

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
STATYBOS INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas
Doc. M. Pelikša

2010-06-03

PRAMOGŲ IR LAISVALAIKIO CENTRAS
RADVILIŠKYJE
Statybos inžinerijos bakalauro darbas

Vadovas

lekt. M. L. Matusevičienė
2010-06-03

Autorius

S-6 gr. stud. A. Šarauskas
2010-06-01

Recenzentas

2010-06-10

ŠIAULIAI, 2010

SANTRAUKA

Baigiamajame bakalauro darbe suprojektuotas pramogų ir laisvalaikio centras. Jis suprojektuotas Radviliškyje, nes ten nėra tokios paskirties statinio. Šis pramogų ir laisvalaikio centras teiks boulingo, biliardo paslaugas, planuojama įrengti naktinį klubą, o dieną veikianti pirčių kompleksą kartu su baseinu ir masažinėmis voniomis. Planuojamas dviejų tūrių statinys, vienas skirtas sporto kompleksui, kitas – pramogų kompleksui. Pastatas projektuojamas iš g/b kolonų tinklo, RT, RL, RS tipo sijų, 1PKE-20-7-05 tipo perdengimo plokščių ir STTF 240-15/88 denginio plokščių. Sporto komplekso planuojamas fasadas stiklinis, pramogų komplekso – mūrinis.

Pirmajame skyriuje išdėstytas pramogų ir laisvalaikio centro architektūrinis – konstrukcinis sprendimas. Antrajame pateiktas K1 400x400 gelžbetoninės kolonos ir RS 6 gelžbetoninės sijos projektavimas. Trečiajame skyriuje pateiktas šildymo projektavimas, apskaičiuotos atitvarų šiluminės varžos, patalpų savitieji nuostoliai, parinkti radiatoriai, grindinis šildymas, šildymo prietaisai. Taip pat trečiajame skyriuje pateikta technologinė dalis: teritorijos planavimo darbų tūrių, grunto vidutinio perstūmimo, žemės masių paskirstymo nustatymas. Prieduose paskaičiuoti darbų kiekiai pastato karkasui, taip pat pateikta lokalinė sąmata.

SUMMARY

In the final bachelor's work is designed for leisure and entertainment center. It is designed in Radviliškis, because there isn't this kind of structure. This entertainment and leisure center will provide the bowling alley, billiard service, planned to install a nightclub, bath complex with swimming pool and massage baths. The planned construction of two volumes, one for the sports complex, the other - entertainment complex. The building is projected from the r / c network columns, RT, RD, RS-type beams, 1PKE-20-7-05-type slab and roof panels STTF 240-15/88. Sports complex planned glass facade and entertainment complex - a stone.

The first section contained entertainment and leisure center architectural - design solution. In the second the K1 400x400 reinforced concrete columns and reinforced concrete beams RS 6 design. The third section of the design of heating, the calculated partitioning of thermal resistance, the premises of specific losses, selected heaters, floor heating, heating appliances. It is also the third chapter of the technological parts: the territory planed workload, the average shunt soil, land mass distribution determination. In the supplements is calculate the quantities of the works of the building shell, as well as the localized estimates.

Užduotis

TURINYS

BRĖŽINIŲ SĄRAŠAS.....	6
IVADAS	7
1. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS	8
1.1. Objekto charakteristika, generalinis planas	8
1.2. Pastato patalpos.....	8
1.3. Pastato konstrukcijos	8
1.4. Inžineriniai tinklai	11
1.5. Vedinimo sistemos.....	11
1.6. Langai. Durys.....	12
1.7. Gaisrinė sauga. Aplinkos apsauga.	12
1.8. Šiluminės varžos	12
2. LAIKANČIŲJŲ KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMAS	13
2.1. G/b RS 6 sijos projektavimas.....	13
2.2. G/b K1 kolonos projektavimas	30
3. PASTATO ŠILDYMO SISTEMOS PROJEKTAVIMAS	37
3.1. Atitvarų šiluminių varžų skaičiavimas	38
3.2. Šilumos sąnaudos pastate.....	52
3.3. Pastato šildymo sistemos projektavimas.....	63
4. TECHNOLOGINĖ DALIS.....	69
4.1. Aikštelės planiravimo skaičiavimas.....	69
4.2. Aikštelės planiravimo šlaitų tūrių skaičiavimas.....	75
4.3. Grunto perstūmimo vidutinio nuotolio nustatymas	77
4.4. Persirengimo patalpų skaičiavimas.....	79
LITERATŪRA	80

