
4	0.141421	0.123091	0.130188911	0	0.034678

Žinant idealų neigiamą variantą, apskaičiuojamas neigiamo idealaus varianto tarp realaus a_i ir a^- skirtumas L_i^- :

$$L_i^- = \sum_{j=1}^n |x_{ij} - x_j^-|; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n};$$

6 lentelė. teigiamo neigiamo varianto tarp realaus a_i ir a^- skirtumas L_i^-

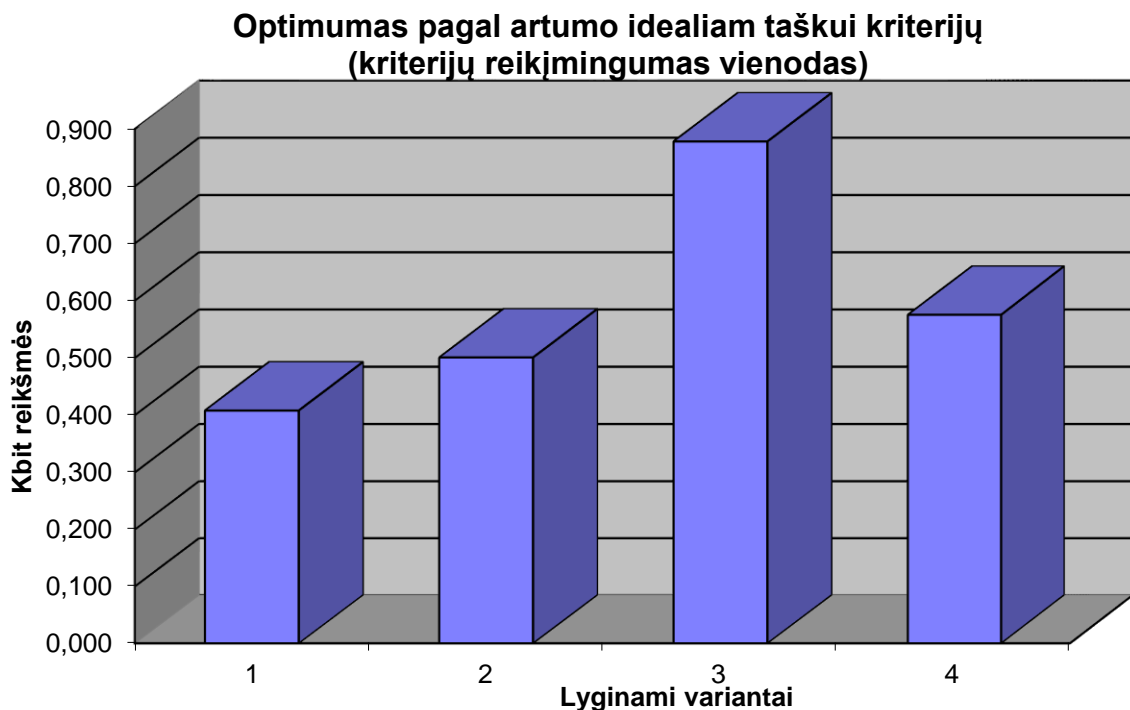
	1	2	3	4	5
1	0.141421356	0	0	0.218218	0.053224
2	0	0.246183	0.260378	0	0
3	0.141421356	0.123091	0.260378	0.218218	0.145118
4	0	0.123091	0.130189	0.218218	0.11044

Nustatomas santykinis lyginamų variantų artumas idealiam variantui $K_{bit,i}$ ir išrenkamas racionaliausias inžinerinis sprendimas tas, kurio reikšmė didžiausia, šiuo atveju $K_{bit,3}=0,624$. Toliau apskaičiuojamas naudingumo laipsnis, kuriuo palyginama nagrinėjamo varianto reikšmė su idealaus varianto reikšmė.

$$K_{bit,1} = \frac{L_1^-}{L_1^+ + L_1^-} \quad N_1 = \frac{K_{bit,1}}{K_{bit,max}} \cdot 100\%$$

7 lentelė. K_{bit} ir variantų naudingumas

Var. Nr.	I. t. v.	I. n. v.	K_{bit}	Naudingumas, %
1	0.598	0.413	0.408	46.48
2	0.505	0.507	0.501	57.03
3	0.123	0.888	0.878	100.00
4	0.429	0.582	0.575	65.52
5	0.598	0.413	0.408	46.48



5 pav. Variantų palyginimas su reikšmingumu

2.3. Statybos montavimo darbų organizavimo įvertinimas, taikant ekspertinius metodus

Šio metodo esmė, kad visi variantai palyginami tarpusavyje poromis. Jei teigiama, kad variantas x_i yra geresnis už variantą x_j , tai suteikiamas „1“, o x_j – „0“. Kiekvienas ekspertas palyginimo duomenis surašo į porinio palyginimo matricas (8 - 24 lenteles).

Ištirti buvo paprašyta 30 ekspertų, tačiau dėl per didelio duomenų išsibarstymo 15 ekspertų nuomonių buvo atmesta, nes tai stipriai iškreipia tyrimo rezultatus.

8 lentelė. I eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	1	2	1	0	1	2
X2	1	-	2	2	0	1	1
X3	0	0	-	1	0	1	1
X4	1	0	1	-	0	1	1
X5	2	2	2	2	-	1	0
X6	1	1	1	1	1	-	0
X7	0	1	1	1	2	2	-

9 lentelė II eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	2	0	1	1	1	2
X2	0	-	1	1	1	1	1
X3	2	1	-	1	1	1	1
X4	1	1	1	-	1	1	1
X5	1	1	1	1	-	1	0
X6	1	1	1	1	1	-	0
X7	0	1	1	1	2	2	-

10 lentelė. III eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	1	1	1	0	1	2
X2	1	-	1	2	0	1	1
X3	1	1	-	2	0	1	1
X4	1	0	0	-	0	1	1
X5	2	2	2	2	-	1	0
X6	1	1	1	1	1	-	0
X7	0	1	1	1	2	2	-

11 lentelė. IV eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	1	1	1	0	0	2
X2	1	-	2	1	0	1	1
X3	1	0	-	0	0	0	1
X4	1	1	2	-	0	1	1
X5	2	2	2	2	-	0	1
X6	2	1	2	1	2	-	1
X7	0	1	1	1	1	1	-

12 lentelė. V eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	1	1	1	1	0	0
X2	1	-	1	1	0	1	2
X3	1	1	-	2	0	1	1
X4	1	1	0	-	0	1	1
X5	1	2	2	2	-	0	2

X6	2	1	1	1	2	-	2
X7	2	0	1	1	0	0	-

13 lentelė. VI eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	2	1	1	2	0	0
X2	0	-	1	0	2	1	2
X3	1	1	-	1	2	1	1
X4	1	2	1	-	2	1	1
X5	0	0	0	0	-	0	2
X6	2	1	1	1	2	-	2
X7	2	0	1	1	0	0	-

14 lentelė. VII eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	2	1	1	0	0	0
X2	0	-	1	0	0	1	2
X3	1	1	-	1	0	2	1
X4	1	2	1	-	0	1	1
X5	2	2	2	2	-	1	2
X6	2	1	0	1	1	-	2
X7	2	0	1	1	0	0	-

15 lentelė. VIII eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	0	1	1	0	0	0
X2	2	-	0	0	0	1	2
X3	1	2	-	1	1	2	1
X4	1	2	1	-	1	1	1
X5	2	2	1	1	-	1	2
X6	2	1	0	1	1	-	2
X7	2	0	1	1	0	0	-

16 lentelė. IX eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	1	1	1	0	0	0
X2	1	-	1	0	0	1	2
X3	1	1	-	1	1	2	1
X4	1	2	1	-	1	1	1
X5	2	2	1	1	-	1	2
X6	2	1	0	1	1	-	2
X7	2	0	1	1	0	0	-

17 lentelė. X eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	1	1	1	1	0	0
X2	1	-	2	0	1	1	2
X3	1	0	-	1	2	2	1
X4	1	2	1	-	2	1	1
X5	1	1	0	0	-	2	1
X6	2	1	0	1	0	-	1
X7	2	0	1	1	1	1	-

18 lentelė. X eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	1	1	1	0	0	0
X2	1	-	1	0	0	1	2
X3	1	1	-	1	0	2	1
X4	1	2	1	-	0	1	1
X5	2	2	2	2	-	2	1

X6	2	1	0	1	0	-	1
X7	2	0	1	1	1	1	-

19 lentelė. X eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	1	2	0	1	0	0
X2	0	-	1	1	1	1	1
X3	0	1	-	1	1	1	1
X4	1	0	1	-	1	1	1
X5	1	1	1	1	-	0	0
X6	0	0	1	1	0	-	0
X7	0	0	1	1	0	0	-

20 lentelė. X eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	1	1	1	0	0	0
X2	0	-	2	2	1	1	1
X3	1	0	-	1	1	1	1
X4	1	0	1	-	1	1	1
X5	0	0	1	1	-	0	0
X6	0	0	1	1	0	-	0
X7	0	0	1	1	0	0	-

21 lentelė. X eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	1	1	1	0	0	0
X2	0	-	2	2	0	1	1
X3	1	0	-	1	0	1	1
X4	1	0	1	-	1	1	1
X5	2	2	2	1	-	0	0
X6	0	0	1	1	0	-	0
X7	0	0	1	1	0	0	-

22 lentelė. X eksperto duomenys.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	-	0	0	0	0	0	0
X2	2	-	2	1	2	1	1
X3	1	0	-	1	1	1	1
X4	2	1	1	-	1	1	1
X5	2	0	1	1	-	0	0
X6	0	0	1	1	0	-	0
X7	0	0	1	1	0	0	-

Sudaroma suminė porinio palyginimo matrica (23 lentelė).

23 lentelė. Suminė porinio palyginimo matrica.

Priežastys	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Si	qi	Prioritetų eilutė
X1	-	16	15	13	6	3	8	61	0,108	7
X2	11	-	20	13	8	15	22	89	0,158	2
X3	14	10	-	16	10	19	15	84	0,149	4
X4	16	16	14	-	11	15	15	87	0,154	3
X5	22	21	20	19	-	10	13	105	0,186	1
X6	19	11	11	15	12	-	13	81	0,144	5
X7	14	4	15	15	9	9	-	66	0,117	6
Σ	573									

Kriterijų reikšmingumas nustatomas apskaičiavus kiekvieno i – tojo varianto eilutės sumą.

Kuo S_i reikšmė didesnė tuo variantas efektyvesnis arba kriterijus reikšmingesnis.

Prioritetų eilutė: $q_5 > q_2 > q_4 > q_3 > q_6 > q_7 > q_1$

Čia: q_i – subjektyvus kriterijų reikšmingumas.

Atliekamas matricos pertvarkymas (24 lentelė).

24 lentelė. Suminė pertvarkyta porinio palyginimo matrica.

	X5	X2	X4	X3	X6	X7	X1
X5	-	21	19	20	10	13	22
X2	8	-	13	20	15	22	11
X4	11	16	-	14	15	15	16
X3	10	10	16	-	19	15	14
X6	12	11	15	11	-	13	19
X7	9	4	15	15	9	-	14
X1	6	16	13	15	3	8	-

Atlikus skaičiavimus būtina patikrinti Konkordacijos koeficientą – ar ekspertų nuomonės sutampa.

$$W = \frac{4 \left(\sum_{i,k} x_{ik}^{*2} - m \sum_{i,k} x_{ik}^* + C_m^2 \cdot C_n^2 \right)}{m(m-1)n(n-1)} \quad (2.1)$$

$$C_m^2 = \frac{m!}{2!(m-2)!} \quad (2.2)$$

$$C_n^2 = \frac{n!}{2!(n-2)!} \quad (2.3)$$

Čia: m – ekspertų skaičius;

n – lyginamų alternatyvų skaičius;

C_m^2 - galimi deriniai pagal ekspertus;

C_n^2 - galimi deriniai pagal vertinimo kriterijus;

C_n^b - galimi deriniai pagal priežastis;

C_m^b - galimi deriniai pagal ekspertus.

Gauti rezultatai

$\sum_{i,k} x_{ik}^{*2}$	48209
$\sum_{i,k} x_{ik}^*$	573
C_m^2	435
C_n^2	6
W	0,86

Išvada:

Konkordacijos koeficientas gautas didesnis $W > 0,6$. Ekspertų nuomonės sutampa, todėl gautus duomenis galima naudoti tolesniuose skaičiavimuose.

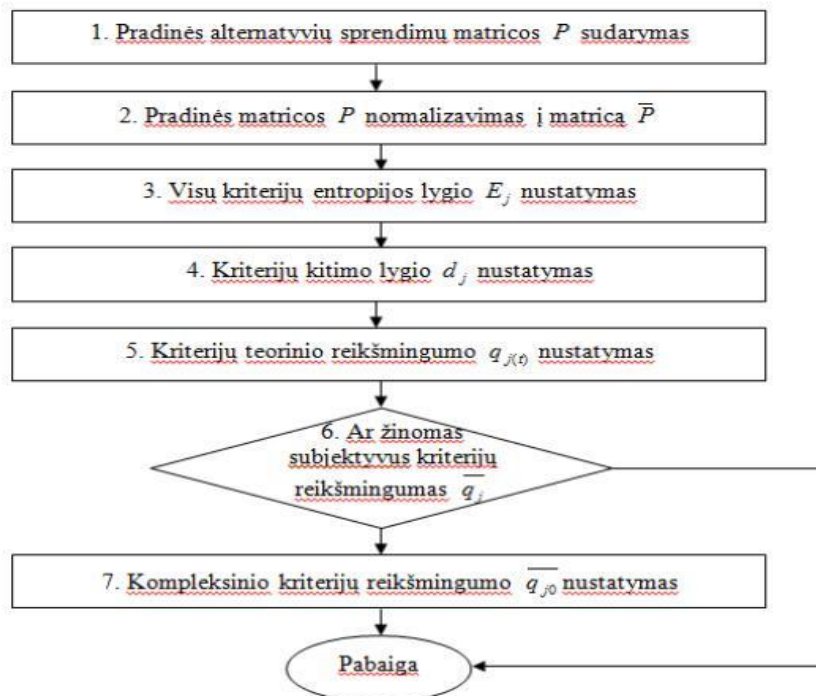
2.4. Vertinimo kriterijų reikšmingumo nustatymas

Pradiniai alternatyvių sprendimų duomenys pateikti 1 lentelėje.

25 lentelė. Pradiniai alternatyvių sprendimų duomenys.

Kriterijai	Ilgaamžiškumas, balais	Estetika, balais	Atsparumo ugniai laipsnis, balais	Medžiagų tvarumas, balais	Medžiagų kaina, €
A1	3.000	3.000	5.000	2	1325772.41
A2	4.000	5.000	3.000	3	1461236.14
A3	3.000	4.000	3.000	2	1091887.56
A4	4.000	4.000	4.000	2	1180147.54
Suma	14	16	15	9	5059044
Optimalumas	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN

Entropijos metodo algoritmas pateiktas 6 paveiksle.



6 pav. Entropijos metodo algoritmas

Entropija – atsitiktinio dydžio neapibrėžtumo matas. Entropija taikoma nustatant vertinimo kriterijų teorinį ir kompleksinį reikšmingumus. Pradiniai alternatyvių sprendimų duomenys pateikti

1 lentelėje. Atliekame matricos normalizavimą pagal formulę:

$$\bar{P}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}; \quad (V_{ij}, \text{ kai } i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n})$$

Normalizavus pagal šią formulę gaunama normalizuota matrica \bar{P} , kur visi elementai yra nedimensiniai dydžiai ($x_{i,j}$).

26 lentelė. Normalizuota matrica P

Kriterijai	Ilgaamžiškumas, balais	Estetika, balais	Atsparumo ugniai laipsnis, balais	Medžiagų tvarumas, balais	Medžiagų kaina, €
Alternatyvūs sprendimai					
A1	0.2143	0.1875	0.3333	0.2222	0.2621
A2	0.2857	0.3125	0.2000	0.3333	0.2888
A3	0.2143	0.2500	0.2000	0.2222	0.2158
A4	0.2857	0.2500	0.2667	0.2222	0.2333

Nustatome kiekvieno kriterijaus entropijos lygį E_j pagal formulę:

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m (P_{ij} \cdot \ln P_{ij}) \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}). \quad k = \frac{1}{\ln m}$$

čia: m – alternatyvūs sprendimai, 4.

Sukuriame papildomą matricą (27 lentelė).

Kriterijai	Ilgaamžiškumas, balais	Estetika, balais	Atsparumo ugniai laipsnis, balais	Medžiagų tvarumas, balais	Medžiagų kaina, €
Alternatyvūs sprendimai					
A1	-0.3301	-0.3139	-0.3662	-0.3342	-0.3509
A2	-0.3579	-0.3635	-0.3219	-0.3662	-0.3587
A3	-0.3301	-0.3466	-0.3219	-0.3342	-0.3309
A4	-0.3579	-0.3466	-0.3525	-0.3342	-0.3395
Suma	-1.3761	-1.3705	-1.3624	-1.3689	-1.3801

Taigi entropijos lygiai bus (28 lentelė):

Kriterijai	Ilgaamžiškumas, balais	Estetika, balais	Atsparumo ugniai laipsnis, balais	Medžiagų tvarumas, balais	Medžiagų kaina, €
Entropija					
E_j	0.8550	0.8515	0.8465	0.8506	0.8575

Toliau nustatomas kriterijų kitimo lygis d_j pagal formulę:

$$d_j = 1 - E_j, \text{ kur } j = \overline{1, n}$$

29 lentelė. Kriterijų kitimo lygiai

Kriterijai	Ilgaamžiškumas, balais	Estetika, balais	Atsparumo ugniai laipsnis, balais	Medžiagų tvarumas, balais	Medžiagų kaina, €
Entropija					
d _j	0.1450	0.1485	0.1535	0.1494	0.1425

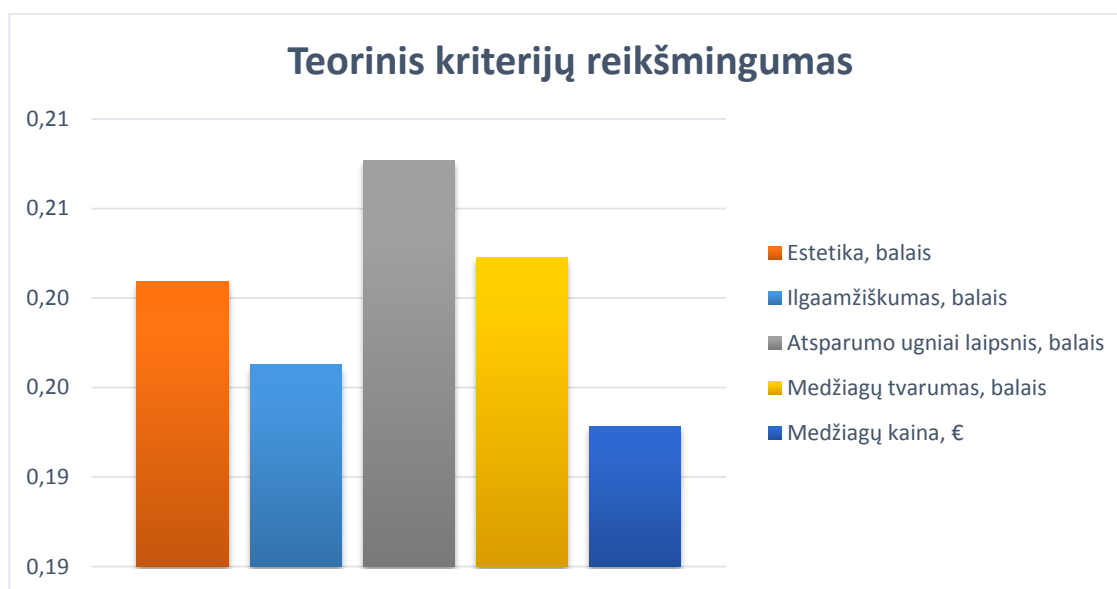
Kadangi visi kriterijai vienodai yra svarbūs, tai teorinis kriterijų reikšmingumas nustatomas pagal formulę:

$$q_{j(t)} = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}; j = \overline{1, n}$$

Visi skaičiavimo rezultatai pateikti 6 lentelėje ir stulpelinėje diagramoje.

