

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
STATYBOS INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

doc. M. Pelikša

2010-06-03

ŠIAULIŲ VERSLO INKUBATORIUS

Statybos inžinerijos bakalauro darbas

Vadovas

_____ lekt. L.M. Matusevičienė

2010-06-03

Autorius

_____ S-6 gr. stud. Justina Medišauskaitė

2010-06-01

Recenzentas

2010-06-10

ŠIAULIAI, 2010

SANTRAUKA

Bakalauro darbą sudaro trys pagrindiniai etapai: pirmasis – pastato architektūrinė dalis, antrasis – pastato konstrukcijų skaičiavimas, trečiasis – skaičiuojamosios kainos sudarymas. Darbo eigoje buvo naudojami įvairūs literatūriniai bei internetiniai šaltiniai, kuriais naudojantis suprojektuotas administracinės paskirties pastatas – „Šiaulių verslo inkubatorius“.

Bakalauro pirmojoje dalyje aprašomas pastato tūrinis – planinis sprendimas, apibūdinamos pagrindinės pastato konstrukcijos. Projektuojamas pastatas turi atitikti Statybos techninių reglamentų bei priešgaisrinius reikalavimus. Pastato pagrindinės konstrukcijos: pamatai, sienos, kolonos, perdenginiai bei denginys.

Antrojoje darbo dalyje pateikti laikančiųjų konstrukcijų skaičiavimai: atlikti gelžbetoninės perdenginio plokštės MP-1, ją laikančios šalutinės bei pagrindinės sijos (SP90 ir SS 45) skaičiavimai. Taip pat pateikiamas medžio metalo santvaros konstrukcijos skaičiavimas saugos ir tinkamumo ribiniams būviams, remiantis statybiniais techniniais reglamentais.

Trečiajame bakalauro darbo etape t.y. ekonominėje dalyje pateikiama viso pastato sąmatinė vertė, neįskaitant specialiųjų darbų (vandentiekis, nuotekos, šildymas, vėdinimas, elektrotechnika).

Prie administracinio pastato projekto pateikiami pastato konstrukcinių sprendimų brėžiniai.

SUMMARY

ŠIAULIAI BUSINESS INCUBATOR

This bachelor's thesis is comprised of three main stages: the first part – architectural part of the building, the second part – counting of constructions of the building, the third and the last part – formation of the counting price. There were used some various literary and internetical sources, with reference to which the administrative building is projected. The name of the building „Šiauliai business incubator“.

The first part of the bachelor's thesis defines volumetric – planned solution of the building and main building's construction. Designed building must satisfy the requirements of Construction Technical Regulations (STR) and fire and heat requirements. Main constructions of the building are substructure, walls, pillars, recovering and roofing.

In the second part of the paper calculation of the bearing construction of the building are provided: counting of the ferroconcrete MP-1 span plate and counting of the elements which hold the plate – collateral and fundamental (SP90-SS45) beam and construction of timber – metal truss according to safety and suitability of required constructinal elements.

Last but not least part of the paper the estimate of the administrative building are produced, but there are not included special works (water supply, sewage, heating, airing and electrical engineering).

There are presented constructive plans of the administrative building.

Užduotis

TURINYS

SANTRAUKA.....	2
SUMMARY	3
UŽDUOTIS.....	4
BRĖŽINIŲ SĄRAŠAS	6
ĮVADAS	7
1. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS	
1.1. Sklypo planas	8
1.2. Pastato planinis – tūrinis sprendimas	8
1.3. Pastato konstrukciniai sprendimai	9
2. LAIKANČIŲJŲ KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMAS	
2.1. Gelžbetoninės monolitinės plokštės MP-1 skaičiavimas	
2.1.1. Apkrovų skaičiavimas.....	13
2.1.2. Armatūros tinklo parinkimas	17
2.1.3. Šalutinės sijos projektavimas.....	19
2.1.4. Išilginės pagrindinės armatūros skaičiavimas.....	20
2.2. Pagrindinės sijos SP90 projektavimas	
2.2.1. Įrašų skaičiavimas.....	24
2.2.2. Išilginės armatūros skaičiavimas	25
2.2.3. Skersinės armatūros parinkimas	27
2.2.4. Sijos naudojimo situacijos tinkamumo ribinių būvių skaičiavimas.....	29
2.3. Medinės santvaros MS-1 projektavimas	
2.3.1. Denginio komponavimas	35
2.3.2. Stogo elementų skaičiavimas.....	38
2.3.3. Santvaros skaičiavimas	51
2.3.4. Santvaros elementų skaičiavimas	56
2.3.5. Santvaros mazgų projektavimas	62
3. TECHNINĖ EKONOMINĖ DALIS.....	65
3.1. Objektinė ir lokalinės sąmatos	65
3.2. Saugaus darbo užtikrinimas	82
LITERATŪRA	84

BRĖŽINIŲ SĄRAŠAS

1. S15.01.TD – Generalinis planas M 1:300;
2. S15.02.AD – I – o aukšto planas M 1:100, pjūvis 2 – 2 M 1:100, mazgas A M 1:20;
3. S15.03.AD – II – o aukšto planas M 1:100, pjūvis 1 – 1 M 1:100, mazgas B M 1:25, mazgas C M 1:25;
4. S15.04.AD – III aukšto planas M 1:100, fasadai M 1:100;
5. S15.05.KD – perdenginio planas M 1:100, armatūros tinklai M 1:50, plokštės MP-1 armavimas M 1:50;
6. S15.06.KD – denginio planas M 1:100, konstrukciniai mazgai M 1:10, M 1:20;
7. S15.07.TD – krano panaudojimo technologinė kortelė;
8. S15.08.TD – kalendorinis grafikas, darbininkų judėjimo grafikas.

IVADAS

Bakalauro baigiamajame darbe projektuojamas trijų aukštų administracinės paskirties pastatas „Šiaulių verslo inkubatorius“, kuriame bus įsikūręs restoranas su pagalbiniėmis patalpomis bei biurų nuomai pritaikytomis patalpomis. Trečiajame aukšte įkurta didžiulė konferencijų salė, kurioje įrengta naujausia technika, skirta pristatymams.

Projektuojamo pastato vieta numatoma Šiaulių miesto centrinėje dalyje, Dubijos gatvėje, šalia esančio baldų ir interjero centro „Migdolas“. Sklypo teritorijoje numatoma automobilių stovėjimo aikštelė, žalioji zona. Sklypo vieta parinkta taip, kad patogus privažiavimas netrukdytų pagrindinio Šiaulių miesto kelių eismo.

Pastate bus įrengtos šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo, vandens, dujų tiekimo sistemos, priešgaisrinė įranga. Statinys, jo atitvaros, šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo sistemos suprojektuotos remiantis [1].

Skaičiuojamojoje dalyje parenkamos pagrindinės laikančiosios konstrukcijos – perdangos plokštės laikančios pagrindinės sijos bei denginio konstrukcija.

Galutinis bakalauro darbo žingsnis – 1 m² skaičiuojamosios kainos nustatymas.

Administracinės paskirties pastato geresniam įsivaizdavimui bei supratimui pateikiami architektūriniai, konstrukciniai bei technologiniai brėžiniai.

1. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS

a. Sklypo planas

Projektuojamo pastato sklypas numatomas Šiauliuose Dubijos gatvėje šalia esančio baldų ir interjero centro „Migdolas“. Aplink sklypą išsidėstę pastatai sudaro sąlygas geram privažiavimui prie verslo inkubatoriaus, kas šiandienos skubantiems žmonėms yra aktualu. Sklypas parinktas miesto centrinėje dalyje, kur didelis žmonių judėjimas.

Sklypo matmenys – 100m x 52,8 m;

Sklypo plotas – 5280 m²;

Užstatytas plotas – 656,28 m²;

Žalieji plotai – 1822,12 m²;

Kietos dangos – 2801,6 m².

Kietosios sklypo dangos tai išasfaltuota mašinų stovėjimo aikštelė bei pastato perimetru einantis takelis iš trinkelų.

Pagrindiniai įėjimai į pastatą numatomi iš rytų pusės, pagal šalia esančio pastato architektūrinius sprendimus, kad vientisas kvartalas neišsikraipytų.

1.2. Pastato planinis – tūrinis sprendimas

Projektuojamas pastatas pilno karkaso tipo, nes panaudotos gelžbetoninės kolonos, ant kurių konsolių remiamos pagrindinės gelžbetoninė perdangą laikančios sijos. Kolonos montuojamos į taurinius pamatus, kurie laikomi iš dviejų kolonos pusių įkaltais gręžtiniais Ø 500 poliais.

Pastatas trijų aukštų, kurių viršutiniame aukšte įrengta moderni didžioji konferencijų salė, antrajame aukšte įrengta mažoji konferencijų salė, pirmajame aukšte įrengtas prabangus restoranas su atskiru savo įėjimu iš lauko pusės ne tik verslo inkubatoriaus klientams. Taigi visi verslo inkubatoriaus aukštai skirtingo išplanavimo, bet pritaikyti vystyti bei kurti verslą ir priimti savo klientus į modernius per visus aukštus išdėstyti biurus – kabinetus.

Kolonos, bei kitos montuojamos konstrukcijos į statybos aikštelę yra atvežamos sunkvežimiais arba vilkikais ir montuojamos iškart nuo jų, kad išvengtume papildomų darbo

sąnaudų. Betonas, bei cementiniai skiediniai į statybos aikštelę yra atvežami cementvežiais. Sijos yra atvežamos specialiomis puspriekabėmis. Blokeliai yra atvežami paketais ant medinių padėklų. Gruntas, skiediniai į statybos aikštelę yra atvežami autosavivarčiais.

Statybinės konstrukcijos, detalės ir medžiagos pakraunamos ir iškraunamos yra kranais, bei automobiliniais krautuvais, kurie aprūpinti įvairia kėlimo technika: šakėmis, kaušais, griebtuvais.

1.3. Pastato konstrukciniai sprendimai

Paprastai trijų aukštų pastato pamatų kaina sudaro 10–15 proc. viso statinio karkaso kainos, o jei statomas ir rūsys – iki 30 proc. Tiesa, jei namas statomas ant šlaito arba drėgnoje vietovėje, pamatai kainuos daugiau. Jų konstrukcija visada yra savaip unikali.

Daugelio užsakovų tipinė klaida yra ta, kad norėdami sutaupyti jie renkasi tipinę projektą. Tai nėra blogas pasirinkimas, tačiau tokiuose projektuose būna apskaičiuoti tipiniai pamatai, o juos kiekvienu atveju reikia skaičiuoti atskirai. Prieš skaičiavimus būtina atlikti inžinierinius geologinius tyrimus, kurių metu ištiriamos grunto savybės statybos aikštelėje.

Projektuojamo pastato pagrindinės laikančios konstrukcijos yra kolonos, kurių yra 11. Pastato atstumai tarp ašių pastato ilgiu ir pločiu – 9,00 m. Papildomos kolonos, laikančios pagrindines sijas apvaliajai pastato daliai išdėstomos 6,5 m atstumu nuo pagrindinių keturkampių kolonų bei 2,5 m nuo apvaliosios pagrindinės kolonos apskritimo ketvirtyje.

Pamatai. Gręžtiniai poliai (Ø 500) po kolonomis, kuriems tenka didžiausia apkrova, perduodama net nuo stogo konstrukcijos. Kolonos stipresniam įtvirtinimui ant polių betonuojamas išlyginamasis betono sluoksnis (C 8/10), ant kurio kiekvienai kolonai montuojamas rostverkas, sudarantis kolonos taurę. Norint išvengti pamato pradūrimo ties kolonomis dedama papildoma armatūra, jungianti polius.

Pamatai sienoms ties apvaliaja pastato dalimi liejami monolitiniai, kad būtų užtikrintas sienos atrėmimo tvirtumas. Monolitinių pamatų plotis 0,4 m, aukštis toks pat kaip ir pamato įgilinimas – 1,2 m. Tose vietose, kur sienos lygios (tiesios) ant rostverko montuojamos pamatinės sijos, kurių plotis 0,125 m, aukštis 0,4 m.

Kolonos. Pastato kolonos – gelžbetoninės su konsolėmis, pagrindinė laikančioji konstrukcija. Kolonų matmenys: kvadratinė 0,6 x 0,6 m, apvaliosios - Ø 600. Kolonų aukštis, kurios išdėstytos pastato perimetru – 13,27 m, pastato viduryje esančios kolonos išdėstomos tik dviejuose aukštuose, nes viršutiniame aukšte jos nereikalingos kaip laikančiosios konstrukcijos, jų aukštis – 9,6 m.

Sienos. Sienos liejamos panaudojant klojinių sistemas, tai optimaliausias variantas, norint išgauti apvalias pastato konstrukcijas, PERI „Trio“ [2]. Klojiniai naudojami išorinėms pastato sienoms, kurių plotis 0,25 m, sienų aukštis 12,96 m, sienų monolitas iš C12/15 kalsės betono, armuoto atskirais strypais. Išorinės sienos šiltinamos PAROC FAS 3 tinkuojamomis fasadų plokštėmis, kurių storis 150 mm. Išorinės sienos tinkuojamos ir dažomos fasadiniais dažais, kurių spalva parenkama pagal miesto architektūrinius sprendimus, neišskiriant pastato iš kvartalo.

Vidinės sienos – silikatinių blokelių mūras [3], kurio plotis 180 mm, vidinės sienos tinkuojamos, glaistomos kelis kartus, kad būtų paruoštos dažymui.

Grindys. Pastate numatomos įrengti dviejų dangų tipų grindys – kiliminė danga kabinetuose bei restorane ir plytelės pastato hole, sanitariniuose mazguose. Abiems dangoms grindys ruošiamos taip pat – ant grunto įrengiamas smėlio bei skaldos pasluoksnis, montuojama hidroizoliacija, grindų perimetru šiltinamas 1,0 m pločio tarpas 50 mm storio, bei visų grindų šiltinimas 50 mm storio Styrofoam ekstrudiniu polistirenu. Liejamas armuotas betonas, ant kurio 3 mm savaime išsilyginantis sluoksnis ir įrengiamos atitinkamos grindų dangos. Grindys ant perdangos įrengiamos panašiai, tik šilumos izoliacija tarnauja kaip garso izoliacija, nes geriau sugeria garsą.

Denginys. Pastato stogo konstrukcija – medinės santvaros. Pastatui uždengti montuojamos 5 santvaros, kurių tarpatramis 19,0 m, jos išdėstomos 4,3 m nuo kraštinių santvarų ir 5,0 m iki vidurinės santvaros. Tarp santvarų įrengiami horizontalūs bei vertikalūs ryšiai, kad užtikrintų pastato skersinį ir išilginį pastovumą. Apvaliajai pastato daliai naudojami pusiniai mediniai kupolai. Juos galima priimti kaip pusines santvaras tik be spyrių. Ant santvarų konstrukcijos montuojama garo izoliacija – difuzinė plėvelė TYVEK HD – SOFT, stogas apšiltinamas dviejų

tipų šilumine izoliacija, apatinis sluoksnis minkštas – ISOVER 140 mm, viršutinis sluoksnis kietos šiluminės izoliacijos, kad būtų galima prilydyti bituminę ritininę dangą.

Perdenginys. Tarp aukštų įrengiama monolitinė perdanga iš C 20/25 klasės armuoto betono. Monolitinė perdanga (70 mm) sujungiama su šalutinėmis sijomis armatūros tinklais, kurie specialiai paliekami išsikišę iš šalutinių sijų, tuomet perdanga ir šalutinė sija dirba kaip vienas elementas. Šalutinės sijos remiamos ant pagrindinių sijų laisvai. Pagrindinės sijos aukštis 0,9 m, todėl lieka didelis tuščias tarpas, kuriame bus montuojamos pastato pagrindinės komunikacijos.

Pirmo bei antro aukšto lubos [4] pakabinamos ARMSTRONG plokštės, kurios montuojamos profilių pagalba, profiliai tvirtinami prie pagrindinių sijų.

Langai, durys. Visi pastato langai plastikiniai 6 kamerų [5], tonuoti tamsesniu stiklu, kad pirmame aukšte iš lauko nesimatytų vidaus patalpos. Langų sortimentas pateiktas brėžiniuose. Pastate išdėstyti 6 tipų langai. Pastato išorinės durys parinktos tokios pat kaip ir langai – plastikinės, tonuotos tamsesniu stiklu. Pastato vidinės durys 7 tipų, iš kurių vienerios stumdomos storo tonuoto stiklo restorano įėjimui. Likusios durys medinės, su kvadratiniais stiklais arba vientisos.

Laiptai. Pastate įrengti dviejų tipų laiptai: pagrindiniai gelžbetoniniai [6] ir evakuaciniai metaliniai laiptai. Pagrindinius laiptus iš viso sudaro 6 laiptatakliai, kiekvienam aukštui po 3. Gelžbetoniniai laiptai tvirtinami ant mūrinių sienų. Evakuacinius laiptus sudaro 4 laiptatakliai, kiekviename aukšte po 2. Evakuaciniai laiptai atskirti nuo vidaus patalpų rakinamomis durimis, kurių raktas yra žinomoje vietoje.

Komunikacijos. Visos pastato komunikacijos prijungiamos prie miesto tinklų. Vadtiekis bei kanalizacija sujungiami su miesto magistraliniais vamzdžiais.

Saugaus darbo organizavimas

Darbo apsauga statyboje – tai daug tarpusavyje susietų teisinių, techninių, organizacinių, sanitarinių higieninių ir priešgaisrinių priemonių. Jų bendras tikslas – sudaryti

statyboje saugias ir sveikas darbo sąlygas. Tai gana sunkus uždavinys: statybininkams tenka susidurti su nepaprastai sunkiomis konstrukcijomis ir medžiagomis, kurias reikia pakelti į atitinkamą aukštį, tuo pat metu įvairiuose lygiuose skirtingus procesus tenka atlikti ne vienam, o keletui kolektyvų, jų darbo sąlygos būna įvairios it t.t. Dažnai įgyvendinant tik pavienes priemones, efektyvių rezultatų nepasiekama.

Vis aštrėja gamtosaugos ir ekologijos problemos, nes, augant miestams ir plėtojant pramonę, teršiama gamta. Statybos gamybos neigiamas poveikis aplinkai priklauso nuo taikomos technologijos, naudojamų mašinų, transporto, kuro. Pagrindiniai aplinkos teršimo šaltiniai statyboje yra atvira ugnimi ruošiamos izoliavimo medžiagos, šildomas vanduo, gruntas, deginamos atliekos, įvairūs mechanizmai dirbantys blogai sureguliuotais varikliais. Statybvietėse dažniausiai užverčiami žemėmis statybinių medžiagų likučiai, šiukšlės, plutų duženos. Tepalai, degalai ir įvairios cheminės medžiagos kartu su vandeniu nuteka į atvirus baseinus bei požeminius vandenys.

Dažnai be svarbaus reikalo statybvietėse iškertami medžiai ir krūmai, nepagrįstai suadomas gruntas, neišsaugomas augalinis dirvožemio sluoksnis.

Kad aplinka būtų mažiau teršiama, reikia centralizuoti izoliacinių medžiagų ruošimą. Negalima leisti veltui tuščia eiga dirbti mechanizmams. Medžiagų atliekų susikaups kur kas mažiau, jeigu jos bus tiekiamos kontaineriais.

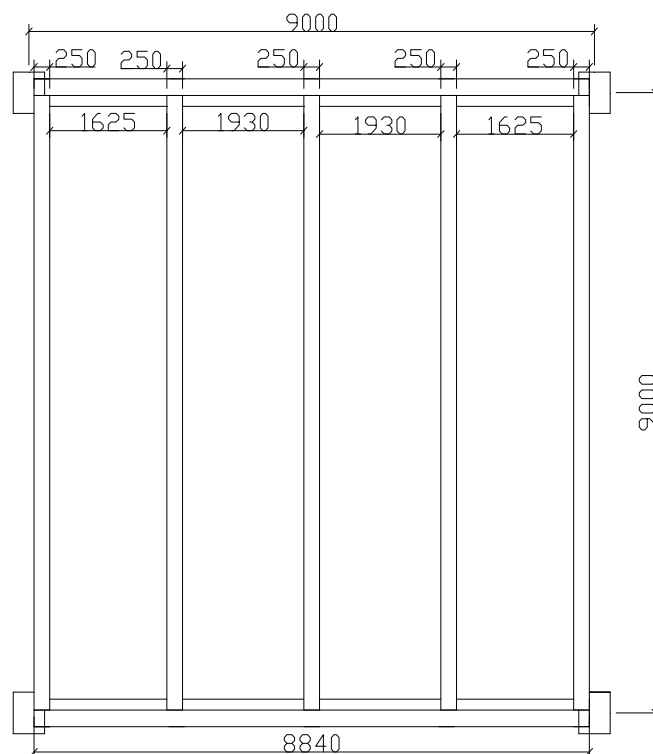
2. LAIKANČIŲJŲ KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMAS

a. Gelžbetoninės monolitinės plokštės MP-1 skaičiavimas

2.1.1. Apkrovų skaičiavimas

Apskaičiuojame nuolatinės skaičiuotinės situacijos apkrovas, kai perdangos plokštę veikia nuolatinės ir kintamosios apkrovos. Nuolatinės apkrovos skaičiuojamos pagal 2.1.2. pav. duomenis, o kintamosios (laikinosios) apkrovos imamos iš [8]. Pastato plotų panaudojimo kategorija B [pagal 8, 10.1 lentelę]. Charakteristinė naudojimo apkrova ant perdangų $q_k=2,0$ kN/m² [8, 10.2 lentelė], taip pat pertvarų $q_k=0,5$ kN/m². Monolitinės perdangos schema pavaizduota 2.1.1. pav.

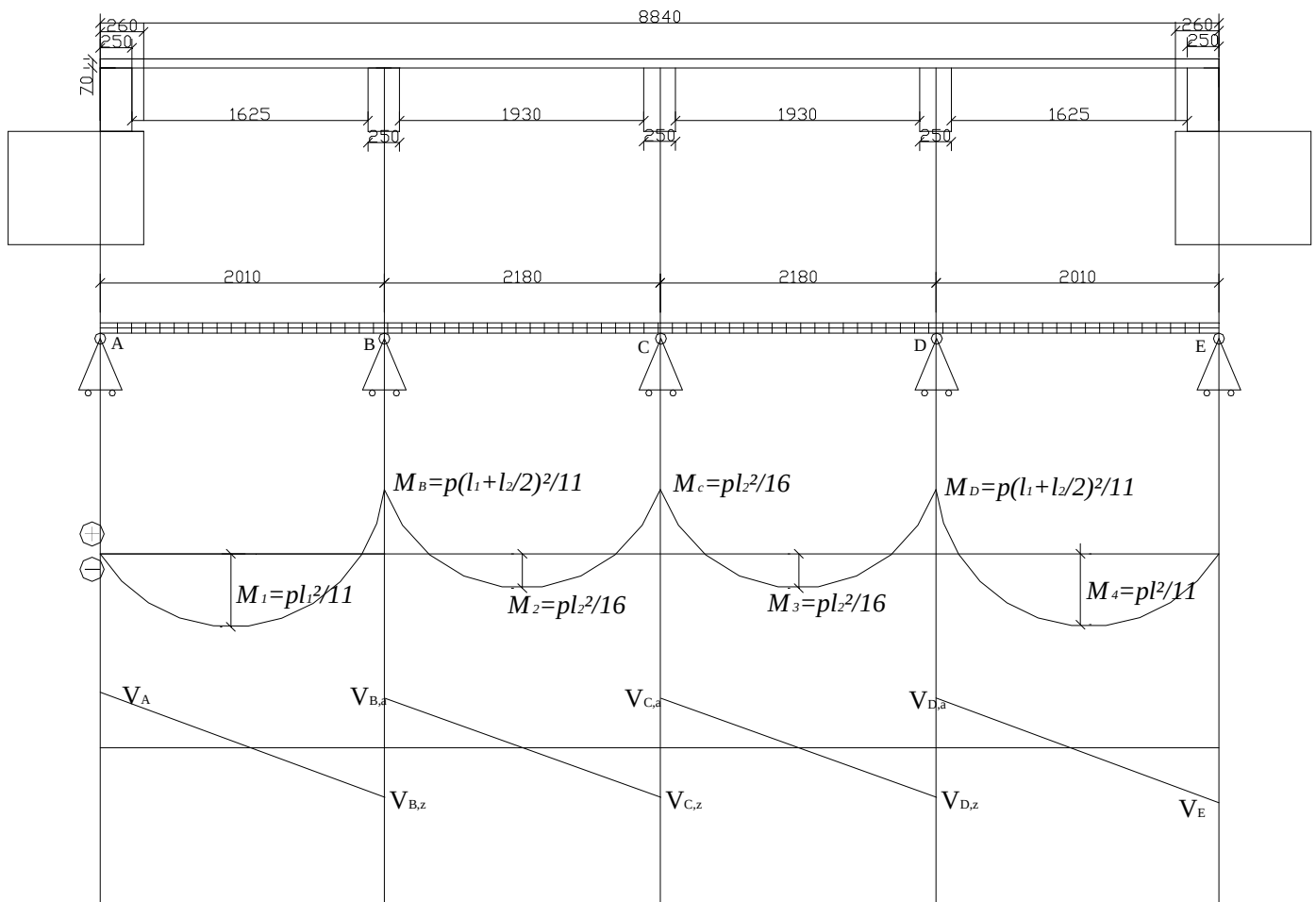
Charakteristinės apkrovos apskaičiuojamos kaip medžiagos tūrio ir medžiagos vienetinio svorio sandauga. Plokštės apkrovos ir poveikiai pateikti 1.1. lentelėje. Naudojimo apkrova pagal [8, 10.2 lentelę] $q_k=2,0$ kN/m². Pagal [8, 10 priedo, 3 lentelės] duomenis: $\gamma_{G,sup}=1,35$; $\gamma_{G,inf}=1,0$; $\gamma_{Q,l}=1,3$, kai poveikis nepalankus ir $\gamma_{Q,l}=0$, kai poveikis palankus.