BRĖŽINIŲ SĄRAŠAS

1. Lapas (S.26.01.TD):

Situacijos schema M 1:5000;

Generalinis planas M 1:200.

2. Lapas (S.26.02.AD):

Pirmo aukšto planas M 1:200;

Antro aukšto planas M 1:200.

3. Lapas (S.26.03.AD):

Fasadas A-K M1:200;

Fasadas 1-10 M1:200;

Skersinis pjūvis M 1:100;

Išilginis pjūvis M1:100.

4. Lapas (S.26.04.KD):

Pamatų ir pamatinių sijų planas M 1:150;

Pamatų ir pamatinių sijų konstrukciniai mazgai M 1:50.

5. Lapas (S.26.05.KD):

Perdengimo planas M 1:200;

Denginio planas M 1:200.

6. Lapas (S.26.06.KD):

Perdengimo, stogo mazgai M 1:40;

Žemės darbų schemos M 1:600

7. Lapas (S.26.07.KD):

G/b sijos įrengimas, konstravimo schema, mazgai M 1:20, M 1:10;

G/b kolonos įrengimas, konstravimo schema, mazgai M 1:20, M 1:10.

8. Lapas (S.26.08.KD):

Šildymo sistemos pajungimo schema, šildymo aksonometrija M 1:100.

IVADAS

Šiame baigiamajame bakalauro darbe suprojektuotas pramogų ir laisvalaikio centras. Šis pramogų ir laisvalaikio centras teiks boulingo, biliardo paslaugas, planuojama įrengti naktinį klubą, o dieną veikianti pirčių kompleksą kartu su baseinu ir masažinėmis voniomis. Sklypo plotas 1 ha, pagrindiniai pastato įėjimai orientuoti į šiaurės vakarus ir šiaurės rytus. Įvažiavimas į sklypą iš Šiaurės rytų pusės esančio keliuko, kurį planuojama platinti ir išasfaltuoti. Planuojama aplinka pastatą išasfaltuoti aikštelę mašinoms statyti, aplink pastatą dviejų metrų atstumu iškloti trinkelį dangą.

Pramogų ir laisvalaikio centro užstatymo plotas 2707 m², bendras plotas 3999 m², aukštis nuo nulinės altitudės iki parapeto viršaus 7,97 m. Pastatas yra dviejų tūrių, vienas skirtas sporto kompleksui, kitas – pramogų kompleksui. Pastatas suprojektuotas iš KT 1 taurinių kolonų pamatų, ant kurių yra dedamos FR pamatinės sijos. Kolonos taurės į gruntą yra tvirtinamos monolitiniiais poliais, kurių betono klasė C12/15.. Toliau pastatas suprojektuotas iš g/b K 1 ir K2 kolonų tinklo, RT 18, RL 15, RS 6 tipo sijų, 1PKE-20-7-05 tipo perdengimo plokščių ir STTF 240-15/88 denginio plokščių. Stogas sutapdintas 1,4°.

Sporto komplekso planuojamas fasadas stiklinis, pramogų komplekso – mūrinis. Mūras – akyto betono Ytong 20 cm pločio blokeliai. Vidinės sienos iš Ytong 15 cm pločio akyto betono blokelių, kur reikia galima įrengti gipso – kartono sienas. Sienos apšiltintos EPS 70 polistireniniu putplasčiu ir apklijuotos klinkerio apdailinėmis plytelėmis, stogas apšiltintas Rockwool Dachrock Max 40 mm ir Rockwool Spodrock 140 šilumine izoliacija, ant šiluminės izoliacijos tiesiama ruloninė danga.