30 lentelė. Teorinis kriterijų reikšmingumas

Kriterijai	Ilgaamžiškumas, balais	Estetika, balais	Atsparumo ugniai laipsnis, balais	Medžiagų tvarumas, balais	Medžiagų kaina, €
Entropija					
q _{j(t)}	0.1963	0.2009	0.2077	0.2023	0.1928

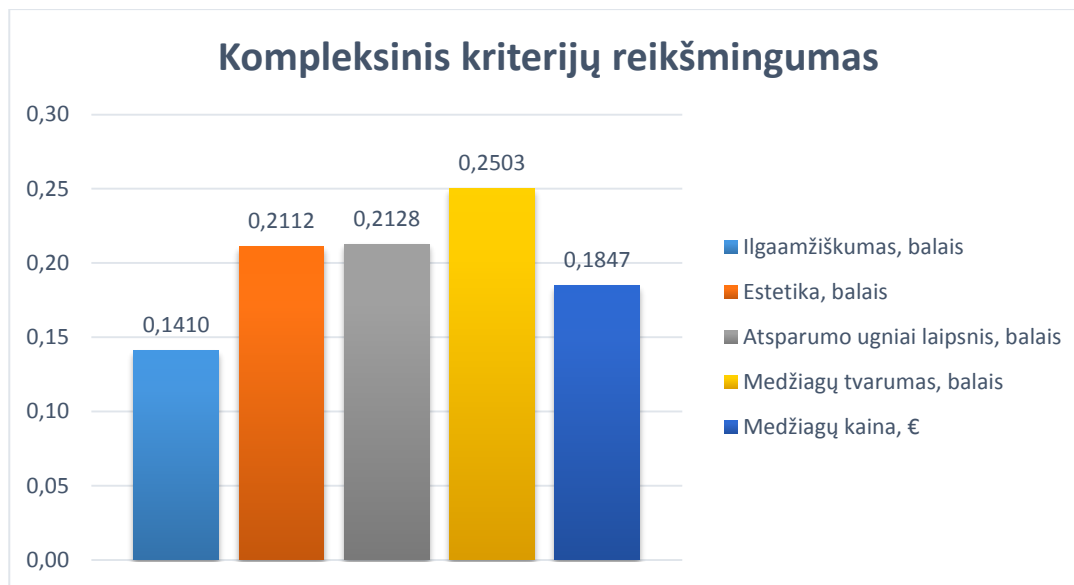


7 pav. Teorinis kriterijų reikšmingumas

Kadangi yra žinomas subjektyvus kriterijų reikšmingumas q_j , kuris yra apskaičiuotas ir pateiktas 31 lentelėje.

31 lentelė. Subjektyvus kriterijų reikšmingumas

Kriterijai	Ilgaamžiškumas, balais	Estetika, balais	Atsparumo ugniai laipsnis, balais	Medžiagų tvarumas, balais	Medžiagų kaina, €
Reikšmingumas					
qj(t)	0.108	0.158	0.154	0.186	0.144



8 pav. Subjektyvus kriterijų reikšmingumas

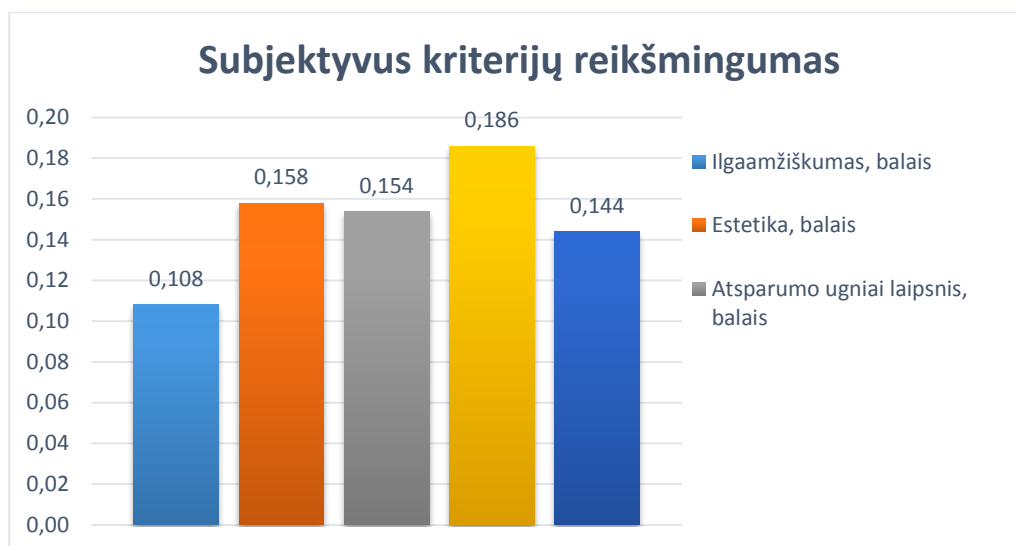
Tuomet galime nustatyti kompleksinį kriterijų reikšmingumą pagal formulę:

$$\bar{q}_{j0} = \frac{\bar{q}_j \cdot q_{j(t)}}{\sum_{j=1}^n (q_j \cdot q_{j(t)})}; \quad (j = \overline{1, n})$$

Visi skaičiavimo rezultatai pateikti 9 lentelėje ir stulpelinėje diagramoje.

32 lentelė. Kompleksinis kriterijų reikšmingumas

Kriterijai	Ilgaamžiškumas, balais	Estetika, balais	Atsparumo ugniai laipsnis, balais	Medžiagų tvarumas, balais	Medžiagų kaina, €
Reikšmingumas					
qj(t)	0.1410	0.2112	0.2128	0.2503	0.1847



9 pav. Kompleksinis kriterijų reikšmingumas

33 lentelė. Alternatyvių sprendimų duomenys

Kriterijai	Ilgaamžiškumas, balais	Estetika, balais	Atsparumo ugniai laipsnis, balais	Medžiagų tvarumas, balais	Medžiagų kaina, €
Alternatyvūs sprendimai					
A1	3.000	3.000	5.000	2	1325772.41
A2	4.000	5.000	3.000	3	1461236.14
A3	3.000	4.000	3.000	2	1091887.56
A4	4.000	4.000	4.000	2	1180147.54
Suma	14	16	15	9	5059044
Optimalumas	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN
Kompleksinis kriterijų reikšmingumas, %	14.10	21.12	21.28	25.03	18.47
Teorinis kriterijų reikšmingumas, %	19.63	20.09	20.77	20.23	19.28
Subjektyvus kriterijų reikšmingumas, %	10.80	15.80	15.40	18.60	14.40

Atliktuose skaičiavimuose lyginami 4 skirtingi karkasinių konstrukcijų variantai įvertinami pagal 6 skirtingus kriterijus ir jų reikšmingumą. Projektinių sprendimų kriterijų reikšmingumas nustatytas entropijos metodu. Įvertinus kriterijus nustatyta, jog pagal teorinį kriterijų reikšmingumą svarbiausias kriterijus yra ekologiškumas, tačiau kiti kriterijai įgyja beveik vienodas reikšmes. Subjektyviame kriterijų įvertinime matome, kad svarbiausi kriterijai yra medžiagų tvarumas, atsparumo ugniai laipsnis ir estetika.

Išvados:

Atlikus laikančiojo pastato konstrukcijų skirtingus variantus buvo nustatytas racionaliausias tokio tipo pastatui konstrukcinis sprendimas. Atlikus inžinerinių sprendimų daugiakriterinį

įvertinimą pagal kompleksinį ir teorinį reikšmingumą, nustatyta, jog teoriškai ir kompleksiškai svarbiausi kriterijai yra medžiagų tvarumas ir atsparumo ugniai laipsnis. Peržiūrėjus gautą subjektyvaus kriterijų reikšmingumo diagramą matome, jog svarbiausi kriterijai, kurie daro didžiausią įtaką pasirenkamoms konstrukcijoms yra medžiagų tvarumas, estetika ir atsparumas ugniai. Atliktas ekspertinis sprendimų vertinimas tenkina konkordacijos koeficiento sąlygą, todėl ekspertų pateiktais duomenimis galima buvo remtis visuose skaičiavimuose. Skaičiavimai atlikti TOPSIS metodu parodo, jog palyginus užsaiduotus variantus optimalus variantas gaunamas, kai pastato laikančios konstrukcijos, būtent – santvaros, turėtų būti plieninės. Kitų nagrinėtų variantų optimumas viršija 80% procentų ribą ir gali būti kaip alternatyva metalinėms konstrukcijoms.

3. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS

3.1. Bendrieji duomenys

Administracinis pastatas su sandėliavimo, prekybos patalpomis suprojektuotas Kauno r., sav., Domeikavos sen., Kumpių k. Projektavimo darbų metu laikytasi statybos normų ir taisyklių.

3.2. Statybos sklypas

Sklypas yra promoninių pastatų kvartale. Šiaurės vakarų kryptimi driekiasi automagistralė Vilnius – Kaunas – Klaipėda. Sklypas taisyklingos stačiakampio formos, arčiau gatvės suprojektuotas pastatas, priešais pastatą ir už jo išsidėsčiusi automobilių stovėjimo aikštelė. Sklypo kampe suprojektuotas tvencinys priešgaisrinei saugai užtikrinti.

Aplink pastatą numatyti trinkelio takai. Aikštelė automobiliams stovėti, keliai ir pravažiuojimai iki sandėlio ir aplink pastatą padengti asfaltbetonio danga. Aikštelė gaisrinėms mašinoms padengta skalda. Visas kitas laisvas plotas apželdintas. Šiaurinėje ir pietryčių pusėje driekiasi medžių linijos, priešais pastatą numatyta keletas masyvių medžių. Pagrindiniai sklypo rodikliai pateikiami 3 lentelėje.

34 lentelė. Pagrindiniai sklypo rodikliai

Nr.	Rodiklis	Matavimo vnt.	Kiekis
1	Sklypo plotas	m ²	44 701
2	Sklypo užstatymas	%	22.90
3	Sklypo užstatymo intensyvumas	%	0.21
4	Statinio užimtas žemės plotas	m ²	10 279.20
5	Apželdintas žemės plotas	m ²	17 960
6	Automobilių stovėjimo vietų skaičius: Lengvųjų automobilių: Krovininių automobilių:	vnt.	205.0 16.0
7	Sanitarinės (apsaugos) zonos plotis	m	-
8	Sklypo užstatymo tankumas	%	22.90
9	Vandens telkinių plotas	m ²	747.43

3.3. Pastato architektūriniai sprendimai

Sandėliavimo pastatas projektuojamas su administracinėmis patalpomis, išsidėstytomis per du pastato aukštus. Rytinėje pastato dalyje suprojektuota stoginė, skirta nuo kritulių apsauganti transportuojamas medžiagas. Pastatas priskiriamas ypatingų statinių kategorijai.

Pagrindinis įėjimas projektuojamas vakarinėje pastato dalyje, tarnybinis įėjimas projektuojamas pietinėje pastato dalyje. Numatyti 8 evakuaciniai išėjimai.

Patekimas į antro aukšto patalpas numatytas įstiklinta atviro tipo laiptine, pro holą.

Sandėliavimo patalpos: cheminių medžiagų sandėliavimo, jų pakavimo ir išpilstymo, kabinetas išvežamos produkcijos dokumentacijai; gaminių išvežimo zona.

Techninės patalpos: vandens įvado ir apskaitos patalpa; elektros skydinės patalpa; serverinė; katilinė.

Buitinės patalpos: persirengimo patalpos; tualetai ir dušai; valytojos patalpa; virtuvė.

Administracinės dalies patalpos: gamybos direktoriaus kabinetas; pardavimų vadybininkų kabinetas; buhalterės kabinetas; apskaitininkės kabinetas; projektuotojų kabinetas; vadybininko ir vadybininko asistentų kabinetai; generalinio direktoriaus kabinetas; komercijos ir finansų skyrių vadovų kabinetas; sekretorės darbo vieta; pasitarimų kambarys; virtuvėlė; spausdinimo kambarys; tualetai.

35 lentelė. Pagrindiniai pastato rodikliai

Nr.	Rodiklis	Matavimo vnt.	Kiekis
1	Paskirties rodikliai	-	-
2	Pavojingų medžiagų ribinių kiekių lygis	-	1 lygis
3	Bendras plotas:	m ²	9 247,44
4	Pagrindinis	m ²	8 870,99
5	Pagalbinis	m ²	451,62
6	Garažų	m ²	-
7	Pastogės	m ²	2 016,00
8	Pastato tūris	m ³	94 117,85
9	Aukštų skaičius	vnt.	2,0
10	Pastato aukštis	m	11,70
11	Pastato atsparumas ugniai	(I, II, III)	I
12	Kiti specifiniai rodikliai	-	-

3.4. Išorės ir vidaus apdaila

Gamybinio pastato sienos ir gamybinių patalpų vidaus pertvaros projektuojamos iš termoizoliacinių daigiasluoksnių plokščių poliuretano užpildo. Plokščių storis 0,10 m.

Vidinių pertvarų plokščių spalva balta.

Sandėliavimo paskirties patalpų išorinėse sienose numatomi plastikiniai langai.

Fasado dalis, skirianti administracines ir gamybines patalpas, projektuojama iš trisluoksnių betono plokščių. Betonui nenaudojama papildoma apdaila, todėl plokštės turi būti lygios, tankaus paviršiaus, neaptrupėjusios.

Vidaus pertvaros mūrijamos iš betoninių tuščiavidurių blokelių. Administracinių patalpų pertvaros įrengiamos iš gipso kartono plokščių ir aliuminio-stiklo konstrukcijų.

Stogas projektuojamas iš prilydomos PVC dangos ir mineralinės vatos ant profiliuotos skardos pakloto. Dėl geresnio natūralios šviesos patekimo į gamybines patalpas, numatomi švieslangiai.

Stoginės stogo danga projektuojama iš profiliuotos skardos lakštų, siena, esanti prie pagrindinio įėjimo į pastatą, dengiama horizontaliomis skardos lamelėmis (spalva pilka).

Lietus nuo gamybinio pastato stogo nuvedamas vidine, nuo stoginės, katilinės – išorine lietaus nuvedimo sistemomis.

Grindų danga visose pagrindinio pastato patalpose, išskyrus kabinetus ir technines patalpas, projektuojama iš liejamos savaimė išsilyginančios poliuretalinės dangos. Dangos tipas, spalva ir pagrindo paruošimas parenkami atsižvelgiant į patalpos paskirtį. Administracinių patalpų grindų danga projektuojama iš austinės PVC dangos.

Sienos glaistomos ir dažomos šviesiomis spalvomis. San. mazguose grindys ir sienos klijuojamos keraminėmis plytelėmis. Administracinės dalies langai – aliuminio rėmo, dviejų paketų.

Gamybinės dalies langai plastikinio rėmo, vieno stiklo paketo, iš išorinės pusės rėmos spalva pilka, iš vidinės - balta.

3.5. Energetinis naudingumas

Vadovaujantis STR 2.05.01:2013 Pastatų energinio naudingumo projektavimas reikalavimais, naujai statomų pastatų atitvarų savitieji šilumos nuostoliai negali būti didesni už norminius.

Projektuojamų išorinių atitvarų projektinio šilumos perdavimo koeficiento U vertės:

- stogo $U_r - 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- grindys ant grunto $U_{fg} - 0,36 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

Sienos:

- įstiklinto fasado $U_{wda1} = 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- trisluoksnė betono siena $U_{w1} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- daugiasluoksnės termoizoliacinės plokštės $U_{w2} = 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- langų $U_{wda3} = 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- durų, vartų $U_d = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. [47]

3.6. Apšvietimas

Gamybinėse patalpose natūralus apšvietimas užtikrinamas pro plastikinius langus išorinėse sienose ir stoge įrengtus švieslangius.

Patalpų ir darbo vietų apšvietimas turi atitikti HN 98:2000 „Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai“.

3.7. Inžineriniai tinklai ir įrenginiai

Visos inžinerinės komunikacijos pajungiamos nuo miesto elektros, vandentiekio ir kitų komunalinių tinklų.

3.8. Vėdinimas ir šildymas

Gamybinio pastato šildymui projektuojama katilinė su dujiniais katilais. Administracinės dalies ir buitinių patalpų šildymui projektuojama radiatorių sistema, gamybinės dalies patalpoms – spindulinės vandens plokštės.

Vėdinimo sistemos turi atitikti technologinei įrangai keliamus reikalavimus ir užtikrinti darbo sąlygų gerą mikroklimatą.

3.9. Vandentiekis ir kanalizacija

Projektuojamas pastatas prijungiamas prie centralizuotų vandentiekio ir nuotekų tinklų.

3.10. Patalpų šiluminis komfortas

Patalpų (gamybinių ir administracinių) šiluminio komforto reikšmės turi atitikti HN 69:2003 „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“.