2.1.1. pav. Perdangos planas

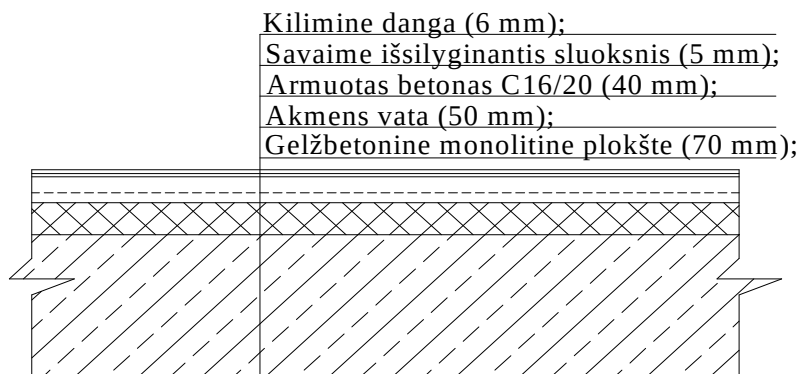
1 lentelė

Charakteristinės apkrovos, kN/m^2	Poveikio patikimumo koeficientai (γ)		Skaičiuotinės poveikių reikšmės, kN/m^2	
	Tinkamumo ribiniam būviui	Saugos ribiniam būviui	Tinkamumo ribiniam būviui	Saugos ribiniam būviui
Nuolatinės apkrovos (G , kN/m^2):				
Kiliminė danga SELECT CLASSIC 9532 – A633 $G=0,006 \cdot 1,3=0,0078$	$\gamma_{G1}=1,0$	$\gamma_{G1}=1,35$	0,0078	0,011
Savaime išsilyginantis sluoksnis Mira cemplan 6700 $G=0,005 \cdot 0,019=9,5 \cdot 10^{-5}$	$\gamma_{G2}=1,0$	$\gamma_{G2}=1,35$	$9,5 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
Armuotas betonas C16/20 $G=0,04 \cdot 25=1,0$	$\gamma_{G3}=1,0$	$\gamma_{G3}=1,35$	1,0	1,35
Akmens vata Multirock 35 ROCKWOOL $G=0,05 \cdot 0,035=0,00175$	$\gamma_{G4}=1,0$	$\gamma_{G4}=1,35$	0,00175	0,0024
Gelžbetoninė monolitinė plokštė C20/25 $G=0,07 \cdot 25=1,75$	$\gamma_{G5}=1,0$	$\gamma_{G5}=1,35$	1,75	2,3625
Suminė skaičiuotinė apkrova g_d , kN/m^2			$g_d=2,76$	$g_d=3,73$
Kintamoji naudojimo apkrova (Q) $q_k=2\text{kN/m}^2$	$\gamma_Q=1,0$	$\gamma_Q=1,35$	2,0	2,7
Visa apkrova $p=Q+G$			$p=4,76$	$p=6,43$



2.1.2. pav. Monolitinės gelžbetoninės perdangos plokštės tarpatramių ilgių skaičiuotinė schema

Plokštės skaičiuojamoji schema (2.1.2. pav) yra daugiaangė nekarpyta sija, kuri apkrauta tolygiai išskirstyta apkrova. Tokios sijos 1m' apkrova lygi plokštės 1m² apkrovai. Visuose tarpatramiuose plokštės skaičiuojamas ilgis l_i imamas lygus atstumui tarp dviejų gretimų šalutinės sijos šonų.



2.1.3. pav. Grindų konstrukcinė schema

Lenkimo momentai charakteringuose taškuose:

$$M_1 = M_4 = \frac{p \cdot l_{p1}^2}{11} = \frac{6,43 \cdot 2,01^2}{11} = 2,46 \text{ kNm};$$

$$M_2 = M_3 = \frac{p \cdot l_{p2}^2}{16} = \frac{6,43 \cdot 2,18^2}{16} = 1,49 \text{ kNm};$$

$$M_B = M_D = \frac{p \cdot \left(\frac{l_{p1} + l_{p2}}{2} \right)^2}{11} = \frac{6,43 \cdot \left(\frac{2,01 + 2,18}{2} \right)^2}{11} = 2,32 \text{ kNm};$$

$$M_C = \frac{p \cdot l_{p2}^2}{16} = \frac{6,43 \cdot 2,18^2}{16} = 1,49 \text{ kNm}.$$

Skersinės jėgos, veikiančios viename plokštės pločio metre, įvertinus įrašų pasiskirstymą, bus:

$$V_A = 0,4 \cdot p \cdot l_{p1} = 0,4 \cdot 6,43 \cdot 2,01 = 5,28 \text{ kNm};$$

$$V_{B,z} = -0,6 \cdot p \cdot l_{p1} = -0,6 \cdot 6,43 \cdot 2,01 = -7,92 \text{ kNm};$$

$$V_{B,a} = 0,5 \cdot p \cdot l_{p2} = 0,5 \cdot 6,43 \cdot 2,18 = 6,2 \text{ kNm};$$

$$V_{C,z} = -0,5 \cdot p \cdot l_{p2} = -0,5 \cdot 6,43 \cdot 2,18 = -6,2 \text{ kNm};$$

$$V_{C,a} = 0,5 \cdot p \cdot l_{p2} = 0,5 \cdot 6,43 \cdot 2,18 = 6,2 \text{ kNm};$$

$$V_{D,z} = -0,5 \cdot p \cdot l_{p2} = -0,5 \cdot 6,43 \cdot 2,18 = -6,2 \text{ kNm};$$

$$V_{D,a} = 0,6 \cdot p \cdot l_{p1} = 0,6 \cdot 6,43 \cdot 2,01 = 7,92 \text{ kNm} ;$$

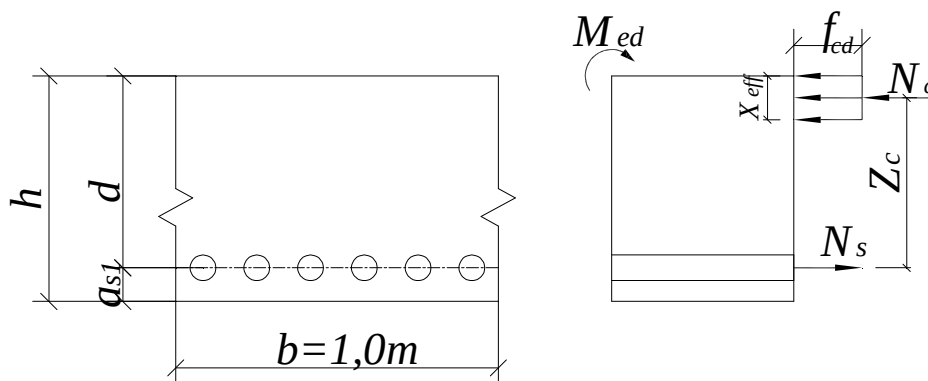
$$V_E = -0,4 \cdot p \cdot l_{p1} = 0,4 \cdot 6,43 \cdot 2,01 = -5,28 \text{ kNm} .$$

2.1.2. Armatūros tinklo parinkimas

Reikiamas plokštės pagrindinės armatūros kiekis skaičiuojamas kaip lenkiamojo vienpusiai armuoto stačiakampio skerspjūvio elemento, kurio plotis $b=1,0 \text{ m}$, o aukštis h lygus plokštės storiui. Tokio elemento gniuždomosios zonos aukštis x_{eff} ir stipris apskaičiuojamas iš išorinių ir vidinių jėgų pusiausvyros lygčių:

$$f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} = f_{yd} \cdot A_{s1} ;$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} \cdot (d - 0,5 \cdot x_{eff}) .$$



2.1.4. pav. Vienpusiai armuoto lenkiamojo elemento skaičiuotinis įtempių būvis normaliniame pjūvyje

Monolitinei perdangai naudojamas C20/25 klasės betonas. Šio betono cilindrinis stiprumas $f_{ck}=20 \text{ MPa}$, tamprumo modulis $E_{cm}=30 \text{ GPa}$ [7, 5 lentelė]. Skaičiuotinis betono stipris skaičiuojamas:

$$f_{cd} = \alpha \cdot \alpha_{ce} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,9 \cdot 1,0 \cdot \frac{20}{1,5} = 12 \text{ MPa} ;$$

Plokštei parenkame strypinę armatūrą S400 klasės [7, 8 lentelė], armatūros skaičiuotinis stipris $f_{yd}=365 \text{ MPa}$.

$$a=c+\emptyset/2=0,008+0,005/2=0,0105 \text{ m};$$

$$d=h-a=0,07-0,0105=0,0595 \text{ m}.$$

Apskaičiuojame reikiamą armatūros plotą kraštiniame tarpatramyje (armatūra skaičiuojama 1 m' pločio ruožui):

$$M_1 = M_4 = 2,46 \text{ kNm};$$

$$\mu_{Ed} = \frac{M_1}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{2460}{12 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 0,0595^2} = \frac{2460}{42483} = 0,058;$$

$$\xi_{eff} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_{Ed,s}} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,058} = 0,0598;$$

$$A_{s1} = \frac{\xi_{eff} \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d}{f_{sd}} = \frac{0,0598 \cdot 12 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 0,0595}{365 \cdot 10^6} = 11,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 1,17 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 1,17 \text{ cm}^2;$$

Iš armatūros sortimento lentelių priimame, kad 1 metre bus išdėstyti 6 strypai, kurių $\emptyset 5$ mm, o $A_{sd}=1,18 \text{ cm}^2$. Armatūros strypai išdėstyti kas:

$$100/6=16,67 \text{ cm};$$

Patikriname, ar apskaičiuotas armavimas nėra mažesnis už minimalų armavimą:

$$\rho_l = \frac{A_{s,\min}}{b \cdot d} \cdot 100\%;$$

$$\rho_l = \frac{1,17 \cdot 10^{-4}}{1,0 \cdot 0,0595} \cdot 100\% = 0,197\% > \rho_{l,\min} = 0,05\%;$$

Skaičiuojame atsargą:

$$\Delta A_s = \frac{1,18 - 1,17}{1,17} \cdot 100\% = 0,85\%, \text{ atsarga tenkinama.}$$

Apskaičiuojame reikiamą armatūros plotą pirmoje tarpinėje atramoje:

$$M_B = M_D = 2,32 \text{ kNm};$$

$$\mu_{Ed} = \frac{M_1}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{2320}{12 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 0,0595^2} = \frac{2320}{42483} = 0,0546;$$

$$\xi_{eff} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_{Ed,s}} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0546} = 0,0562;$$

$$A_{s1} = \frac{\xi_{eff} \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d}{f_{sd}} = \frac{0,0562 \cdot 12 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 0,0595}{365 \cdot 10^6} = 10,99 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 1,099 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 1,099 \text{ cm}^2;$$

Armatūros strypynas 1 m pločio elemente sutampa su aukščiau paskaičiuotu, t.y. 6 strypai kurių $\emptyset 5$ mm, o $A_{sd}=1,18 \text{ cm}^2$. Armatūros strypai išdėstyti kas:

$$100/6=16,67 \text{ cm};$$

Apskaičiuojame reikiamą armatūros plotą antrame bei trečiame tarpatramiuose:

$$M_2 = M_3 = 1,49 \text{ kNm};$$

$$\mu_{Ed} = \frac{M_2}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{1490}{12 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 0,0595^2} = \frac{1490}{42483} = 0,0351;$$

$$\xi_{eff} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_{Ed,s}} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0351} = 0,0357;$$

$$A_{s1} = \frac{\xi_{eff} \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d}{f_{sd}} = \frac{0,0357 \cdot 12 \cdot 10^6 \cdot 1,0 \cdot 0,0595}{365 \cdot 10^6} = 6,98 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 0,698 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 0,698 \text{ cm}^2;$$

Iš armatūros sortimento lentelių priimame, kad viename metre bus išdėstyti 2 strypai, kurių $\varnothing 6$ mm, o $A_{sd}=0,57 \text{ cm}^2$ ir 2 strypai, kurių $\varnothing 3$ mm, o $A_{sd}=0,14 \text{ cm}^2$. Jie išdėstyti:

$$100/4=25 \text{ cm};$$

Skaičiuojame atsargą:

$$\Delta A_s = \frac{0,71 - 0,698}{0,698} \cdot 100\% = 1,71\%, \text{ atsarga tenkinama.}$$

Kadangi monolitinės plokštės matmenys atitinka kvadratą, reikia skaičiuoti ir skersinę armatūrą. Plokštė remiasi visu kontūru, todėl priimame, kad skersinė armatūra tokia pat kaip ir išilginė - sija armuojama 6 $\varnothing 5$ S400 klasės armatūra, kurios faktinis skerspjūvio plotas $A_{s1,f}=1,18 \text{ cm}^2$. Tinkluose plokštė armuojama tokia pat skersine armatūra kaip ir išilginė, priimant minimalius pagalbinės armatūros atstumus (250mm).

2.1.3. Šalutinės sijos projektavimas

Apskaičiuojame orientacinius šalutinės sijos matmenis:

$$h_s = \left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{12} \right) \cdot l_s = \left(\frac{1}{20} \div \frac{1}{12} \right) \cdot 8,96 = (0,448 \div 0,747) \text{ m};$$

Priimame $h_s=0,5 \text{ m}$;

$$b_s = (0,4 \div 0,5) \cdot h_s = (0,4 \div 0,5) \cdot 0,5 = (0,2 \div 0,25) \text{ m};$$

Priimame $b_s=0,25 \text{ m}$;

Šalutinę siją slegia perdangos ruožo, kurio plotis lygus atstumui tarp šalutinių sijų ašių, apkrova. Atstumas tarp šalutinių sijų ašių $l_2=2,01$ m, atstumas tarp pagrindinių sijų ašių $l_p=9,0$ m. Perdangos plokštės apkrovos pateiktos 1 – oje lentelėje. Visos šalutinės sijos remiasi į pagrindines sijas. Sijos atrėmimo ilgis $c=150$ mm.

Reikia apskaičiuoti veikiančias sijų apkrovas ir sijos įrašas. Paskaičiuojame šalutinės sijos svorio sukiamą apkrovą:

Charakteristinė reikšmė:

$$g_{s,k} = b_2 \cdot (h_2 - h_3) \cdot \gamma \cdot g = 0,25 \cdot (0,5 - 0,07) \cdot 2500 \cdot 9,81 = 2636 \text{ N / m}' = 2,64 \text{ kN / m}' ;$$

Skaičiuotinė reikšmė:

$$g_{s,d} = g_{s,k} \cdot \gamma_G = 2,64 \cdot 1,35 = 3,56 \text{ kN / m}' ;$$

Visą šalutinę siją veikiančios apkrovos skaičiuotinė reikšmė:

$$p_d = g_{d2} \cdot l_1 + g_{s,d} + q_k \cdot l_1 = 3,73 \cdot 2,178 + 3,56 + 2,7 \cdot 2,178 = 17,56 \text{ kN / m}' ;$$

Didžiausi teigiami ir neigiami lenkimo momentai apskaičiuojami:

$$M_{Ed} = \frac{p_d \cdot l_s^2}{8} = \frac{17,56 \cdot 8,96^2}{8} = 176,22 \text{ kNm} ;$$

Didžiausios skersinės jėgos:

$$V_{Ed} = 0,5 \cdot p_d \cdot l_s = 0,5 \cdot 17,56 \cdot 8,96 = 78,67 \text{ kN} .$$

2.1.4. Išilginės pagrindinės armatūros skaičiavimas

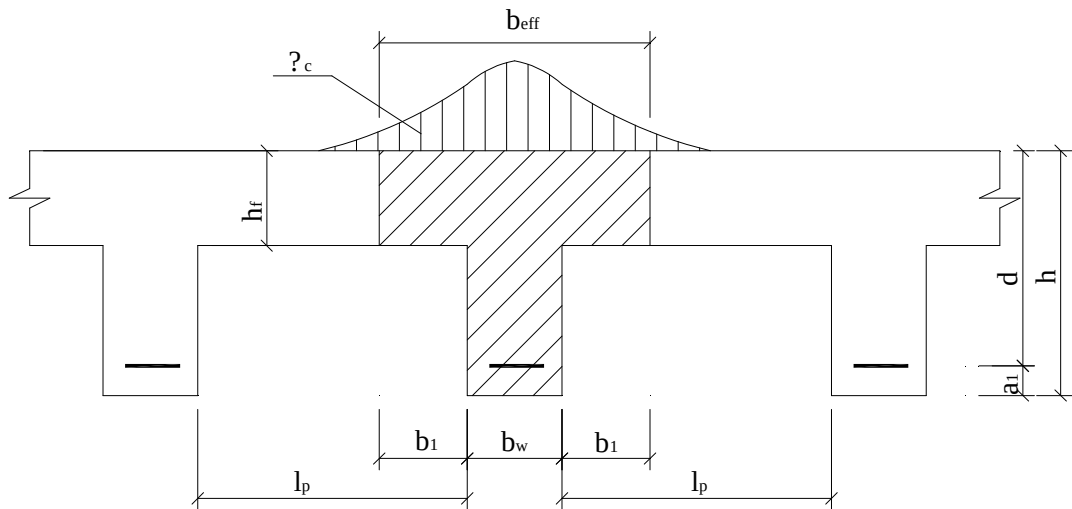
Projektuojama monolitinės sijinės perdangos šalutinė sija. Pagal paskaičiuotus šalutinės sijos lenkimo momentus reikia parinkti ir išdėstyti išilginę pagrindinę armatūrą. Siją veikiantys lenkimo momentai:

$$M_{Ed} = 176,22 \text{ kNm} ;$$

Sijos betonas C16/20 klasės. Šalutinės sijos skespjūvio matmenys preliminarai nustatyti:

$$b_s=0,25\text{m}; \quad h_s=0,5\text{m};$$

apskaičiuojame armatūros plotą sijos tarpatriumose (didžiausių lenkimo momentų zonoje). Sija armuojama S400 klasės armatūra ($f_{yd}=365 \text{ Mpa}$). Sijos lentynos storis $h_f=0,07$ m.



2.1.5. pav. Betono gniuždymo įtempių intensyvumas lentynoje

Sijos lentynos skaičiuojamasis plotis apskaičiuojamas:

$$\begin{cases} b_{eff} \leq b_w + \frac{1}{3} \cdot l_s, \text{ kai } h_f \geq 0,1h; \\ b_{eff} \leq b_w + l_{p1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} b_{eff} \leq 0,25 + \frac{1}{3} \cdot 8,96 = 3,24m; \\ b_{eff} \leq 0,25 + 2,178 = 2,43m \end{cases};$$

(Kadangi $0,1 \cdot h = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05m < h_f = 0,07m$.)

Skaičiuojamasis sijos lentynos plotis:

$$b_{eff} = 2,0 \text{ m};$$

Sijos skerspjūvio naudingasis aukštis:

$$d = h - c - \frac{\phi}{2} = 0,5 - 0,025 - \frac{0,02}{2} = 0,465m;$$

Apskaičiuojama:

$$M_{Rd,f} = f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot h_f \cdot (d - 0,5 \cdot h_f) = 9,6 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 0,07 \cdot (0,465 - 0,5 \cdot 0,07) = 577,92kNm;$$

Kadangi $M_{Rd,f} = 577,92kNm > M_{Ed} = 176,22kNm$ tarpatramyje sijos skerspjūvio neutralioji ašis yra lentynoje.

Paskaičiuojame armatūros plotą pirmame tarpatramyje:

Kadangi armatūra išdėstoma dviejuose lygiuose, sumažėja naudingasis skerspjūvio aukštis. Būtina patikrinti sijos stiprį, įvertinant tikrąjį naudingąjį sijos skerspjūvio aukštį. Tikrasis naudingasis sijos aukštis:

$$d = h - a_{s1} = 0,5 - 0,0484 = 0,4516m;$$

$$a_{s1} = \frac{A_{s1,1} \cdot a_{s1,1} + A_{s1,2} \cdot a_{s1,2}}{A_{s1,1} + A_{s1,2}} = \frac{7,6 \cdot 3,6 + 3,08 \cdot 7,9}{7,6 + 3,08} = 4,84cm;$$

Įvertindami tikrąjį naudingąjį skerspjūvio aukštį, patikriname sijos stiprį statmename pjūvyje:

$$x_{eff} = \frac{f_{yd} \cdot A_{s1}}{f_{cd} \cdot b_{eff}} = \frac{365 \cdot 10^3 \cdot 10,68 \cdot 10^{-4}}{9,6 \cdot 10^3 \cdot 2} = 0,0203m;$$

$$\xi_{eff} = \frac{x_{eff}}{d} = \frac{0,0203}{0,4516} = 0,045 < \xi_{lim} = 0,635;$$

$$M_{Rd} = f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot x_{eff} \cdot (d - 0,5 \cdot x_{eff}) = 9,6 \cdot 10^3 \cdot 2,0 \cdot 0,0203 \cdot (0,4516 - 0,5 \cdot 0,0203) = 172,06kNm;$$

Sijos stipris tarpatramyje pakankamas, nes $M_{Ed} = 121,57 kNm < M_{Rd} = 128,16kNm$.

Apskaičiuojame šalutinės sijos svorio sukeltą apkrovą:

$$g_{s,k} = b_2 \cdot (h_2 - h_3) \cdot \gamma \cdot g = 0,25 \cdot (0,5 - 0,07) \cdot 2500 \cdot 9,81 = 2636N / m' = 2,636kN / m';$$

$$g_{s,d} = g_{s,k} \cdot \gamma_G = 2,636 \cdot 1,35 = 3,56kN / m';$$

Visą šalutinę siją veikiančios apkrovos skaičiuotinė reikšmė:

$$p_d = g_d \cdot l_1 + g_{s,d} + q_d \cdot l_1 = 3,73 \cdot 2,178 + 3,56 + 2,7 \cdot 2,178 = 17,56kN / m';$$

Didžiausias lenkimo momentas:

$$M_{Ed} = \frac{p_d \cdot l_{s1}^2}{11} = \frac{17,56 \cdot 8,96^2}{11} = 128,16kNm.$$

b. Pagrindinės sijos SP90 projektavimas

2.2.1. Įrašų skaičiavimas

Pagrindinę siją slegia perdangos ruožo, kurio plotis lygus atstumui tarp pagrindinių sijų ašių, apkrova. Skaičiuojant pagrindinę siją, ši apkrova įvertinama sutelktosiomis jėgomis, veikiančiomis šalutinių sijų atrėmimo į pagrindinę siją vietose. Atskirai apskaičiuojamos nuolatinės ir kintamos apkrovos. Pasirenkame pagrindinės sijos matmenis:

$$h_1 = \left(\frac{1}{10}\right) \cdot l_1 = \frac{1}{10} \cdot 9,0 = 0,9m;$$

$$b_1 = 0,5 \cdot h_1 = 0,5 \cdot 0,9 = 0,45m;$$

Skaičiuotiniai pagrindinės sijos tarpatramių ilgiai imami lygūs atstumui tarp kolonų ašių 9,0 m. Pagrindinės sijos skerspjūvis $b \times h = 0,45 \times 0,9$ m. Perdangos plokštės apkrovos pateiktos 1 lentelėje. Pagrindinės sijos remiasi į kolonas, atrėmimo zonos ilgis $c = 250$ mm.