Pastatą planuojama šildyti saulės kolektoriais, kurie bus pajungti į akumuliacines talpas kurios teiks ir šiltą vandenį. Šildymo sistema bus pajungta kartu su centriniu šildymu. Visos kitos komunikacijos pajungiamos miesto tinkle.

1. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS

1.1. Objekto charakteristika, generalinis planas

Pramogų ir laisvalaikio centras „Andrėja“ projektuojamas toliau nuo gyvenamųjų namų, kad būtų mažesnis triukšmas gyventojams. Sklypas parenkamas šalia Šiaulių gatvės, nes ten yra dideli žemės plotai, patogus privažiavimas. Įvažiavimas į sklypą iš šiaurės rytų pusės esančio žvyrkelio. Baigus statybą planuojama išasfaltuoti šį žvyrkelį ir padaryti pagrindinį įvažiavimą į sklypą. Sklypo plotas yra 1ha, projektuojamo pastato užstatymo plotas 2707 m², planuojama trinkelio dangą 526 m² su 1 procento nuogrinda, taip pat planuojama asfalto dangą 5723 m² su 180 vietų automobiliams statyti. Nelygumus ir reljefą sklype reikia išlyginti ir paruošti horizontalią aikštelę statyboms.

1.2. Pastato patalpos

Pastatas planuojamas dviejų tūrių, dviejų aukštų. Viename tūryje planuojama įrengti 2217 m² sporto (baseino, pirčių, sporto salės) kompleksą, kitame – 1388 m² pramogų (boulingo ir biliardo) kompleksą, papildomai įrengiama 393 m² tarnybinių patalpų, kuriuose bus virtuvė, administracinės patalpos, darbuotojų kambarėlis, darbuotojų sanitarinis mazgas bei katilinė. Kiekviename aukšte yra sanitariniai mazgai, įrengiami dušai, tualetai. Einantiems klientas į baseiną ar pirtis, įrengiamas persirengimo kambarys su dušais, praustuvėmis ir tualetais, vyrų persirengimo kambaryje dar įrengiami pisuarai, kiekiai skaičiuojami technologinėje dalyje.

1.3. Pastato konstrukcijos

Pamatai projektuojami smėliniam, vidutinio stambumo grunte. Gruntinis vanduo nėra aukštai, todėl drenažą įrengiame prie pat pamato apatinės dalies.

Kolonų pamatai. Iškasus gruntą 2 m žemiau nei grindų lygis gręžiamos šešios skylės trijų metrų gylio poliams, ištraukiant gręžta dedama armatūra ir pilamas betonas, kuris yra vibruojamas kad geriau pasiskirstytų. Polio viršuje paliekama 30 cm ilgio armatūra polių ir kolonos taurės pado sumonolitinizimui. Liejamas kolonos taures padas, jo matmenys: ilgis

1400 mm, plotis 1400 mm, aukštis 1000 mm. Kolonos taurės pade turi būti įtvirtinta ir gelžbetoninė 20 cm polio dalis. Liejant kolonos taurės padą yra įstatoma kolonos taurė: ilgis 850 mm, plotis 850 mm, aukštis 850 mm. Šalia kolonos taurės įmonolitinama atrama pamatinei sijai (ilgis 275, plotis 275, aukštis 580). Ant atramos dedamos pamatinės sijos FR 51 (ilgis 5180, plotis 150, aukštis 390), FR 58 (ilgis 5770, plotis 150, aukštis 390), FR 61 (ilgis 6080, plotis 150, aukštis 390), FR 28 (ilgis 2780, plotis 150, aukštis 390), priklausomai nuo konstrukcinės detalės, ji reikalinga laikyti pertvaras, stiklinį fasado karkasą. Pamatas iš vidinės ir išorinės pusės turi būti apsaugotas nuo drėgmės poveikio, todėl klijuojamas asbestinis bitumas, ar izolas klijuojamas su šilta bitumine mastika, taip pat galima nutepti drėgmei atspariu bitumu. Aplink pamatą supilama skalda, kad geriau nutekėtų vanduo. Ant žemės paviršiaus įrengiama 1^o, 2 m nuogranda, kad sumažintų pamato drėkinimą nuo kritulių.