3.11. Teritorijos tvarkymas

Aplink sandėliavimo – administravimo pastatą projektuojami asfalto dangos keliai ir privažiavimai, šiaurės rytinėje sklypo dalyje – atviras kiemas. Automobilių stovėjimo vietos prie atraminės sienelės, pėsčiųjų takai ir aikštelė buitinių atliekų konteineriams projektuojami iš asfaltbetonio dangos.

Rytinėje teritorijos dalyje numatoma kūdra gaisrų gesinimui ir aikštelė apsisukti gaisriniais automobiliams.

Praėjimo punktas lauko teritorijoje neprojektuojamas – teritorija saugoma rakinamais vartais.

Teritorijai apšviesti numatomi apšvietimo stulpai ($h=8$ m).

4. KONSTRUKCINĖ DALIS

Projektuojamas pastatas Vilniaus rajone, sniego apkrovos rajonas II. Viršutinė pastato rėmo dalis projektuojama iš santvarų, išdėstytų kas 24 m ir atremtų į kolonas. Visi santvaros elementai projektuojami iš šalto formavimo kvadratinio vamzdžio profilių.

Pastato tarpatramiai yra 24 m.

Santvarai projektuoti naudojamas S355NH markės plienas, kurio charakteristinis tempiamasis/gniuždomasis stipris pagal takumo ribą $f_y=323$ MPa. Santvaros elementai tarpusavyje jungiami pusiau automatiniu suvirinimo būdu su milteline elektronine viela, naudojant elektrodingą vielą G42.[28]

4.1. Apkrovų skaičiavimas

4.1.1. Sniego apkrova

Sniego apkrovos rajonas II.

Charakteristinė sniego dangos apkrova $s_k = 1,6$ kN/m².

Sniego apkrova skaičiuojama pagal formulę:

$$s_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k; = 0.8 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.6 = 1.28 \text{ kN/m}^2 \quad (3.1)$$

Skaičiuotina sniego apkrova:

$$s_{1,d} = s_1 \cdot \gamma_Q = 1.28 \cdot 1.3 = 1.664 \text{ kN/m}^2 \quad (3.2)$$

čia: s_k – sniego dangos ant 1 m² horizontaliojo žemės paviršiaus svorio charakteristinė reikšmė; μ – stogo sniego apkrovos formos koeficientas, įvertinantis stogo nuolydį, $\mu=0,8$, kai $\alpha \leq 25^\circ$; γ_Q – sniego poveikio dalinis koeficientas imamas lygus 1.3); s – charakteristinė sniego dangos apkrova į horizontalią projekciją; C_e – atodangos koeficientas, kurio reikšmė paprastai imama 1,0; C_t – terminis koeficientas, priklausantis nuo energijos nuostolių per stogą ar kitos terminės įtakos. Terminis koeficientas turi būti panaudojamas, kai atsižvelgiama į dėl tirpimo sumažėjusią sniego apkrovą ant stogo, turinčio didelį šiluminį laidumą (> 1 W/m²K). Visais kitais atvejais, $C_t = 1,0$.

4.1.2. Stogo dangos apkrova

Stogo danga projektuojama iš keleto sluoksnių. Apkrovos tenkančios santvarai nuo stogo konstrukcijų nuosavo svorio pareikiamos 36 lentelėje [27].

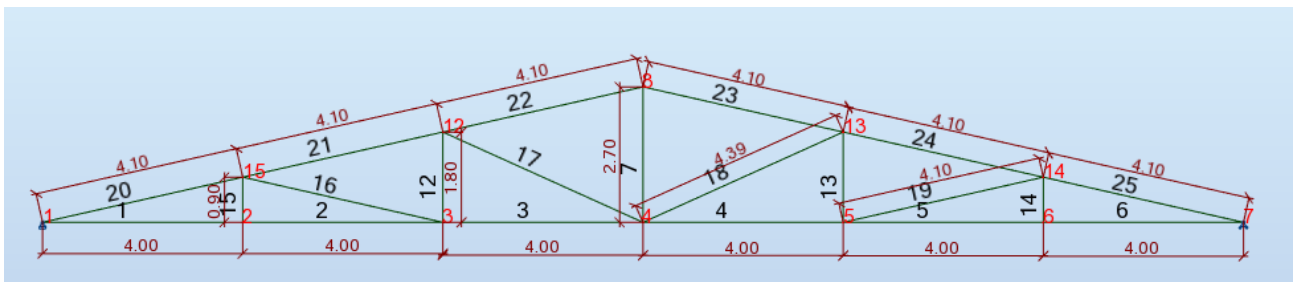
36 lentelė. Stogo denginio apkrova

Stogo elementai ir masė	Charakteristinė apkrova g_k , kN/m ²	Patikimumo koeficientas γ_G	Skaičiuotinė apkrova g_d , kN/m ²
1	2	3	4
Ruloninės dangos 2 sluoksniai	$5,1 \cdot 2 \cdot 9,81/1000 = 0,1$	1,35	0,14
Kieta mineralinė vata PAROC ROB 60, 20mm	$0,02 \cdot 1,60 = 0,03$	1,35	0,04
Minkšta mineralinė vata PAROC ROS 30, 160mm	$0,16 \cdot 1,10 = 0,18$	1,35	0,24
1 sluoksnis garo izoliacijos	0,02	1,35	0,03
Kieta mineralinė vata PAROC ROB 60, 20mm	$0,02 \cdot 1,60 = 0,03$	1,35	0,04
Profiliuoti plieno skardos lakštai T153-41L-840	$14,4 \cdot 9,81/1000 = 0,14$	1,35	0,19
	$\Sigma g_{p.k} = 0,50$		$\Sigma g_{p.d} = 0,68$

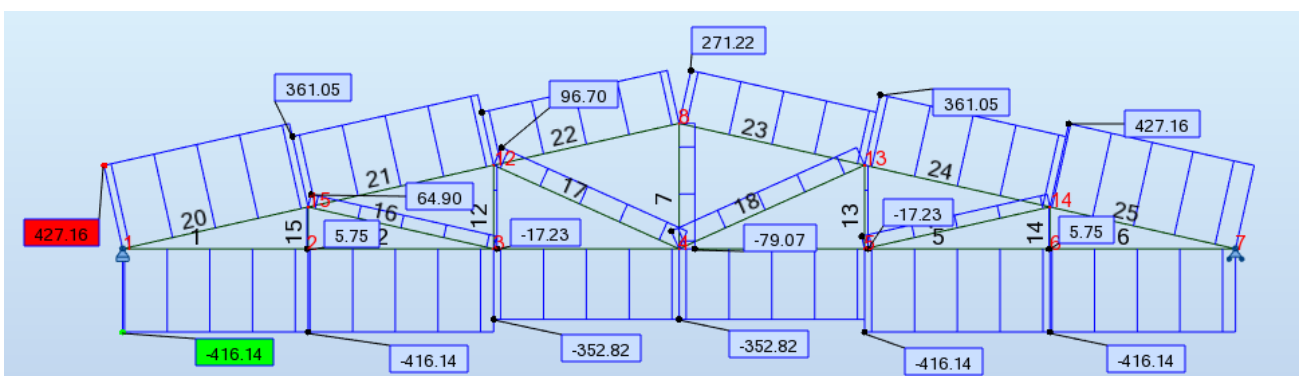
4.2. Santvaros skerspjūvio apskaičiavimas

Santvaros elementų skerspjūviai parenkami pagal STR 2.05.07:2005 „Medinių konstrukcijų projektavimas“. Pagrindinės formulės ir skaičiavimo metodika pateikiami sekančiuose skyriuose.

Nagrinėjama santvara pateikiama 1pav.



10 pav. Santvaros matmenys



11 pav. Nagrinėjama medinė santvara su apskaičiuotomis įrašomis.

4.2.1. Centriškai gniuždoma santvaros viršutinė juosta

$$\text{Stiprumas } \sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,d}}{A_{net}} \leq f_{c,0,d} (f_{c,0,g,d}) \quad (3.3)$$

$$\text{Pastovumas } \sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,d}}{\varphi \cdot A_d} \leq f_{c,0,d}(f_{c,0,g,d}) \quad (3.4)$$

čia: $\sigma_{c,0,d}$ – skaičiuotinis gniuždymo išilgai pluošto įtempis; $N_{c,d}$ – skaičiuotinė ašinė gniuždymo jėga; φ – klupumo koeficientas, nustatomas pagal (3.3), (3.4) formules; A_{net} – skerspjūvio plotas neto; $f_{c,0,d}(f_{c,0,g,d})$ – skaičiuotinis gniuždomos išilgai pluošto vientisosios (klijuotosios) medienos stipris; A_d – skaičiuotinis elemento skerspjūvio plotas, imamas:

$A_d = A$ – jei susilpninimų nėra arba susilpninimų plotas neviršija 25 % A .

Klupumo koeficientas nustatomas pagal formules:

kai elemento liaunis $\lambda > 70$

$$\varphi = \begin{cases} \frac{3000}{\lambda^2} & \text{– medienai,} \\ \frac{2500}{\lambda^2} & \text{– fanerai.} \end{cases} \quad (3.5)$$

Projektuojamos santvaros elementų skerspjūvio parinkimas:

$$N_{c,d} = N_{20} = 427.16 \text{ kN}$$

Liaunio tikrinimas:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{l_{20} * \mu}{0.289 * b} \leq \lambda_u \quad (3.6)$$

Tai elemento plotis:

$$b = \frac{l_{20} * \mu}{\lambda_u * 0.289} = \frac{4.1 * 1}{120 * 0.289} = 0.118 \text{ m} \quad (3.7)$$

Priimu $b=140$ mm, tai liaunis:

$$\lambda = \frac{l_{20} * \mu}{0.289 * b} = \frac{4.1 * 1}{0.289 * 0.14} = 101.335 < 120 \quad (3.8)$$

SĄLYGA TENKINAMA.

Klupumo koeficientas

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{101.335^2} = 0.292 \quad (3.9)$$

Gniuždomos viršutinės juostos laikomoji galia:

$$f_{c,0,g,k} = \frac{f_{c,0,g,k}}{\zeta_M} = \frac{29 * 0.8}{1.25} = 18.56 \text{ MPa} \quad (3.10)$$

Viršutinės juostos skerspjūvio plotas:

$$A_{d20} = \frac{N_{20}}{\varphi * f_{c,0,g,d}} = \frac{427160}{0.292 * 18560000} = 0.0788 \text{ m}^2 \quad (3.11)$$

$$h = \frac{A_{d20}}{b} = \frac{0.0788}{0.14} = 0.56 \text{ m} \quad (3.12)$$

Priimamas elemento aukštis $h=600$ mm. Gniuždomos viršutinės juostos laikomoji galia:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{20}}{\varphi * A_{d20}} = \frac{427160}{0.292 * 0.14 * 0.6} = 17,415 \text{ MPa} \quad (3.13)$$

17,415 MPa < 18,56 MPa

SĄLYGA TENKINAMA.

4.2.2. Centriškai gniuždomas santvaros spyris

Ribinis liaunis $\lambda_u = 150$

b=140 mm;

$N_{c,d} = N_{17} = 64.90$ kN

Liaunio tikrinimas:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{l_{17} * \mu}{0.289 * b} \leq \lambda_u \quad (3.6)$$

$$\lambda = \frac{l_{17} * \mu}{0.289 * b} = \frac{4.1 * 1}{0.289 * 0.14} = 108.01 < 150 \quad (3.8)$$

SĄLYGA TENKINAMA.

Klupumo koeficientas

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{108.01^2} = 0.257 \quad (3.9)$$

Gniuždomo spyrio laikomoji galia:

$$f_{c,0,g,k} = \frac{f_{c,0,g,k}}{\zeta_M} = \frac{29 * 0.8}{1.25} = 18.56 \text{ MPa} \quad (3.10)$$

Spyrio skerspjūvio plotas:

$$A_{d20} = \frac{N_{17}}{\varphi * f_{c,0,g,d}} = \frac{96700}{0.257 * 18560000} = 0.02 \text{ m}^2 \quad (3.11)$$

$$h = \frac{A_{d17}}{b} = \frac{0.02}{0.14} = 0.143 \text{ m} \quad (3.12)$$

Priimamas elemento aukštis h=160 mm. Gniuždomo spyrio laikomoji galia:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{17}}{\varphi * A_{d17}} = \frac{96700}{0.292 * 0.14 * 0.6} = 16.79 \text{ MPa} \quad (3.13)$$

17,415 MPa < 18,56 MPa

SĄLYGA TENKINAMA.

4.2.3. Tempiamo išilgai pluošto klijuotos medienos stipris

Centriškai tempiamųjų vientisinio ir klijuotinio skerspjūvio elementų stiprumas tikrinamas taip:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{t,d}}{A_{net}} \leq f_{t,0,d}(f_{t,0,g,d}), \quad (3.14)$$

čia: $\sigma_{t,0,d}$ – skaičiuotinis tempimo išilgai pluošto įtempis; $N_{t,d}$ – skaičiuotinė ašinė tempimo jėga; A_{net} – skerspjūvio plotas neto. Nustatant A_{net} , susilpninimai 200 mm atkarpoje

imami sutapatinti viename pjūvyje; $f_{t,0,d}(f_{t,0,g,d})$ – skaičiuotinis tempiamos išilgai pluošto vientisosios (klijuotosios) medienos stipris.

4.2.4. Centriškai tempiamas santvaros statramstis

Gniuždomo spyrio laikomoji galia:

$$f_{c,0,g,k} = \frac{f_{c,0,g,k}}{\zeta_M} = \frac{22.5 \cdot 0.8}{1.25} = 14.4 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Tempiamo statramsčio skerspjūvio plotas:

$$A_{temp7} = \frac{N_7}{f_{c,0,g,d}} = \frac{79070}{14400000} = 0.005 \text{ m}^2 \quad (3.16)$$

$$h = \frac{A_{temp7}}{b} = \frac{0.005}{0.14} = 0.036 \text{ m} \quad (3.17)$$

Priimamas elemento aukštis $h=120$ mm. Tempiamo statramsčio laikomoji galia:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_7}{A_{temp7}} = \frac{79070}{0.14 \cdot 0.12} = 4,7 \text{ MPa} \quad (3.18)$$

4,7 MPa < 14,4 MPa

SĄLYGA TENKINAMA.

4.2.5. Centriškai tempiama santvaros apatinė juosta

Gniuždomo spyrio laikomoji galia:

$$f_{c,0,g,k} = \frac{f_{c,0,g,k}}{\zeta_M} = \frac{22.5 \cdot 0.8}{1.25} = 14.4 \text{ MPa} \quad (3.15)$$

Tempiamo statramsčio skerspjūvio plotas:

$$A_{temp1} = \frac{N_1}{f_{c,0,g,d}} = \frac{416140}{14400000} = 0.0288 \text{ m}^2 \quad (3.16)$$

$$h = \frac{A_{temp1}}{b} = \frac{0.0288}{0.14} = 0.205 \text{ m} \quad (3.17)$$

Priimamas elemento aukštis $h=240$ mm. Tempiamos apatinės juostos laikomoji galia:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_1}{A_{temp1}} = \frac{416140}{0.14 \cdot 0.24} = 12,38 \text{ MPa} \quad (3.18)$$

12,38 MPa < 14,4 MPa [11]

SĄLYGA TENKINAMA.

4.3. Skaičiavimų rezultatai

Atlikus skaičiavimus buvo gauta, jog **viršutinės santvaros juostos matmenys** turėtų būti:

0,14 x 0,6 m iš Gl32h medienos.

Santvaros spyrių matmenys:

0,14 x 0,16 m iš Gl32h medienos.

Santvaros statramsčių matmenys:

0,14 x 0,12 m iš Gl32h medienos.

Santvaros apatinės juostos matmenys:

0,14 x 0,24 m iš Gl32h medienos.

5. EKONOMINĖ DALIS

Projektuojant komercinės, gyvenamosios ir kitų paskirčių pastatus, pirmiausia reikalinga nustatyti statinių statybos skaičiuojamąją kainą, kurios tikslas sužinoti apytikslę statybų kainą, leidžiančią užsakovams įsivertinti savo ekonomines galimybes. Administraciniai – komerciniai pastatai reikalauja daug investicijų, todėl investuotojai nori kaip įmanoma greičiau atgauti investuotas lėšas, ko pasekoje tampa labai svarbi statybų trukmė.

Ekonominėje dalyje skaičiuojama Administracinio – sandėliavimo pastato statybos darbų kaina. Sąmatiniai skaičiavimai atlikti SES kompiuterine programa, panaudojant 2016 metų spalio mėnesio kainas.

Kainos apskaičiavimo principai

Statybos kaina apskaičiuojama įvertinant statinio pastatymui reikalingų darbų ir medžiagų kiekius, mechanizmų ir darbų sąnaudas. Visos skaičiuojamosios kainos surinktos iš statybos produktų gamintojų, medžiagų pardavėjų bei statybos rangovų.

37 lentelė. Statybos kaina

STATYBOS KAINA	
Tiesioginės išlaidos: <ul style="list-style-type: none">➤ Statinio statybos darbų išlaidos:• Medžiagos;• Mechanizmai;• Darbo užmokestis;• Soc. Draudimas;➤ Statybvietės išlaidos	Netiesioginės išlaidos: <ul style="list-style-type: none">➤ Pridėtinės išlaidos➤ Pelnas iki 5%

Statybvietės (įrengimo, eksploatavimo ir valdymo) išlaidos, įskaitant numatomas išlaidas aplinkos apsaugai, darbų saugai ir atliktų darbų rezultatų pridavimui:

- 9% nuo statinio statybos darbų skaičiuojamosios kainos;

Statybvietės išlaidų paskirstymas pagal paskirtį:

- 35% statybvietės įrengimo išlaidos;

- 25% statybvietės eksploatavimo išlaidos;

- 40% statybvietės valdymo išlaidos.

Netiesioginės išlaidos:

- 12% nuo tiesioginių išlaidų, arba

- 30% pridėtinės išlaidos nuo darbininkų darbo užmokesčio ir

- 5% pelnas nuo tiesioginių ir pridėtinių išlaidų sumos.

Projektavimas ir kitos inžinerinės paslaugos apskaičiuojamos nuo sklypo paruošimo, statinių ir jų dalių statybos bei įrengimo kainos:

Naujiems statiniams statyti:

- 9%, kai statinio skaičiuojamoji kaina daugiau kaip 0,1 iki 0,5 mln. Lt (28 962 – 144 810 €);

- 7%, kai statinio skaičiuojamoji kaina daugiau kaip 0,5 iki 5,0 mln. Lt (144 810 – 144 8100 €);

- 5%, kai statinio skaičiuojamoji kaina daugiau kaip 5,0 mln. Lt (144 8100 €).