Apskaičiuojame pagrindinę siją veikiančias apkrovas:

$$G_d = g_d \cdot l_2 = (3,73 \cdot 2,178 + 3,56) \cdot 8,71 = 101,77kN;$$

$$Q_d = q_d \cdot l_2 = 2,7 \cdot 2,178 \cdot 8,71 = 51,22kN;$$

Apskaičiuojame pagrindinės sijos sukliamą apkrovą:

$$G_{k,2} = (h_1 - h_f) \cdot b_1 \cdot l_{p1} \cdot \gamma \cdot g = (0,9 - 0,07) \cdot 0,45 \cdot 2,053 \cdot 2500 \cdot 9,81 = 18806N = 18,806kN;$$

$$G_{d,2} = G_{k,2} \cdot \gamma_G = 18,806 \cdot 1,35 = 25,39kN;$$

Visą pagrindinę siją veikiančios apkrovos skaičiuotinė reikšmė:

$$P_d = G_d + G_{d,2} + Q_d = 101,77 + 25,39 + 51,22 = 178,38kN;$$

Pagrindinė sija veikia kaip dvitramė sija; pagrindinė sija paremta ant kolonų ir standžiai sujungta. Skaičiuojame maksimalų lenkimo momentą sijos viduryje:

$$M_{\max} = \frac{P_d \cdot l_2^2}{8} = \frac{178,38 \cdot 8,71^2}{8} = 1691,58kNm;$$

Skaičiuojame maksimalią skersinę jėgą, ties pagrindinės sijos atrėmimu:

$$V_{\max} = \frac{P_d \cdot l_2}{2} = \frac{178,38 \cdot 8,71}{2} = 776,84kN;$$

2.2.2. Išilginės armatūros skaičiavimas

Pagrindinių sijų betonas toks pat kaip ir šalutinių sijų C16/20 klasės. Apskaičiuojame armatūros plotą sijos tarpatramyje, kur veikia didžiausias lenkimo momentas (sija armuojama S400 klasės armatūra):

$$\begin{cases} b_{eff} \leq 0,3 + \frac{1}{3} \cdot 9,0 = 3,3m; \\ b_{eff} \leq 0,3 + 9,0 = 9,3m \end{cases};$$

Sijos skerspjūvio naudingasis aukštis:

$$d = h_1 - c - \frac{\phi}{2} = 0,9 - 0,025 - \frac{0,025}{2} = 0,863m;$$

Apskaičiuojame:

$$M_{Rd,f} = f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot h_f \cdot (d - 0,5 \cdot h_f) = 9,6 \cdot 10^3 \cdot 3,3 \cdot 0,07 \cdot (0,863 - 0,5 \cdot 0,07) = 1836,17kNm;$$

Kadangi $M_{Rd,f} = 1836,17kNm > M_{Ed} = 1691,58kNm$ tarpatramyje sijos skerspjūvio neutralioji ašis yra lentynoje.

$$\Delta M = \frac{1836,17 - 1691,58}{1691,58} \cdot 100\% = 8,5\%$$

Armatūros plotas tarpatramyje:

$$\mu_{Ed,s} = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot d^2} = \frac{1691,58}{9,6 \cdot 10^3 \cdot 3,3 \cdot 0,863^2} = 0,0717;$$

$$\xi_{eff} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_{Ed,s}} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0717} = 0,074 < \xi_{lim} = 0,635;$$

Santykinio gniuždomos zonos aukščio ribinė reikšmė:

$$\xi_{lim} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s,lim}}{\sigma_{sc,lim}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,773}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,773}{1,1}\right)} = 0,635;$$

$\omega = \alpha - \beta \cdot f_{cd} = 0,85 - 0,008 \cdot 9,6 = 0,773$, čia α ir β – koeficientai, priklausantys nuo betono rūšies, sunkiajam betonui $\alpha = 0,85$ ir $\beta = 0,008$.

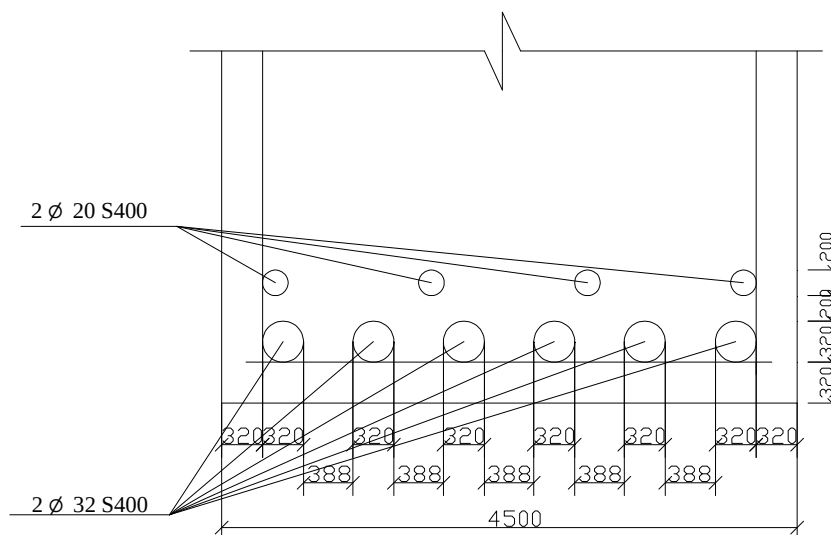
$$\sigma_{s,lim} = f_{yd} = 365 \text{ MPa}; \sigma_{sc,lim} = 500 \text{ MPa};$$

$$A_{s1} = \frac{f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot \xi_{eff} \cdot d}{f_{yd}} = \frac{9,6 \cdot 10^3 \cdot 3,3 \cdot 0,081 \cdot 0,863}{365 \cdot 10^3} = 60,67 \cdot 10^{-4} m^2 = 60,67 cm^2;$$

Pagal armatūros lenteles parenkame armatūros strypus:

6Ø32 S400, kurių plotas $A_{s1,f} = 48,25\text{cm}^2$ ir 4Ø20 S400, kurių skerspjūvio plotas $A_{s2,f} = 12,56\text{cm}^2$. Faktinis skerspjūvio plotas $A_{s1,f} = 60,81\text{cm}^2$.

$$\Delta A_s = \frac{60,81 - 60,67}{60,67} \cdot 100\% = 0,23\%$$



2.1. pav. Armatūros išdėstymas

Kadangi armatūra išdėstoma dviejuose lygiuose, sumažėja naudingasis skerspjūvio aukštis. Būtina patikrinti sijos stiprį, įvertinant tikrąjį naudingąjį sijos skerspjūvio aukštį. Tikrasis naudingasis sijos aukštis:

$$d = h - a_{s1} = 0,9 - 0,0575 = 0,8425\text{m};$$

$$a_{s1} = \frac{A_{s1,1} \cdot a_{s1,1} + A_{s1,2} \cdot a_{s1,2}}{A_{s1,1} + A_{s1,2}} = \frac{48,25 \cdot 4,8 + 12,56 \cdot 9,4}{48,25 + 12,56} = 5,75\text{cm};$$

Įvertindami tikrąjį naudingąjį skerspjūvio aukštį, patikriname sijos stiprį statmename pjūvyje:

$$x_{eff} = \frac{f_{yd} \cdot A_{s1}}{f_{cd} \cdot b_{eff}} = \frac{365 \cdot 10^3 \cdot 60,81 \cdot 10^{-4}}{9,6 \cdot 10^3 \cdot 3,3} = 0,0701\text{m};$$

$$\xi_{eff} = \frac{x_{eff}}{d} = \frac{0,0701}{0,8425} = 0,083 < \xi_{lim} = 0,635;$$

$$M_{Rd} = f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot x_{eff} \cdot (d - 0,5 \cdot x_{eff}) = 9,6 \cdot 10^3 \cdot 3,3 \cdot 0,0701 \cdot (0,8425 - 0,5 \cdot 0,0701) = 1793,2 \text{ kNm};$$

Aukščiau apskaičiavome, kokios apkrovos veikia pagrindinę siją:

$$P_d = 178,38 \text{ kN};$$

Didžiausias lenkimo momentas:

$$M_{\max} = \frac{P_d \cdot l_2^2}{8} = \frac{178,38 \cdot 8,71^2}{8} = 1691,58 \text{ kNm}.$$

Sijos stipris tarpatramyje pakankamas, nes $M_{Ed} = 1691,58 \text{ kNm} < M_{Rd} = 1793,2 \text{ kNm}$.

2.2.3. Skersinės armatūros parinkimas

Pagrindinės sijos didžiausia skersinė jėga ties atrama:

$$V_{\max} = 776,84 \text{ kN};$$

Siją numatoma armuoti armuoti S240 klasės skersine armatūra, kurios stipris $f_{ywd} = 157 \text{ MPa}$. Sija armuojama Ø8 armatūra. Skaičiuotinis betono tempiamasis stipris:

$$f_{cd} = \alpha \cdot \alpha_{ct} \cdot \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = 0,9 \cdot 1,0 \cdot \frac{1,3}{1,5} = 0,78 \text{ MPa};$$

Kadangi ašinės jėgos arba armatūros išankstinio apgniuždymo jėgos neveikia, tai $\varphi_n = 0$. kadangi perdanga iš sunkiojo betono, tai:

$$\varphi_{c2} = 2; \varphi_{c3} = 0,6; \quad \varphi_{c4} = 1,5;$$

Pagal [7] reikalavimus parenkamas skersinės armatūros žingsnis:

$$s_w \leq \frac{h_1}{3} = \frac{0,9}{3} = 0,3 \text{ m};$$

Skersinės armatūros skerspjūvio plotas pjūvyje:

$$A_{sw} = n \cdot A_{sw1} = 2 \cdot 0,503 = 1,01 \text{ cm}^2 = 1,01 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2;$$

Parinktos skersinės armatūros intensyvumas:

$$v_{sw} = \frac{157 \cdot 10^3 \cdot 1,01 \cdot 10^{-4}}{0,3} = 52,86 \text{ kN/m};$$

Veikianti siją laikinoji apkrova q_1 yra ekvivalentinė, todėl apskaičiuojama:

$$p_{d1} = \frac{G_d}{l_3} + 0,5 \cdot \frac{Q_d}{l_3} = \frac{127,16}{2,178} + 0,5 \cdot \frac{51,22}{2,178} = 70,14 \text{ kNm};$$

Tikriname:

$$p_{d1} = 70,14 \text{ kNm} > 0,563 \cdot v_{sw} = 0,563 \cdot 52,86 = 29,76 \text{ kNm};$$

Šiuo atveju pavojingojo įstrižojo pjūvio projekcija į išilginę sijos ašį:

$$c = \sqrt{\frac{\varphi_{c2}(1+\varphi_n)f_{ctd} \cdot b_w \cdot d^2}{p_{d1} + v_{sw}}} = \sqrt{\frac{2(1+0) \cdot 0,78 \cdot 10^3 \cdot 0,45 \cdot 0,8425^2}{70,14 + 52,86}} = 2,01 \text{ m} < c_{\max} = \frac{\varphi_{c2}}{\varphi_{c3}} \cdot d = \frac{2}{0,6} \cdot 0,8425 = 2,81 \text{ m};$$

Apskaičiuojama:

$$V_{Ed} = V_{\max} - p_{d1} \cdot c = 776,84 - 70,14 \cdot 2,81 = 579,75 \text{ kN};$$

Tikriname sąlygas, ar skersinė armatūra reikalinga:

$$V_{Ed} \leq \varphi_{c4}(1+\varphi_n)f_{ctd} \cdot b_w \cdot d^2 / c;$$

$$V_{Ed} = 579,75 > 1,5(1+0)0,78 \cdot 10^3 \cdot 0,45 \cdot 0,8425^2 / 2,01 = 185,93 \text{ kN};$$

$$V_{Ed} \geq \varphi_{c3}(1+\varphi_n)f_{ctd} \cdot b_w \cdot d;$$

$$V_{Ed} = 579,75 > 0,6(1+0)0,78 \cdot 10^3 \cdot 0,45 \cdot 0,8425 = 177,43 \text{ kN};$$

$$V_{Ed} \leq 2,5 f_{ctd} \cdot b_w \cdot d;$$

$$V_{Ed} = 579,75 < 2,5 \cdot 0,78 \cdot 10^3 \cdot 0,45 \cdot 0,8425 = 739,29 \text{ kN};$$

Šios sąlygos rodo, kad skersinė armatūra reikalinga. Apskaičiuojame skersinę jėgą, kurią atlaiko sijos gniuždomosios zonos betonas:

$$V_{Rd,c} = \varphi_{c2}(1+\varphi_n)f_{ctd} \cdot b_w \cdot d^2 / c = 2(1+0) \cdot 0,78 \cdot 10^3 \cdot 0,45 \cdot 0,8425^2 / 2,01 = 247,9 \text{ kN} >$$

$$V_{Rd,c,\min} = \varphi_{c3}(1+\varphi_n)f_{ctd} \cdot b_w \cdot d = 0,6(1+0) \cdot 0,78 \cdot 10^3 \cdot 0,45 \cdot 0,8425 = 177,43 \text{ kN};$$

Apskaičiuojame pavojingojo įstrižojo plyšio projekcija į išilginę sijos ašį:

$$c_0 = \sqrt{\frac{\varphi_{c2}(1+\varphi_n)f_{ctd} \cdot b_w \cdot d^2}{v_{sw}}} = \sqrt{\frac{2(1+0) \cdot 0,78 \cdot 10^3 \cdot 0,45 \cdot 0,8425^2}{52,86}} = 3,07 \text{ m};$$

Tikriname:

$$c_0 = 3,07 \text{ m} > 2 \cdot d = 2 \cdot 0,8425 = 1,685 \text{ m};$$

$$c_0 = 3,07 \text{ m} > c_{\max} = 2,81 \text{ m};$$

$$c_0 = 3,07 \text{ m} > d = 0,8425 \text{ m};$$

Todėl $c_0 = 2 \cdot d = 2 \cdot 0,8425 = 1,685m$. Skaičiuojame skersinės armatūros intensyvumą:

$$v_{sw} = \frac{V_{Ed} - V_{Rd,c}}{c_0} = \frac{776,84 - 247,9}{1,685} = 313,91 kN / m;$$

$$v_{sw} = 313,91 kN / m > v_{sw,min} = \varphi_{c3} (1 + \varphi_n) f_{ctd} \cdot b_w / 2 = 0,6(1 + 0) 0,78 \cdot 10^3 \cdot 0,45 / 2 = 105,3 kNm;;$$

Todėl $v_{sw} = 313,91 kN/m$. Apskaičiuojamas sijos skersinės armatūros žingsnis:

$$s_w = f_{ywd} \cdot A_{sw} / v_{sw} = 157 \cdot 10^3 \cdot 1,01 \cdot 10^{-4} / 313,91 = 0,051 m <$$

$$s_{w,max} = 0,75 \varphi_{c2} (1 + \varphi_n) f_{ctd} \cdot b_w \cdot d^2 / V_{Ed} = 0,75 \cdot 2(1 + 0) \cdot 0,78 \cdot 10^3 \cdot 0,45 \cdot 0,8425^2 / 776,84 = 0,481 m;$$

Remiantis konstravimo taisyklėmis reikia, kad skersinės armatūros žingsnis būtų $s_w \leq 0,2$ m, todėl projektuojamoje sijoje skersinė armatūra 2 Ø8 S240 išdėstoma $s_w = 0,2$ m žingsniu. Patikrinama ar sienelė nebus sugniuždyta anksčiau, negu bus pasiektas skersinės armatūros stipris:

$$V_{Ed} = 776,84 kN < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{c1} \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d = 0,3 \cdot 1,026 \cdot 0,904 \cdot 9,6 \cdot 10^3 \cdot 0,45 \cdot 0,8425 = 1045,3 kN ;$$

Čia:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha \cdot \rho_w = 1 + 5 \cdot 7,07 \cdot 0,000748 = 1,026 < 1,3;$$

$$\alpha = \frac{20,5 \cdot 10^4}{29 \cdot 10^3} = 7,07; \rho_w = \frac{1,01 \cdot 10^{-4}}{0,45 \cdot 0,3} = 0,000748$$

$$\varphi_{c1} = 1 - 0,01 \cdot 9,6 = 0,904;$$

Sijos sienelės stipris pakankamas.

Apskaičiuotu žingsniu skersinė armatūra išdėstoma sijos atraminėje zonoje. Vidurinėje sijos tarpatramio dalyje skersinė armatūra išdėstoma $s_w \leq 0,75 h$ ir $s_w \leq 500$ mm žingsniu.

2.2.4. Sijos naudojimo situacijos tinkamumo ribinių būvių skaičiavimas

Normalinių plyšių atsiradimas.

Ar atsiras plyšiai tikrinsime pagal [7 14.1 formulę]:

$$N_{Ed} \leq N_{cr};$$

Čia:

$$N_{cr} = f_{ctk} (A + 2\alpha_e \cdot A_s) + p_d;$$

$$N_{Ed} = f_{cd} \cdot A_c = 9,6 \cdot 10^3 \cdot 0,45 \cdot 0,9 = 3888 kN;$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 205 \cdot 10^3 / 29 = 0,00707;$$

$$N_{cr} = 1,3 \cdot 10^3 (0,9 \cdot 0,45 + 2 \cdot 0,00707 \cdot 60,81 \cdot 10^{-4}) + 178,38 = 704,99 \text{ kN};$$

$$N_{Ed} = 3888 \text{ kN} > N_{cr} = 704,99 \text{ kN};$$

Bendruoju atveju normalinių plyšių atsivėrimo plotis w_k (mm) apskaičiuojamas pagal [7 14.22 formulę]:

$$w_k = \delta \varphi_l \eta (\sigma_s / E_s) 20 (3,5 - 100\rho_1) \sqrt[3]{\phi};$$

čia $\delta = 1,0$, skaičiuojant lenkiamą momentą, pvz., siją; η – koeficientas; $\eta = 1,0$, kai yra rumbuotoji strypinė armatūra; φ_l – koeficientas, įvertinantis apkrovos veikimo trukmę [7, 23 lent.]); ρ_1 – elemento skerspjūvio armavimo koeficientas, imamas lygus tempiamosios armatūros skerspjūvio ploto ir elemento betoninio skerspjūvio ploto santykiui, būtent:

$$\rho_1 = A_{s1} / A_c \leq 0,02;$$

φ – armatūros strypų skersmuo (mm).

σ_s – armatūros įtempiai, apskaičiuojami pagal [7, 14.26 formulę].

$$E_s = E_{sm} = 205 \cdot 10^3 \text{ MPa};$$

Armavimo koeficientas:

$$\rho_1 = 60,81 \times 10^{-4} / (0,45 \cdot 0,9) = 0,015 < 0,02; \text{ imama } \rho_1 = 0,015;$$

Tokiu būdu, veikiant nuolatinei ir tariamai nuolatinei apkrovoms nuolatinėje situacijoje, koeficientas $\varphi_l = 1,6 - 15 \cdot 0,015 = 1,375$, koeficientas $\eta = 1,0$, kadangi iš strypinė armatūra rumbuota. Visos apkrovos poveikio sukeltas lenkimo momentas $M_{Ed} = 1691,58 \text{ kNm}$.

Santykiniam gniuždomosios zonos aukščiui apskaičiuoti pagal [7, 14.39 formulę] reikalingi dydžiai:

$$\delta = M_{Ed} / b d^2 f_{ck} = 1691,58 \times 10^{-3} / 0,45 \times 0,8425 \times 20 = 0,223;$$

$$\lambda = \varphi_f (1 - h_f / 2d) = 0 (1 - 0/2 \times 0,175) = 0;$$

$$\varphi_f = (b_{eff} - b) h_f / b d = (3,3 - 0,45) 0 / 0,45 \times 0,8425 = 0;$$

Santykinis gniuždomosios zonos aukštis:

$$\xi = 1 / \{ \beta + [1 + 5(\delta + \lambda) / 10\rho_1\alpha_e] \} + (1,5 + \varphi_f) / (11,5e_{s,tot} / d - 5) = 1 / (1,8 + (1 + 5(0,223 + 0)) / 10 \times 0,015 \times 7,07) + (1,5 + 0) / (11,5 \times 0 / 0,8425 - 5) = 0,255 > h_f / d = 0 / 0,8425 = 0; \text{ be to, } \xi = 0,255 < 1;$$

čia $e_{s,tot}$ – suminis išilginės jėgos atstumas nuo tempiamosios armatūros A_{s1} svorio centro; $\beta = 1,8$ – normaliajam betonui. Suminė išilginė jėga, įvertinus visus armatūros įtempių nuostolius ir koeficientą $\gamma_{sp} = 1$, lygi 0, nes armatūra iš anksto neįtempta.

Sijos pločio dydis b_{eff} vertinamas pagal [1, 76 p.] nurodymus. Pagal [7, 14.44 formulę], vidinių jėgų petys:

$$z = d(1 - ((h_f/d)\varphi_f + \xi^2) / 2(\varphi_f + \xi)) = 0,8425(1 - ((0/0,8425)0 + 0,255^2) / 2(0 + 0,255)) = 0,735 \text{ m};$$

Tempiamosios armatūros įtempių prieaugis pagal [7, 14.26 formulę]:

$$\sigma_s = (M_{Ed} - P_{m\infty}(z - e_{sp})) / A_{pl} z = (1691,58 \times 10^{-3} - 0(0,735 - 0)) / 60,81 \times 10^{-4} \times 0,735 = 378,47 \text{ MPa};$$

Trumpalaikio plyšio plotis nuo visos apkrovos poveikio:

$$w_{lim1} = \delta\varphi\eta(\sigma_s/E_s)20(3,5-100\rho_1)\sqrt[3]{\phi} = 1 \times 1 \times 1(378,47/205 \times 10^3)20(3,5-100 \times 0,015)\sqrt[3]{32} = 0,23 \text{ mm} < 0,30 \text{ mm};$$

čia $\phi = 32 \text{ mm}$ – armatūros skersmuo; $\varphi_l = 1,0$ (esant trumpalaikiai skaičiuotinei situacijai – žr. [1, 23 lent.]).

$$\Delta w = \frac{0,3 - 0,23}{0,23} \cdot 100\% = 30,43\%;$$

Ilgalaikio plyšio plotis, kai koeficientas $\varphi_l = 1,48$:

Tempiamosios armatūros įtempių prieaugis nuo nuolatinės ir tariamai nuolatinės apkrovų Poveikio:

$$\sigma_s = (M_{Egd} - P_{m\infty}(z - e_{sp})) / A_{p1} z = (1450,81 \times 10^{-3} - 0(0,735 - 0)) / 60,81 \times 10^{-4} \times 0,735 = 238,58 \text{ MPa};$$

$$w_{lim2} = \delta\varphi\eta(\sigma_s/E_{sm})20(3,5-100\rho_1)\sqrt[3]{\phi} = 1 \times 1,48 \times 1(238,58/205 \times 10^3)20(3,5-100 \times 0,015)\sqrt[3]{32} = 0,17 \text{ mm} < 0,20 \text{ mm}.$$

$$\Delta w = \frac{0,2 - 0,17}{0,17} \cdot 100\% = 17,64\%.$$

Išvada. Sijos normalinių plyšių atsivėrimo pločiai yra leistini.

Sijos įlinkis.

Kadangi naudojimo metu pagrindinėje sijoje atsiras normaliniai plyšiai. Todėl sijos įlinkis, įvertinant šiuos plyšius, apskaičiuojamas pagal [7, 14.48 formulę]:

$$d = d1 - d2 + d3 - d4;$$

čia:

d_1 – visos apkrovos trumpalaikio poveikio sukeltas įlinkis;

d_2 – nuolatinės ir tariamai nuolatinės apkrovos trumpalaikio poveikio sukeltas įlinkis;

d_3 – nuolatinės ir tariamai nuolatinės apkrovos ilgalaikio poveikio sukeltas įlinkis;

d_4 – išlinkis, sukeltas apspaudimo jėgos dėl betono valkšnumo ir susitraukimo.