Pamatai sienoms. Ant sutankinto grunto statoma pamatinė banketė P15.15.21, pado ilgis 1500, pado plotis 1500, bendras aukštis 2100. Ant pamatinės banketės dedama dviguba izolo hidroizoliacija, tai pastato pamatinių sijų tvirtinamų galų apsauga nuo drėgmės. Toliau dedamos pamatinės sijos FR 51 (ilgis 5180, plotis 150, aukštis 390), FR 58 (ilgis 5770, plotis 150, aukštis 390), FR 61 (ilgis 6080, plotis 150, aukštis 390), FR 28 (ilgis 2780, plotis 150, aukštis 390), priklausomai nuo konstrukcinės detalės. Pamatinės sijos hidroizolijuojamos bitumine mastika. Ant pamatinių sijų dedama hidroizoliacija atskirianti mūrą nuo pamatinės sijos drėgmės.

Papildomi pamatai. Laiptų aikštelėms gręžiami 2000 mm gylio, 200 mm skersmens gręžiniai, traukiant gręžta dedama armatūra, pilamas betonas, kuris yra vibruojamas, įstatomo srieginiai strypai laiptų aikštelės atramoms tvirtinti. Šie poliai neturi būti aukštesni nei grindų lygio aukštis.

Monolitui gręžiami 3000 mm gylio, 300 mm skersmens gręžiniai, traukiant gręžta dedama armatūra, pilamas betonas, kuris yra vibruojamas, įstatomo srieginiai strypai monolito atramoms tvirtinti.

Lifto pagrindas betonuojamas ant sutankinto grunto, jo matmenys ilgis 3000 mm, plotis 3000 mm, aukštis 400. Kad pagrindas būtų tvirtesnis jis armuojamas armatūra.

Grindys. Grindys daromos iš EPS 70 polistireninio putplasčio ir užliejamos 10 cm betono storiu. Įrengiamos tokia tvarka: ant sutankinto grunto pilamas 80 mm skaldos sluoksnis, ant jo pilamas smėlis ir jis sulaistomas su vandeniu, kad nebūtų aštrių skaldos

kampų. Toliau klojama hidroizoliacija, 10 cm EPS 70 polistireninis putplastis. Ant jo dedami armatūros laikikliai, kur armatūros apsauginiais sluoksnis 20 - 25 mm. Į juos įstatoma armatūros tinklas ATG 283 kurio žingsnis 10 x 10 cm, armatūros skersmuo 6 mm. Viską sudėjus užpilama betonu C25/30 10 cm sluoksniu. Grindys koncentruojamos į vidutinės apkrovas. Kur reikia ant betono įrengiama grindų apdaila (parketas, gali būti klijuojamos plitelės). Baseino dugnas ir šonai įrengiami taip pat kaip ir grindys, tik prieš polistirolą klojimą dar papildomai betonuojamas 200 mm monolitinis pagrindas vandens bei grunto apkrovoms atlaikyti, apdailai naudojamos plitelės. Prieš klijuojant pliteles, būtina betoną padengti vandens nepralaidžia hidroizoliacija.

Sienos. Dalis pastato išorinių sienų yra daromos stiklinės pagal reikalavimus ir standartus. Stiklo siena pritaikoma prie pamatinių sijų, kolonų ir RS tipo sijų, sudarant skersinį ir išilginį karkasą stiklams tvirtinti. Stiklo sandarinimui naudojama speciali mastika. Kita pastato dalis mūrijama iš 200 mm „Ytong“ akyto betono blokelių. Ant jų klijuojamas EPS 70 polistireninis putplastis, jis papildomai tvirtinamas su smeigėmis, kampuose reikia smeigių dvigubai daugiau. Polistirolas tinkuojamas naudojant stiprų armavimo tinklą. Ant tinko klijuojamos klinkerinės apdailos plytelės. Sėramų apačia nutinkuojama dekoratyviniu tinku. Vidinės sienos mūrijamos iš 15 cm „Ytong“ akyto betono blokelių, mūras tinkuojamas tinku ir nudažomas pagal dizainerio nurodymus. Kur planuojama įrengti boulingo salę, reikia papildomos garso izoliacijos, tam naudojama 100 mm „Paroc UNS 37z“ izoliacija, įrengiama g/k siena. Mūras mūrijamas ant pamatinių sijų. Jis atskiriamas hidroizoliacija. Kitose patalpose, jei būtina, galima įrengti gipso – kartono sienas.