Projektavimo ir kitų inžinerinių paslaugų išlaidų paskirstymas pagal paskirtį:

- 72% projektavimo darbams (tyrinėjimams, projektavimo sąlygų gavimui, projekto parengimui);

- 14% statybos techninei priežiūrai;

- 7% statinio projekto vykdymo priežiūrai;

- 7% projekto ekspertizei.

4. Statytojo (užsakovo) rezervas:

- iki 5%, kai statybos trukmė iki vienerių metų;

- iki 10%, kai statybos trukmė ilgesnė kaip vieneri metai, taip pat statiniams remontuoti, rekonstruoti nepriklausomai nuo statybos trukmės.

- iki 15%, kai statinio skaičiuojamoji kaina nustatoma pagal sustambintus rodiklius, bei ekspertinius vertinimus.

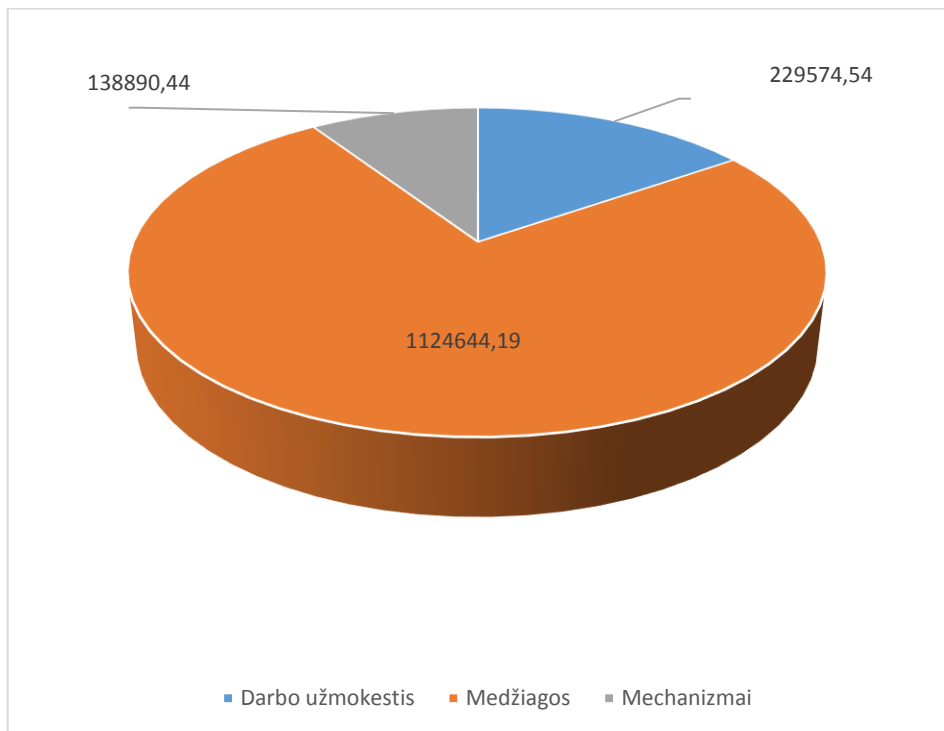
Bendrųjų ekonominių normatyvų dydžiai tikslinami atsižvelgiant į numatomą statinių statybos, remonto ar priežiūros darbų specifiką, darbų apimtį ir kita.

5.1. Tiesioginių ir netiesioginių išlaidų, pridėtinių išlaidų, statybvietės išlaidų palyginimas

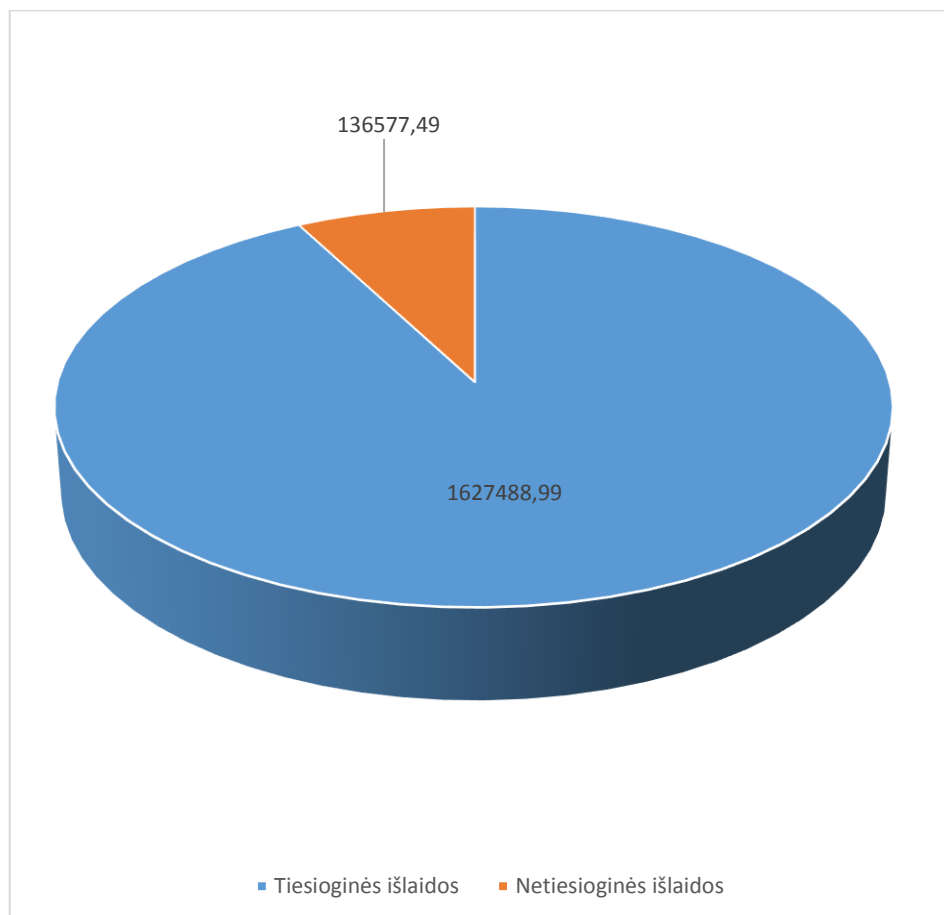
Tiesiogines išlaidas sudaro tiesiogiai darbams atlikti reikalingų materialinių ir darbo išteklių (statybos resursų), t.y. medžiagų, mechanizmų eksploatacijos ir darbo užmokesčio vertė, socialinio draudimo mokesčiai, bei kitos su darbų vykdymu tiesiogiai susijusios statybvietės įrengimo, eksploataavimo ir valdymo išlaidos, įskaitant statybvietės darbuotojų darbo užmokesčių kartu su socialinio draudimo lėšomis nuo šio užmokesčio, taip pat papildomos kvalifikuotų darbininkų komandiruočių išlaidas, darbo pamainomis ar pakaitiniu būdu išlaidas, darbininkų pervežimo, elektros energijos eksploatuojant mechanizmus išlaidas, garo, kuro, šiukšlių bei statybinio laužo pristatymo, jo pridavimo į savartyną ir kitos išlaidas. Statybvietės išlaidos paprastai apskaičiuojamos iki 10 proc. dydžio nuo statybos darbų kainos.

Apskaičiuojant tiesiogines išlaidas, numatomos tik tos išlaidos, kurios pagal savo pobūdį, ateityje gali būti pripažįstamos rangovo statybos darbų pardavimo sąnaudomis. Statytojo netiesiogines išlaidas sudaro kainos skirtumas tarp numatomos pasiūlymo (ar sutarties) kainos ir apskaičiuotų tiesioginių išlaidų. Netiesiogines išlaidas sudaro numatoma rangovo bendrųjų ir administracinių išlaidų, taip pat veiklos mokesčių dalis, kurią pagrįstai galima būtų priskirti statinio statybos veiklai ir kuri tiesiogiai susijusi su statinio statybos ar remonto išlaidomis arba pardavimo

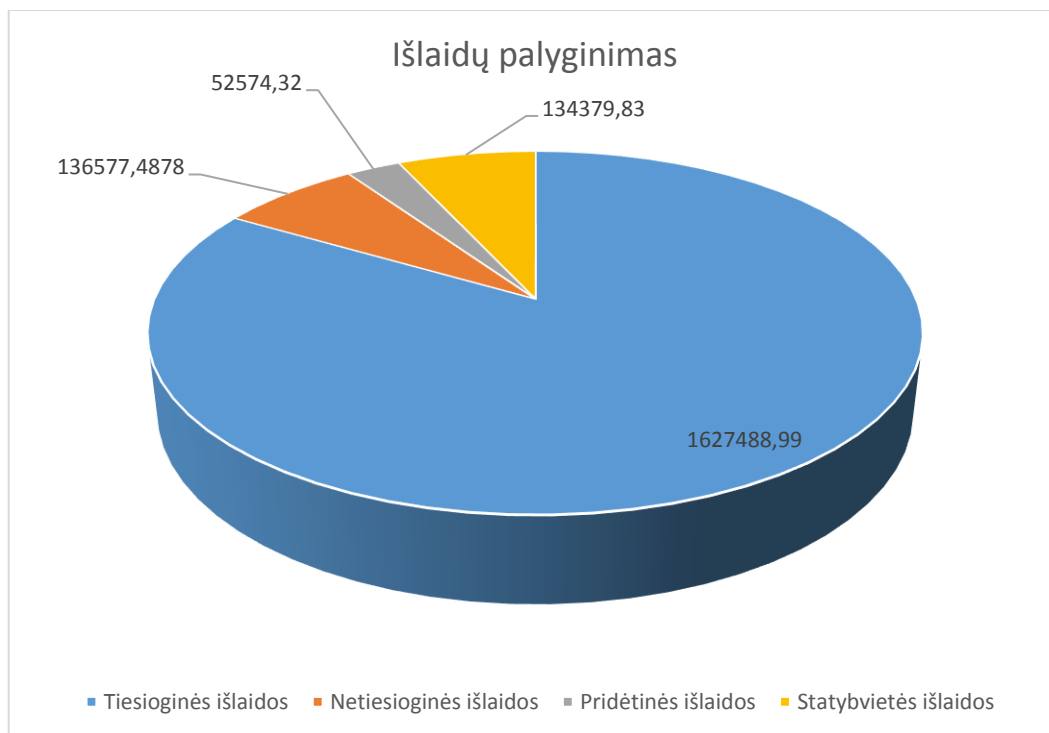
sąnaudomis.



12 pav. Pridėtinės ir statybinės išlaidos



13 pav. Tiesioginės ir netiesioginės išlaidos



14 pav. Statybos kainos išlaidos

Tiesioginės išlaidos sudaro didžiausią dalį išlaidų lyginant su kitomis išlaidomis. Tiesioginės išlaidos sudaro 76,25% visos statinio kainos. 12,21% yra netiesioginės išlaidos. Pridėtinės išlaidos sudaro 2,46% statinio kainos ir yra mažiausia statinio statybos kainos. Statybvietės išlaidos – 10,30%.

6. TECHNOLOGINĖ IR ORGANIZACINĖ DALYS

6.1. Pastato statybos darbų technologija

6.1.1. Darbų vykdymo etapai

Gamybinio pastato su administracinėmis patalpomis, statyba apima visus statybos – montavimo darbus: išorės inžinerinių tinklų įrengimą; pamatų įrengimą; karkaso montavimą; išorinių sienų ir pertvarų įrengimą; langų ir durų montavimą; stogo konstrukcijų montavimą; stogo dangos įrengimą; vidaus inžinerinės įrangos įrengimą; apdailos įrengimą; technologinių įrengimų montavimą.

Statybos darbų vykdymas atliekamas įprastais metodais. Vykdamas visus darbus, būtina vadovautis galiojančiais normatyviniais dokumentais, teisiniais aktais bei techniniu projektu.

Montavimo eiga turi užtikrinti visų sumontuotų pastato elementų pastovumą ir geometrinį nekintamumą visose montavimo stadijose.

Konstrukcijų montavimas kiekvienoje pastato dalyje turi netrukdyti sumontuotoje pastato dalyje vykdyti sekančius darbus.

Darbų eiliškumas:

1. Nuimamas viršutinis dirvožemio sluoksnis, nustumiamas į laikiną grunto sandėliavimo aikštelę, vėliau gruntas bus panaudotas aplinkotvarkos darbuose;
2. Vykdomi, statybos aikštelės po statomu pastatu, planiravimo darbai, paruošiant aikštelę spraustinių polių įrengimui;
3. Pradedamas spraustinių polių įrengimas;
4. Įrengus dalį spraustinių polių ir jiems įgavus atitinkamą stiprumą (~70proc.), pradedamas šios dalies rostverkų betonavimas, palaipsniui apimant visą pastatą;
5. Įgavus rostverkams ~70proc. projektinio stiprumo pradedami surenkamų kolonų įrengimo bei montavimo darbai taip pat lygiagrečiai vyksta elektros pastotės statybos darbai.
6. Pastato karkasui montuoti naudojami du teleskopiniai kranai Faun AT F 30-2L;
7. Sumontavus dalį plieninių kolonų galima pradėti montuoti rygelius, g/b surenkamas perdangos plokštes, metalines denginio sijas, santvaras, pradedami išorinių sienų įrengimo darbai, stogo dangos įrengimo darbai;
8. Pradedami pagrindų ruošimo darbai, užvežant pagal projektą numatytus grindų pasluoksnius, ant susigulėjusio (gamtinio) pagrindo klojant geotekstilę ir pilant projektu numatytus žvyro skaldos, smėlio pasluoksnius, vykdant pasluoksnių sutankinimą;
10. Įrengus pertvaras, pradedami specialieji darbai: vamzdynų, ortakių, kabelių, laidų klojimas, nuotekų, vandentiekio, šildymo - vėdinimo, elektrotechnikos, silpnų srovių inžinerinių sistemų įrengimui;
11. Baigus 10 punkte aprašytus darbus, pradedami statinio apdailos darbai;
12. Lygiagrečiai apdailoms darbams pradedami aplinkotvarkos darbai įrengiant privažiavimo kelius, automobilių stovėjimo aikšteles, šaligatvius ir t.t.[48]

6.2. Statybos darbų technologijos aprašymas

6.2.1. Žemės darbai

Nukastas dirvožemis sandėliuojamas numatytoje vietoje. Darbo metu nukasamo dirvožemio negalima sumaišyti su žemiau esančiu gruntu. Nukasto dirvožemio negalima užteršti statybos atliekomis, metalu, stiklu, plastmasėmis, naftos produktais, cheminėmis medžiagomis, ilgai pūvančiomis augalų liekanomis. Sandėliuojamu dirvožemiu negalima važinėti ar kitaip jį tankinti.

Iškastas gruntas taip pat sandėliuojamas numatytoje vietoje, kuris vėliau bus panaudojamas 3 aukščio kalvos formavimui.[44]

6.3. Spraustinių polių pamatų įrengimas

Įrengiant spraustinius polių, gruntas iš gręžinių nepašalinamas. Šio metodo esmė yra tokia: inventorinis vamzdis (300 – 400 mm skersmens) uždaru, nefiksuotu galu vibrogramzdintuvo pagalba yra įvibruojamas į žemę 4 – 12 m. Vamzdžio galui uždaryti gali būti naudojama specialus atsidarantis vamzdžio smaigalys, taip pat gali būti naudojami betoninis kūgis arba paprasčiausia metalinė plokštė, prie kurios pakraščių aplinkui yra privirinti keletas metalinių virbų fiksuojančių tos

plokštės padėtį. Po to į jį dedamas erdvinis armatūros karkasas, pilamas betonas ir vamzdis vibruojant ištraukiamas.

Gręžinio kelyje pasitaikantys rieduliai iš gręžinio išimami: iš bet kurio gylio specialiais griebtuvais; rankomis, kai gręžinys su apsauginiu vamzdžiu, o jo gylis ne didesnis kaip 2,5 m. Labai dideli rieduliai smulkinami arba iškasami.

Spraustiniai pamatai numatomi projektuoti erdviniais ir plokščiais karkasais. Strypai turi būti lenkiami šaltu būdu. Strypynų sukonstravimui turi būti naudojami šablonai ir konduktoriai, fiksuojantys strypų projektinę padėtį. Transportavimo metu tarp armatūros ryšulių turi būti mediniai tarpikliai, o kobinių užkabinimo vietos paženklintos dažais.

Armatūra turi būti visiškai padengta betonu, o betonas efektyviai sukibęs. Todėl atstumas tarp armatūros strypų turi būti ne mažesnis už strypo skersmenį ir ne mažesnis kaip 20 mm, taip pat ir armuojant dviem eilėmis.

Karkasai turi būti pagaminti ir į gręžinį įstatyti taip, kad apsauginis betono sluoksnis nuo projekcinio nesiskirtų daugiau kaip 5 mm. Reikiamas apsauginio sluoksnio storis fiksuojamas betoniniais, cementiniais arba plastmasiniais padėklais, kurie palieka konstrukcijoje, o reikiami atstumai tarp armatūros strypų ir jų eilių – išpaudžiant plienines armatūros atraižas.

Betonuojant pamatus, turi būti sudėti inkarai metalinių pamatinių sijų inkaravimui.

Transportuojant betono mišiniai turi nesustingti, nesisluoksniuoti, neprarasti vienalytiškumo ir projekcinio slankumo. Didesniu atstumu mišinys turi būti vežamas automobilinėmis betonmaišėmis, kuriose jis nuolat maišomas.

Betono mišinys turi būti suklotas ir sutankintas laike 45 min. nuo užmaišymo pradžios.

Pamatai betonuoti rekomenduojama be pertraukų. Pertraukas galima daryti betonuojant pamato stiebą. Jei pertrauka viršija 1 val., siūlės vietoje turi būti įbetonuoti ne mažiau kaip 6 armatūros strypai, kurių ilgis 600 – 900 mm, o skersmuo ne mažesnis kaip 12 mm. Būtina pasiekti, kad betonavimo siūlė nebūtų suteršta.