Esant trumpalaikiai skaičiuotinei situacijai pagal [7, 26 lent.] $\nu = 0,45$, ilgalaikiai – $\nu = 0,15$. Visos apkrovos trumpalaikio poveikio sukeltas sijos išilginės ašies kreivis tarpatramio viduryje pagal [7, 14. 38 formulę]:

$$(1/r)_1 = (M/dz)(\psi_s/E_s A_{s1} + \psi_c/((\varphi_f + \xi) b d E_c \nu)) - (N_{tot}/d)(\psi_s/E_s A_{s1});$$

čia:

$$M = M_{Ed} + P_{d,inf} e_{sp} = 1691,58 + 0 \times 0 = 1691,58 \text{ kNm}; N_{tot} = P_{d,inf} = 0 \text{ kN}; d = 0,8425 \text{ m};$$

$\psi_c = 0,9$ – koeficientas, kuriuo įvertinamos gniuždomojo betono tampriai plastinės deformacijos [7, 26 lent.]; anksčiau yra apskaičiuoti dydžiai: $\xi = 0,255$; $\varphi_f = 0$; $z = 0,735 \text{ m}$; $e_{s,tot} = 0 \text{ m}$. Koeficientas, įvertinantis tempiamosios armatūros deformacijų netolygumą:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \varphi_m - (1 - \varphi_m^2) / ((3,35 - 1,8 \varphi_m) (e_{s,tot} / d)) = 1,25 - 1 \times 0,799 - (1 - 0,0799^2) / ((3,5 - 1,8 \times 0,0799)(0/0,8425)) = 0,451 < 1,0;$$

čia $\varphi_{ls} = 1,0$ (271 lent. [7, 27 lent.]); φ_m – koeficientas, apskaičiuojamas pagal [7, 14.76 formulę]:

$$\varphi_m = (f_{ctk} W_{pl1}) / (M_r - M_{rp}) = 1,3 \times 0,104 / (1,692 - 0) = 0,799 < 1;$$

$$W_{pl1} = b h^2 / 3,5 = 0,45 \times 0,9^2 / 3,5 = 0,104 \text{ m}^3;$$

$$M_r = M_{Ed} = 1691,58 \text{ kNm} = 1,692 \text{ MNm};$$

$$M_{rp} = P_{d,inf}(e_p + r_{sup}) = 0 \text{ MNm};$$

Tokiu būdu:

$$(1/r)_1 = (1,692 / 0,8425 \times 0,735)(0,451 / 205 \times 10^3 \times 60,81 \times 10^{-4} + 0,9 / ((0 + 0,255) 0,45 \times 0,9 \times 31 \times 10^3 \times 0,45)) - (0 / 0,8425)(0,451 / 205 \times 10^3 \times 60,81 \times 10^{-4}) = 0,00099 \text{ m}^{-1}.$$

Nuolatinės ir tariamai nuolatinės apkrovos trumpalaikio poveikio sukeltas sijos išilginės ašies kreivis tarpatramio viduryje:

$$(1/r)_2 = (M_{Ed}/dz)(\psi_s/E_{sm} A_{p1} + \psi_c/((\varphi_f + \xi) b d E_{cm} \nu)) -$$

$$(N_{tot}/d)(\psi_s/E_{sm} A_{p1}) = (1,451 / 0,8425 \times 0,735)(0,451 / 205 \times 10^3 \times 60,81 \times 10^{-4} + 0,9 / ((0 + 0,255) \times 0,45 \times 0,9 \times 31 \times 10^3 \times 0,45)) - (0 / 0,8425)(0,451 / 205 \times 10^3 \times 60,81 \times 10^{-4}) = 0,00084 \text{ m}^{-1};$$

Čia:

$$N_{tot} = P_{d,inf} = 0 \text{ MN}; \varphi_c = 0,9; v = 0,45;$$

ξ – gniuždomosios betono zonos santykinis aukštis pagal [7, 14.39 formulę]:

$$\xi = 1/(\beta + (1 + 5(\delta + \lambda)) / (10 \rho_1 \alpha_e)) + (1,5 + \varphi_f) / (11,5 e_{s,tot} / d - 5) = 1 / (1,8 + (1 + 5(0,223 + 0)) / (10 \times 0,015 \times 7,07)) + (1,5 + 0) / (11,5 \times 0,8425 - 5) = 0,255 > h_{eff} / d = 0,8425 = 0 \text{ ir } < 1;$$

$$\text{Čia } \beta = 1,8; \rho_1 = 0,015; \alpha_e = 7,07; \varphi_f = 0; \lambda = 0;$$

$$\delta = M_{Egd} / b d^2 f_{ck} = 1,451 / 0,45 \times 0,9^2 \times 20 = 0,199;$$

$$e_{s,tot} = M_{Egd} / N_{tot} = 0 \text{ m};$$

Vidinių jėgų petys:

$$z = d(1 - ((h_{eff} / d) \varphi_f + \xi^2) / 2(\varphi_f + \xi)) = 0,8425(1 - ((0,8425)0 + 0,255^2) / 2(0 + 0,255)) = 0,735 \text{ m};$$

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \varphi_m - (1 - \varphi_m^2) / ((3,35 - 1,8 \varphi_m)(e_{s,tot} / d)) = 1,25 - 1 \times 0,799 - (1 - 0,0799^2) / ((3,5 - 1,8 \times 0,0799)(0,8425)) = 0,451 < 1,0;$$

$$\varphi_m = (f_{ctk} W_{pl}) / (M_r - M_{rp}) = 1,3 \times 0,104 / (1,451 - 0) = 0,093 < 1;$$

Nuolatinės ir tariamai nuolatinės apkrovos ilgalaikio poveikio sukeltas sijos išilginės ašies kreivis tarpatramio viduryje:

$$(1/r)_3 = (M_{Egd} / dz)(\psi_s / E_{sm} A_{p1} + \psi_c / ((\varphi_f + \xi) b d E_{cm} v)) - (N_{tot} / d)(\psi_s / E_{sm} A_{p1}) = (1,451 / 0,8425 \times 0,735)(0,25 / 205 \times 10^3 \times 60,81 \times 10^{-4} + 0,9 / ((0 + 0,255)0,45 \times 0,9 \times 31 \times 10^3 \times 0,15)) - (0,8425)0,25 / 205 \times 10^3 \times 60,81 \times 10^{-4} = 0,00047 \text{ m}^{-1};$$

Čia:

$$M = M_{Egd} = 1,451 \text{ MNm}, N_{tot} = P_{d,inf} = 0 \text{ MN}, \psi_c = 0,9, v = 0,15, \xi = 0,255, \varphi_f = 0, z = 0,735 \text{ m}, \psi_s = 0,25.$$

Apspaudimo jėgos sukeltas kreivis apskaičiuojamas pagal [7 14.36 ir 14.37 formules]:

$$(1/r)_4 = (\varepsilon_{c1} - \varepsilon_{c2}) / d = (2,6 - 1,95) 10^{-4} / 0,8425 = 0,00007 \text{ m}^{-1};$$

Čia ε_{c1} ir ε_{c2} – betono santykinės deformacijos, sukeltos apspaudimo jėgos P_m (dėl betono susitraukimo ir valkšnumo) ir apskaičiuojamos atitinkamai tempiamosios armatūros svorio centro lygyje ir kraštiniame gniuždomosios betono zonos sluoksnyje:

$$\varepsilon_{c1} = (\Delta \sigma_{pc1,1} + \Delta \sigma_{pc2,1} + \Delta \sigma_{ps}) / E_{sm} = (2,7 + 10,2 + 40) / 205 \times 10^3 = 2,6 \times 10^{-4};$$

čia $\Delta \sigma_{pc1,1} = 2,7 \text{ MPa}$ – armatūros išankstinių įtempių nuostoliai dėl greitai pasireiškiančio betono valkšnumo.

$$\Delta \sigma_{pc2,1} = 10,2 \text{ MPa} – \text{tas pats, dėl ilgalaikio betono valkšnumo};$$

$$\Delta \sigma_{ps} = 40 \text{ MPa} – \text{tas pats, dėl betono susitraukimo}.$$

$$\varepsilon_{c2} = (\Delta \sigma_{pc1,2} + \Delta \sigma_{pc2,2} + \Delta \sigma_{ps}) / E_{sm} = (0 + 0 + 40) / 205 \times 10^3 = 1,95 \times 10^{-4};$$

čia $\Delta\sigma_{pc1,1}$ – tariamai esamos gniuždomosios zonos armatūros įtempių nuostoliai dėl greitai pasireiškiančio betono valkšnumo, apskaičiuojami taip:

$$\Delta\sigma_{pc1,2} = 0,85 \times 40(\sigma_{cp2}/f_{cp}) = 0,85 \times 40(0/20) = 0 \text{ MPa, kadangi } \sigma_{cp2}/f_{cp} = 0/20 = 0 < \alpha = 0,8;$$

čia σ_{cp2} – betono įtempiai kraštiniame gniuždomosios zonos sluoksnyje:

$$\sigma_{cp2} = 0 \text{ MPa};$$

$\Delta\sigma_{pc2,2}$ – tariamai esamos gniuždomos armatūros įtempių nuostoliai dėl betono valkšnumo, kai betono įtempiai kraštiniame gniuždomosios zonos sluoksnyje

$$\sigma_{cp2} = Pm1 / A_{eff} - Pm1_{ep} (h - y_{sc}) / I_{eff} = 0,309 / 0,1967 - 0,309 \times 0,063 (0,22 - 0,108) / 0,001120 = -0,38 < 0; \text{ todėl } \sigma_{pc2,2} = 0.$$

Apskaičiuojamas sijos kreivis [7, 14,48 formulė]:

$$(1/r) = (1/r)_1 - (1/r)_2 + (1/r)_3 - (1/r)_4 = 0,00099 - 0,00084 + 0,00047 - 0,00007 = 0,00055 \text{ m}^{-1}.$$

Pagrindinės sijos įlinkis:

$$d = (1/r) (5/48) l_{eff}^2;$$

$$d = 0,00055 (5/48) 8,71^2 = 0,0049 \text{ m} = 4,9 \text{ mm} < d_{lim} = 31 \text{ mm};$$

$$\text{čia } d_{lim} = l_{eff}^2 / 200 = 8,71^2 / 200 = 0,043 \text{ m} = 43 \text{ mm}.$$

$$\Delta d = \frac{31 - 4,9}{4,9} \cdot 100\% = 500\%.$$

Kadangi santykis $l_{eff}/h = 8,71/0,22 = 43 > 10$, nereikia atsižvelgti į skersinių jėgų (šlyties deformacijų) poveikį elemento įlinkiui [7, 190 p.].

Išvados: 1. Sijos įlinkis neviršija ribinės reikšmės.

2. Sija atitinka tinkamumo ribinių būvių reikalavimus.

c. Medinės santvaros MS-1 projektavimas

2.3.1. Denginio komponavimas

Konstrukcijų parinkimas ir išdėstymas.

Pagrindinės pastato konstrukcijos išdėstomos pagal užduotį:

Ilginiai išdėstomi $1 \pm 1,5$ m atstumu.

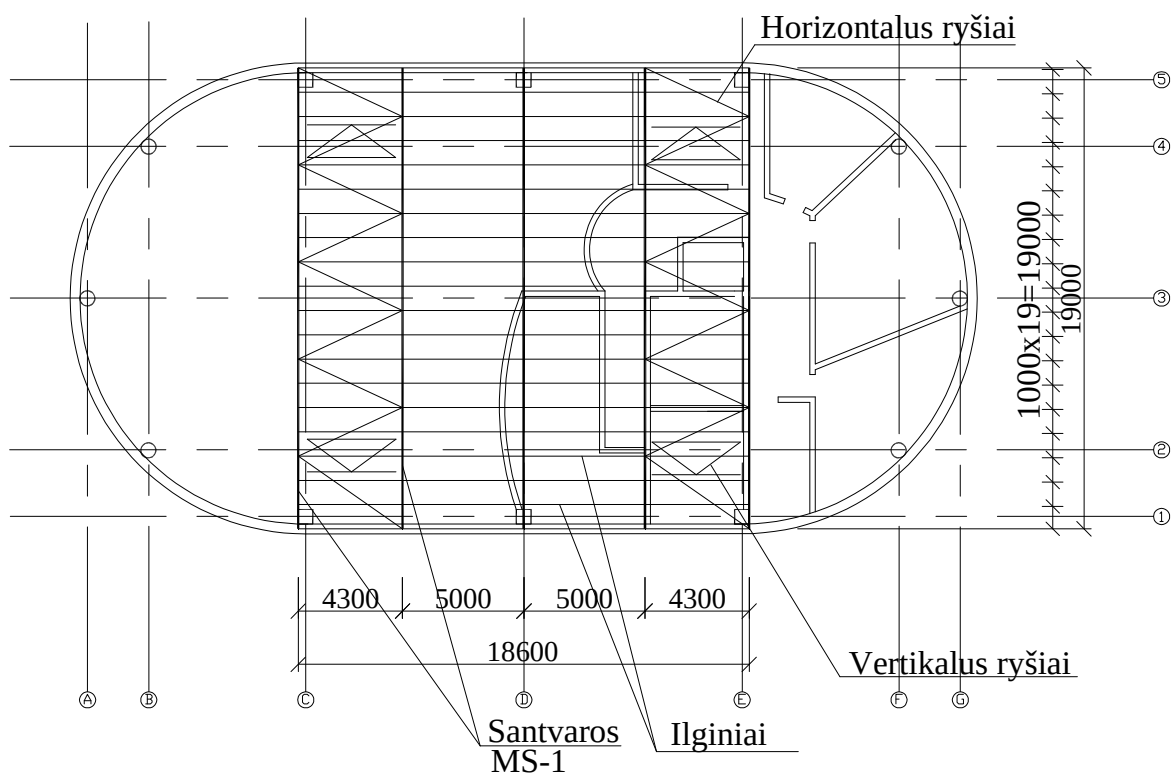
Kraštinė anga mažinama:

$$B_K = (0,8 \div 0,85) \cdot B; \quad (2.1)$$

$$B_K = 0,86 \cdot 5,0 = 4,3m.$$

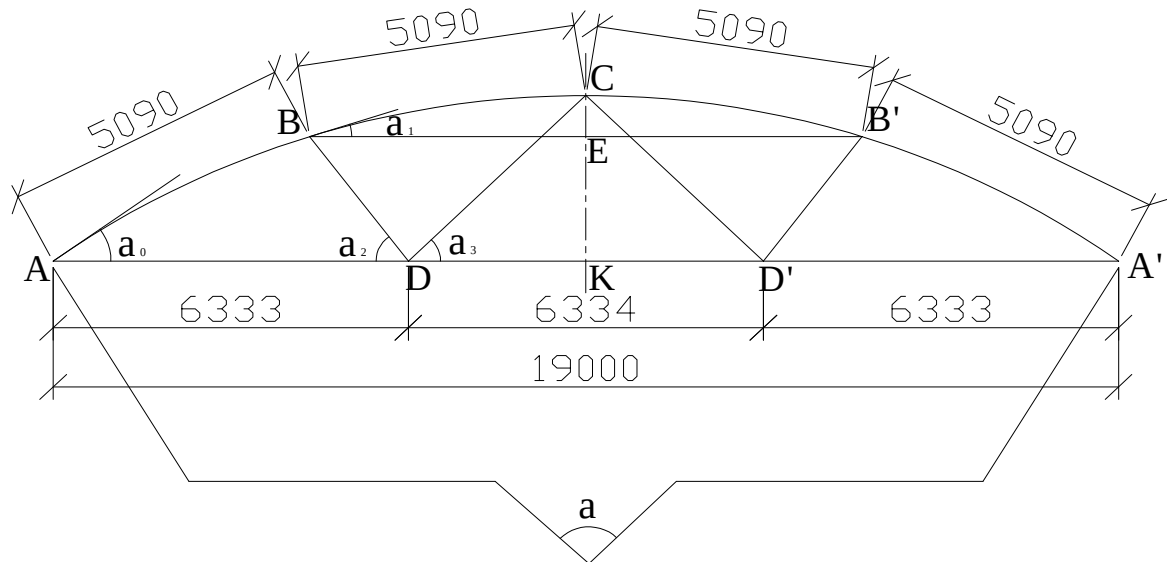
Vertikalūs ryšiai jungiami sujungiant santvaras poromis.

Horizontalūs ryšiai įrengiami ties portalų galais ir ne mažiau kaip kas 30 m.



2.3.1.pav. Konstrukcijų ir ryšių išdėstymo schema

Santvaros geometrinių dydžių apskaičiavimas.



2.3.2. pav. Santvara

Santvaros aukštis apskaičiuojamas:

$$f = \frac{1}{6} \cdot l; \quad (2.2)$$

$$f = \frac{1}{6} \cdot 19,0 = 3,17m;$$

Statybinės pakylės aukštis apskaičiuojamas:

$$h = \frac{1}{200} \cdot l = \frac{1}{200} \cdot 19 = 0,095m;$$

Viršutinės juostos kreivumo spindulys:

$$R = \frac{1}{8 \cdot f} \cdot (l^2 + 4 \cdot f^2); \quad (2.3)$$

$$R = \frac{1}{8 \cdot 3,17} \cdot (19^2 + 4 \cdot 3,17^2) = 15,82m;$$

Centrinis viršutinės juostos ašies lanko kampas:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{l}{2 \cdot R}; \quad (2.4)$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{19}{2 \cdot 15,82} = 0,6005;$$

$$\alpha = 2 \cdot 36,9^\circ = 73,8^\circ;$$

Viršutinės juostos lanko ašies ilgis:

$$S = \pi \cdot R \cdot \frac{\alpha}{180}; \quad (2.5)$$

$$S = 3,14 \cdot 15,82 \cdot \frac{73,8^\circ}{180^\circ} = 20,37m;$$

Viršutinė juosta projektuojama iš keturių vienodo ilgio blokų. Bloko (panelio) ilgis:

$$a = \frac{S}{4} = \frac{20,37}{4} = 5,09m;$$

Apatinės juostos panelio ilgis:

$$\overline{AD} = \frac{l}{3} = \frac{19}{3} = 6,33m;$$

Centrinis lanko BB' kampas:

$$\alpha' = \frac{\alpha}{2} = \frac{73,8^\circ}{2} = 36,9^\circ;$$

Lanko BB' stygos ilgis:

$$\overline{BB'} = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\alpha'}{2};$$

$$\overline{BB'} = 2 \cdot 15,82 \cdot \sin \frac{36,9^\circ}{2} = 10,0m;$$

Lanko AB horizontalios projekcijos ilgis:

$$\frac{19 - 10,0}{2} = 4,5m;$$

Atkarpos CE ilgis:

$$\overline{CE} = 2 \cdot R \cdot \sin^2 \frac{\alpha'}{4};$$

$$\overline{CE} = 2 \cdot 15,82 \cdot \sin^2 \frac{36,9^\circ}{4} = 0,813m;$$

Atkarpos EK ilgis:

$$\overline{EK} = f - \overline{CE} = 3,17 - 0,813 = 2,357m;$$

Spyrio BD ilgis:

$$\overline{BD} = \sqrt{\overline{EK}^2 + (\overline{BE} - \overline{DK})^2} = \sqrt{2,357^2 + (5,0 - 3,17)^2} = 2,98m;$$

Spyrio DC ilgis:

$$\overline{DC} = \sqrt{\overline{CK}^2 + \overline{DK}^2} = \sqrt{3,17^2 + 3,165^2} = 4,48m;$$

Kampas tarp viršutinės juostos atramoje liestinės ir apatinės juostos:

$$\alpha_0 = \frac{\alpha}{2} = \frac{73,8^\circ}{2} = 36,9^\circ;$$

Kampas tarp viršutinės juostos liestinės ir apatinės juostos taške B:

$$\alpha_1 = \frac{\alpha}{4} = \frac{73,8^\circ}{4} = 18,45^\circ;$$

Spyrio BD posvyrio kampas mazge D:

$$\sin \alpha_2 = \frac{\overline{EK}}{\overline{BD}} = \frac{2,357}{2,98} = 0,7909;$$

$$\alpha_2 = 52,19^\circ;$$

Spyrio DC posvyrio kampas mazge D:

$$\sin \alpha_3 = \frac{\overline{KC}}{\overline{DC}} = \frac{3,17}{4,48} = 0,708;$$

$$\alpha_3 = 45^\circ.$$

2.3.2. Stogo elementų skaičiavimas

Pakloto skaičiavimas.

Stogo konstrukcijos apkrovų skaičiavimas.

Denginio konstrukcijos skaičiavimas pateiktas lentelėje 2.

Stogo konstrukcijos svoris 1 m²

2 lentelė.

Eil. Nr.	Stogo elementai ir jų masė	Charakteristinė apkrova, N/m ²	Dalinis koeficientas γ_g	Skaičiuojamoji apkrova, N/m ²
1.	Ruloninė prilydomoji bituminė stogo danga, viršutiniam sluoksniui MIDA Unifleks V S4b (5,1 kg/m ²)	51,0	1,3	66,3
2.	Ruloninė prilydomoji bituminė stogo danga apatiniam sluoksniui MIDA SELF PV S2s (3,3 kg/m ²)	33,0	1,3	42,9
3.	Šiluminė izoliacija ISOVER mineralinė vata Dachoterm SL 140mm 130kg/m ³ ·0,14m=18,2kg/m ² ROCKWOOL akmens vata TF Board 20mm 175kg/m ³ ·0,02m=3,5kg/m ²	217,0	1,3	282,1
4.	Garo izoliacija, difuzinė plėvelė TYVEK HD – SOFT (0,06kg/m ²)	0,6	1,3	0,78
5.	Lentų išilginis paklotas 23mm storio lentos C16 klasė 370kg/m ³ ·0,023m=8,51kg/m ²	85,1	1,1	93,5
	Iš viso:	$g_k=387,7$		$g=486,88$

Sniego apkrova.

Sniego apkrovos s stogo horizontaliąją projekciją dydis nustatomas [10,11.1 formulę]:

$$s = \mu_i C_e C_t s_k ; \quad (2.6)$$

čia:

s_k – sniego dangos ant 1 m² horizontalaus žemės paviršiaus svorio charakteristinė reikšmė;

μ – stogo sniego apkrovos formos koeficientas [10,158 – 162 punktai];

c_e – atodangos koeficientas;

c_t – temperatūrinis koeficientas, priklausantis nuo energijos nuostolių per stogą ar kitos terminės įtakos.

$$c_e = 1; \quad c_t = 1;$$

Kadangi konstrukcijų forma lenkta (segmentinė santvara), skaičiuojant paklotą μ nustatomas ties kraigu ($\mu=1$), kai kampas 0° , ir ties karnizu ($\mu=2$). Tuomet sniego apkrovos charakteristinė reikšmė į stogo horizontaliąją projekciją pagal 2.6 formulę:

$$S_{1,k} = 1 \cdot 1,2 = 1,2 \frac{kN}{m^2};$$

$$S_{2,k} = 2 \cdot 1,2 = 2,4 \frac{kN}{m^2};$$

Skaičiuojamosios sniego apkrovos į stogo horizontaliąją projekciją apskaičiuojamos:

$$S = S_k \cdot \gamma_Q; \quad (2.7)$$

čia:

$\gamma_Q = 1,3$ – dalinis koeficientas sniego apkrovai;

$$S_1 = 1,2 \cdot 1,3 = 1,56 \frac{kN}{m^2};$$

$$S_2 = 2,4 \cdot 1,3 = 3,12 \frac{kN}{m^2}.$$

Kintamoji koncentruota (montažinė) apkrova.

Šią apkrovą sudaro montuotojų, įrankių, medžiagų svoris [10,121.2 punktas]:

$$Q_K = 1,1 kN;$$

$$\gamma_Q = 1,3;$$

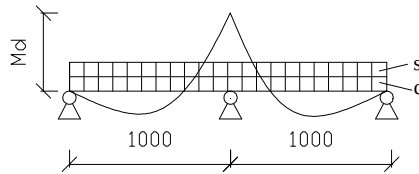
$$Q = Q_K \cdot \gamma_Q;$$

$$Q = 1,1 \cdot 1,3 = 1,43 kN.$$

Pakloto skaičiavimas nuolatinei ir sniego apkrovai.

Jei stogo nuolydis iki 15° , tai visa veikianti apkrova į dedamąsias neskaidoma. Jei kampas didesnis, apkrovą skaidome į dedamąsias, o elementą skaičiuojame kaip įstrižai lenkiamą.