Perdangos. Perdanga surenkama tokia tvarka: ant kolonų konsolių dedamos RT ir RL tipo sijos, ant sijų dedamos gelžbetonio plokštės. Ant kolonų įdėtinių detalių reikia privirinti papildomus staliukus gelžbetonio plokštėms. Ant RT18 ir RL15 tipo sijų dedamos G/b plokštės 1PKE-20-7-05. Prieš dedant G/b plokštės ant sijų klojamas neopreno padas. Tarp G/b plokščių surišama A-III Ø 20 armatūra jų inkaravimui, liejamas išlyginamasis sluoksnis 30 mm, toliau dedama 100 mm šiluminė izoliacija „Paroc GRS 20“. Ant jos dedama garo izoliacija ir dedami armatūros laikikliai, kur armatūros apsauginiais sluoksnis 20 - 25 mm. Į juos įstatoma ATG 283 armatūros tinklas kurio žingsnis 10x10 cm, armatūros skersmuo 6 mm. Viską sudėjus užpilama C25/30 betonu 50 mm sluoksniu. Kur reikia ant betono įrengiama grindų apdaila (parketas, gali būti klijuojamos plitelės).

Stogas. Stogas rengiamas tokia tvarka: ant strypų esančių kolonos viršuje uždedama RS 400 x 400 tipo sijos, ant sijų dedamos denginio plokštės STTF 240-15/88, jos tvirtinamos kabliais prie RS 400 x 400 sijos. Ant denginio dedama garų izoliacija, PAROC ROS 30g 180 mm, PAROC ROB 80 20 mm ir klijuojama ruloninė danga. Parapetas pamūrijamas 1500 mm aukščio iš lengvo plytų mūro. Jis tvirtinamas prie denginio plokščių pragrežiant jas ir užkabinant lenktus strypus, taip apsaugomas parapetas nuo galimo išvirtimo. Parapetas šiltinamas 200 mm EPS 70 polistireniniu putplasčiu, išlyginant skirtumą tarp sienos ir parapeto, taip pat parapetas iš vidinės pusės šiltinamas „Paroc ROB 80“ šilumine izoliacija, klijuojama ruloninė danga, parapeto viršus apskardinamas. Įrengiami vandens nubėgimo kanalai.

1.4. Inžineriniai tinklai

Vandentiekio ir buitinių nuotekų sprendimai. Yra paklota buitinių atliekų nuotekų sistema. Pramogų ir laisvalaikio centro nuotekų sistema pajungiama prie bendro tinklo. Vanduo atvedamas iš esamo vandentiekio.

Elektrotechnikos sprendimai. Elektra pajungiama nuo esamų elektros tinklų. Atvedamas elektros atvadas iki sklypo ribos, pastatoma elektros apskaitos dėžutė.

Šildymo sprendimai. Dalis pastato šildoma rekuperacine sistema, kondicionieriais. Baseino dalies vyrų ir moterų persirengimo kambariuose – dušinėse planuojama įrengti grindinį šildymą. Statomas dyzelinis katilas grindiniam šildymui. Šiltas vanduo pajungimas iš miesto katilinės.

Dujotiekis. Dujotiekis nenumatytas. Buitinės dujos nėra atvestos.

1.5. Vedinimo sistemos

Savaiminė ventiliacija. Ventiliacija įrengiama po lubomis kai kuriose tarnybinėse patalpose, virtuvėje. Sienoje išpjaunamos vedinimo kanalui angos, per jas iškišamas vedinimo kanalas. Draudžiama per vedinimo kanalus išvesti dūmtraukius.