Prieš pradėdant gręžti pamatų duobes, tikrinama ar teisingai pažymėtos gręžinių vietos. Jei rostverku sujungti pamatai išdėstyti vienoje eilėje, jų nuokrypos turi neviršyti 100 mm skersine kryptimi ir 150 mm išilgine kryptimi. Gręžinio skersmuo negali būti mažesnis už projektinį daugiau kaip 30 mm ir didesnis už projektinį daugiau kaip 50 mm. Gręžinio dugne turi būti projekte nurodyto tipo gruntas ir gręžinys į jį turi būti įgilintas ne mažiau kaip 200 mm.[46]

6.4. Metalinių konstrukcijų įrengimas

Konstrucinio plieno gaminių suvirinimo darbai turi būti atlikti gamykloje. Statybos aikštelėje suvirinimu galima jungti tik antraeiles konstrukcijas, kiekvieną atvejį prieš tai suderinus. Statybinių konstrukcijų montažinių sujungimų virinimo darbus gali atlikti tik atestuoti suvirintojai, o virinti konstrukcijas iš plieno, kurio takumo riba yra didesnė kaip 390MPa, gali atlikti atestuoti tokiems darbams suvirintojai.

Visas suvirinimas turi būti atliekamas taip, kad būtų garantuota, jog nėra jokių sujungiamų dalių deformacijų.

Kėlimo mechanizmais keliant laikančiąsias konstrukcijas, turi būti naudojama įranga, apsauganti konstrukcijas nuo galimų įtempimų, didesnių kaip 85% plieno takumo ribos ir atitinkamų liekamųjų deformacijų.

Plieninių konstrukcijų pagrindiniai statinio geometrinę formą sudarantys elementai turi būti iš karto statomi į artimą projektinei padėtei ir, neatkabinus kėlimo mechanizmo kablo, laikinai patikimai įtvirtinami. Sureguliuavus projektines padėtis, konstrukcijos galutinai sutvirtinamos.

Surenkant plienines konstrukcijas, elementų tarpusavio tvirtinimo kiaurymės turi sutapti. Elementų padėtis fiksuojama kaiščiais, varžtais. Tam naudojami varžtai turi turėti atitikties dokumentą, kuriame nurodoma stiprumo klasė.

Sureguliuavus plieninių konstrukcijų projektines padėtis, jas galima galutinai sutvirtinti suveržiant varžtais. Konstrukcijų metalas ir suvirinimo elektrodai turi būti sertifikuoti. Suvirinimo siūlės gruntuojamos. Statybos darbų žurnale įrašomi reikalingi įrašai.

Montuojant metalines santvaras jų apatinės tempiamosios juostos turi būti laikinai sustiprintos, kad nuo savo masės atsiradę gniuždymo įtempimai jų nedeformuotų. Pastatytos į projektinę padėtei santvaros fiksuojamos laikikliais. Erdviniam standumui užtikrinti dvi santvaros tarp savęs sujungiamos stogo konstrukcijos ilginiais.

Metalinės konstrukcijos tvirtinamos sandūrose varžtais.

Leistini santvarų ir sijų montavimo nuokrypiai:

- santvarų ir sijų viršutinių juostų ašies nuokrypis nuo projektinių ties tvirtinimo taškais 15mm;
- įlinkis (kreivumas) tarp santvaros juostų ir sijų tvirtinimo taškų iki 0,0013 atstumo
- tarp tvirtinimo taškų, bet ne daugiau kaip 15 mm;
- atraminių mazgų altitudžių nuokrypiai nuo projektinių 10 mm;
- ilginių nuokrypiai nuo projektinių 5 mm;
- sijos atraminės briaunos nesutapimas su kolonos ašimi 20 mm.

Baigus statinių metalo konstrukcijų montavimo darbus organizuojamas statybos etapo priėmimas, kurio metu sudaromos konstrukcijų padėties išpildomosios geodezinės schemas, nurodomi nuokrypiai ir palyginami su leistiniais.

Priimant metalo konstrukcijų montavimo darbus surašomi priėmimo aktai prie kurių pridedama: sumontuotų metalo konstrukcijų projektiniai darbo brėžiniai; pagamintų metalo konstrukcijų gamykliniai pasai; naudotų medžiagų ir gaminių sertifikatai; paslėptų darbų aktai; sumontuotų sudėtingų metalo konstrukcijų tarpiniai priėmimo aktai; geodezinės sumontuotų metalo konstrukcijų schemas; statybos darbų žurnalas; suvirintų sujungimų kokybės kontrolės dokumentai; sumontuotų metalo konstrukcijų bandymų aktai (jeigu numatyta projekte); suvirintojų kvalifikacijos pažymėjimų kopijos; kiti, nurodyti projekte, dokumentai.[10][45]

6.5. Sienų įrengimas

6.5.1. Daugiasluoksnių sienų plokščių montavimo technologinė kortelė

Šiame projekte numatoma naudoti įmonės UAB „MV SYSTEM“ daugiasluoksnės („sandwich“) sienų plokštes. Daugiasluoksnė sieninė plokštė su poliuretano užpildu (atviras tvirtinimas). Atviras tvirtinimas reiškia, jog montuojant plokštes, savisriegių galvutės lieka išorėje (nepaslepiamos). Toks tvirtinimas yra pats populiariausias, tačiau ne itin tinka pastatams, kuriems keliami dideli estetiški reikalavimai. Šio tipo plokštės gali būti montuojamos horizontaliai ir vertikaliai. Plokštė prie kolonos tvirtinama 6 savisriegiais. Plokščių storis parenkamas pagal reikalingą varžą.

38 lentelė. Bendros fizikinės plokščių charakteristikos

Storis (mm)	Varža (m ² K/W)	Šilumos laidumas (W/m ² K)
40	1,85	0,54
60	2,77	0,36
80	3,70	0,27
100	4,54	0,22
120	5,55	0,18
Užpildo rūšis	Putų poliuretanai	
Tankis (kg/m ³)	40±3	
Maksimalus ilgis (mm)	13600	
Plokštės plotis (mm)	1100	
Statybinis plotis (mm)	1080	
Išorinės skardos storis	0,5 (mm)	
Vidinės skardos storis	0,5 (mm)	
Išorinės skardos profiliavimas	M – mikro , L – linijinis , R – griovelis , E - lygus	
Vidinės skardos profiliavimas	L – linijinis , E - lygus	
RAL išorinės skardos spalvos	9010, 9002, 7035, 1015, 1002, 1003, 3011, 5010, 5012, 6011, 8004, 9006, 9007, 7024	
RAL vidinės skardos spalvos	9010, 9002	
Akustinė izoliacija (dB)	>25	
Degumo klasė	B-s2d0	

Gamtinės atlikimo sąlygos:

Daugiasluoksnių plokščių MV System montavimo taisyklingumas didele dalimi priklauso nuo tokių oro sąlygų kaip: vėjo stiprumas, krituliai ir matomumas. Vėjo stiprumas neturi viršyti 40 pagal Boforto skalę (9 m/s) dėl, palyginus, nedidelės plokščių masės ir didelio paviršiaus ploto. Nedera montuoti plokščių, esant krituliams (lyjant ar sningant), o taip pat esant tirštam rūkui.

Matomumo pablogėjimo atveju dėl sutemų ir dirbtinio apšvietimo nebuvimo, plokščių montavimas turi būti nutrauktas. Sandarinimo darbai turi būti atliekami, esant aplinkos temperatūrai, aukštesnei, nei 4 C°.

6.5.2. Daugiasluoksnių sienų plokščių montavimas

Sėkmingo darbo rezultatas priklauso nuo galybės veiksnių, keletas iš jų:

- Įpakavimas
- Transportavimas
- Iškrovimas
- Sandėliavimas
- Montavimas

Įpakavimas:

Daugiasluoksnių plokštės MV System atvežamos užsakovui ant laikančiųjų medinių padėklų arba nelaikančiųjų putų polistirolo padėklų (supakuotos).

Pagrindiniai paketo parametrai:

Maksimalus paketo aukštis 1,2 m;

Maksimalus paketo plotis 1,17 m;

Maksimalus paketo ilgis 13,6 m;

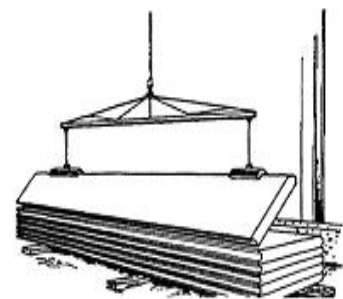
Maksimali paketo masė 4500 kg

Transportavimas:

Daugiasluoksnių plokščių MS System transportavimui tinka tik techniškai tvarkingos transporto priemonės. Jos pakrovimo erdvė turi būti švari, kad nepažeistų plokščių paviršiaus. Iškrovimo erdvės ilgis (kėbulas) turi būti toks, kad plokštės užimtų jį visą. Plokščių išlindimas už galinio borto leidžiamas, bet ne daugiau, kaip 1,5m. Rekomenduojamas pakrovimo erdvės plotis - 2420÷2500mm; maksimalus plokščių pervežimo greitis – iki 70 km/val.

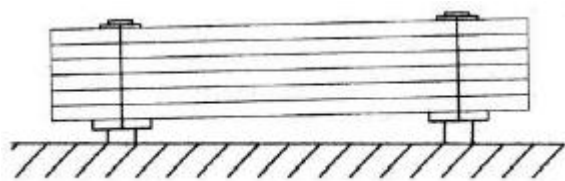
Iškrovimas:

Prieš pakeliant daugiasluoksnes statybines plokštes MV System, reikia patikrinti techninę paketų bei plokščių būklę apžiūros būdu. Plokštės iškrauti reikia keliamuoju, tiltiniu kranu ar keliamąja mašina su traversos pagalba ar keturšakiais lyniniais kilpiniais kobiniais, kurių ilgis ~ 6m (15 pav). Kadangi plokštės paketuose užkabinamos juostų (I) pagalba už apatinio paketo padėklo, tai viršutinėje paketo dalyje dera naudoti medinius spyrius (2), kurių ilgis $L = 1,2\text{m}$ (2 pav), leidžiančius išlaikyti atstumą tarp juostų, kuris turi būti didesnis už plokščių plotį, norint išvengti pirmųjų plokščių pažeidimų.



Sandėliavimas:

Daugiasluoksnes plokštes MV System rekomenduojama krauti lengvai pasvirusias išilgai šoninio krašto, kad laisvai nutekėtų vidun patenkantis lietaus vanduo (10pav).



15 pav. Daugiasluoksnių statybinių plokščių sandėliavimas pasvirus

Plokštes, sandėliuojamas po atviru dangumi, būtina apsaugoti nuo lietaus, sniego, smarkių vėjų ir teršalų. Norint išvengti atspaudų ir įlenkimų ant plokščių paviršių, statybų aikštelėje leidžiama paketus sukrauti daugiausia dviem aukštais; pakrovimo metu būtina pasekti, kad apatinis viršutinio aukšto paketo padėklas būtų tiksliai padėtas ant apatinio aukšto tarpiklių (išskyrus plokštes su mineralinės vatos užpildu ir nerūdijančio plieno paviršiumi).

Montavimas:

Pasirengimas montavimui

Prieš pradėdant montuoti daugiasluoksnes plokštes **MV System** būtina:

- Patikrinti, ar konstrukcija surinkta tiksliai, ir ar ji atitinka technikinį projektą (galimus neatitikimus pašalinti);
- Patikrinti tarpatramių atstumus, atstumus tarp stulpų ir rygelių, įsitikinti, ar jie atitinka technikinį projektą ir nuolatinių apkrovų lentelės nurodymus;
- Patikrinti, ar lygiai sujungti tarpatramiai;
- Patikrinti linijinį stulpų ir rygelių išdėstymą sieninėje objekto dalyje;
- Patikrinti cokolinių darbų atlikimą, o taip pat kitų darbų, atliktų „šlapiaisiais“ metodais;
- Parengti būtinus montavimui įrankius. Tinkamas konstrukcijos parengimas palengvins montavimo darbus, užtikrins taisyklingą plokščių sujungimą, o taip pat suteiks objektui estetišką vaizdą.

Šalia plokščių draudžiami suvirinimo darbai, todėl kad tai gali rimtai pažeisti plokščių paviršius.

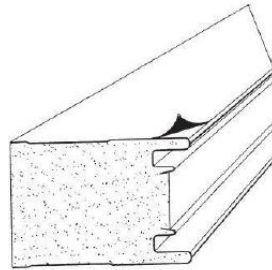
Plėvelės nuplėšimas:

Daugiasluoksnių plokščių paviršius nuo teršalų ir pažeidimų apsaugotos specialia plėvele. Šia plėvele plokštės padengiamos gamybos metu. Plėvelę reikia nuimti montavimo metu, bet ne vėliau kaip po dviejų mėnesių nuo daugiasluoksnių plokščių (16pav). MV System įsigijimo dienos. Visa tai reikalinga, kad per ilgą laiką, veikiant oro sąlygoms, plėvelė suskeldėja ir sunkiai nusiima nuo plokščių paviršių.

Daugiasluoksnėms plokštėms MV System (variantas – mikroprofilis ir metalizuotas lakas, pvz., „Silver Metallic“ - RAL 9006): prieš pradėdant montuoti, reikia įplėsti plėvelę ant išilginių plokščių kraštų.

Papildomų elementų montavimo vietose, pvz., jungių, stoglangių ar lietaus kanalizacijos prieš montuojant, būtina nuimti apsauginę plėvelę nuo vidinės plokštės paviršiaus.

Baigus montuoti, draudžiama palikti įplėštą plėvelę, kadangi pakliuvus po plėvele vandeniui, gali išblukti lakas.



16 pav. Daugiasluoksnių statybinių plokščių apsauginės plėvelės pašalinimas

Plokščių ir skardinių elementų pjovimas statybų aikštelėje:

Daugiasluoksnių plokščių MV System pjovimui patariama naudoti metalo pjovimo pjūklą su smulkių dantelių ašmenimis ir diskinius metalo pjūklus, jei jie turi pakankamai tiksliai nukreipiamąsias. Pjuvenas reikia pašalinti iškart po pjovimo.

Plokščių ir skardinių elementų pjovimui draudžiama naudoti elektrinį diskinį pjūklą ir kitus instrumentus, kurių panaudojimas gali sukelti pjovimo vietos perkaitimą ir antikorozinės dangos pažeidimus.

Įpjovos stoginių ir sieninių plokštėse, daromos prieš montuojant plokštes, susilpnina skerspjūvį, todėl šios vietos privalo būti užstadinamos.

Skardinių elementų pjovimui dera naudoti rankines žirkles.

Siekiant apsaugoti dangas nuo pažeidimų, plokštes ir skardinius elementus reikia pjauti ant atramų, padengtų minkšta medžiaga, pvz., veltiniu ar putplasčiu.

Jei elementai padengti apsaugine plėvele, tai prieš montavimą ją reikia nuimti.

Draudžiama pjauti plokštes ant stogų, kilnojamųjų pakylų, polių.

Plokščių montavimo jungtys (savisriegiai):

Daugiasluoksnių plokščių **MV System** sujungimas su laikančiąja konstrukcija atliekamas tik tais savisriegiais, kuriuos pataria naudoti plokščių gamintojas. Jungties tipas priklauso nuo laikančiosios konstrukcijos rūšies ir plokštės storio. Teisingai pritvirtinus plokštes prie konstrukcijos, jungtis privalo išlikti statmena, todėl patariama naudoti specialius savisriegių tvirtinimo suktuvus su antgaliais ilgoms jungtims įsukti.

Savisriegius iš nerūdijančio plieno tinka naudoti plokščių pritvirtinimui objektuose:

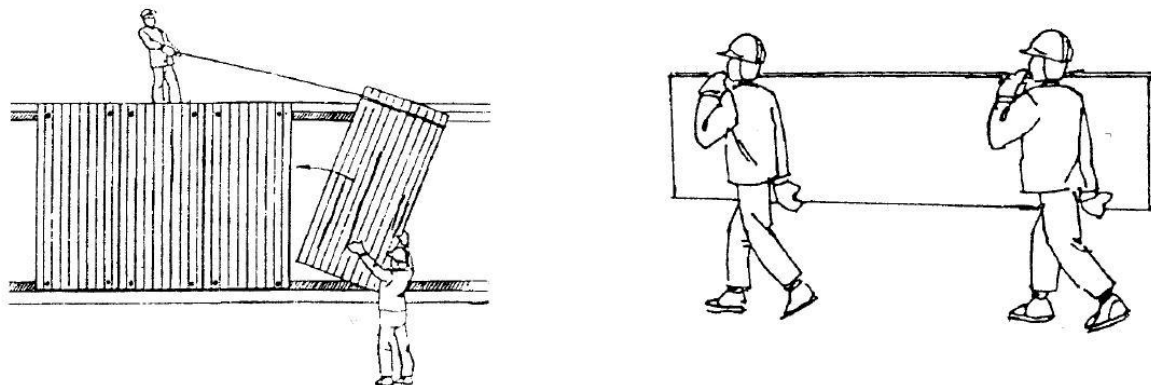
- Drėgnuose, kur drėgmė didesnė, nei 70%;
- Su agresyvia chemine aplinka patalpose,

kuriuose būtina kruopščiai apsaugoti sandėliuojamą įrangą. Dėka specialiai parinkto sriegio, sriegio nebuvimo po jungties galvute, o taip pat tarpiklio su vulkanizuotu EPDM sluoksniu, vienas grėžimas užtikrina nuolatinį vandens nepraleidžiantį sujungimą, neleidžiantį atsirasti plyšiui tarp daugiasluoksnės plokštės ir atramos (rygelio, perdangos, ilginio ar kito plieninės konstrukcijos elemento).

Sieninių plokščių montavimas:

Sieninių plokščių pastatymą geriausia vykdyti keliamuoju kranu. Paruošti kranui atitinkančius plokštės ilgį kobinius. Nedidelio lyginamojo svorio plokštės galima iškrauti ir dengti sieną rankiniu būdu (5pav). Pakeliant iš paketo ilgas plokštės, skirtas vertikaliai montavimui, būtina taip užtikrinti plokštės apsaugą, kad išvengtų, pirmiausia, didesnio už leistiną išlinkimo, viršijančio L/250, o taip pat išvengtų keliamos plokštės kraštų pažeidimų ir likusių pakete plokščių pažeidimų (4pav).

Prieš plokščių montavimą reikia nuimti apsauginę plėvelę nuo plokščių vidinės pusės ir uždėti ant pamatinės sijos impregnuotą poliuretano tarpinę. Ant tarpinės reikia padėti nuolają, kurio plotis atitinka plokštės storį.



17 pav. Daugiasluoksnių statybinių plokščių priglaudimas montuojant ir daugiasluoksnių statybinių

Reikia užtepti butilo siūlių sandariklio (hermetiko) ant abiejų plokštės su putų polistirolio užpildu ir frezuota sandūra užrakto lizdo pusių.

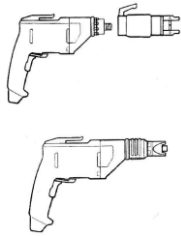
Kruopštus kraštinės plokštės pastatymas leis išvengti nelygaus likusiųjų plokščių išdėstymo.