Sudarome pakloto skaičiuojamąją schemą:



2.3.3. pav. Pakloto skaičiuojamoji schema pirmam variantui.

Skaičiuojame paklotą veikiančius lenkimo momentus ties kraigu ir ties karnizu:

$$M_d = 0,125(g \cos \alpha + S \cos^2 \alpha) \cdot l^2; \quad (2.8)$$

Lenkimo momentas ties kraigu, pagal 2.8 formulę:

$$M_{1,d} = 0,125 \cdot (486,88 \cdot 1 + 1560 \cdot 1^2) \cdot 1^2 = 255,86 Nm;$$

Lenkimo momentas ties karnizu, pagal 2.8 formulę:

$$M_{2,d} = 0,125 \cdot (486,88 \cdot 0,8004 + 3120 \cdot 0,8004^2) \cdot 1^2 = 298,56 Nm;$$

Pavojaingesnis atvejis ties karnizu:

$$M_d = M_{2,d} = 298,56 Nm;$$

Šiam skaičiavimo atvejui priimam 1m pločio pakloto juostą. Tuomet atsparumo momentas:

$$W_d = \frac{b \cdot h^2}{6}; \quad (2.9)$$

$$W_d = \frac{1 \cdot 0,023^2}{6} = 8,8 \cdot 10^{-5} m^3;$$

Tuomet paklote veikiantys įtempiai:

$$\sigma = \frac{M_d}{W_d} \leq f_{m,d} \cdot 1,15; \quad (2.10)$$

$f_{m,d}$ – skaičiuojamasis medienos stipris lenkiant.

Pakloti naudojame C16 klasės medieną, jos charakteristinis stipris $f_{m,k} = 1,6$ MPa [9, 3 lentelė]. Kadangi lenkiamo elemento aukštis mažesnis už 150mm, tai charakteristinė stiprio reikšmė turi būti koreguojama dauginant iš koeficiento k_h [9, 6.1 formulė]:

$$k_h = \min \left\{ \left(\frac{150}{h} \right)^{0,2} ; 1,3 \right. \quad (2.11)$$

Tuomet:

$$k_h = \min \left\{ \frac{\left(\frac{150}{23} \right)^{0,2}}{1,3} = 1,456 ; \right.$$

Tuomet charakteristinis stipris:

$$f_{m,k} = 16 \cdot 1,46 = 23,36 MPa;$$

Skačiuotinis medienos stipris nustatomas pagal [9, 6.3 formulę]:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} \cdot k_{mod} \quad (2.12)$$

čia:

$\gamma_M=1,3$ – medžiagos savybės rodiklio dalinis koeficientas [9, 6 lentelė];

k_{mod} – modifikacijos koeficientas, įvertinantis apkrovų veikimo pobūdį ir eksploatacines sąlygas [9, 5 lentelė];

$$k_{mod}=0,9;$$

Tuomet pagal 2.12 formulę:

$$f_{m,d} = \frac{23,36}{1,3} \cdot 0,9 = 16,17 MPa ;$$

Tuomet paklote veikiantys įtempiai, pagal 2.10 formulę:

$$\sigma = \frac{298,56}{8,8 \cdot 10^{-5}} = 3,39 \cdot 10^6 Pa = 3,39 MPa < f_{m,d} \cdot 1,15 = 16,17 \cdot 1,15 = 18,59 MPa ;$$

Imame mažesnio storio lentas (19mm):

Atsparumo momentas, pagal 2.9 formulę:

$$W_d = \frac{1 \cdot 0,019^2}{6} = 6,02 \cdot 10^{-5} m^3 ;$$

Tiksliname skaičiuotinį medienos stiprį:

$$k_h = \min \left\{ \left(\frac{150}{19} \right)^{0,2} = 1,51 ; \right.$$

Tuomet charakteristinis stipris:

$$f_{m,k} = 16 \cdot 1,51 = 24,16 \text{ MPa};$$

Skaičiuotinis medienos stipris, pagal 2.12 formulę:

$$f_{m,d} = \frac{24,16}{1,3} \cdot 0,9 = 16,73 \text{ MPa};$$

Paklote veikiantys įtempiai, pagal 2.10 formulę:

$$\sigma = \frac{298,56}{6,02 \cdot 10^{-5}} = 4,96 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 4,96 \text{ MPa} < f_{m,d} \cdot 1,15 = 16,73 \cdot 1,15 = 19,24 \text{ MPa};$$

Tikriname pakloto įlinkį. Skaičiuojame paklotą tinkamumo ribiniam būviui. Skaičiuojant tinkamumo ribiniam būviui naudojamos charakteristinės apkrovos:

$$u = \frac{2,13}{384} \frac{(g_K \cdot \cos \alpha + S_K \cdot \cos^2 \alpha) \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I}; \quad (2.13)$$

$$u = \frac{2,13}{384} \frac{(387,7 \cdot 0,8004 + 2400 \cdot 0,8004^2) \cdot 1^4}{8 \cdot 10^9 \cdot 5,72 \cdot 10^7} = 2,24 \cdot 10^{-3} \text{ m};$$

čia:

$$E_{0,mean} = 8 \cdot 10^3 \text{ MPa} = 8 \cdot 10^9 \text{ Pa}; [9, 3 \text{ lentelė}];$$

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{1 \cdot 0,019^3}{12} = 5,71 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4;$$

Tuomet, pagal [9, 12 lentelė];

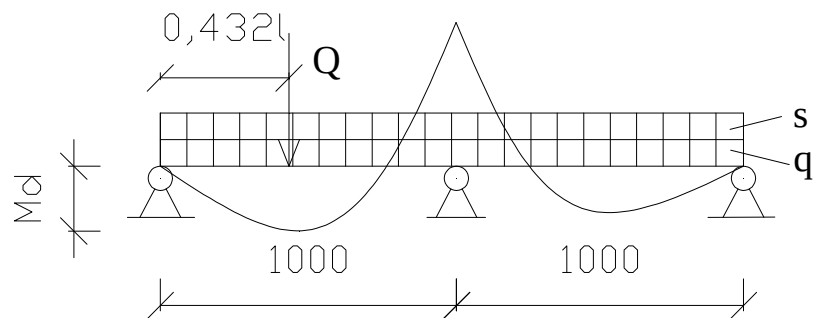
$$u \leq u_n = \frac{l}{150};$$

$$u = 2,24 \cdot 10^{-3} \text{ m} < u_n = \frac{1}{150} = 6,67 \cdot 10^{-3} \text{ m};$$

Išvada: Sąlyga tenkinama.

Pakloto skaičiavimas nuolatinei ir kintamai koncentruotai apkrovai

Šiuo atveju nuolatinę apkrovą sudaro tik pakloto, garo ir šiluminės izoliacijos svoris. Šiuo atveju paklotas tikrinamas tik saugos ribiniam būviui (nes koncentruota apkrova veiks tik trumpą laiką). Sudarome pakloto skaičiuojamąją schemą:



2.3.4. pav. Pakloto skaičiuojamoji schema antram variantui.

Kai atstumas tarp viengubo pakloto lentų ašių $\leq 15\text{cm}$, tuomet laikoma, kad kintama koncentruota apkrova tenka dviems lentoms. Tuomet apkrova, tenkanti viena lentai:

$$Q = \frac{1,43}{2} = 0,715\text{kN};$$

Nuolatinė apkrova, tenkanti lentos tiesiniam metrui skaičiuojama įvertinant priėmus plonesnes lentas:

$$g_{k,19} = 370 \cdot 0,019 = 7,03 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 70,3 \frac{\text{N}}{\text{m}^2};$$

$$g_{19} = g_{k,19} \cdot \gamma_g = 70,3 \cdot 1,1 = 77,33 \frac{\text{N}}{\text{m}^2};$$

Tuomet visa nuolatinė apkrova:

$$g_{pakl.} = 77,33 + 0,6 + 217 = 294,93 \frac{\text{N}}{\text{m}^2};$$

Apkrova, tenkanti vienos lentos tiesiniam metrui:

$$g = 294,93 \cdot 0,15 = 44,24 \frac{\text{N}}{\text{m}};$$

Skaičiuojamasis lenkimo momentas:

$$M_d = (0,07 \cdot gl^2 + 0,21 \cdot Q \cdot l) \cdot \cos \alpha; \quad (2.14)$$

$$M_d = (0,07 \cdot 44,24 \cdot 1^2 + 0,21 \cdot 715 \cdot 1) \cdot 1 = 153,23\text{Nm};$$

Tikriname pakloto įtempius antruoju apkrovimo atveju:

$$\sigma = \frac{M_d}{W_d} \leq f_{m,d} \cdot 1,15 \cdot 1,2; \quad (2.15)$$

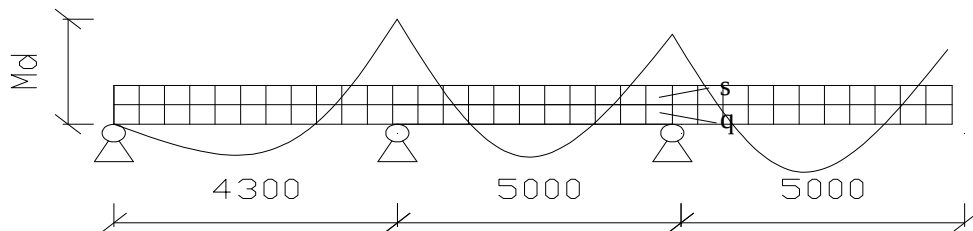
$$W_d = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,15 \cdot 0,019^2}{6} = 9,025 \cdot 10^{-6} m^3;$$

$$\sigma = \frac{153,25}{9,025 \cdot 10^{-6}} = 16,98 \cdot 10^6 Pa = 16,98 MPa < f_{m,d} \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 16,73 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 23,1 MPa.$$

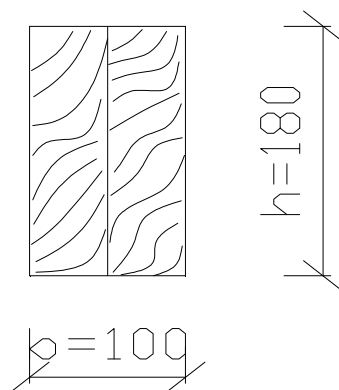
Paloto stiprumas pakankamas.

Ilginių skaičiavimas

Projektuojami daugiaangiai nekarpyti, vienodų ilinkių ilginiai. Jie projektuojami iš dviejų sugretintų lentų. Sudarome ilginio skaičiuojamąją schemą:



2.3.5. pav. Ilginio skaičiuojamoji schema



2.3.6. pav. Ilginio skerspjūvis

Užsiduodame ilginio skerspjuvį iš dviejų sugretintų lentų (2.3.6. pav.), C_{16} stiprumo klasės vientisos medienos. Jų skaičiuojamasis stipris $f_{m,k}=16$ MPa [9, 3 lentelė]. Skaičiuotinis medienos stipris:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} \cdot k_{\text{mod}};$$

$$f_{m,d} = \frac{16}{1,3} \cdot 0,9 = 11,08 \text{ MPa};$$

Skaičiuojame ilginio 1 m' charakteristinę ir skaičiuojamąją apkrovą:

$$g_{1,k} = 0,1 \cdot 0,18 \cdot 3700 = 66,6 \frac{N}{m'};$$

$$g_1 = 66,6 \cdot 1,1 = 73,26 \frac{N}{m'};$$

Tuomet visa charakteristinė apkrova:

$$p_k = (g_k + S_k) \cdot l_1 + g_{1,k}; \quad (2.16)$$

čia:

l_1 -ilginių žingsnis;

g_k - stogo charakteristinė apkrova;

g_{1k} -ilginio charakteristinė apkrova;

S_k - sniego charakteristinė apkrova.

Kadangi paklotui priimame 19 mm storio lentas, tai patiksliname 2 lentelės apkrovą:

$$g_{\text{pakl},k} = 3700 \cdot 0,019 = 70,3 \frac{N}{m^2};$$

$$g_{\text{pakl}} = g_{\text{pakl},k} \cdot \gamma_g = 70,3 \cdot 1,1 = 77,33 \frac{N}{m^2};$$

Tuomet visa stogo apkrova:

$$g_k = 345 + 40 + 217 + 0,6 + 70,3 = 372,9 \frac{N}{m^2};$$

$$g = 58,5 + 52 + 282,1 + 0,78 + 77,33 = 470,71 \frac{N}{m^2};$$

Charakteristinė apkrova, tenkanti ilginio tiesiniam metrui, pagal 2.16 formulę:

$$p_k = (372,9 + 1200) \cdot 1 + 66,6 = 1639,5 \frac{N}{m'};$$

Skaičiuojamoji apkrova:

$$p = (g + S) \cdot l_1 + g_1 \quad (2.17)$$

Skaičiuojamoji apkrova, pagal 2.17 formulę:

$$p = (470,71 + 1561) \cdot 1 + 73,26 = 2103,97 \frac{N}{m'};$$

Didžiausias ilginio lenkimo momentas apskaičiuojamas:

$$M_d = \frac{p \cdot l^2}{12}; \quad (2.18)$$

Skaičiuojame didžiausią lenkimo momentą, pagal 2.18 formulę:

$$M_d = \frac{2103,97 \cdot 5,0^2}{12} = 4383,2 N \cdot m;$$

Reikiamas skerspjūvio atsparumo momentas:

$$W_d = \frac{M_d}{f_{m,d}} = \frac{4383,2}{11,08 \cdot 10^6} = 3,96 \cdot 10^{-4} m^3;$$

Skaičiuojame skerspjūvio aukštį:

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot W_d}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 3,96 \cdot 10^{-4}}{0,10}} = 0,154 m;$$

Mažiname ilginio aukštį $h = 160$ mm. Skaičiuojame veikiančias apkrovas iš naujo:

$$g_{1,k} = 0,1 \cdot 0,16 \cdot 3700 = 59,2 \frac{N}{m'};$$

$$g_1 = 59,2 \cdot 1,1 = 65,12 \frac{N}{m'};$$

Skaičiuojame charakteristines ir skaičiuojamąsias apkrovas, pagal 2.16 ir 2.17 formules:

$$p_k = (372,9 + 1200) \cdot 1 + 59,2 = 1632,1 \frac{N}{m'};$$

$$p = (470,71 + 1560) \cdot 1 + 65,12 = 2095,83 \frac{N}{m'};$$

Skaičiuojame didžiausią lenkimo momentą, pagal 2.18 formulę:

$$M_d = \frac{2095,83 \cdot 5,0^2}{12} = 4366,31 \text{ N} \cdot \text{m};$$

Skaičiuojame reikiamą skerspjūvio atsparumo momentą:

$$W_d = \frac{M_d}{f_{m,d}} = \frac{4366,31}{11,08 \cdot 10^6} = 3,94 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3;$$

Patiksliname skerspjūvio aukštį:

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot W_d}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 3,94 \cdot 10^{-4}}{0,10}} = 0,154 \text{ m};$$

Skerspjūvis parinktas gerai. Galutinai priimame:

$h=160 \text{ mm};$

$(2 \times 0,05) \times 0,16 \text{ m};$

Skaičiuojame ilginį tinkamumo ribiniam būviui nuo charakteristinių apkrovų:

$$u = \frac{1}{384} \cdot \frac{P_k \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot I}; \quad (2.19)$$

čia:

$$I = \frac{0,1 \cdot 0,16^3}{12} = 3,41 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4;$$

Tuomet, pagal 2.19 formulę:

$$u = \frac{1}{384} \cdot \frac{1632,1 \cdot 5^4}{8 \cdot 10^9 \cdot 3,41 \cdot 10^{-5}} = 9,74 \cdot 10^{-3} \text{ m};$$

Tuomet, pagal [9, 12 lentelė]:

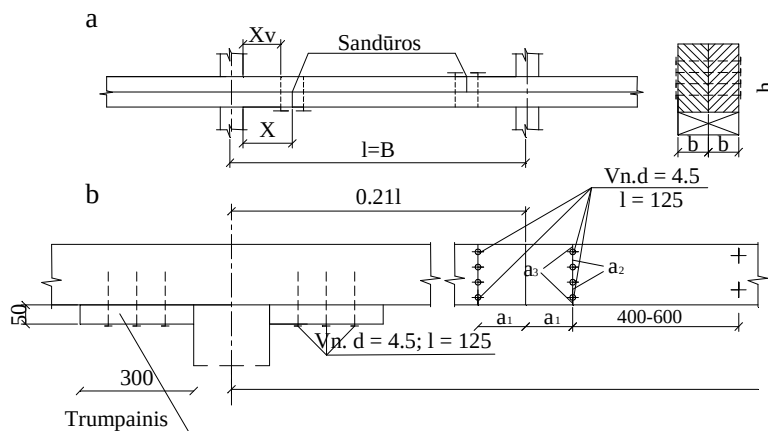
$$u \leq u_n = \frac{l}{200};$$

$$u = 9,74 \cdot 10^{-3} \text{ m} \leq u_n = \frac{5}{200} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}.$$

Išvada: tinkamumo ribinio būvio reikalavimai tenkinami.

Ilginio jungties skaičiavimas

Ilginių jungtis darome 0,213 l nuo atomos, tuomet įlinkiai pasiskirsto visur vienodai.



2.3.7. pav. Ilginio jungtis

Atstumas nuo atramos iki vertikaliai sukaltų vinių centro x_v :

$$x_v = x - 15d ; \quad (2.20)$$

$$x = 0,213 \cdot l = 0,213 \cdot 5,0 = 1,065m ;$$

Tuomet atstumas nuo atramos iki vinių centro x_v , pagal 2.20 formulę:

$$x_v = 1,065 - 15 \cdot 0,005 = 0,99m ;$$

Skersinė jėga, kurią turi atlaikyti vinys:

$$V_d = \frac{M_d}{2 \cdot x_v} ; \quad (2.21)$$

$$V_d = \frac{4366,31}{2 \cdot 0,99} = 2205,21N = 2,205kN ;$$

Tuomet vienoje jungties pusėje reikalingas vinių kiekis bus:

$$n = \frac{V_d}{R_{j,d,\min} \cdot n_v} ; \quad (2.22)$$

čia:

V_d - skersinė jėga (kN);

$R_{j,d,\min}$ -vinies, vieno šlyties (sąlygiškai kerpamo), pjūvio skaičiuojamasis atsparis, esant nesimetriniai jungčiai (kN);

n_v -skaičiuotinis jungimo siūlių skaičius jungtyje.

Mažiausias vinies atsparis nustatomas pagal medienos glemžimo ir vinies lenkimo salygas [9, 13 lentelė].

Skaičiuojame atsparį pagal medienos glemžimą:

$$R_{c,d} = 0,35 \cdot t_2 \cdot d; \quad (2.23)$$

čia:

$R_{c,d}$ -vinies vieno pjūvio skaičiuotinis atsparis pagal medienos glemžimą, (kN) .

Tuomet atsparis pagal medienos glemžimą, pagal 2.23 formulę:

$$R_{c,d} = 0,35 \cdot 5 \cdot 0,5 = 0,875 \text{ kN};$$

Skaičiuojame jungties atsparį pagal vinies lenkimą:

$$R_{m,d} = 2,5 \cdot d^2 + 0,01 \cdot t_1^2 \leq 4 \cdot d^2; \quad (2.24)$$

čia:

$R_{m,d}$ -vinies vieno pjūvio skaičiuotinis atsparis pagal jo lenkimą, (kN).

t_1 – plonesniojo elemento storis, (cm).

d -vinies skersmuo(cm).

$$t_1 = t_2 - 1,5 \cdot d = 5 - 1,5 \cdot 0,5 = 4,25 \text{ cm};$$

Tuomet atsparis pagal vinies lenkimą pagal 2.24 formulę:

$$R_{m,d} = 2,5 \cdot 0,5^2 + 0,01 \cdot 4,25^2 = 0,806 \text{ kN} < 4 \cdot 0,5^2 = 1 \text{ kN};$$

Mažiau atlaiko pagal vinies lenkimą:

$$R_{j,d,\min} = R_{m,d} = 0,806 \text{ kN};$$

Tuomet vinių vienoje jungties pusėje kiekis:

$$n = \frac{2,205}{0,806 \cdot 1} = 2,74 \text{ vnt.}$$

Priimam 3-ias vinis, jas išdėstome skirtingais atstumais :

$$a_1 \geq 15 \cdot d = 15 \cdot 0,5 = 7,5 \text{ cm};$$

Priimam 8 cm.

$$a_2 = a_3 \geq 4 \cdot d = 4 \cdot 0,5 = 2 \text{ cm};$$

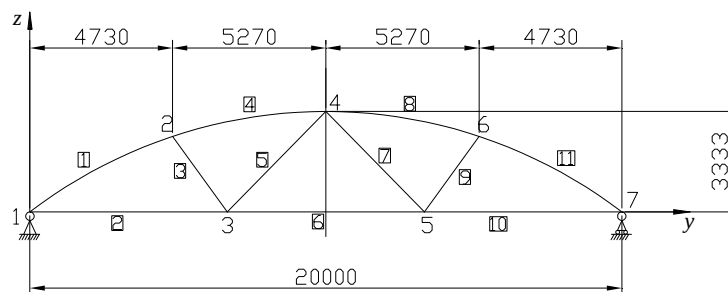
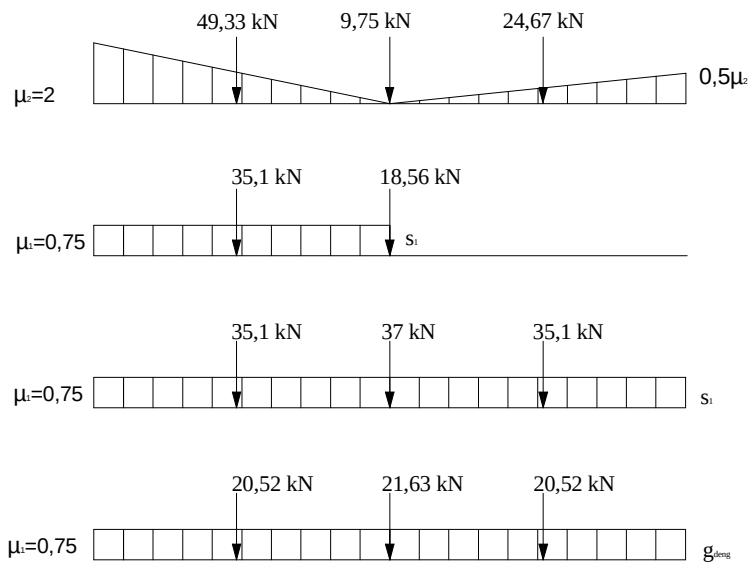
Priimame:

$$a_2 = 3 \text{ cm}; \quad a_3 = 5 \text{ cm}.$$

Lentos tarp savęs toliau nuo jungties išdėstomos 400÷600 mm atstumu dviem vinimis (sujungiamos).

2.3.3. Santvaros skaičiavimas

Apkrovų skaičiavimas.



Deginio konstrukcijos svoris.

Deginio svoris imamas kaip tolygiai išskirstyta apkrova konstrukcijos horizontalioje projekcijoje. Todėl esant lenktai formai konstrukcijos deginio svoris dauginamas iš koeficiento k :

$$k = \frac{s}{l}; \quad (2.25)$$

čia :

s – lanko ilgis;

l – perdengiamos angos ilgis;

Tuomet:

$$k = \frac{20,37}{19} = 1,072;$$

Charakteringos ir skaičiuojamosios apkrovos tenkančios santvaros horizontaliai projekcijai bus:

$$g_{deng,k} = \left(g + \frac{g_{1,k}}{l_1} \right) \cdot k; \quad (2.26)$$

$g_{deng,k}$ - charakteristine deginio konstrukcijos apkrova ($\frac{N}{m^2}$);

g_k - charakteristine stogo konstrukcijos apkrova ($\frac{N}{m^2}$);

$g_{1,k}$ - charakteristine ilginio tiesinio metro apkrova ($\frac{N}{m}$);

k - deginio konstrukcijos formos koeficientas.

l_1 -ilginiu žingsnis.