Automatinė ventiliacija. Po lubomis įrengiama rekuperacinė vėdinimo sistema, ji paslepiama gipso kartono plokštėmis. Rekuperatorius tarnybinėje patalpoje.

1.6. Langai. Durys

Langai. Langai turi atitikti šiluminio laidumo reikalavimus. Įrengiami su orlaidėmis ar darinėjami. Iš lauko pusės rėmai numatomi mėlynos arba raudonos spalvos. Viduje derinami su atskiru dizaineriu.

Durys. Durys turi atitikti šiluminio laidumo reikalavimus. Lauko durys padidinto atsparumo su patikima spyna. Sukamosios durys turi atitikti reikalavimus. Iš lauko pusės durys numatomos mėlynos arba raudonos spalvos. Vidaus durys derinamos su atskiru dizaineriu.

1.7. Gaisrinė sauga. Aplinkos apsauga.

Aplinkosauga. Projektuojamas pastatas aplinkai žymaus poveikio nedarys, nes projektuojamas rekuperacinis, šildymas, taip pat planuojama įrengti elektrinį katilą. Dėl ekonomiško šildymo tarša bus nedidelė. Statybos metu turi būti atvežtas konteineris atliekoms. Statybinės medžiagos turi būti tvarkingai sandėliuojamos.

Kitos patalpos. Rekomenduojama įrengti gaisro jutiklius.

Gesinimas. Gesinimas numatomas iš numatomos gesinimo sistemos, taip pat iš šalia esančio Radviliškio prūdelio.

1.8. Šiluminės varžos

Grindys:

Polistireninio putplasčio EPS 70 šiluminė varža 2,70 W/m²K

Betono šiluminė varža 0,40 W/m²K

Bendra grindų šiluminė varža 3,10 W/m²K

Siena:

Mūro:

„Yyong“ blokelių šiluminė varža $1,99 \text{ W/m}^2\text{K}$

Polistireninio putplasčio EPS 70 šiluminė varža $2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

Bendra išorinės sienos šiluminė varža $4,69 \text{ W/m}^2\text{K}$

Stiklo:

Stiklo sienų šiluminė varža $1,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

Stiklo sienų profilių šiluminė varža $1,03 \text{ W/m}^2\text{K}$

Stogas:

Rockwool Spodrock 14 cm šiluminė varža $3,59 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rockwool Dachrock Max 4 cm šiluminė varža $0,98 \text{ W/m}^2\text{K}$