Sieninės plokštės tvirtinamos su įlaidu, tai labai pagreitina plokščių montavimą.

Specialus montavimo gniaužtas – instrumentas leidžia kiek būtina suspausti tarpinę dengiamų plokščių išilginėje sandūroje ir teisingai sujungti elementus, nerizikuojant pažeisti plokščių kraštų. Montuojant reikia naudoti mažiausiai du montavimo instrumentus.

Plokštės suspaudimo jėga turi atitikti sieninės plokštės storį ir tipą.

Įsukti jungtis (savisriegius) patariama specialiais suktuvais su atitinkama įranga (19 pav).



18 pav. Daugiasluoksnių statybinių plokščių savisriegių suktuvai

Ruošiantis montuoti viršutinę sienos plokštę, reiktų pasitikrinti ar ji tikrai tilps visu savo pločiu į likusį tarpą. Gali tekti dalį atpjauti, o tai saugiausia atlikti ant žemės.

Nupjauti panelį visada reikia ant žemės, kur tai galima atlikti saugiai ant tvirto pagrindo. MS System plokštės padengtos aukštos kokybės, dažytai, kuriuos geriausiai pjauti diskiniu pjūklų su kietmetalio dantukais. Pjaustant būtina laikytis bendrų saugumo technikos ir darbo saugos reikalavimų. Po pjovimo plokščių paviršių reikia nuvalyti nuo metalo drožlių, kad šios nesubraižytų gaminių.

Plokščių plovimas ir priežiūra :

Užbaigus montavimą ir nuėmus apsaugines plėveles, visus nešvarumus (riebalines dėmes, dulkes) nuvalyti nuo plokščių kempine arba medvilniniu skudurėliu, suvilgytu plovikliu (pH ~ 7), o po to nuplauti vandeniu. Plauti patariama, kai oro temperatūra teigiama.

6.6. Grindų įrengimas

Temperatūra vykdant pagrindų įrengimo žemės darbus negali būti žemesnė kaip 0° C.

Tankinamame grunte negali būti sušalusių jo gabalų, sniego arba ledo priemaišų.

Užpilas turi būti pilamas 150 mm storio sluoksniais, tankinant vibraciniu įrenginiu. Supylus ir sutankinus du užpilo po 150 mm storio sluoksnius, turi būti matuojamas grunto sutankinimo koeficientas, kurio reikšmė turi tenkinti projekto reikalavimus.

Grunto sutankinimo kokybė turi būti kontroliuojama kas 0,3 m, t.y. kas du užpilo sluoksnius.

Naudojant polietileno plėvelę jos kraštai turi persidengti ne mažiau kaip 150 mm.

Bet koks pagrindas prieš betonuojant turi būti švarus.

Šilumos ir garso izoliavimo vienetinės medžiagos ant išlyginto pagrindo turi būti sudėtos be tarpų. Dedant du tokių medžiagų sluoksnius reikia sudėti taip, kad plokščių siūlės persidengtų.

Betoninės grindys nuo sienų, kolonų ir kitokių konstrukcijų atskiriamos tarpinėmis iš medžio plaušo plokščių (minimalus storis 16 mm), polistireno (minimalus storis 20 mm). Sukietėjus betonui tarpinės nupjaunamos iki grindų paviršiaus, o kai grindų kraštai sandarinami mastikomis, tarpinės iki sandarinimo gylio pašalinamos.

Betoninėse grindyse klojiniais suformuojamos deformacinės ir technologinės siūlės, suskirstančios grindis į mažesnius plotus. Klojiniai taip pat yra ir kreipiamosios vibrosijos, todėl nuo jų labai priklauso betoninių grindų kokybė.

Kreipiamosioms įrengti naudojama mediena, metalo kampuočiai, specialūs metalo profiliai.

Sukietėjus betonui nuo grindų paviršiaus reikia pašalinti sukietėjusios cementinės pastos sluoksnį ir suteikti paviršiui šiurkšnią struktūrą. Tai pagerina sankibą su būsimąja grindų danga.

Įrengiant šiltas grindis (betonuojant ant šilumą izoliuojančio sluoksnio) naudojamos pakeltos kreipiamosios, kurios tvirtinamos prie laisvai stovinčių atramų.

Apšiltinimo medžiagos ant pagrindo turi būti vienodo storio ir dengti visą grindų plotą.

Kai betonuojama ant smėlio sluoksnio, būtina hidroizoliacija. Hidroizoliuojant ritininėmis medžiagomis siūlės turi persidengti ne mažiau kaip 15 cm.

Iki 150 mm storio betono mišinio sluoksniai tankinami vibrosija. Storesni kaip 150 mm betono mišinio sluoksniai tankinami dviem etapais. Apatinis sluoksnis tankinamas giluminiais vibratoriais, viršutinis išlyginamas ir sutankinamas vibrosija. Vibrosijos būna viengubos ir dvigubos. Jos juda veikiant vibromechanizmui. Keičiant vibromechanizmo debalansinio veleno sukimosi kryptį galima pakeisti vibrosijos judėjimo kryptį.

Grindų paviršius galima pradėti glaistyti betonui sukietėjus iki stiprumo, kai vaikštant negrimstama. Glaistoma ne mažiau kaip du kartus.

Kietėjantį betoną reikia apsaugoti nuo mechaninių smūgių, vibracijos, saulės spindulių, vėjo, lietaus.

Grindų betonas turi kietėti drėgnoje aplinkoje ne mažiau kaip 14 parų. Esant galimybei, betoną drėgnoje aplinkoje rekomenduotina kietinti dar ilgiau, nes dėl to sumažėja susitraukimo deformacijų ir supleišėjimo galimybė.

Važinėti transporto priemonėmis neleidžiama 20 parų, vykdyti statybos montavimo darbus - 14 parų, žmonėms vaikščioti – 2-3 paras.

Mechaniškai šlifuoti grindis galima betonui pasiekus reikiamą stiprumą. Toks stiprumas pasiekiamas betonui kietėjant normaliomis sąlygomis ne mažiau kaip septynias paras.[48]

6.6.1. Apdailos darbų vykdymas

Apdailos darbai pradedami, kai yra užbaigti statybinių konstrukcijų statybos darbai, išbandytos vandentiekio ir nuotekų šalinimo, šildymo ir vėdinimo, dujofikavimo sistemos, įrengti elektros galios tinklai, vidaus tinklai bei įtaisai ir surašyti atitinkami paslėptų darbų aktai.

Apdailos darbai kontroliuojami vykdymo eigoje ir priimami baigus kiekvieną atskirą etapą.

Numatomi tokie apdailos darbai:

- tinkuojami paviršiai;
- dažoma;
- sienos ir grindys klojamos plytelėmis;
- montuojamos pertvaros, lubos.

6.6.2. Grindų danga iš plytelių

Klijuojant keramines, akmens masės ir kt. plyteles specialiais klijais pagrindas turi būti lygus, stiprus, švarus. Nelygumai išlyginami skiediniu. Norint padidinti lipnumą, pagrindą galima sutvirtinti gruntuojant skystais klijais. Klijai ruošiami prisilaikant instrukcijų ir ant klijuojamų paviršių tepami dantyta mentele. Savybes klijai išlaiko 10-20 min., todėl tepami nedideliais plotais.

Maksimalus klijų sluoksnio storis - 5 mm. Tarpus tarp plytelių galima glaistyti maždaug po 24 h. Klijai išdžiūsta per tris paras. Prieš klijuojant plytelių drėkinti negalima.

Klijuojant plyteles būtina vadovautis įmonių klijų gamintojų instrukcijomis.

Suklojus plyteles, siūlės užglaistomos klijų gamintojų glaistais. Kol glaistas nesukietėjo siūlės nuvalomos sausu skudurėliu.

Nuokrypių tarp atskirų plytelių aukščių neturėtų būti.

6.7. Tinkavimo darbai

Tinko paruošiamojo, išlyginamojo ir dengiamojo sluoksnių storis 15-25 mm.

Tinkuojami paviršiai turi būti paruošti, nes nuo to priklauso tinko sluoksnio su jais sukibimas. Nuo mūro ir betono paviršių turi būti nuvalytas purvas ir dulkės. Kai mūro siūlės yra nevisiškai užpildytos, tinko skiedinys, jas užpildydamas, gerai sulimpa su mūru. Jeigu mūro siūlės yra užpildytos ir paviršius lygus, jį reikia sušurkštinti.

6.8. Dažymas

1. Visos konstrukcijos turi būti pagamintos iš metalo, kurio paviršius nepažeistas korozijos. Dangos ilgaamžiškumą užtikrina patikimas ir geras paviršiaus paruošimas. Pagrindinis paviršiaus paruošimo būdas yra mechaninis, suspausto oro srove purškiant abrazyvinę medžiagą. Nuvalius tokiu būdu metalo paviršių, jis būna šiurkštus, todėl gruntas labai gerai laikosi ir užtikrina gerą dangos kokybę. Maži paviršiai gali būti valomi mechaniniu ar rankiniu būdu šepetiais, valomi skiedikliais. Paviršius nuvalyti iki antro švarumo laipsnio. Rūdžių surišėjais ruošti paviršių dažymui draudžiama. Nuvalius atitinkamą paviršiaus plotą, jis turi būti nugruntuotas. Palikti ngruntuotą paviršių ilgiau kaip 24 val. draudžiama.

2. Rangovas gali pasirinkti ir kitą paviršiaus paruošimo dažymui būdą, tačiau tai turi būti suderinta su statybos technine priežiūra.

3. Gruntavimo, priešgaisrinės apsaugos ir antikorozinės – dekoratyvios dangų medžiagos privalo būti suderintos tarpusavyje. Dangų grupės, storiai nurodyti skyriuje “Antikorozinė apsauga” ir brėžiniuose. Nurodytos plieninės konstrukcijos turi būti padengtos sluoksniu dažų, apsaugančiu jas nuo gaisro 0,25val. Sluoksnio storis ir dengimo būdas pagal gamintojo nurodymus. Po to konstrukcijas dažyti dekoratyviomis spalvotomis emalėmis, kurių sudėtis suderinta su priešgaisrinės apsaugos dažais.

4. Dažant dažais, kurie gaminami NVS šalyse, dangų kompozicijas galima parinkti pagal SNiP 3.03.11 - 85 duotas nuorodas. Darbų vykdymas ir kontrolė atliekami pagal SNiP 3.04.03-85.

5. Dažant dažais, kurie gaminami Vakarų šalyse, būtina griežtai laikytis tų rekomendacijų ir taisyklių, kurias nurodo gamintojai ar distributoriai.

6.9. Aplinkos tvarkymas

Aplinkos tvarkymo darbai atliekami vadovaujantis projektiniais sprendimais, medžiagų ir gaminių naudojimo technologinėmis rekomendacijomis, bendrovės statybos taisyklėmis.

Aplinkos tvarkymo darbams naudojamos medžiagos ir gaminiai turi atitikti projekte nurodytus rodiklius.

Tvarkant teritoriją, statybvietyje surinkti medžiagų likučiai ir kitokios atliekos nustatyta tvarka pašalinamos.

Užbaigus žemės darbus, teritorijos paviršius turi būti toks, koks buvo iki darbų pradžios, arba pakeistas pagal projekto sprendimus.

Aplinkos tvarkymo darbai pradedami, kai yra nužymėti įvažiavimai, takai, žalieji plotai ir kt.

Dangos pagrindų šalčiui atsparūs sluoksniai daromi iš birių medžiagų, kurios turi apsaugoti dangos konstrukciją nuo šalčio poveikio. Šiuos sluoksnius turi sudaryti atsparūs šalčiui mineralinių medžiagų mišiniai, kurie sutankinti būtų laidūs vandeniui. Sluoksnio storis ir jo filtracijos koeficientas parenkamas pagal projektą.

Šalčiui atsparus sluoksnis gali būti rengiamas iš naudotų statybinių medžiagų, jų mišinių bei statybos industrijos atliekų.

Sankryžų ir įvažiavimų kampuose montuojami lenkti kelio bortai. Posūkiuose naudoti tiesius kelio bortus galima, kai spindulys yra didesnis kaip 15 m.

Kelių sankasos gruntas turi būti pilamas sluoksniais nuo krašto į vidurį, kad gruntas geriau susitankintų. Vidutinio stambumo smėlis tankinamas 30 cm storio sluoksniais. Sutankinimo koeficientas turi būti ne mažesnis kaip 0,98. Skaldos pagrindas tankinamas sluoksniais, pilant skaldą per tris kartus.

Pagrindai asfalto dangai turi būti švarūs, sausi, gerai sutankinti. Oro temperatūra, klojant šaltus ar karštus asfaltbetonio mišinius, neturi būti žemesnė kaip +5° C pavasarį ir +10° C rudenį.

Prieš klojant asfaltbetonio mišinį, pagrindai ar pirmasis asfalto sluoksnis turi būti pašlakstytas skystu bitumu (0,50 l/m²).

Asfaltbetonio danga tankinama dviem etapais. Pirmiausia lengvu volu 2 km/h greičiu ta pačia kryptimi važiuojama 5-6 kartus, o paskui sunkiu volu 5 km/h greičiu - 4-5 kartus.

Kelio bortai, kai pasiektas normatyvinis sutankinimo koeficientas (0,98), statomi ant grunto pagrindų arba ant betoninio pagrindo, iš išorinės pusės užpilant bortus gruntu.

Bortai su pagrindais gali būti sutvirtinami betonu. Bortų sujungimo vietose negali būti iškilimų arba prasikeitimų. Tarpeliai tarp bortų negali būti didesni kaip 10 mm ir turi būti užpildyti projekte nurodytos stiprio markės cementiniu skiediniu.

Atstumas nuo borto viršaus iki asfaltbetonio dangos turi būti 15 cm.

Betoninės trinkelės klojamos ant paruošto pagrindo.

Nuogrindos įrengiamos visu pastato pamato perimetru. Nuogrindos minimalus nuolydis nuo pastato 1%, bet ne daugiau kaip 10%. Betonas, naudojamas nuogrindoms įrengti, turi atitikti kelių betono reikalavimus.

Vejos, jų perimetru sumontavus bortus, rengiamos ant paruošto ir išplanuoto dirvožemio sluoksnio. Prieš sėjant veją, viršutinis dirvožemio sluoksnis išpurenamas 8-10 cm gyliu. Žolių mišinio sėklos įterpiamos 1 cm gyliu į gruntą ir suvoluojama.

Tvoros montuojamos iš surenkamųjų gelžbetonio elementų, metalo, vielos.

Kapitalinei tvorai įrengiami pamatai, įbetonuojami metalo arba gelžbetonio stulpai, prie kurių tvirtinamos tvorų sekcijos.

Laikinam aptvėrimui galima naudoti medinius, ne mažesnio kaip 14 cm skersmens ir reikiamo ilgio stulpelius. Požeminė stulpelio dalis impregnuojama karštu bitumu arba bitumine emulsija.

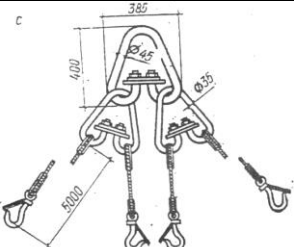
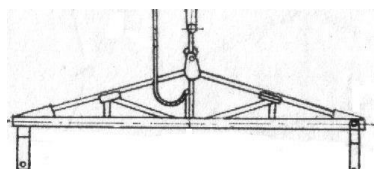
Laikinam aptvėrimui naudojama trijų eilių viela, tinklas ar kitokios priemonės. Atstumas tarp vielos eilių - 30-35 cm.

6.10. Mašinių komplekso parinkimas

6.10.1. Stropų parinkimas

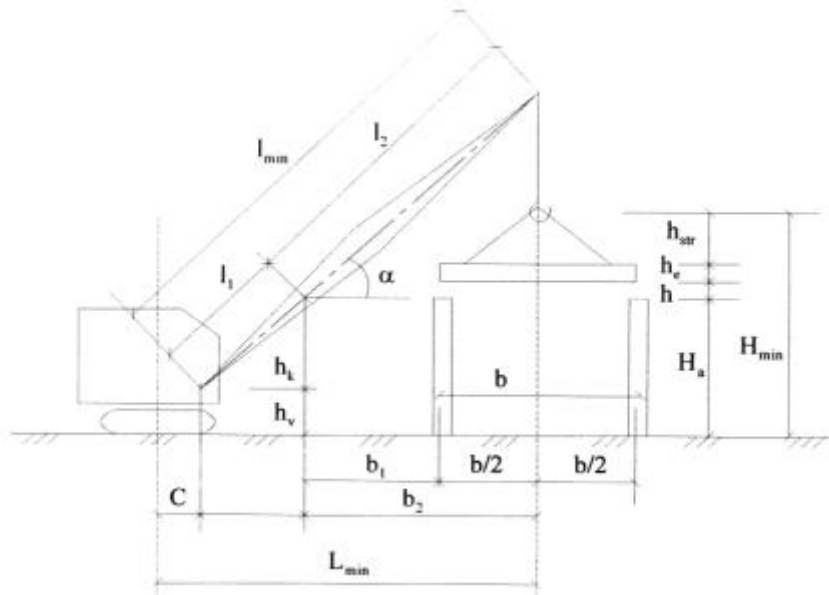
Kabinimo priemonės parenkamos pagal montuojamų elementų specifikacijas. Duomenys surašomi į lentelę:

39 lentelė. Montuojamų elementų specifikacija

Kabinėjimo priemonės pavadinimas	Eskizas	Kabinėjimo priemonių			Pritaikymo sritis
		Keliamoji galia, <i>t</i>	Masė, <i>t</i>	Skaičiuojamasis aukštis, <i>m</i>	
Stropas 4 SK-2,0		2,0	0,080	2,1	santvaroms
Traversa 6650-40/2		4	0,029	1,250	Santvarai

6.10.2. Kranų parinkimas

Pagal techninius rodiklius kranai parenkami remiantis montuojamųjų elementų specifikacija, kai žinomos elementų masės, jų montavimo aukštis ir atstumas nuo krano. Skaičiuojami reikiami kranų parametrai.



19 pav. Sudaroma kranų montavimo schema

Keliamosios galios skaičiavimas:

Didžiausia reikalinga kranų keliamoji galia, kai reikia pakelti 24 metrų santvarą:

$$Q_r = Q_1 + Q_2 = 7,62 + 0,195 = 7,815 \text{ t};$$

Q_1 – keliamosios konstrukcijos masė, t;

Q_2 – kabinimo prie strėlės priemonės masė, t.