Tuomet pagal 2.26 formulę:

$$g_{deng,k} = \left(372,9 + \frac{59,2}{1} \right) \cdot 1,072 = 463,21 \frac{N}{m^2};$$

Deginio konstrukcijos skaičiuojamoji apkrova:

$$g_{deng} = \left(g + \frac{g_1}{l_1} \right) \cdot k; \quad (2.27)$$

$$g_{deng} = \left(470,70 + \frac{65,12}{1} \right) \cdot 1,072 = 574,4 \frac{N}{m^2}.$$

Sniego apkrova

Sniego apkrovos į stogo horizontalią projekciją dydis nustatomas pagal 2.1 formulę. Kadangi konstrukcijos forma lenkta, tai sniego apkrovos formos koeficientas μ priimamas dvi pasiskirstymo schemoms [11,1 lentelė]:

$$1) \mu_1 = \frac{l}{8 \cdot f} = \frac{19}{8 \cdot 3,17} = 0,75;$$

$$2) \mu_2 = 2, \text{ nes } f = \frac{3,17}{19} = \frac{1}{6};$$

Tuomet charakteristinę sniego apkrovų reikšmės bus:

$$S_{1,k} = 0,75 \cdot 1,2 = 0,9 \frac{kN}{m^2};$$

$$S_{2,k} = 2 \cdot 1,2 = 2,4 \frac{kN}{m^2};$$

Skaičiuojamosios sniego apkrovos reikšmės nustatoma pagal 2.7 formulę:

$$S_1 = 0,9 \cdot 1,3 = 1,17 \frac{kN}{m^2};$$

Sniego apkrovos dalinis koeficientas:

$$S_2 = 2,4 \cdot 1,3 = 3,12 \frac{kN}{m^2}.$$

Santvaros savasis svoris

Charakteristinė santvaros savojo svorio apkrovą nustatoma:

$$g_{s,k} = \frac{g_{deng,k} + S_k}{\frac{1000}{k_n \cdot l} - 1}; \quad (2.28)$$

čia :

$g_{s,k}$ - santvaros savojo svorio charakteristinė apkrova $\frac{N}{m^2}$;

$g_{deng,k}$ - charakteristinė denginio konstrukcijos apkrova $\frac{N}{m^2}$;

S_k - charakteristinė sniego apkrova;

k_n - konstrukcijos savojo svorio koeficientas ($2,5 \leq k_n \leq 3,5$);

l - santvaros ilgis.

Tuomet pagal 2.28 formulę:

$$g_{s,k} = \frac{574,4 + 900}{\frac{1000}{3 \cdot 19} - 1} = 89,12 \text{ N/m}^2;$$

Skaičiuojamoji santvaros savojo svorio apkrova:

$$g_s = g_{s,k} \cdot \gamma_g = 89,12 \cdot 1,1 = 98,03 \text{ N/m}^2.$$

Skaičiuojamosios apkrovos, tenkančios santvaros mazgams

Nuolatinės apkrovos:

$$F_1 = F_9 = (g_{deng} + g_s) \cdot B \cdot \frac{4,5}{2};$$

$$F_1 = F_9 = (574,4 + 98,03) \cdot 5 \cdot \frac{4,5}{2} = 7565 \text{ N} = 7,57 \text{ kN};$$

$$F_2 = F_6 = (574,4 + 98,03) \cdot 5 \cdot \frac{4,5 + 5,0}{2} = 15970 \text{ N} = 15,97 \text{ kN};$$

$$F_4 = (574,4 + 98,03) \cdot 5,0 \cdot 5,0 = 16811 \text{ N} = 16,81 \text{ kN};$$

Laikinos apkrovos pirmam apkrovimo atvejui:

$$Q_1^1 = Q_9^1 = S_1 \cdot B \cdot \left(\frac{4,5}{2} \right);$$

$$Q_1^1 = Q_7^1 = 1170 \cdot 5 \cdot \frac{4,5}{2} = 13163 \text{ N} = 13,16 \text{ kN};$$

$$Q_2^1 = Q_6^1 = 1170 \cdot 5 \cdot \left(\frac{4,5 + 5,0}{2} \right) = 27788 \text{ N} = 27,79 \text{ kN};$$

$$Q_4^1 = 1170 \cdot 5 \cdot 5,0 = 29250 \text{ N} = 29,25 \text{ kN};$$

Laikinosios apkrovos antram apkrovimo variantui:

Antram apkrovimo variantui nustatome sniego apkrovos formos koeficientą μ ties 2 ir 4 mazgais. Juos randame iš trikampių panašumo:

$$\frac{2}{9,5} = \frac{\mu_2^2}{5,0}; \quad \mu_2^2 = \frac{2 \cdot 5,0}{9,5} = 1,053;$$

$$\frac{2}{9,5} = \frac{\mu_4^{2,1}}{0,813}; \quad \mu_4^{2,1} = \frac{2 \cdot 0,813}{9,5} = 0,171;$$

$$\mu_4^{2,2} = \frac{0,171}{2} = 0,086;$$

Tuomet skaičiuotinės sniego apkrovos i šiuos mazgus bus:

$$Q_2^2 = S_k \cdot \mu_2^2 \cdot \gamma_Q \cdot B \cdot \frac{4,5 + 5,0}{2} = 1200 \cdot 1,053 \cdot 1,3 \cdot 5 \cdot \frac{4,5 + 5,0}{2} = 39014N = 39,01kN;$$

$$Q_4^{2,1} = 1200 \cdot 0,171 \cdot 1,3 \cdot 5 \cdot \frac{5,0}{2} = 3335N = 3,34kN;$$

$$Q_4^{2,2} = \frac{3,34}{2} = 1,67kN;$$

$$Q_4^2 = 3,34 + 1,67 = 5,01kN.$$

Santvaros elementų įrąžų derinių sudarymas

Santvaros elementų įrąžų deriniai

3.1. lentelė

Santvaros elementas	Elemento pažymėjimas	Įrąžos veikiant nuolatinei apkrovai (kN)	Įrąžos veikiant sniego apkrovai (kN)			Skaičiuojamosios įrąžos (kN)	
			Tolygiai išskirstyta visoje angoje	Tolygiai išskirstytai pusėje angos	Trikampiai nesimetrinei	Tempimas	Gniuždymas
Viršutinė juosta	1	-52,5340	-91,4146	-61,4689	-79,5185		-143,95
	4	-47,7334	-83,0607	-49,4934	-61,8895		-130,79
	8	-47,7334	-83,0607	-33,5673	-50,7114		-130,79
	11	-52,5340	-91,4146	-29,9457	-57,3933		-143,95
Apatinė juosta	2	46,5369	80,9790	54,4518	70,4409	127,52	
	6	47,8588	83,2784	41,6392	49,0398	131,14	
	10	46,5369	80,9790	26,5272	50,8414	127,52	
Spyriai	3	0,9421	1,6387	-9,1314	-15,2523		-14,31
	5	-1,0524	-1,8306	10,2002	17,0376	15,99	
	7	-1,0524	-1,8306	-12,0308	1,4343		-13,08
	9	0,9421	1,6387	10,7701	-1,2840	11,71	

2.3.4. Santvaros elementų skaičiavimas

Santvaros viršutinės juostos skaičiavimas

Viršutinės juostos elementas veikia ašinę jėgą, vietinę apkrovą ir lenkimo momentas, atsiradęs dėl juostos išlinkimo, todėl viršutinė juosta skaičiuojama kaip ekscentriškai gniuždomų elementų. Įrąžos veikia panelį AB. Panelį veikinati apkrova apskaičiuojama:

$$P = (g_{\text{deng}} + s + g_s) \cdot B = (574,4 + 1170 + 98,03) \cdot 5 = 9212 \text{ N/m};$$

Lenkimo momentas panelio viduryje:

$$M_o = \frac{pl^2}{8} = \frac{9212 \cdot 5,09^2}{8} = 29833 \text{ Nm};$$

Panelio stygos ilgis ir išlenkimo aukštis:

$$a = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \cdot 15,82 \cdot \sin \frac{18,45^\circ}{2} = 5,07 \text{ m};$$

$$e_{fo} = \frac{\alpha}{2} \cdot \text{tg} \frac{\alpha_1}{4} = \frac{5,07}{2} \cdot \text{tg} \frac{18,45^\circ}{4} = 0,287 \text{ m};$$

Lenkimo momentas, veikiant ašinei jėgai, dėl panelio ašies kreivumo:

$$M_e = N \cdot e_o = 143950 \cdot 0,287 = -41314 \text{ Nm};$$

Panelio AB skaičiuojamasis lenkimo momentas:

$$M_d = M_o \cdot M_e = 29833 - 41314 = -11481 \text{ Nm};$$

Tuomet didžiausios kraštinio panelio įrąžos:

$$M = 11481 \text{ Nm} = 11,48 \text{ kNm};$$

$$N_d = -143950 \text{ N} = -143,95 \text{ kN};$$

Santvaros viršutinė juosta projektuojama iš 11 plokštumomis suklijuotų lentų, kurių plotis 120 mm, o storis 35 mm. Nuobliavus lentas iš abiejų pusių, jų tikrasis storis bus 27 mm, o plotis $120 - 16 = 104$ mm. Suprojektuoto skerspjūvio aukštis:

$$h = 11 \cdot 0,027 = 0,297 \text{ m};$$

Skaičiuojame viršutinės juostos skerspjūvio geometrinės charakteristikas:

$$\text{Plotas: } A = b \cdot h = 0,104 \cdot 0,297 = 3,09 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2;$$

$$\text{Atsparumo momentas: } W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,104 \cdot 0,297^2}{6} = 1,53 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3;$$

$$\text{Inercijos spindulys: } i_y = 0,289 \cdot h = 0,289 \cdot 0,297 = 0,0858 \text{ m};$$

Viršutinės juostos bloko aukštis:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{5,09}{0,0858} = 59,32;$$

Ekcentriškai gniuždomų elementų stiprumas tikrinamas:

$$\frac{N_{e,d}}{A_{net}} = \frac{M_{d,mod}}{W_d} \leq f_{c,o,g,d}; \quad (2.29)$$

čia:

$$M_{d,mod} = \frac{M_d}{k_{def}}; \quad (2.30)$$

k_{def} – koeficientas, įvertinantis papildomą momentą ;

$$k_{def} = 1 - \frac{N_{c,d}}{\varphi \cdot f_{c,o,g,d} \cdot A}; \quad (2.31)$$

φ – nustatomas [9,7.4,7.5 lentelė].

Pasirenkame pušinę klijuotą medieną GL24h, šios medienos $f_{c,o,g,k} = 24$ Mpa, tuomet skaičiuojamasis medienos stipris pagal 2.12 formulę:

$$f_{c,o,g,d} = \frac{24}{1,25} \cdot 0,9 = 17,28 MPa;$$

Kadangi $\lambda_y = 59,32 < 70$, tuomet klupumo koeficientas φ nustatomas pagal [9, 7.4 formulę]:

$$\varphi = 1 - 0,8 \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \left(\frac{59,32}{100} \right)^2 = 0,718;$$

Tuomet koeficientas, įvertinantis papildomą momentą, pagal 2.31 formulę:

$$k_{def} = 1 - \frac{143950}{0,718 \cdot 17,28 \cdot 10^6 \cdot 3,09 \cdot 10^{-2}} = 0,625;$$

Lenkimo momentas pagal 2.30 formulę:

$$M_{d,mod} = \frac{11481}{0,625} = 18370 Nm;$$

Tuomet parinkto skerspjūvio viršutinės juostos įtempiai:

$$\frac{143950}{3,09 \cdot 10^{-2}} + \frac{18370}{1,53 \cdot 10^{-2}} = 4,66 \cdot 10^6 + 1,2 \cdot 10^6 = 5,86 \cdot 10^6 Pa = 5,86 MPa < f_{c,o,g,d} = 17,28 MPa;$$

Kadangi gaunam per didelį atsargą, mažiname lentų skaičių ir skaičiuojame iš naujo. Priimame 9 lentas, kurių plotis nuobliavus lentas 104 mm, o storis 27mm, tuomet skerspjūvio aukštis:

$$h=9\cdot0,027=0,243\text{m};$$

$$\text{Plotas: } A=b\cdot h=0,104\cdot0,243=2,53\cdot10^2\text{ m}^2;$$

$$\text{Atsparumo momentas: } W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,104 \cdot 0,243^2}{6} = 1,02 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3;$$

$$\text{Inercijos spindulys: } i_y = 0,289 \cdot h = 0,289 \cdot 0,243 = 0,07 \text{ m};$$

Viršutinis juostos bloko liaunis:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{5,09}{0,07} = 72,71;$$

Pasirenkame pušinę klijuotą medieną GL24h, tuomet skaičiuojamasis medienos stipris pagal 212 formulę:

$$f_{c,o,g,d} = \frac{24}{1,25} \cdot 0,9 = 17,28 \text{ MPa};$$

Klupumo koeficientas pagal [9, 74 formulę]:

$$\varphi = 1 - 0,8 \left(\frac{72,71}{100} \right)^2 = 0,577;$$

Tuomet koeficientas, įvertinantis papildomą momentą, pagal 2.31 formulę:

$$k_{def} = 1 - \frac{143950}{0,577 \cdot 17,28 \cdot 10^6 \cdot 2,53 \cdot 10^{-2}} = 0,429;$$

Lenkimo momentas pagal 2.4:

$$M_{d,mod} = \frac{11481}{0,429} = 26762 \text{ Nm};$$

Tuomet parinkto skerspjūvio viršutinės juostos įtempiai:

$$\frac{143950}{2,53 \cdot 10^{-2}} + \frac{26762}{1,02 \cdot 10^{-3}} = 10,97 \cdot 10^6 + 5,69 \cdot 10^6 = 16,66 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 16,66 \text{ MPa} < f_{c,o,g,d} = 17,28 \text{ MPa};$$

Įtempių atsarga:

$$\frac{16,66 - 17,28}{17,28} \cdot 100\% = 3,6\%;$$

Tikriname ekscentriškai gniuždomo elemento formos pastovumą:

$$\frac{N_{c,d}}{\varphi \cdot A \cdot f_{c,o,g,d}} + \left(\frac{M_{d,mod}}{\varphi_M \cdot W_d \cdot f_{m,g,d}} \right) \leq 1; \quad (2.32)$$

čia :

φ – klupumo koeficientas elemento, kurio skaičiuojamasis ilgis l_d imamas tarp įtvirtinimų iš deformacijos plokštumos [9,7.4, 7.5 formulės];

φ_m – [9,7.28 formulė];

$n=2$, elementas, neturintiems įtvirtintų tempiamoje zonoje.

Nustatant φ_z iš momento veikimo plokštumos, elemento skaičiuojamasis ilgis $l_d = 1\text{m}$

$$i_z = 0,289 \cdot b = 0,289 \cdot 0,104 = 0,03\text{m};$$

Tuomet liaunis:

$$\lambda_z = \frac{l_{ef}}{i_z} = \frac{1}{0,03} = 33,33 < 70;$$

Tuomet klupumo koeficientas pagal [9, 7.4 formulę]:

$$\varphi = 1 - 0,8 \left(\frac{24,4}{100} \right)^2 = 0,954;$$

Tuomet φ_M – [9,7.28 formulė]

$$\varphi_M = 140 \cdot \frac{b^2}{l_d \cdot h} \cdot k_M; \quad (2.33)$$

k_M – koeficientas priklausantis nuo lenkimo momentų diagramos formos įtvirtinimo zonoje [12, 2 lentelė]

$$\varphi_M = 140 \cdot \frac{0,104^2}{1 \cdot 0,243} \cdot 1,13 = 7,04;$$

Tiksliname klijuotino elemento charakteristinę stiprį, įvertinant jo aukštį [9,6.2 lentelė]:

$$k_h = \min \left\{ \left(\frac{600}{h} \right)^{0,1}; 1,1 \right\};$$

$$k_h = \min \left\{ \left(\frac{600}{0,243} \right)^{0,1}; 1,1 \right\} = 1,076;$$

$$f_{m,g,k} = 24 \cdot 1,1 = 26,4\text{MPa};$$

Tuomet skaičiuotinė stiprio reikšmė:

$$f_{m,g,d} = \frac{f_{m,g,k}}{\gamma_M} \cdot k_{\text{mod}} = \frac{26,4}{1,25} \cdot 0,9 = 19,01\text{MPa};$$

Tikriname gniuždomos juostos formos pastovumą pagal 2.33 formulę:

$$\frac{143950}{0,954 \cdot 2,53 \cdot 10^{-2} \cdot 17,28 \cdot 10^6} + \left(\frac{26762}{7,04 \cdot 1,02 \cdot 10^{-3} \cdot 19,01 \cdot 10^6} \right)^2 = 0,345 + 0,0384 = 0,383 < 1.$$

Skerspjuvio formos pastovumas pakankamas.

Santvaros apatinės juostos skaičiavimas

Iš derinių lentelės imamae didžiausią įrašą:

$$N_{Ed} = 131,14 \text{ kN};$$

Apatinė juosta projektuojama iš 2 nelygiašonių kampuočių 50x30x5 pagal EN10056 – 1:1999 iš plieno S235 JR, kurio skaičiuotinis tempiamasis stipris pagal takumo ribą $f_{y,d} = 215 \text{ MPa}$.

Tikrinant centriškai tempimo elemento stiprumą, tikriname:

$$\frac{N_{e,d}}{N_{pl,Rd}} \leq 1; \quad (2.34)$$

Čia:

N_{Ed} – Veikianti ašinė jėga;

$N_{pl,Rd}$ – skaičiuotinio, ašinės jėgos veikiamo, skerspjuvio stiprumo atsparis pagal takumo ribą;

$$N_{pl,Rd} = A_{net} \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c; \quad (2.35)$$

γ_c – darbo sąlygų koeficientas [15, 7.1 lentelė]

$$\gamma_c = 0,95;$$

Tuomet pagal 2.35 formulę:

$$N_{pl,Rd} = 2 \cdot 3,78 \cdot 10^{-4} \cdot 215 \cdot 10^3 \cdot 0,95 = 154,4 \text{ kN};$$

Tikriname tempiamos juostos stiprumo sąlygą pagal 2.34 formulę:

$$\frac{N_{e,d}}{N_{pl,Rd}} = \frac{131,14}{154,4} = 0,849 < 1;$$

Atsparis pakankamas. Tikriname ar tempiamos juostos elemento liaunis neviršija ribinio liaunio reikšmės [15, 7.19 lentelė]:

$$\lambda_{\max} = \max(\lambda_y, \lambda_z) \leq \lambda_n; \quad (2.36)$$

Skaičiuojamasis santvaros tempimo strypo ilgis santvaros plokštumoje [15, 7.9 lentelė]:

$$l_{eff} = l = 6,33 \text{ m};$$

Skaičiuojamasis strypo ilgis statmenoje santvaros plokštumoje [15, 7.9 lentelė]:

$$l_{eff} = l_1 = 6,33m ;$$

Tempiamos santvaros strypo liauniai:

$$\lambda_y = \frac{l_{eff}}{i_y} \frac{633}{2 \cdot 1,65} = 191,8 ;$$

$$\lambda_z = \frac{l_{eff}}{i_z} \frac{633}{2 \cdot 1,57} = 201,59 ;$$

Kadangi santvarą veikia tik statinės apkrovos, tai ribinis liaunis:

$$\lambda_n = 400 > \lambda_z = 201,59 .$$

Santvaros spyrio projektavimas

Daugiausiai apkrautas santvaros spyris CO. Šio spyrio skaičiuotinė įraša:

$$N_{c,d} = -14,31kN ;$$

Spyris projektuojamas iš 5, tokių pačių matmenų kaip viršutinė juosta, lentų. Po obliavimo plotis 104 mm, storis 27 mm. Tuomet elemento aukštis:

$$h = 5 \cdot 0,027 = 0,135m ;$$

$$\text{Plotas: } A = b \cdot h = 0,104 \cdot 0,135 = 1,4 \cdot 10^{-2} m^2 ;$$

$$\text{Inercijos spindulys: } i_y = 0,289 \cdot h = 0,289 \cdot 0,135 = 3,9 \cdot 10^{-2} m ;$$

$$\text{Spyrio liaunis: } \lambda_y = \frac{l_{eff}}{i_y} = \frac{4,48}{3,9 \cdot 10^{-2}} = 114,87 < \lambda_n = 120 ;$$

Priimame paskaičiuotas 5 lentas.

Centriškai gniuždomo elemento pastovumas tikrinamas:

$$\delta_{c,o,d} = \frac{N_{c,d}}{\varphi \cdot A_d} \leq f_{c,o,g,d} ; \quad (2.37)$$

Pasirenkame klijuotą pušinę medieną GL24h, šios medienos skaičiuojamasis stipris $f_{c,o,g,d} = 17,28 \text{ MPa}$. Kadangi $\lambda_y \geq 70$, tai φ nustatomas pagal [9, 7.5 formulė]:

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{114,87^2} = 0,227 ;$$

Tuome gniuždomo strypo pastovumas:

$$\delta_{c,o,d} = \frac{14,31 \cdot 10^3}{0,227 \cdot 1,4 \cdot 10^{-2}} = 4,5 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 4,5 \text{ MPa} < f_{c,o,g,d} = 17,28 \text{ MPa}.$$

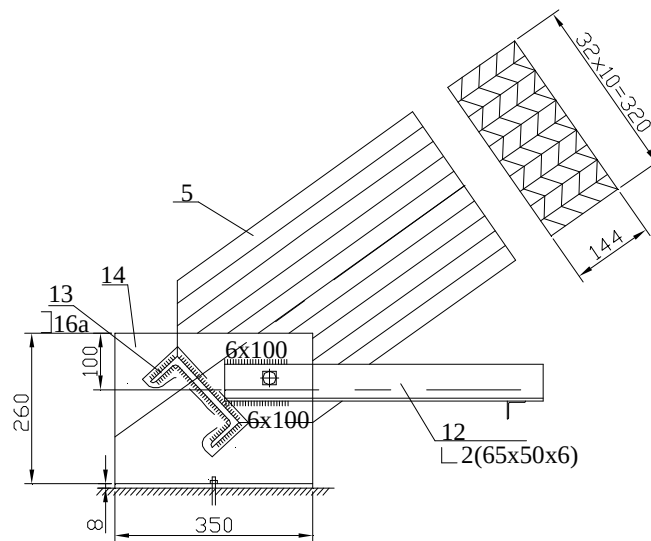
2.3.5. Santvaros mazgų projektavimas

Atraminis mazgas

Didžiausios įrašos atraminiame mazge:

$$N_c = -143,95 \text{ kN};$$

$$N_t = 127,52 \text{ kN};$$



2.3.8. pav. Klijuotos medienos skerspjūvis

Kampinės siūlės reikalingos kampuočių privirinimui prie mazginių lakštų, skaičiuojamos sąlyginiam kirpimui:

Per siūlės metalą:

$$\frac{N_{Ed}}{\beta_{wf} \cdot k_f \cdot \sum l_{w,eff} \cdot f_{vw,z,d} \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (2.38)$$

Per sulydimo srities metalą:

$$\frac{N_{Ed}}{\beta_{wz} \cdot k_f \cdot \sum l_{w,eff} \cdot f_{vw,z,d} \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (2.39)$$

čia:

$l_{w,eff}$ – vienos virintinės siūlės skaičiuojamasis ilgis, imamas 10 mm trumpesnis negu geometrinis ilgis;

β_{wf} – koeficientas, kurių takumo riba iki 530 MPa pagal [15, 7.13 lentelė], kurių takumo riba daugiau kaip 530 MPa – $\beta_{wf} = 0,7$, $\beta_{wz} = 1$;

k_f – siūlės statinio aukštis;

$f_{vw,f,d}$ – skaičiuotinis kampinės siūlės kerpamasis metalo stipris.

Pasisrenkame glaistytus elektrodus E38, šiems elektrodams:

$$f_{vw,n} = 470 \text{ MPa};$$

$$f_{vw,f,d} = 205 \text{ MPa};$$

Pagal [8, 1.12 lentelės formulę],

$$f_{vw,z,d} = 0,45 \cdot f_u = 0,45 \cdot 370 = 166,5 \text{ MPa};$$

čia:

f_u – plieno jungiamųjų elementų stiprumo riba.

Mazginiai lakštai kaip ir kampuočiai projektuojami iš to paties plieno S235 JR, $f_u = 370$ MPa.

Tuomet pagal [15, 7.30 lentelė],

$$\beta_{w,f} = 0,7; \quad \beta_{w,z} = 1;$$

Patikriname, kuris virintinės jungties suirimo atvejis pavojingesnis:

$$\beta_{w,f} \cdot f_{vw,f,d} = 0,7 \cdot 205 = 143,5 \text{ MPa} < \beta_{w,z} \cdot f_{vw,z,d} = 1 \cdot 166,5 = 166,5 \text{ MPa};$$

Pavojingesnis suirimas per siūlės metalą, todėl jį ir tikrinsime. Pagal [15, 7.29 lentelė], pasirenkame mažiausią siūlės statinio aukštį:

$$k_f = 6 \text{ mm};$$

Iš 5.1 formulės reikiamas siūlės ilgis prie kampuočio kampo:

$$\sum l_{w,h,eff} = \frac{\alpha \cdot N_{Ed}}{2 \cdot \beta_{w,f} \cdot k_f \cdot f_{vw,f,d} \cdot \gamma_c} = \frac{0,75 \cdot 127520}{2 \cdot 0,006 \cdot 143,5 \cdot 10^6 \cdot 1} = 5,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 5,5 \text{ cm};$$

Siūlė ilgis prie kampuočio sparno:

$$\sum l_{w,s,eff} = \frac{(1 - \alpha) \cdot N_{Ed}}{2 \cdot \beta_{w,f} \cdot k_f \cdot f_{vw,f,d} \cdot \gamma_c} = \frac{(1 - 0,75) \cdot 127520}{2 \cdot 0,006 \cdot 143,5 \cdot 10^6 \cdot 1} = 1,85 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 1,85 \text{ cm};$$

Priimame siūlės ilgį:

$$l_{w,h,eff} = l_{w,s,eff} = 6 \text{ cm};$$

Reikalingas siūlės ilgis, atraminio lovio prijungimui prie mazgo lakštų, kai $k_f = 5 \text{ mm}$, pagal 2.38 formulę bus:

$$\sum l_{w,eff} = \frac{N_{Ed}}{\beta_{w,f} \cdot k_f \cdot f_{vw,f,d} \cdot \gamma_c} = \frac{127520}{0,005 \cdot 143,5 \cdot 10^6 \cdot 1} = 0,178m = 17,8cm ;$$

Apskaičiuojame tikrąjį siūlės ilgį, prie parinkto 14 profilio lovio:

$$l_{w,eff} = (16 + 2 \cdot 6,8) \cdot 2 = 59,2cm > 22,6cm ;$$

Lovio sienelė gali neatlaikyti lenkimo, tikriname lovio sienelę lenkimui:

Lovio lenkimo momentas:

$$M_{Ed} = \frac{N_c \cdot l}{8} = \frac{143,95 \cdot 0,104}{8} = 1,87kNm ;$$

Lovio stiprumas tikrinamas:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 ; \quad (2.40)$$

čia:

M_{Ed} – maksimali skaičiuotinė lenkimo momento reikšmė;

$M_{c,Rd}$ – skerspjuvio lenkiamasis tamprusis atsparis.

$$M_{c,Rd} = w_{net,min} \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c ; \quad (2.41)$$

$$M_{c,Rd} = 16,4 \cdot 10^{-6} \cdot 215 \cdot 10^3 \cdot 1 = 3,52kNm ;$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{1,87}{3,52} = 0,53 < 1 ;$$

Stiprumas pakankamas, stiprinti lovio papildomu lakštu nereikia.

Santvaros viršutinės juostos galo gniuždymo įtempiai:

$$\sigma_{c,o,d} = \frac{N_{c,d}}{A_d} = \frac{143,95 \cdot 10^3}{0,135 \cdot 0,104} = 10,25 \cdot 10^6 Pa = 10,25MPa < f_{c,o,g,d} = 17,28MPa .$$

Stiprumas pakankamas.

3. TECHNINĖ EKONOMINĖ DALIS

Norint sudaryti statinio statybos kainos sąmatinį skaičiavimą, reikia sudaryti šiuos dokumentus:

- Medžiagų poreikio žiniaraštis;
- Mechanizmų poreikio žiniaraštis;
- Lokalinė sąmata;
- Suvestinio statybos kainos apskaičiavimo forma;
- Objekto sąmatinė vertė skaičiuojant kompiuterine programa „SISTELA“;

Sudarydami suvestinį skaičiavimą, mes iš bendros sąmatos žiniaraštyje dar pridedame 7% projektavimo darbų išlaidų ir 5% užsakovo rezervų.

Užsakovo rezervas 5%, nes mano projektuojamas statinys, bus statomas iki vienerių metų.

Apskaičiuodami visas papildomas išlaidas, sužinome kiek kainuos projekto įgyvendinimas.

Viso pastato sąmatinė kaina – 2,655 mln Lt.

Paskaičiuota 1m² kaina – 1435 Lt.

3.1. Objektinė ir lokalinės sąmatos

SUVESTINIS STATYBOS KAINOS APSKAIČIAVIMAS

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė **Šiaulių verslo inkubatorius**

Statybos objektų, darbų ir išlaidų aprašymas	Sąmatinė kaina (Lt.)			Sąmatinė kaina (Lt.)
	Statybos montavimo darbai	Įrenginiai, baldai, inventorius	Kitos Išlaidos	
III. Statinių ir jo dalių statyba bei įrengimas				
Verslo inkubatorius				2529362.93
	2529362.93			
Viso III:	2529362.93			2529362.93
Viso II-III:	2529362.93			2529362.93
VI. Rezervas				
Užsakovo rezervai 5.00%	126468.15			126468.15
Viso VI:				126468.15
	126468.15			
Viso II-VI:	2655831.08			2655831.08

Sudarė: _____ Justina Medišauskaitė

OBJEKTINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Šiaulių verslo inkubatorius**Statiny** Verslo inkubatorius

Lokalinės sąmatos Nr.	Lokalinės sąmatos pavadinimas	Skaičiuojamoji kaina su PVM (Lt)			
		Statybos montavimo darbai	Įrenginiai	Viso su PVM	Viso be PVM
1	Žemės darbai	24691.13		24691.13	20405.89
2	Pamatai	120942.98		120942.98	99952.88
3	Kolonų ir sienų įrengimas	1044298.58		1044298.58	863056.68
4	Grindų ir perdenginių įrengimas	522245.45		522245.45	431607.81
5	Laiptų įrengimas	269088.31		269088.31	222387.03
6	Langai ir durys	196951.66		196951.66	162769.97
7	Denginio įrengimas	351144.82		351144.82	290202.33
	Iš viso:	2529362.93		2529362.93	2090382.59

Sudarė: _____ Justina Medišauskaitė

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Šiaulių verslo inkubatorius

Statiny's Verslo inkubatorius

Žiniaraštis 1 Žemės darbai

Suma žiniaraščiui
Litų 24691.13

Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Kaina (Lt)			
					D.užm.	Medžiagos	Mechani zm.	Iš viso
1 Darbai								
1	N48-4	Sklypo nužymėjimas k9=1.15	100m2					
				4.8438	1252.12			1252.12
2	N1-96	Grunto kasimas ir perstūmimas iki 10m atstumu 55 kW galingumo buldozeriais k9=1.15	t. m3	0.48438			1380.48	1380.48
3	N1-232	Pylimų perstūmimas buldozeriais, perstūmiant III grupės gruntą iki 20m atstumu.(Aplinkos sutvarkymas) k9=1.15	t. m3	0.70858			2338.32	2338.32
4	N1-369	Grunto sluoksnio sutankinimas, nelaistant vandeniu, pereinant prikabinamu volu 4 kartus k9=1.15	100m3	7.0858			2149.12	2149.12
5	N1-12	II grupės grunto kasimas 0.65m3 kaušo talpos ekskavatoriais, suverčiant į sankasą (Juostinių pamatų įrengimui) k9=1.15	t. m3	0.10629	9.04		558.02	567.06
6	N1-22	II grupės grunto kasimas ekskavatoriais, suverčiant į sankasą (Rostverko įrengimui) k9=1.15	t. m3	0.084	7.46		258.3	265.76
7	N5-117	Iki 5m gylio ir iki 600mm skersmens gręžinio pamatams gręžimas II grupės grunte k9=1.15	vnt	30.0	1562.4		5208.0	6770.4
Skyriuje 1					2831.02		11892.24	14723.26
Viso žiniaraštyje 1					2831.02		11892.24	14723.26
Papildomų medžiagų vertė 3.00%								
Papildomų mechanizmų vertė 3.00%								
Sezoniniai darbai 15.00% (2831.02)							356.77	
					424.65			
Specifiniai darbai 17.00%								
Papildomas darbo užmokestis 8.00%(2831.02+424.65)					260.45			
					3516.12		12249.0	15765.13

Soc.draudimo išlaidos 31.00%(2831.02+424.65+260.45)	1090.0	1	
Statinio statybos išlaidos	4606.12	12249.0	16855.13
Statybvietės išlaidos 8.00%		1	
Iš viso tiesioginės išlaidos			1348.41
Pridėtinės išlaidos 35.00%(2831.02+424.65+260.45)			18203.54
Pelnas 5.00%(18203.54+1230.64)			1230.64
Iš viso netiesioginės išlaidos			971.71
			2202.35
		Bendra vertė be PVM	20405.89
Pridėtinės vertės mokestis 21.00%			4285.24
		Bendra vertė su PVM	24691.13

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Šiaulių verslo inkubatorius

Statiny's Verslo inkubatorius

Žiniaraštis 2 Pamatai

					Suma žiniaraščiui		120942.98 Litų	
Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Kaina (Lt)			
					D.ūžm.	Medžiagos	Mechanizm.	Iš viso
1 Pamatų įrengimas								
1	N5-115-13	Gręžtinių polių betonavimas, kai gręžinio skersmuo 600 mm k9=1.15	m3	33.91	2378.79	9217.86	11916.63	23513.28
2	N6-16-2	Tinklų gamyba , sujungiant tinklus į t erdvinį karkasą, kai reikalingas montažinis suvirinimas k8=1.17, k9=1.15	t	2.03	964.15	5926.66	319.7	7210.51
3	F1-4-4	Betono pagrindai po pamatais, naudojant C8/10 k9=1.15	m3	10.5	172.46	2043.25	189.0	2404.71
4	A2-29	Gelžbetoninio rostverko (poliams įrengti) įrengimas	m3	18.75	4051.16	6719.38	907.88	11678.42
5	N6-16-3	Rosverko armavimas, rišant armatūros atskirus strypus į karkasus k8=1.17, k9=1.15	t	0.61938	218.53	1486.58	28.36	1733.47
6	N6-169	Metalinių įdėtinių detalių į įmontavimas į betonuojamas konstrukcijas k9=1.15	t	0.3195	451.61	1528.9	8.05	1988.56
7	N11-9	Skaldos pasluoksnis ant grunto	m3	8.76	239.81	690.03		929.84

8 N1P-0801	Skaldos tankinimas mažosios mechanizacijos priemonėmis , kai išlyginama rankiniu būdu k8=1.14, k9=1.15	100m3	0.0876				77.0
			17.54				94.54
9 N6-19	Betoniniai juostiniai pamatai k8=1.03, k9=1.15	m3	28.03				
			3547.7	7067.5	639.08		11254.28
10 N6-192-1	Lentų klojiniai sienų, juostinių pamatų betonavimui k9=1.15	100m2	1.6352				
			1906.05	1253.94			3159.99
11 N6-16-2	Pamatų armavimas, sujungiant tinklus į erdvinį karkasą k8=1.17, k9=1.15	t	1.33				
			324.87	3882.99	209.46		4417.32
12 F1-1-4	Mechanizuotas tranšėjų ir pamatų užpylimas, perstumiant, palaistant ir sutankinant gruntą, kai naudojamas smėlis k9=1.15	100 m3	1.2425				
			248.79	2870.18	456.12		3575.09
Skyriuje 1							
			14521.46	42687.27	14751.28	71960.01	
Viso žiniaraštyje 2							
	Papildomų medžiagų vertė 3.00%		14521.46	42687.27	14751.28	71960.01	
				1280.62			
	Papildomų mechanizmų vertė 3.00%				442.54		
	Sezoniniai darbai 15.00% (10230.49)		1534.57				
	Specifiniai darbai 17.00%		365.18				
	Papildomas darbo užmokestis 8.00%(14521.46+1534.57+365.18)		1313.7				
			17734.91	43967.89	15193.82	76896.62	
	Soc.draudimo išlaidos 31.00%(14521.46+1534.57+365.18+1313.7)		5497.82				
	Statinio statybos išlaidos		23232.73	43967.89	15193.82	82394.44	
	Statybvietės išlaidos 8.00%					6591.56	
	Iš viso tiesioginės išlaidos					88986.0	
	Pridėtinės išlaidos 35.00%(14521.46+1534.57+365.18+1313.70)					6207.22	
	Pelnas 5.00%(88986.00+6207.22)					4759.66	
	Iš viso netiesioginės išlaidos					10966.88	
							Bendra vertė be PVM
						99952.88	
	Pridėtinės vertės mokestis 21.00%					20990.1	
							Bendra vertė su PVM
							120942.98

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Šiaulių verslo inkubatorius

Statiny's Verslo inkubatorius

Žiniaraštis 3 Kolonų ir sienų įrengimas

Suma žiniaraščiui
Litų 1044298.58

2010.06.02

Lentelė					Kaina (Lt)			
Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	D. užm.	Medžiagos	Mechanizm.	Iš viso
1 Kolonų įrengimas								
1	N7P-0201	Gelžbetoninių kolonų montavimas į taurės tipo pamatus, kai kolonos masė iki 2t	vnt.	15.0	713.18	26745.72	873.45	28332.35
2	N7P-0203	Gelžbetoninių kolonų montavimas, privirinant k8=1.03	vnt.	27.0	1287.95	47957.12	1726.92	50971.99
3	N46-1	Taurių monolitinis k8=1.07	m3	0.669	164.11	155.65		319.76
Skyriuje 1					2165.24	74858.49	2600.37	79624.1
2 Sienų įrengimas								
1	N6-191	PERI "Trio" sistemos klojiniai sienų betonavimui k9=1.15	100m2	24.856	19225.87	96392.68	13422.24	129041
2	N6-206	Gelžbetonio sienų, betonavimas, paduodant betoną siurbliu k9=1.15	m3	246.74	9691.21	59717.68	4515.34	73924.23
3	N6P-0308	Monolitinių gelžbetoninių sienų armavimas atskirais strypais k8=1.17, k9=1.15	t	7.402	5624.93	17968.62	177.65	23771.2
4	N15-333-1	Fasadinių pastolių, kurių plotis 0,73m ir aukštis iki 15m, įrengimas ir išardymas (100m2 vertikalios projekcijos)	100m2	12.428	2204.48	6210.0		8414.48
5	N60-20	Sienų šiltinimas 10 cm storio putų polistir.pl., klijuojant ir tvirtinant smeigėmis bei aptaisant angokr.(100 m2 sienos) k9=1.15	100m2	12.428	12218.96	11632.61	335.56	24187.13
6	749-105	Tinkuojamų fasadų plokštės Paroc FAS 3, 150mm	m2	1242.8		61015.95		61015.95
7	N15-104-11	Apšiltintų sienų plonasluoksnis tinkas, tvirtinant tinklę smeigėmis ir apdailinant 2,0 mm storio struktūriniu tinku k8=1.15, k9=1.15	100m2	12.428	24097.02	17585.52	167.78	41850.32
8	N15P-1001	Pastatų išorinių paviršių gruntavimas voleliu sukibimą gerinančiais gruntais	100m2	12.428	661.34	1447.61	0.93	2109.88

k9=1.15

9	N15-232	Fasadų dažymas nuo pastolių k9=1.15	100m2	12.428	2911.51	12301.04		15212.55
Skyriuje 2					76635.32	284271.71	18619.5	379526.53
3	Vidinės sienos							
1	F8-1-24	Silikatinių blokų 200 mm storio mūras, naudojant klijus k8=1.12, k9=1.15	m3	270.6	15014.24	64684.23	5715.07	85413.54
2	N15P-0506	Vidaus paviršių paprastas tinkavimas mechanizuotai cemento-kalkių skiediniais (sluoksnis 12 mm , vidinės sienos) k8=1.09	100m2	23.3056	13282.79	8294.23	1405.33	22982.35
3	N15-169-4	Tinkuotų sienų pirmas glaistymas "KR" glaistu	100m2	23.3056	6426.99	4998.03		11425.02
4	N15-169-5	Tinkuotų sienų sekantis glaistymas "KR" glaistu	100m2	23.3056	4750.38	4998.03		9748.41
5	N15P-0202	Sienų vidinių paviršių pagrindo gruntavimas giliai įsigeriančiais gruntais voleliu	100m2	23.3056	1328.77	3612.32	2.1	4943.19
6	N15-132	Paruoštų dažymui sienų surenkamų konstrukcijų gerasis dažymas vandens emulsiniais dažais	100m2	23.3056	7090.73	11727.24		18817.97
Skyriuje 3					47893.9	98314.08	7122.5	153330.48
Viso žiniaraštyje 3					126694.46	457444.28	28342.37	612481.11
Papildomų medžiagų vertė 3.00%						13723.33		
Papildomų mechanizmų vertė 3.00%								
Sezoniniai darbai 15.00% (89445.08)							850.27	
Specifiniai darbai 17.00%					13416.76			
Papildomas darbo užmokestis 8.00%(126694.46+13416.76+7618.					7618.08			
					11818.34			
Soc.draudimo išlaidos 31.00%(126694.46+13416.76+7618.08+118					159547.64	471167.61	29192.64	659907.89
					49459.77			
Statinio statybos išlaidos					209007.41	471167.61	29192.64	709367.66
Statybvietės išlaidos 8.00%								56749.41
Iš viso tiesioginės išlaidos								766117.

	07
Pridētinās išlaidos	
35.00%(126694.46+13416.76+7618.08+11818	55841.6
	7
Pelnas 5.00%(766117.07+55841.67)	41097.9
	4
Iš viso netiesioginės išlaidos	96939.6
	1
	Bendra vertė be PVM
	863056.68
Pridētinās vertės mokestis 21.00%	181241.9
	Bendra vertė su PVM
	1044298.58

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Šiaulių verslo inkubatorius

Statiny's Verslo inkubatorius

Žiniaraštis 4 Grindų ir perdenginių įrengimas

					Suma žiniaraščiui		522245.45 Litų	
Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Kaina (Lt)			
					D.užm.	Medžiagos	Mechanizm.	Iš viso
1 Darbai								
1	N42-14	20 cm storio pasluoksnio iš smėlio įrengimas k9=1.15	100m2	6.1754	1315.38	2853.03	276.16	4444.57
2	N42-18	20 cm storio pasluoksnio iš skaldos įrengimas k9=1.15	100m2	6.1754	2669.08	9540.81	276.16	12486.05
3	N1P-0801	Grunto tankinimas mažosios mechanizacijos priemonėmis , kai gruntas išlyginamas mechanizuotu būdu(I-II grupės gruntas) k8=1.14, k9=1.15	100m3	2.4702	149.88		451.06	600.94
4	N11-12	Betono pasluoksnis ant grunto,paduodant medžiagas siurbliu	m3	24.7	311.03	4806.51	444.6	5562.14
5	N11P-0202	Grindų teptinės hidroizoliacijos įrengimas, naudojant mineralinius mišinius , tepant 2 kartus	m2	617.54	1184.69	6699.07	27.79	7911.55
6	N11P-0302	Grindų šiltinamųjų (garso) izoliacijų įrengimas, naudojant izoliacines plokštes , kai putų polistireno plokštės storis 100 mm	100m2	6.1754	1406.82		101.89	1508.71
7	903-34	Styrofoam ekstrudinis polistirenas SM 300 SL-A-N-100, 100mm	m2	617.54		23194.8		23194.8
8	N11P-0104	Betono posluoksnių įrengimas grindims,paduodant betoną siurbliu, kai sluoksnio storis 70 mm	100m2	6.1754	881.11	10536.45	908.71	12326.27
9	N11-110-1	Keraminių plytelių danga su praplatintomis siūlėmis, klijuojant "Atlas" klijais	m2	206.79	2806.14	6984.1		9790.24
10	N11-150-1	Kiliminės dangos klijavimas, gruntuojant pagrindą	100m2	3.1769	1379.54	11118.67		12498.21
11	N6-222-2	Pagrindinių ir šalutinių sijų betonavimas, paduodant betoną siurbliu k9=1.15	m3	59.58	1585.25	14392.14	1081.37	17058.76
12	N6-195	PERI "Multiflex" sistemos klojiniai briaunuotų (sijinių) perdangų betonavimui k9=1.15	100m2	4.40305	5198.2	2109.02	528.37	7835.59

13	N6-222	Perdangų betonavimas, paduodant betoną siurbliu k9=1.15	m3	30.82	1132.42	7716.48	559.39	9408.29
14	N11P-0302	Grindų šiltinamųjų (garso) izoliacijų įrengimas, naudojant izoliacines plokštes, kai pagrindo mineralinės vatos plokštės storis 50.00 mm	100m2	4.40305	1187.83	7345.12	36.33	8569.28
15	N11P-0104	Betono posluoksnių įrengimas grindims, paduodant betoną siurbliu, kai sluoksnio storis 40 mm	100m2	4.40305	628.23	4362.76	647.9	5638.89
16	N11P-0406	Grindų cementinių išlyginamųjų sluoksnių armavimas tinklais k8=1.12	t	0.44	63.31	1101.03		1164.34
17	N11P-0404	Grindų pagrindų išlyginimas savaime išsilyginančiu skiediniu (sluoksnio storis 3.00 mm)	100m2	4.40305	977.21	4165.29	237.76	5380.26
18	N11-110-1	Keraminių plytelių danga su praplatintomis siūlėmis, klijuojant "Atlas" klijais	m2	163.855	2223.51	5534.01		7757.52
19	N11-150-1	Kiliminės dangos klijavimas, gruntuojant pagrindą	100m2	2.7645	1200.46	9675.34		10875.8
20	N6-222-2	Pagrindinių ir šalutinių sijų betonavimas, paduodant betoną siurbliu k9=1.15	m3	75.4	2006.17	18213.61	1368.51	21588.29
21	N6-195	PERI "Multiflex" sistemos klojiniai briaunuotų (sijinių) perdangų betonavimui k9=1.15	100m2	5.7609	6801.26	2759.41	691.31	10251.98
22	N6-222	Perdangų betonavimas, paduodant betoną siurbliu k9=1.15	m3	40.33	1481.85	10097.52	731.99	12311.36
23	N11P-0302	Grindų šiltinamųjų (garso) izoliacijų įrengimas, naudojant izoliacines plokštes, kai pagrindo mineralinės vatos plokštės storis 50.00 mm	100m2	5.7609	1554.15	9610.26	47.53	11211.94
24	N11P-0406	Grindų cementinių išlyginamųjų sluoksnių armavimas tinklais k8=1.12	t	0.344	49.49	860.8		910.29
25	N11P-0104	Betono posluoksnių įrengimas grindims, paduodant betoną siurbliu, kai sluoksnio storis 40 mm	100m2	5.6709	809.13	5619.0	834.47	7262.6
26	N11P-0404	Grindų pagrindų išlyginimas savaime išsilyginančiu skiediniu (sluoksnio storis 3.00 mm)	100m2	5.7609	1278.57	5449.81	311.09	7039.47
27	N11-110-1	Keraminių plytelių danga su praplatintomis siūlėmis, klijuojant "Atlas" klijais	m2	161.27	2188.43	5446.71		7635.14
28	N11-150-1	Kiliminės dangos klijavimas, gruntuojant pagrindą	100m2	4.1482	1801.31	14518.08		16319.39
Skyriuje 1					44270.4	204709.8	9562.39	258542.67

				5	3			
2		Amstrong tipo lubų įrengimas						
1	F15-1-10	"Amstrong" akustinių pakabinamų lubų su metalo konstrukcija ir plokštėmis 600x600 mm įrengimas	m2	1016.935	20120.06	38694.38	427.11	59241.55
Skyriuje 2							427.11	59241.55
Viso žiniaraštyje 4					20120.06	38694.38		59241.55
					64390.51	243404.21	9989.5	317784.22
Papildomų medžiagų vertė 3.00%						7302.13		
Papildomų mechanizmų vertė 3.00%							299.69	
Sezoniniai darbai 15.00% (22339.49)								
					3350.92			
Specifiniai darbai 17.00%					34.52			
Papildomas darbo užmokestis 8.00%(64390.51+3350.92+34.52)					5422.08			
					73198.03	250706.34	10289.19	334193.56
Soc.draudimo išlaidos 31.00%(64390.51+3350.92+34.52+5422.08)					22691.39			
Statinio statybos išlaidos					95889.42	250706.34	10289.19	356884.95
Statybvietsės išlaidos 8.00%								28550.8
Iš viso tiesioginės išlaidos								385435.75
Pridėtinės išlaidos 35.00%(64390.51+3350.92+34.52+5422.08)								25619.31
Pelnas 5.00%(385435.75+25619.31)								20552.75
Iš viso netiesioginės išlaidos								46172.06
								431607.81
							Bendra vertė be PVM	
Pridėtinės vertės mokestis 21.00%								90637.64
							Bendra vertė su PVM	522245.45