Reikalingas kranų kablų pakėlimo aukštis:

Maksimalus reikalingas kablų pakėlimo aukštis, kai reikia pakelti metalinę santvarą:

$$H_{\text{reik}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4;$$

h_1 – aukštis nuo kranų stovėjimo plokštumos iki atramos, ant kurios remiasi montuojamas elementas;

h_2 – laisvas tarpas virš atramos iki montuojamo elemento;

h_3 – montuojamo elemento aukštis;

h_4 – kabinimo priemonės aukštis;

$$H_{\text{reik}} = 9,7 + 1,0 + 3,1 + 1,25 = 15,05 \text{ m};$$

Reikalingas strėlinio kranų strėlės siekis, santvarai pakelti:

$$L_{reik} = \frac{(Hr + h_5 - h) \cdot (b + a)}{h_2 + h_3 + h_4 + h_5} + c = \frac{(15,05 + 1 - 1,5) \cdot (12 + 1,5)}{1,0 + 3,1 + 1,25 + 1,0} + 1,5 = 32,4 \text{ m};$$

h_5 – sutrauktų kranų skryščių aukštis ($h_5 = 1 \text{ m}$);

h – strėlės lanksto aukštis nuo kranų stovėjimo lygio ($h = 1,5 \text{ m}$);

a – mažiausias leidžiamas atstumas nuo kranų strėlės ašies iki sumontuotos konstrukcijos ($a = 1,5 \text{ m}$);

b – atstumas, m, nuo arčiausiai sumontuotos konstrukcijos artimiausio taško iki kranų kablo projekcijos į horizontaliąją plokštumą, montuojant labiausiai nuo kranų nutolusį elementą. (priimame 12m, nes santvara didžiausia 24 m)

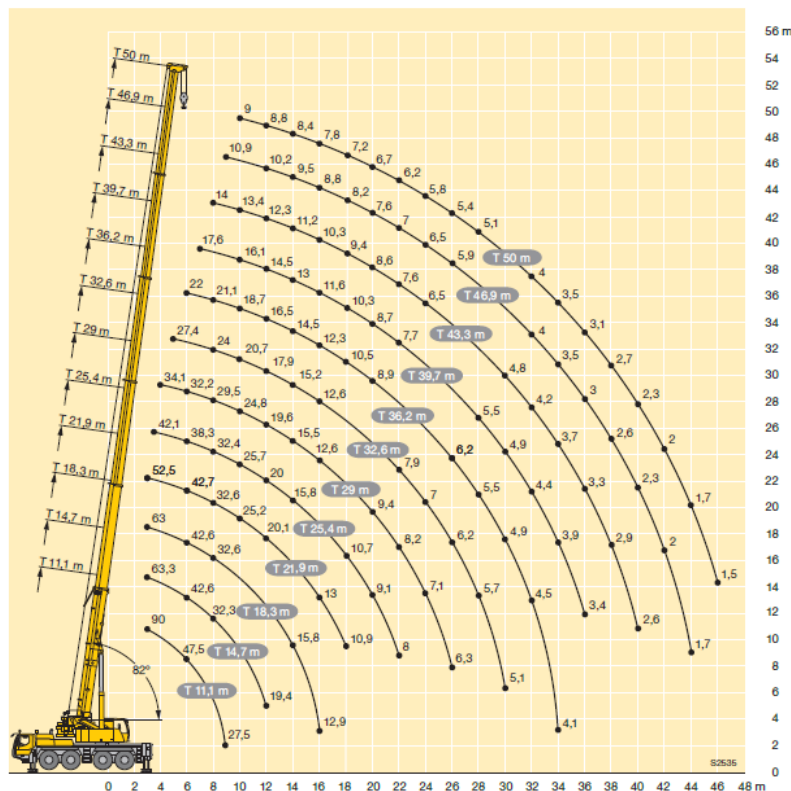
c – atstumas, m, nuo kranų sukimosi ašies iki stėlės lanksto projekcijos. (priimame 1,5m) (kranai.lt parenku kraną)

Pagal gautus duomenis:

- reikiamas kranų strėlės siekis $L_{reik} = 32,4 \text{ m}$
- reikiamas kranų kablo pakėlimo aukštis $H_{reik} = 15,05 \text{ m}$;
- reikiama kranų keliamoji jėga $Q_{reik} = 7,815 \text{ t}$.

Parinkame automobilinį kraną Faun AT F 30-2L, kurio:

- keliamoji galia 90 t;
- maksimalus strėlės ilgis 50 m;
- gembelės ilgis 19 m.



20 pav. Kranų strėlės siekio grafikas

40 lentelė. Techniniai – ekonominiai rodikliai

TECHNINIAI IR EKONOMINIAI RODIKLIAI				
Eil. nr.	Rodiklio pavadinimas	Mato vnt.	Rodiklio dydis	
			Norminės	Planuojamos
1	2	3	4	5
1	Santvarų montavimas	vnt./t	81/47,62	81/47,62
2	Darbu sąnaudos	žm. d.(m2)	119,0	110,0
3	Mechanizmų sąnaudos	maš. pam.	7,97	7,00
4	Darbuotojų išdirbis	(vnt./t)/(žm. d.)	0,765	0,8
5	Mechanizmų išnaudojimas	%	113,85	
6	Darbo trukmė	d.	19,45	20
7	Normų vykdymas	%	101,69	

6.11. Statybvietės plano sudarymas

6.11.1. Paruošiamųjų darbų sudėtis

Norint paruošti statybvietę statybai, reikia atlikti inžinerinius darbus: išvalyti teritoriją, aptverti statybvietę, apsaugoti nuo paviršinio ir gruntinio vandens, atlikti geodezinį statinių žymėjimą, nutiesti laikinus ir nuolatinus kelius, pastatyti laikinuosius buitinius ir kitokius pastatus, nutiesti laikinus inžinerinius tinklus, įgyvendinti gamtos saugos priemonės.

6.11.2. Darbų vykdymas pamainomis, stambiųjų mechanizmų panaudojimas

Projektuojamame objekte darbai numatomi vykdyti viena pamaina.

Išdėstomi strėlinių kranų judėjimo ašys. Kranų judėjimo keliai ir stovėjimo vietos numatyti taip, kad jais būtų galima į projektinę padėtį sumontuoti sunkiausias ir labiausiai nuo kranų nutolusias surenkamąsias konstrukcijas.

Kranai parenkami atsižvelgiant į montavimo metodą, pagal elementų masę ir gabaritus parenkamos atitinkamos markės, masės kabinimo priemonės.

6.11.3. Darbininkų poreikio sudarymo principai ir sudaryto kalendorinio grafiko kokybės įvertinimas

Patikrinama sudaryto kalendorinio grafiko kokybė. Jei kalendorinis grafikas sudarytas teisingai, jis tenkina šias sąlygas:

$$\frac{N_{\max}}{N_{\text{vid}}} = \frac{16}{12,0} = 1,33 < 1,5; \quad (4.1)$$

čia: N_{\max} - maksimalus darbininkų skaičius, nustatomas iš darbininkų poreikio grafiko;

N_{vid} - vidutinis darbininkų skaičius, skaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{vid} = \frac{Q_p}{T} = \frac{5032}{419} = 12,0; \quad (4.2)$$

čia: Q_p - planuojamų darbo sąnaudų suma, žm. d.;

T- faktinė statybos trukmė

$$\frac{t}{T} = \frac{729}{419} = 1,73 > 1,0; \quad (4.3)$$

čia: t- atskirų procesų planuojamų trukmių suma;

T- faktinė statybos trukmė.

Sąlygos tenkinamos, kalendorinis grafikas sudarytas teisingai.

6.11.4. Statybvietės plano principai

Statybvietės plane numatyta:

- pagrindinių mechanizmų darbo vietos ir judėjimo keliai;
- sandėlių ir laikymo aikštelių išdėstymas;
- laikinojo elektros tiekimo, vandentiekio, kanalizacijos, šilumos ir ryšių schemos;
- gaisrinių hidrantų ir pirminių gaisro gesinimo priemonių išdėstymas;
- apsauginės ir pavojingos zonos;
- teritorijos ir pavojingų zonų aptvarai, apsauginiai stogeliai ir pan.;
- laikinieji, privažiavimo keliai;
- laikinųjų pastatų ir buitinių patalpų išdėstymas.

6.11.5. Mašinų ir mechanizmų išdėstymas statybvietėje, pavojingų zonų skaičiavimas

Statybvietėje pastato karkaso montavimo metu dirba du savaeigiai strėliniai kranai. Įvertinus visas sąlygas kranų judėjimo trajektorija planuojama pastato viduje. Statybvietės plane nurodoma vikšrinių kranų judėjimo kelių ašys, bei jų darbo vietos. Kranų judėjimo kelias ir stovėjimo vietos numatomi taip, kad jais būtų galima į projektinę padėtį sumontuoti sunkiausias ir labiausiai nuo kranų nutolusias surenkamas konstrukcijas. Pažymėjus kranų judėjimo kryptį ir darbo vietas, pažymimos kranų veikimo ir nuolatinės pavojingos zonos.

Pavojingos zonos spindulys R nustatomas pagal formulę:

$$R_{pav} = l + \frac{1}{2}l_1 + r = 50 + 24 + 7 = 81m; \quad (4.4)$$

Čia: l – didžiausias strėlės siekis, m; l_1 – didžiausių matmenų konstrukcijos ilgis, m; r – pavojingos zonos atsargos atstumas (pagal krūvio kritimo aukštį), priimamas pagal normas (priimu 7,0 m).

Pavojingos zonos atitveriamos apsauginiais aptvarais, kurių aukštis ne mažesnis kaip 1,5 m. Šiose zonose dirbant kranui, kitus statybos darbus dirbti draudžiama.

Aplink statomą pastatą atsižvelgiant į aukštį, iš kurio gali kristi krūviai, nustatomos pavojingos zonos dėl galimo medžiagų kritimo. Jos aptveriamos signaliniais aptvarais, kurie perspėja žmones apie galimą pavojų aptvertoje teritorijoje. Įėjimuose į pastatą įrengiami apsauginiai stogeliai. Šioje zonoje leidžiama atlikti statybos ir montavimo darbus tik tada, kai garantuojamas darbininkų saugumas.

6.11.6. Laikinių privažiavimo kelių projektavimas

Laikinaisiais keliais statybvietėje tiekiamos medžiagos, konstrukcijos. Jie tiesiami nuo esamų nuolatinių kelių, kad būtų galima privažiuoti prie mechanizmų, sandėlių, darbo vietų.

Statybos aikštelėje laikini keliai įrengti laikantis atitinkamų reikalavimų. Projektuojamoje statybvietėje įrengiami gruntiniai profiliuoti keliai, kurie tiesiami greideriu ar buldozeriu, sustumiant gruntą iš pakelės (prieš tai nuėmus dirvožemį). Važiuojamoji dalis greideriu profiliuojama su skersiniu nuolydžiu $i = 0,04 - 0,06$ ir tankinama volais. Projektuojamas dvipusio eismo kelias, kurio plotis 6 m, ties posūkiais jis išplatinamas 12 m spinduliu. Keliai pritaikyti neintensyviai mašinų eismui, tiesiami aplink visą statomą pastatą su įvažiavimu ir išvažiavimu. Įrengiant laikinus kelius, išlaikomi šie minimalūs atstumai: tarp kelio ir sandėliavimo aikštelės – 1,0 m, tarp kelio ir tvoros – 1,5 m.

6.11.7. Laikinių sandėlių ir sandėliavimo aikštelių projektavimas ir plotų skaičiavimas

Statybos aikštelėje projektuojami 3 tipų sandėliai:

- atviros sandėliavimo aikštelės;
- dengtos pastogės (pašiūrės);
- uždari nešildomas sandėlys

Sandėlių plotas skaičiuojamas remiantis kalendoriniu grafiku, medžiagų, konstrukcijų ir pusfabrikačių poreikio skaičiavimais ir sandėliavimo normomis.

Reikalinga išteklių atsarga skaičiuojama:

$$Q_a = Q/T \cdot a \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (4.5)$$

Apskaičiuojamas reikalingas sandėlio ar sandėliavimo aikštelės plotas kiekvienai medžiagai sandėliuoti:

$$F_r = \frac{q}{N_s}; \quad (4.6)$$

čia: F_r – reikalingas sandėlio plotas, m^2 ,

N_s - medžiagų, konstrukcijų kiekis, telpantis $1m^2$ sandėlio;

q - mažiausia reikiama medžiagų, konstrukcijų atsarga, būtina, kad nesutriktų darbų eiga.

$$q = Q_{max} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot r_t; \quad (4.7)$$

čia: Q_{max} - didžiausias paros išteklių poreikis (iš užduoties); k_1 – koeficientas, įvertinantis medžiagų gabenimo netolygumus (geležinkeliu- 1,1. vandens transportu- 1,2, automobiliais- 1,3); k_2 – išteklių naudojimo netolygumas ($k_2 = 1,3$); $r_t =$ išteklių atsargų norma sandėlyje, dienomis, nustatoma įvertinant transporto rūšį bei atvežimo atstumą.

Apskaičiuojamas bendras sandėlio ar sandėliavimo aikštelės plotas kiekvienai medžiagai laikyti

$$F_n = \frac{F_r}{k_3}; \quad (4.8)$$

čia: k_3 - koeficientas, įvertinantis praėjimų ir pravažiavimų plotį. Uždariams sandėliams $k_3 = 0,6-0,7$, pastogėms $k_3 = 0,5-0,6$, atvirosioms konstrukcijų laikymo aikštelėms - $k_3 = 0,4-0,5$.

Pagal apskaičiuotą bendrą sandėlio plotą F_n parenkami sandėlių ir sandėliavimo aikštelių matmenys, bei tipiniai uždari sandėliai.

Sandėlių ir laikymo aikštelių išdėstymas statybvietėje numatomas toks, kad būtų patogų privažiuoti statybos mašinoms, mechanizmams ir darbininkams tektų kuo mažiau judėti, o krovimo darbų būtų kuo mažiau.

Konstrukcijos turi būti sandėliuojamos taip:

Sieninės ir pertvarų plokštės, santvaros – kasetėse vertikaliajoje padėtyje;

Perdangų plokštės ne aukštesnėse kaip 2,5 m rietuvėse, su tarpinėmis;

Kolonos – ne aukštesnėse kaip 2,5 m rietuvėse, su tarpinėmis;

Padėklai ir tarpinės tarp sandėliuojamų medžiagų, dedami vertikale, vienas virš kito. Jų storis turi būti 20 mm didesnis nei montavimo kilpų aukštis.

Tarp rietuvių turi būti ne mažesni kaip 1m praėjimai; kur reikia turi būti palikti pakankamai platūs privažiavimai.

6.11.8. Laikinių administracinių ir buitinių patalpų projektavimas ir plotų skaičiavimas

Laikinių administracinių ir buitinių patalpų nomenklatūra priklauso nuo bendro dirbančiųjų statybos aikštelėje skaičiaus vienoje pamainoje

Apskaičiuojamas didžiausias vienoje pamainoje dirbančiųjų skaičius:

$$D = 12\% \cdot D_{\max} + D_{\max} ; \quad (4.9)$$

$$D = 0,12 \cdot 16 + 16 = 1,92 + 16 = 17,92 \approx 18$$

čia: D – didžiausias vienoje pamainoje dirbančiųjų skaičius; D_{\max} – didžiausias vienoje pamainoje dirbančių darbininkų skaičius;

Pagal didžiausią dirbančiųjų skaičių D statybos aikštelėje, sudaromas reikalingų laikinių pagalbinių patalpų sąrašas: meistro kontora; persirengimo patalpa; džiovykla, prausykla; poilsio patalpa, valgykla; tualetas; patalpa sušilti žiemą.

Apskaičiuojamas reikalingas pagalbinių patalpų plotas. Skaičiavimai atliekami pagal formulę:

$$F = D \cdot N_p ; \quad (4.10)$$

čia: N_p – pagalbinių patalpų norma 1 dirbančiajam.

41 lentelė. Laikinių pagalbinių patalpų plotų skaičiavimas

Patalpų pavadinimas	Dirbančiųjų skaičius, D	Patalpų norma 1 dirbančiajam, N_p	Reikalingas patalpų plotas, F, m ²	Priimtas patalpų plotas F_p , m ²	Pastabos
					Minimalus plotas, m ²
Meistro kontora	2	5	10	15	9
Persirengimo kambarys	18	0,35	6,3	7	-
Prausykla	18	0,26	4,68	5	-
Dušai	18	0,74	13,32	14	-
Tualetai	18	0,96	17,28	2	8
Valgykla	18	1	18	18	12
Darbo drabužių džiovykla	18	0,15	2,7	3	
Patalpa sušilti žiemą	18	0,1	1,8	2	12
			Σ	66	65

Pagalbiniai pastatai statomi prie įvažiavimų, už pavojingos zonos ribų atsižvelgiant į vyraujančių vėjų kryptį. Priėjimui prie jų projektuojami priėjimo (privažiavimo) takai.

6.11.9. Laikino vandentiekio ir nuotekų projektavimas ir vandens poreikio skaičiavimas

Projektuojant laikinus vandentiekio ir nuotekų tinklus, pagrindinis tikslas - apskaičiuoti maksimalų reikalingą vandens poreikį statybai, apskaičiuoti reikalingą laikino vandentiekio vamzdžio skersmenį ir suprojektuoti laikino vandentiekio ir nuotekų trasas statybvietėje. Skaičiavimai vykdomi sekančia seka, o jų rezultatai pateikiami 7.4. lentelėje.

Skaičiuojant vandentiekį ūkiniams - buitiniams tikslams, priimamas didžiausias vienoje pamainoje dirbančių dirbančiųjų skaičius, kuris nustatomas pagal formulę:

$$D = 12\% \cdot D_{\max} + D_{\max}; \quad (4.11)$$

Atliekamų statybos montavimo darbų apimtis per pamainą A_m apskaičiuojama pagal formulę:

$$A_m = \frac{q}{T}; \quad (4.12)$$

Vandens poreikis l/s gamybos tikslams skaičiuojamas pagal formulę:

$$Z_g = \sum \frac{k_v \cdot A \cdot Z_{ng}}{t \cdot 3600}; \quad (4.13)$$

čia: A – didžiausia statybos montavimo darbų apimtis per pamainą; Z_{ng} – vandens suvartojimo norma atskirai darbų rūšiai, l/s; k_v – netolygaus vandens suvartojimo per valandą koeficientas; t – darbo valandų skaičius per pamainą.