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Šiaulių verslo inkubatorius

Statiny's Verslo inkubatorius

Žiniaraštis 5 Laiptų įrengimas

Suma žiniaraščiui
Litų 269088.31

Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Kaina (Lt)			
					D. užm.	Medžiagos	Mechanizm.	Iš viso
1 Laiptai								
1	N7P-0602	Gelžbetoninių laiptų maršų - aikštelių montavimas , kai pastatas karkasinis k8=1.04	vnt.	6.0	309.4	208.2	573.66	1091.26
2	208	Laiptų maršai ir aikštelės	m3	23.4		35848.12		35848.12
Skyriuje 1					309.4	36056.32	573.66	36939.38

2 Metalinių laiptų įrengimas								
1	N7-149	Laiptų aikštelių, kurių masė iki 2.5t, montavimas karkasin.pastatuose k8=1.04	vnt	1.0	3297.5	1928.36	2160.0	7385.86
2	L1-1	Metaliniai laiptai iš perforuoto metalo	kompl.	1.0		143251		143251
Skyriuje 2					3297.5	145179.36	2160.0	150636.86

Viso žiniaraštyje 5					3606.9	181235.68	2733.66	187576.24
						5437.07		
Papildomų medžiagų vertė 3.00%								
Papildomų mechanizmų vertė 3.00%							82.01	
Sezoniniai darbai 15.00% (0.00)								
Specifiniai darbai 17.00%								
Papildomas darbo užmokestis 8.00%(3606.90+144.28)					144.28			
					300.09			
Soc.draudimo išlaidos 31.00%(3606.90+144.28+300.09)					4051.27	186672.75	2815.67	193539.69
					1255.89			
Statinio statybos išlaidos					5307.16	186672.75	2815.67	194795.58
Statybvietsės išlaidos 8.00%								
								15583.65
Iš viso tiesioginės išlaidos								210379.23
Pridėtinės išlaidos 35.00%(3606.90+144.28+300.09)								1417.94

Peļņas 5.00%(210379.23+1417.94)

10589.8
6

Iš viso netiesioginās iāšlaidos

12007.8

Bendra vertē be PVM

222387.
03

Pridētinās vertēs mokestis 21.00%

46701.2
8

Bendra vertē su PVM

269088.
31

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Šiaulių verslo inkubatorius

Statiny's Verslo inkubatorius

Žiniaraštis 6 Langai ir durys

Suma žiniaraščiui 196951.66
Litų

Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Kaina (Lt)			
					D. užm.	Medžiagos	Mechani zm.	Iš viso
1 Langai								
1	N2P-0103	Aluminio arba plastiko langų blokų su varstomomis sąvaromis montavimas mūrinėse sienose	m2	255.85	6422.99	299.34	368.42	7090.75
2	379-3	Plastiko langai (6-ių kam., varstomi)	m2	255.85		80810.22		80810.22
3	N2P-0119	Palangių lentų montavimas mūrinėse sienose , kai palangių lentos laminuotos	m	123.8	1160.72	7559.84	27.86	8748.42
4	N12-144-7	Palangių nuolajų tvirtinimas	m	1.0	2.58	15.8		18.38
5	N7-248-1	Staktų sandūrų su sienomis hermetizavimas makrofleksu k9=1.15	100m	8.5432	1159.31	658.68		1817.99
Skyriuje 1					8745.6	89343.88	396.28	98485.76
2 Durys								
1	N2P-0113	Balkonų durų blokų montavimas mūrinėse sienose, kai durų blokų plotas daugiau 2 m2	m2	12.464	287.53	9.72	29.67	326.92
2	377	Plastikinės lauko durys	m2	12.464		6801.36		6801.36
3	N2P-0301	Stumdomų durų montavimas	m2	4.1	122.4	9.48	16.24	148.12
4	724-4	Tonuotas stiklas 12 mm	m2	4.1		3485.0		3485.0
5	N2P-0303	Medinių durų blokų montavimas mūrinėse sienose, kai staktos tradicinės (vidinių durų blokų plotas daugiau 2 m2 iki 3 m2)	m2	35.834	782.89	97.19	45.87	925.95
6	408-20	Sustiprintos įėjimo durys 2050x960x50	vnt	19.0		14341.2		14341.2
7	A5-275-1	Dvivėrių vidinių durų pastatymas	vnt.	1.0	112.24	0.92		113.16
8	408-3	Dvivirės durys	vnt	1.0		1420.01		1420.01

80

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Šiaulių verslo inkubatorius

Statiny's Verslo inkubatorius

Žiniaraštis 7 Denginio įrengimas

Suma žiniaraščiui 351144.82
Litų

Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Kaina (Lt)			
					D. užm.	Medžiagos	Mechanizm.	Iš viso
1 Santvarų įrengimas								
1	N10P-0301	Medinių santvarų ir arkų, surenkamų iš segmentų, montavimas , kai tarpatramis daugiau 18m iki 21m	vnt.	5.0	3429.4	4708.61	2993.4	11131.41
2	545	Medinės santvaros	vnt	5.0		47257.25		47257.25
3	F10-2-1	Medinių konstrukcijų (karkaso, gegnių, sijų ir pan.) įrengimas	m3	8.0	4865.28	19102.35		23967.63
4	N10-73-1	19 mm storio lentų ištisinio denginio pakloto įrengimas	m2	692.82	4818.01	13176.82		17994.83
5	N10P-0603	Denginių vėjo, garo izoliacijos įrengimas, klojant izoliacinę plėvelę iš viršaus	100m2	6.9282	477.94		12.96	490.9
6	625-38	Difuzinė plėvelė 'Tyvek HD-Soft'	m2	692.82		2748.76		2748.76
7	N26-279	Denginio konstrukcijų izoliacijos 20mm+1400mm storio įrengimas sluoksniais	100m2	6.9282	3405.83	43725.07	457.26	47588.16
8	749-98	Isover 140 mm akmens vatos plokštės	m2	692.82		42914.93		42914.93
9	749-56	Rockwool' TF Board izoliacinės plokštės	m2	692.82		10505.37		10505.37
10	N12-149	Pirmo sluoksnio prilydomosios bituminės ritininės stogo dangos MIDA įrengimas (100 m2 padengto paviršiaus) k8=1.17, k9=1.15	100m2	6.9282	1562.49	12301.75	231.06	14095.3
11	N12-150	Papildomo sluoksnio prilydomosios bituminės ritininės stogo dangos MIDA įrengimas (100 m2 padengto paviršiaus) k8=1.17, k9=1.15	100m2	6.9282	842.69	11796.09	192.95	12831.73

12	R8-96	1sl.prilydom.ritin.stogo dangos"Mida"klijav.ant sutvarkyto pagr.,aptaisant nuosvyras ir prieglaudas (m2 padengto pav.) k8=1.12, k9=1.15	m2	86.14	128.58	1466.64	24.12	1619.34
Skyriuje 1					19530.22	209703.64	3911.75	233145.61
Viso žiniaraštyje 7					19530.22	209703.64	3911.75	233145.61
Papildomų medžiagų vertė 3.00%						6291.11		
Papildomų mechanizmų vertė 3.00%							117.35	
Sezoniniai darbai 15.00% (2533.76)					380.06			
Specifiniai darbai 17.00%					424.31			
Papildomas darbo užmokestis 8.00%(19530.22+380.06+424.31)					1626.77			
Soc.draudimo išlaidos 31.00%(19530.22+380.06+424.31+1626.77)					21961.36	215994.75	4029.1	241985.21
Statinio statybos išlaidos					6808.02			248793.23
Statybvietsės išlaidos 8.00%					28769.38	215994.75	4029.1	
Iš viso tiesioginės išlaidos								19903.46
Pridėtinės išlaidos 35.00%(19530.22+380.06+424.31+1626.77)								268696.69
Pelnas 5.00%(268696.69+7686.48)								7686.48
Iš viso netiesioginės išlaidos								13819.16
								21505.64
							Bendra vertė be PVM	290202.33
Pridėtinės vertės mokestis 21.00%								60942.49
							Bendra vertė su PVM	351144.82

MEDŽIAGŲ POREIKIO ŽINIARAŠTIS

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Šiaulių verslo inkubatorius

Statinys **Verslo inkubatorius**

Resurso kodas	Pavadinimas	Mato vnt	Kaina (Lt)	Kiekis	Vertė (Lt)
0					
KL-54	Klijuota mediena	m3	2154.84	8.54	18402.33
L1-1	Metaliniai laiptai iš perforuoto metalo	kompl	143251.0	1.0	143251.0
	Iš viso				161653.33
1	METALAS				
90029	Armatūrinis plienas, A-I klasės	t	1829.78	0.375	686.17
90032	Plienias armatūrinis, A-3 klasės	t	1829.78	0.375	686.17
92999	Armatūrinis plienas	t	2359.78	7.55004	17816.43
93389	Armatūrinis tinklas	t	2499.78	0.784	1959.83
120002	Plieninė viela	t	2566.09	0.00421	10.79
120010	Plieninė viela (šviesi, rišamoji)	t	2966.09	0.01504	44.6
120030	Statybinės vinys	kg	3.64	175.54656	638.99
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	6.79	332.396	2256.97
120052	Tvirtinimo varžtai (statybiniai)	kg	6.59	210.0	1383.9
120341	Plieninė viela	kg	2.57	65.7232	168.91
260017	Armatūra	t	2329.78	0.63177	1471.88
260716	Armatūros gaminiai	t	2899.78	3.36	9743.26
520049	Įdėtinės plieninės detalės	t	4785.28	0.3195	1528.9
940	Tvirtinimo detalės	t	6588.36	0.08	527.07
950	Vinys	t	3088.36	0.056	172.95
	Iš viso				39096.82
3	BENDROSIOS STATYBINĖS MEDŽIAGOS				
220706	Smeigės izoliacijos tvirtinimui	vnt	0.43	7456.8	3206.42
520386	Fasadiniai pastoliai b=0,73m	m2	5.0	1242.0	6210.0
570924	Skalda (kelio skalda) frakcija 15-25mm	m3	82.31	0.7884	64.89
572159	Sintetinis tinklis	m2	2.82	1367.08	3855.17
572247	Trio' sistemos klojiniai	m2	38.54	2485.0	95771.9
572249	Multiflex' sistemos klojiniai (stovai-sijos)	m2	344.87	5.08198	1752.62
572256	Multiflex' sistemos klojiniai (paklotas-fanera)	m2	46.93	60.9837	2861.97
573004	Skalda	m3	73.57	139.3056	10248.71
573022	Gamtinis smėlis	m3	22.0	129.6834	2853.03
288-13	Silikatiniai blokai ARKO M20, 340x180x198mm	vnt	2.77	22459.8	62213.65
625-38	Difuzinė plėvelė 'Tyvek HD-Soft'	m2	3.45	796.743	2748.76
751-84	Armstrong' akust. kabamosios lubos su met. k-ja 'Plain Micr oLook', 600x600mm	m2	38.05	1016.935	38694.38
910	Statybinis smėlis	m3	22.0	130.4625	2870.18
	Iš viso				233351.68
4	APDAILOS MEDŽIAGOS				

230131	Spalvoti pigmentai	kg	23.27	44.04758	1024.99
230179	Klijinis-aliejinis glaistas	t	2579.94	0.11653	300.64
230209	Klijai	kg	7.42	403.584	2994.59
230299	Sintetiniai dažai (akrilatinio latekso pagrindu)SINTEFAS	kg	18.45	621.4	11464.83
230311	Skiedikliai ir tirpikliai	kg	5.25	62.14	326.24
230312	Poligruntas	kg	2.58	161.564	416.84
230333	Polivinilacetatiniai dažai (įvairių spalvų)	kg	10.45	976.50464	10204.47
230404	Sausi klijų mišiniai	kg	1.13	7809.745	8825.01
230405	Glaistas plytelių tarpams užtaisyti	kg	2.51	372.3405	934.57
230407	Glaistas KR	kg	2.58	3728.896	9620.55
230408	Emulsija gruntavimui	kg	9.95	33.51065	333.43
230435	Gruntas (gruntuotė)	kg	9.95	902.191	8976.8
230985	Giliai įsigeriantis gruntas	l	9.81	368.22848	3612.32
231004	Sukibimą gerinantis gruntas	l	12.8	113.0948	1447.61
250213	Sintetiniai kilimai	m2	28.61	1059.408	30309.66
570152	Keraminės grindų plytelės	m2	28.0	531.915	14893.62
572157	Tinko skiedinys (sausis mišiniai)	t	1024.74	5.5926	5730.96
572201	Struktūrinis tinko skiedinys	t	1024.74	4.3498	4457.41
572204	Savaime išsilyginantis mišinys	t	1660.0	4.57378	7592.47
Iš viso					123467.01
8	MEDŽIO GAMINIAI				
534013	Apipjauta mediena (spygliuočių, 1-3 rūš.)	m3	523.53	2.1741	1138.21
534014	Apipjautos lentos 19-25mm st. (2 rūš.)	m3	680.0	18.70614	12720.18
534017	Apipjautos lentos 25-32mm st. (3 rūš.)	m3	523.53	1.457	762.78
534021	Neapipjautos lentos 40mm st. ir daugiau (4rūš.)	m3	423.53	7.7	3261.18
534028	Pusrąščiai (spygl., 4 rūš.)	m3	423.53	0.15	63.53
545	Medinės santvaros	vnt	9451.45	5.0	47257.25
Iš viso					65203.13
9	IZOLIACINĖS MEDŽIAGOS				
230075	Bitumo gruntas	t	1459.71	0.34641	505.66
572173	Prilydoma bituminė stogo danga	m2	14.19	1692.547	24017.24
572189	Plonos sutapdintų stogų mineralinės vatos plokštės	m3	575.92	14.54922	8379.19
572321	Sutapdintų stogų mineralinės vatos plokštės su grioveliais	m3	323.92	109.11915	35345.88
572322	Pagrindo mineralinės vatos plokštės	m3	323.92	52.34434	16955.38
572349	Hidroizoliaciniai mineraliniai mišiniai	kg	4.52	1482.096	6699.07
749-105	Tinkuojamų fasadų plokštės Paroc FAS 3, 150mm	m2	48.37	1261.442	61015.95
749-56	Rockwool' TF Board izoliacinės plokštės	m2	14.58	720.5328	10505.37
749-98	Isover 140 mm akmenų vatos plokštės	m2	59.56	720.5328	42914.93
903-34	Styrofoam ekstrudinis polistirenas SM 300 SL-A-N-100, 100mm	m2	37.56	617.54	23194.8
Iš viso					229533.47
10	BETONO IR GELŽBETONIO GAMINIAI				
261158	Gelžbetoninės kolonos	m3	945.84	78.57	74314.65
600188	Cemento kalkių skiedinys	m3	237.26	34.9584	8294.23
208	Laiptų maršai ir aikštelės	m3	1459.02	24.57	35848.12
Iš viso					118457.0
11	PUSFABRIKAČIAI				
600004	Cementinis skiedinys	m3	196.26	0.6	117.76
600010	Cementinis skiedinys S10	m3	196.68	0.375	73.76
600017	Cemento-kalkių skiedinys S7.5	m3	249.79	0.37284	93.13
600043	Betonas	m3	207.26	1.58238	327.96

320-2	Betono mišiniai C8/10	m3	190.78	35.904	6849.77
320-5	Betono mišiniai C16/20	m3	227.5	19.3125	4393.59
320-6	Betono mišiniai C20/25	m3	238.45	479.03601	114226.14
320-9	Betono mišiniai C25/30	m3	237.99	137.0047	32605.75
363-3	Mišiniai silikatinių blokų mūrijimui 'Mira-5010'	kg	0.55	4491.96	2470.58
Iš viso					161158.44
12	KITOS MEDŽIAGOS				
20095	Propano-butano mišinys	kg	3.37	309.0738	1041.58
230451	Specialus tepalas klojiniams	l	9.99	94.09068	939.97
390019	Švitrinis popierius (įvairiu pagrindu)	m2	10.07	56.86566	572.64
810042	Skudurai	kg		2.65958	
Iš viso					2554.19
Iš viso					1134475.07

MECHANIZMŲ POREIKIO ŽINIARAŠTIS

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Šiaulių verslo inkubatorius

Statiny Verslo inkubatorius

Resurso kodas	Pavadinimas	Darbo valandos kaina Lt.	Darbo valandų skaičius	Vertė (Lt)
48070	Statybinės mašinos traktorių iki 80 AJ galingumo bazėje	75.0	2.60925	195.69
48095	Bokštiniai kranai, kai strėlės siekis iki 30m	48.0	119.064	5715.07
48130	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	60.0	3.15	189.0
48320	Statybos mašinos automobilio bazėje	68.0	1.7395	118.29
48379	Mažosios mechanizacijos priemonės su vidaus degimo varikliai	22.0	6.461	142.14
48382	Kiti smulkūs mechanizmai	1.5	284.7418	427.11
380004	Suvirinimo transformatorius	9.0	26.004	234.04
450007	Krovininė automašina, keliamoji galia 6 t	67.0	0.6765	45.33
470004	Traktorius iki 79kW(108AJ)	110.0	5.24349	576.78
488042	Kranas ant vikšrinės važiuoklės 25t keliamosios galios	86.0	5.28775	454.75
488142	Kilnojamasis staklės skylių gręžimui	9.0	59.625	536.63
488146	Tinkavimo-liejimo agregatas	9.0	174.78952	1573.11
489003	Keltuvas	11.0	92.53276	1017.86
489034	Kranas ant automobilio važiuoklės keliamosios galios iki 10t	60.0	10.2567	615.4
489041	Kranas ant vikšrinės važiuoklės 16t keliamosios galios	86.0	6.42242	552.33
489046	Bokštinis kranas 5-8t keliamosios galios	48.0	45.0	2160.0
489060	Vienakaušis ekskavatorius 0,4m3 kaušo talp.	75.0	3.444	258.3
489062	Vienakaušis ekskavatorius 0,65m3 kaušo talp.	150.0	3.72015	558.02
489073	Buldozeris 79kW(108AJ)	110.0	31.0358	3413.94
489077	Buldozeris- pūrentuvas 79kW(108AJ)	110.0	1.41716	155.89
489092	Betono siurblys	120.0	109.16862	13100.23
489097	Prikabinamas plentolis iki 12t	65.0	5.24349	340.83
489131	Kranas	60.0	356.11829	21367.1
489153	Buldozeris 55kW (75AJ)	75.0	18.40644	1380.48
489159	Gręžimo įrenginys automobilio bazėje (gręžin.iki 5m gylio)	84.0	62.0	5208.0
489192	Vibratorius	1.5	438.557	657.84
489208	Prilydomos dangos klijavimo dujinės įrangos kompl.	1.5	57.48556	86.23
489220	Vibrosija	9.0	38.18597	343.67
489231	Mikseris	1.5	18.5262	27.79
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	1.5	279.72374	419.59
489245	Mažosios mechanizacijos priemonės su vidaus degimo varikliu	22.0	13.62782	299.81
489246	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliu	9.0	66.0702	594.63
489303	Universalus agregatas polių ir inkarų įrengimui grunte	240.0	35.9446	8626.7
489334	Mini daugiafunkcinės mašinos	66.0	3.45828	228.25
Iš viso				71620.83

3.2. Saugaus darbo užtikrinimas

Statybvietėje privaloma:

Visuomet reikia dėvėti šalną ten, kur:

- Yra darbo priemonių, kurių nors daiktų ir medžiagų kritimo pavojus,
- Dirbama keliais aukštais,
- Vyksta kėlimo krano ar kasimo darbai,
- Pakabintas ženklas, draudžiantis įeiti be šalmo.

Statybvietės priežiūra:

Kasdieną valyti privažiavimo kelius.

Palaikyti statybvietėje tvarką, šiukšlės, atliekos tvarkomos sutinkamai su “Atliekų tvarkymo įstatymu” ir “Atliekų tvarkymo taaisyklėmis” .

Reguliariai prižiūrėti ir valyti savo darbo vietas.

Kasdieną valyti sanitarinius mazgus ir buitines patalpas.

Armavimo darbai:

Mūvėti pirštines dirbant su armatūromis.

Atliekant suvirinimo darbus saugoti akis užsidedant suvirintojo apsauginį skydą.

Įrengti apsaugas paliktiems žemesniems nei 1 metro aukščio armatūros strypams, paliktoms vertikalioms armatūroms, kai dirbama virš jų.

Iškraunant armatūra naudoti stropus, jie privalo būti apvynioti aplink armatūros ryšulius.

Armatūrą sandėliuoti darbų plane numatytose vietose.

Pastoliai aukštesni nei 2m, privalo turėti apsauginius aptvarus.

Pabaigus darbą, nepalikti armatūros aplink darbo vietą.

Nepalikti elektros laidų vandenyje.

Klojinių montavimas:

Patikrinti, kad visi elektros įrankiai būtų tvarkingi ir pažymėti oranžine spalva.

Patikrinti diskinio pjūklo techninę būklę ir darbo vietos tvarkingumą

Dėvėti asmenines apsaugines priemones.

Klojinių kėlimas privalo būti apliekamas naudojant sertifikuotą kėlimo įrangą.

Draudžiama dirbti prie klojinių stovint ant paprastų kopėčių reikia naudoti skečiamąsias A formos kopėčias.

Nenaudoti darbui kopėčių, kopėčios yra užlipimo priemonė.

Mūvėti pirštines dirbant su moduliniais klojiniais.

Suvirinant betono armatūrą naudoti apsaugos priemonės:

Nedegias pirštines,

Nedegų švarką ir kelnės,

Apsauginį skydą akims,

Sertifikuotą suvirinimo įrangą,

Darbo vietoje turi būti gesintuvas.

Nepalikti elektros laidų vandenyje.

Kiekvieną dieną tvarkingai sudėti įrankius ir įrangą.

Įrangą sandėliuoti plane numatytoje vietoje.

Klojinių skydus montuoti pagal klojinius pateikusios įmonės planus ir nurodymus.

Darbo zona turi būti tvarkinga.

Visus nedidelius įrankius sudėti į tam skirtas dėžes.

Klojinius sudėti pagal ilgį.

Kasdieną išvalyti darbo zoną ir supilti šiukšles į tam tikras talpas.

Betonavimo darbai:

Avėti batus, mūvėti pirštines, nešioti šalmsus

Betonavimo aikšteles įrengti ant klojinių pagal klojinių montavimo principą.

Įlipimui į betonavimo aikšteles pastatyti kopėčias, jas pritvirtinti viršuje ir apačioje. Šios kopėčios turi išsikišti 1m virš aikštelės.

Informuoti darbininkus apie betonavimo metodą.

Draudžiama vaikščioti ant klojinių skydų.

Pabaigus betonavimą, nuvalyti vaikščiojimo denginius ir klojinius.

Surinkti šviežią betoną, nukritusį šalia klojinių.

LITERATŪRA

1. STR 2.02.02:2004;
2. http://www.peri.lt/products.cfm/fuseaction/showproduct/product_ID/43/app_id/2.cfm;
3. <http://www.mplytos.lt/default.asp?f1=559&f2=540>;
4. http://www.armstrong.lt/commclgeu/eu1/lt/lt/ceiling_item_detail.asp?itemId=926;
5. <http://www.hronolangai.lt/index.php?cid=1498>;
6. <http://markuciumozaika.lt/Laiptataikai>;
7. STR 2.05.05:2005 Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas;
8. STR 2.05.08:2003 Poveikiai ir apkrovos;
9. STR 2.05.07:2005 Medinių konstrukcijų projektavimas;
10. STR 2.05.04:2003 Poveikiai ir apkrovos;
11. STR 2.05.04:2003 Poveikiai ir apkrovos, 2 priedas;
12. STR 2.05.07:2005 Medinių konstrukcijų projektavimas, 1 priedas;
13. www.metalocentras.lt/LT/34/juodieji-metalai.htm;
14. www.visi-metalai.lt/nelygiasoniai_kampuociai.cfm;
15. STR 2.05.08:2005 Plieninių konstrukcijų projektavimas;
16. STR 2.05.08:2005 Plieninių konstrukcijų projektavimas 6 priedas.