Vandens poreikis l/s ūkiniams -buitiniams tikslams skaičiuojamas pagal formulę:

$$Z_{\bar{u}} = \frac{D \cdot Z_{n\bar{u}} \cdot k_v}{3600 \cdot t}; \quad (4.14)$$

čia: D – maksimalus darbininkų skaičius pamainoje; $Z_{n\bar{u}}$ – vieno žmogaus vandens suvartojimo ūkiniams reikalams norma litrais per pamainą; k_v – netolygaus suvartojimo koeficientas (kai yra kanalizacija $k_v=3$).

Vandens poreikis l/s dušams skaičiuojamas pagal formulę:

$$Z_d = \frac{D \cdot Z_{nd} \cdot k_d}{3600}; \quad (4.15)$$

čia: Z_{nd} - vieno žmogaus vandens suvartojimo maudymuisi duše norma litrais per pamainą;

k_d - koeficientas, įvertinantis suvartoto vandens kiekį vienu metu naudojantis dušais ($k_d = 0,3-0,4$).

42 lentelė. Vandens poreikio skaičiavimas

Vandens vartotojas	Vartotojų skaičius (darbų apimtis)	Vandens poreikio norma, l	Netolygaus vandens suvartojimo koeficientas	Laikas, skirtas debitui apskaičiuoti (t·3600)	Vandens poreikis, l/s
1	2	3	4	5	6
1. Gamybiniai poreikiai					
Ekskavatoriaus darbas	76,815	15	1,5	28800	0,060
Betono ruošimas	1125,51	250	1,5	28800	14,655
Betono laistymas	46,89	300	1,5	28800	0,733
Mūro darbai	44,193	150	1,5	28800	0,345
Mūro laistymas	44,193	200	1,5	28800	0,460
Tinkavimo darbai	1289,2	8	1,5	28800	0,537
Dažymo darbai	4,69	0,5	1,5	28800	0,065
Automobilių plovimas	15	350	1,2	28800	0,065
				ΣZ_g	16,921
2. Ūkiniai - buitiniai poreikiai					
Ūkiniams ir gėrimo tikslams buitinėse patalpose su kanalizacija	18	20	3	28800	0,0375
				$\Sigma Z_{\bar{u}}$	0,0375
3. Dušai					
Dušams	18	35	0,4	3600	0,07
				ΣZ_d	0,07
			Iš viso:	ΣZ_b	17,028

Gaisrų gesinimui numatoma kūdra su vandens paėmimo vieta.

Apskaičiuojamas suminis vandens poreikis, reikalingas gamybiniams, ūkiniams-buitiniams reikalams ir dušams:

$$Z_b = Z_g + Z_{\bar{u}} + Z_d + Z_{pg} = 16,921 + 0,0375 + 0,07 + 10 = 17,028 \text{ l/s}; \quad (4.16)$$

Apskaičiuojame reikiamą vandentiekio vamzdžių diametrą

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Z_b \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 17,028 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 105,85 \text{ mm}; \quad (4.17)$$

čia: V- vandens tekėjimo greitis (m/s) vamzdyje.

Laikinam vandentiekui parenkami PE 110 mm vamzdžiai. Statybvietės plane suprojektuojamos laikino vandentiekio ir buitinių nuotekų trasos, numatant vandens tiekimo šaltinį, bei priešgaisrinių hidrantų vietas. Laikinas vandentiekis ir nuotekos prijungiami prie esamų pastovių vandentiekio ir nuotekų tinklų ten, kur sklype yra pastovaus vandentiekio ir nuotekų šulniai ir išvedžiojami visiems vartotojams. Kadangi statyba vyksta ir šiltuoju, ir šaltuoju metų laiku, skirstomieji tinklai 120 cm įleisti į žemę. Kur laikino vandentiekio ir buitinių nuotekų trasos statybvietėje kertasi, buitinių nuotekų trasa klojama 30 cm giliau negu vandentiekio trasa. Prie išvažiavimo pastatoma vandens kolonėlė, skirta mašinų plovimui.

6.11.10. Laikino aprūpinimo elektros energija projektavimas ir poreikio skaičiavimas

Projektuojant laikinus elektros tinklus, pagrindinis tikslas - apskaičiuoti maksimalų reikalingą elektros energijos poreikį statybai, parinkti tinkamą laikino aprūpinimo elektra šaltinį ir suprojektuoti laikinas elektros linijų trasas statybvietėje. Laikini elektros energijos vartotojai yra šie:

- gamybiniai vartotojai;
- technologiniai vartotojai;
- vidaus apšvietimo vartotojai;
- išorės apšvietimo vartotojai.

Visų skaičiavimų rezultatai pateikiami 5.5 lentelėje.

Elektros energijos poreikis gamybos vartotojams (kW) skaičiuojamas pagal formulę:

$$E_{gamyb} = a \sum \frac{k_g \cdot E_g}{\cos \varphi}; \quad (4.18)$$

čia: a - koeficientas, įvertinantis tinklo galios nuostolius; E_g , - suminė variklių galia (kilovatais), kurios reikia gamybai; k_g , - apkrovos koeficientas, įvertinantis vienu metu dirbančių gamybos vartotojų skaičių; $\cos \varphi$ - galios koeficientas gamybos vartotojų grupei (priimamas $\cos \varphi = 0,7$).

Elektros energijos poreikis technologiniams vartotojams (kW) skaičiuojamas pagal formulę:

$$E_{technolog} = \alpha \sum \frac{k_t \cdot E_t}{\cos \varphi}; \quad (4.19)$$

čia: a - koeficientas, įvertinantis tinklo galios nuostolius ($a = 1,05-1,1$); E_t - suminė elektros energijos galia (kilovatais), kurios reikia technologiniams procesams; k_t - apkrovos koeficientas, įvertinantis vienu metu dirbančių technologinių vartotojų skaičių; $\cos \varphi$ - galios koeficientas technologinių vartotojų grupei (priimamas $\cos \varphi = 0,8$).

Elektros energijos poreikis vidaus apšvietimui (kW):

$$E_{vidaus} = \alpha \sum k_{va} \cdot E_{va}; \quad (4.20)$$

čia: a - koeficientas, įvertinantis tinklo galios nuostolius (imama $a = 1,05-1,1$); E_{va} - suminė elektros energijos galia (kilovatais), kurios reikia vidaus apšvietimui; k_{va} - apkrovos koeficientas, įvertinantis vienu metu dirbančių vidaus apšvietimo vartotojų.

Elektros energijos poreikis išorės apšvietimui (kW):

$$E_{išorės} = \alpha \sum k_{ia} \cdot E_{ia}; \quad (4.21)$$

čia: a - koeficientas, įvertinantis tinklo galios nuostolius (imama $a = 1,05-1,1$); E_{ia} - suminė elektros energijos galia (kilovatais), kurios reikia išorės apšvietimui; k_{ia} - apkrovos koeficientas, įvertinantis vienu metu dirbančių išorės apšvietimo vartotojų.

Bendras elektros energijos poreikis statybos aikštelėje (kW):

$$E = E_{gamyb} + E_{technolog} + E_{vidaus} + E_{išorės}; \quad (4.22)$$

43 lentelė. Elektros energijos poreikio skaičiavimas

Elektros energijos vartotojų grupės	Vartotojų sąrašas	Vartotojų skaičius (darbų apimtis)		Nominalus galingumas, kW		Koeficientai			Skaičiuojamas galing., E, kW
		Mat. Vnt.	Skaičius	Vieneto	Bendras	α	k	$\cos \varphi$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Gamybiniai poreikiai	Kranas	vnt.	1	3,3	3,3	1,1	0,5	0,7	2,59
	Keltuvas	vnt.	1	5	5	1,1	0,5	0,7	3,93
	Betono siurbLIAI	vnt.	1	32,5	32,5	1,1	0,5	0,7	25,54
	Suvirinimo transformatoriai	vnt.	1	42	42	1,1	0,5	0,7	33
	Vibratorius giluminis	vnt.	1	1,2	1,2	1,1	0,5	0,7	0,94

	Vibrosija	vnt.	1	0,8	0,8	1,1	0,5	0,7	0,63
	$\sum E_{gamyb}$								66,63
2. Vidaus apšvietimas	Buitinės patalpos	10 m ²	5,4	0,12	0,648	1,1	0,8	-	0,57
	Administr. patalpos	10m ²	1,5	0,15	0,225	1,1	0,8	-	0,20
	Materialiniai sandėliai	10 m ²	9,15	0,07	0,641	1,1	0,35	-	0,25
	Įmonių teritorija	10 m ²	435,8	0,12	52,296	1,1	0,35	-	20,13
	$\sum E_{vidaus}$								21,15
4. Išorės apšvietimas	Statybos teritorijos apšvietimas	100 m ²	166,5	0,015	2,498	1,1	0,9	-	2,473
	Žemės, mūro, betonavimo darbų aikštelės	100 m ²	37	0,015	0,555	1,1	0,9	-	0,549
	Vidaus kelių apšvietimas	km	0,375	5	1,875	1,1	0,9	-	1,856
$\sum E_{išorės}$								4,878	
Iš viso $\sum E$								92,656	

Pagal didžiausią elektros energijos poreikį $\sum E$ įvairiems tikslams parenkamas jėgos transformatorius TM-100/6, kurio galingumas 100 kW, o masė 830 kg. Statybvietėje transformatorinė statoma kuo arčiau vartotojų, bet taip, kad nepakliūtų į pavojingas zonas ir netrukdytų statybos darbams. Laikini elektros tinklai projektuojami ant atramų, kurių aukštis 10 m, o atstumas tarp jų 25 - 40 m. Kur elektros linija kerta laikinus kelius, toje vietoje projektuojamas požeminis kabelis. Kad apsaugoti kabelį nuo sužalojimų, po keliais kabeliai talpinami į apsauginius vamzdžius.

IŠVADOS

1. Šiame darbe išspręsti pagrindiniai administravimo – sandėliavimo pastato laikančio karkaso įrengimo techniniai ir organizaciniai klausimai. Parinkta ir aprašyta karkaso įrengimo technologija. Siekiant parinkti racionalų laikančio karkaso konstrukcijų variantą parinktos 4-urios tokių konstrukcijų alternatyvos ir, pritaikius daugiakriterinius palyginimo metodus, nustatyta racionali karkaso konstrukcija. Gauta, kad šiuo atveju geriausia įrengti mišraus surenkamo karkaso konstrukciją su plieninėmis sijomis ir santvaromis (3-čioji alternatyva).
2. Atlikus inžinerinių sprendimų daugiakriterinį įvertinimą pagal kompleksinį ir teorinį reikšmingumus, nustatyta, jog teoriškai ir kompleksiškai svarbiausi kriterijai yra medžiagų tvarumas ir atsparumo ugniai laipsnis. Peržiūrėjus gautą subjektyvaus kriterijų reikšmingumo diagramą matome, jog svarbiausi kriterijai, kurie daro didžiausią įtaką pasirenkamoms konstrukcijoms yra medžiagų tvarumas, estetika ir atsparumas ugniai.
3. Atliktas ekspertinis sprendimų vertinimas tenkina konkordacijos koeficiento sąlygą todėl ekspertų pateiktais duomenimis galima buvo remtis visuose skaičiavimuose.
4. Skaičiavimai atlikti TOPSIS metodu parodo, jog palyginus užsiduotus variantus optimalus variantas gaunamas, kai pastato laikančios konstrukcijos, būtent – santvaros, turėtų būti plieninės. Kitų nagrinėtų variantų optimumas viršija 80% procentų ribą ir gali būti kaip alternatyva metalinėms konstrukcijoms.
5. Parengta laikančio karkaso geriausio varianto technologinė kortelė, technologinis procesas užtruks 25 darbo dienas, didžiausias darbininkų skaičius 30.
6. Parengta alternatyvaus varianto laikančio medinio karkaso įrengimo technologinė kortelė, technologinis procesas užtruks 25 darbo dienas, didžiausias darbininkų skaičius 30.
7. Parengta technologinė kortelė išorės sienų įrengimui iš daugiasluoksnių plokščių, procesas užtruks 33 darbo dienas, didžiausias darbininkų skaičius procese – 14 žmonių.
8. Parengtas statybvietės planas, kuriame suprojektuoti laikini pastatai ir keliai, komunikacijos, mechanizmų išdėstymo pozicijos, pavojingos zonos.

LITERATŪRA

1. Prieiga per internetą: [<http://www.viri.lt/technologija/privalumai/>] [Žiūrėta: 2016-10-12].
2. Prieiga per internetą: [<http://www.viri.lt/technologija/montavimas/>] [Žiūrėta: 2016-10-12].
3. Prieiga per internetą: [<http://www.ebooks.vgtu.lt/reader/pastat-statybos-technologija/274>] [Žiūrėta: 2016-10-19].
4. Prieiga per internetą: [<http://www.elga.lt/karstasis-cinkavimas>] [Žiūrėta: 2016-10-15].
5. A.Morkevičius, B.Papreckis, Mediena ir jos gaminiai (Vilnius: Senoja, 2004)
6. Prieiga per internetą: [<http://statybininku.info/statybu-enciklopedija/mediniu-elementu-jungimas-klijavimu-klijuota-mediena/>] [Žiūrėta: 2016-10-21].
7. Prieiga per internetą: [<https://www.medziogausa.lt/produktai/mediena/klijuota-mediena/>][Žiūrėta: 2016-11-12].
8. Prieiga per internetą: [https://en.wikipedia.org/wiki/Glued_laminated_timber] [Žiūrėta: 2016-12-12].
9. Prieiga per internetą: [<http://www.aitec-glulam.org/glulam.asp>] [Žiūrėta: 2016-10-12].
10. Prieiga per internetą: [<http://infostatyba.lt/statybos-leidimai-ir-valstybin%C4%97-priezi%C5%ABra/>] [Žiūrėta: 2016-09-12].
11. A.Valentinavičius Medinės ir Plastmasinės konstrukcijos. Vilnius, „Mokslas“, 1985m.
12. Prieiga per internetą: [<http://www.esr.lt/>][Žiūrėta: 2016-11-12].
13. Prieiga per internetą:
[<http://remontogidas.lt/images/Konstrukcijos/Metaliniu%20konstrukciju%20montavimas.%20Technologine%20kortele.%20www.remontogidas.lt.doc>] [Žiūrėta: 2016-10-18].
14. Prieiga per internetą: [http://www.steelconstruction.info/Modular_construction] [Žiūrėta: 2016-10-18].
15. Prieiga per internetą: [http://www.steelconstruction.info/File:SCI_P129.pdf?internal_link]
16. Prieiga per internetą:
[http://www.steelframing.org/PDF/SFA_Framing_Guide_final%202.pdf] [Žiūrėta: 2016-10-18].
17. Prieiga per internetą:
[http://www.scottsdalesteelframes.com/images/uploads/download_files/Scottsdale_in_SA_Roofing_Oct_11.pdf] [Žiūrėta: 2016-10-18].

18. Prieiga per internetą: [<http://www.scottsdalesteelframes.com/downloads/videos/>][Žiūrėta: 2016-10-18].
19. Prieiga per internetą: [http://www.pinnaclelgs.com/Building_Application.aspx] [Žiūrėta: 2016-10-18].
20. Prieiga per internetą: [<http://www.understandconstruction.com/steel-frame-structures.html>] [Žiūrėta: 2016-10-18].
21. Prieiga per internetą: [<http://www.steelconstruction.info/Construction>] [Žiūrėta: 2016-10-18].
22. Prieiga per internetą:
[<http://lt.allconstructions.com/portal/categories/117/1/0/1/article/8781/medienos-tvirtinimo-elementai-tvirtinimo-budai>] [Žiūrėta: 2016-10-18].
23. Prieiga per internetą: [<https://www.infolex.lt/ta/77961:str23>] [Žiūrėta: 2016-10-18].
24. Prieiga per internetą: [<http://www.vtpsi.lt/node/2459>] [Žiūrėta: 2016-10-18].
25. Prieiga per internetą: [http://www.heritage.lt/t_aktai/istatymai/statybos.htm] [Žiūrėta: 2016-10-18].
26. LR statybos įstatymas (Žin., 1996, Nr. 32-788; 2001, Nr. 101-3597).
27. STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“.
28. STR 2.05.08:2005 „Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos.
29. STR 1.01.05:2007 „Normatyviniai statybos techniniai dokumentai“.
30. STR 1.01.06:2010 „Ypatingi statiniai“.
31. STR 1.04.04:2017 "Statinio projektavimas, projekto ekspertizė"
32. STR 1.05.01:2017 "Statybą leidžiantys dokumentai. Statybos užbaigimas. Statybos sustabdymas. Savavališkos statybos padarinių šalinimas. Statybos pagal neteisėtai išduotą statybą leidžiantį dokumentą padarinių šalinimas" įsigalioja nuo 2017-01-01
33. STR 1.05.01:2017 "Statybą leidžiantys dokumentai. Statybos užbaigimas. Statybos sustabdymas. Savavališkos statybos padarinių šalinimas. Statybos pagal neteisėtai išduotą statybą leidžiantį dokumentą padarinių šalinimas" įsigalioja nuo 2017-01-01
34. STR 1.01.08:2002 „Statinio statybos rūšys“.
35. STR 1.06.01:2016 "Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra" įsigalioja nuo 2017-01-01
36. STR 1.11.01:2010 „Statybos užbaigimas“.
37. STR 1.12.08:2010 „Statinių naudojimo priežiūros tvarkos aprašas“.
38. STR 2.01.01:2005 „Esminiai statinio reikalavimai“.

39. STR 2.02.07:2012 „Sandėliavimo, gamybos ir pramonės statiniai. Pagrindiniai reikalavimai“.
40. STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“.
41. STR 2.05.03:2003 „Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai“.
42. STR 3.01.01:2002 “Statinių statybos resursų poreikio skaičiavimo tvarka”.
43. ST 121895674.06:2009 “Betonavimo darbai“.
44. ST 121895674.06:2009 „Žemės ir statyb vietės įrengimo darbai“.
45. E. K. Zavadskas ir kt. Statybos procesų technologija. VGTU, 2008.
46. V. Žiogas. Monolitinės statybos technologija. Kaunas, Technologija, 2008.
47. D. Ramukevičius. Statybos pagrindai. Kaunas, Ardiva, 2008.
48. V. Barkauskas, V. Stankevičius. Pastatų atitvarų šiluminė technika. VGTU, 2000.
49. M. Daunoravičius, R. Miniotaitė. Statybos technologinių procesų projektavimas. Kaunas, Technologija, 2010. 49 p.

PRIEDAI

1. KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMAI PROGRAMINE ĮRANGA
2. SĄMATA
3. APKLAUSOS ANKETA