Bendra stogo šiluminė varža $4,57 \text{ W/m}^2\text{K}$

2. LAIKANČIŲJŲ KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMAS

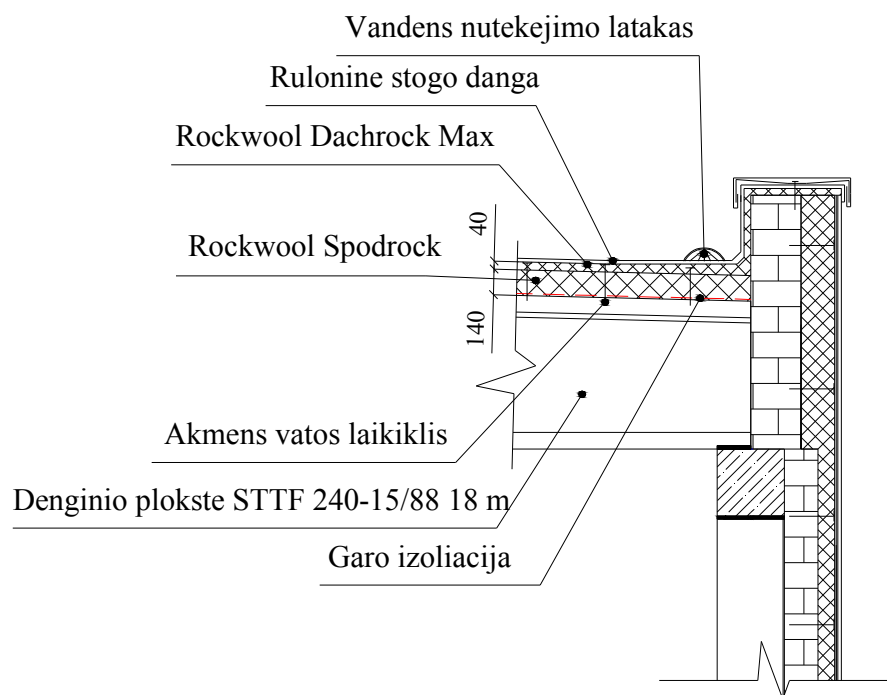
2.1. G/b RS 6 Sijos projektavimas

Sijos išdėstomos pastato išilgine kryptimi, ilgis 6 metrai. Sija projektuojama kaip dviatramė sija, naudojamas C 40/50 klasės betonas, A-III klasės, S 400 armatūra. Sija projektuojama kaip lenkiama sija. Suprojektavus siją visos apkrovos kartu su sijos savuoju svoriu perduodamos kolonai. Kolona projektuojama kaip ekscentriškai gniuždoma kolona. Naudojamas C 40/50 klasės betonas, A-III klasės, S 400 armatūra. Koloną projektuojame iki pamato taurės viršaus. Darbo brėžiniuose nurodytos sijos ir kolonos gamybos, transportavimo, montavimo, schemos ir jų specifikacijos.

2.1.1. Apkrovų surinkimas

2.1.1.1. Stogo konstrukcijos svoris

Stogo konstrukcijos svoris pateikiamas 1 lentelėje. Stogo konstrukcija pateikiama 2.1 paveikslėlyje.



2.1. pav. Stogo konstrukcijos schema

1 lentelė. Stogo konstrukcijos 1 m² svoris

Eilės Nr.	Stogo elementai ir jų masė	Charakteristinė apkrova N/m ²	dalinis koef. γ_g		Skaičiuojamoji apkrova N/m ²	
			Tinka- mumo	Saugos	Tinkamumo	Saugos
1	Ruloninė prilydomoji danga iš dviejų sluoksnių: Viršutinis sluoksnis – PYE-PV 180S4b Technoleast EMP – 5,0 (5,0kg/m ²); Aptinis sluoksnis PYE-PV 180S4b/Technoleast EMP – 4,7 (4,7 kg/m ²).	97,0	1,0	1,35	97,0	130,95

2	„Rockwool“ akmenų vata: „Rockwool Spodrock“ 140mm. $0,14 \times 120 \text{ kg/m}^3 = 16,8$ kg/m^2 ; „Rockwool Dachrock Max“ 40mm. $0,04 \times 155 \text{ kg/m}^3 = 6,2$ kg/m^2 .	230,0	1,0	1,35	230,0	310,5
3	Garo izoliacija: „Corotop Active Control“ 90 g/m^2 .	0,9	1,0	1,35	0,9	1,215
4	Stogo plokštė STTF 240- 15/88 18m x 2,4m 2,1 kN/m^2	2100,0	1,0	1,35	2100,0	2835,0
	Iš viso:	2427,9	-	-	2427,9	3277,67

2.1.1.2. Sniego apkrova

Pagal reg. [5] nustatome, kad Radviliškis yra I sniego apkrovos raj., kur $S_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$.

Į stogo horizontaliąją dydis nustatomas:

$$S = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot S_k;$$

čia:

S_k – sniego dangos ant vieno kvadratinio metro horizontalaus žemės paviršiaus svorio charakteristinė reikšmė pagal reg. [4] 153 punktą;

μ – stogo sniego apkrovos formos koef, pagal reg. [4];

C_e – atodangos koef.;

C_t – temperatūrinis koef., priklausantis nuo energijos nuostolių per stogą ar kitos terminės įtakos.

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

Skaičiuojamoji sniego apkrova:

$$S = Sk \cdot \gamma_Q;$$

Čia:

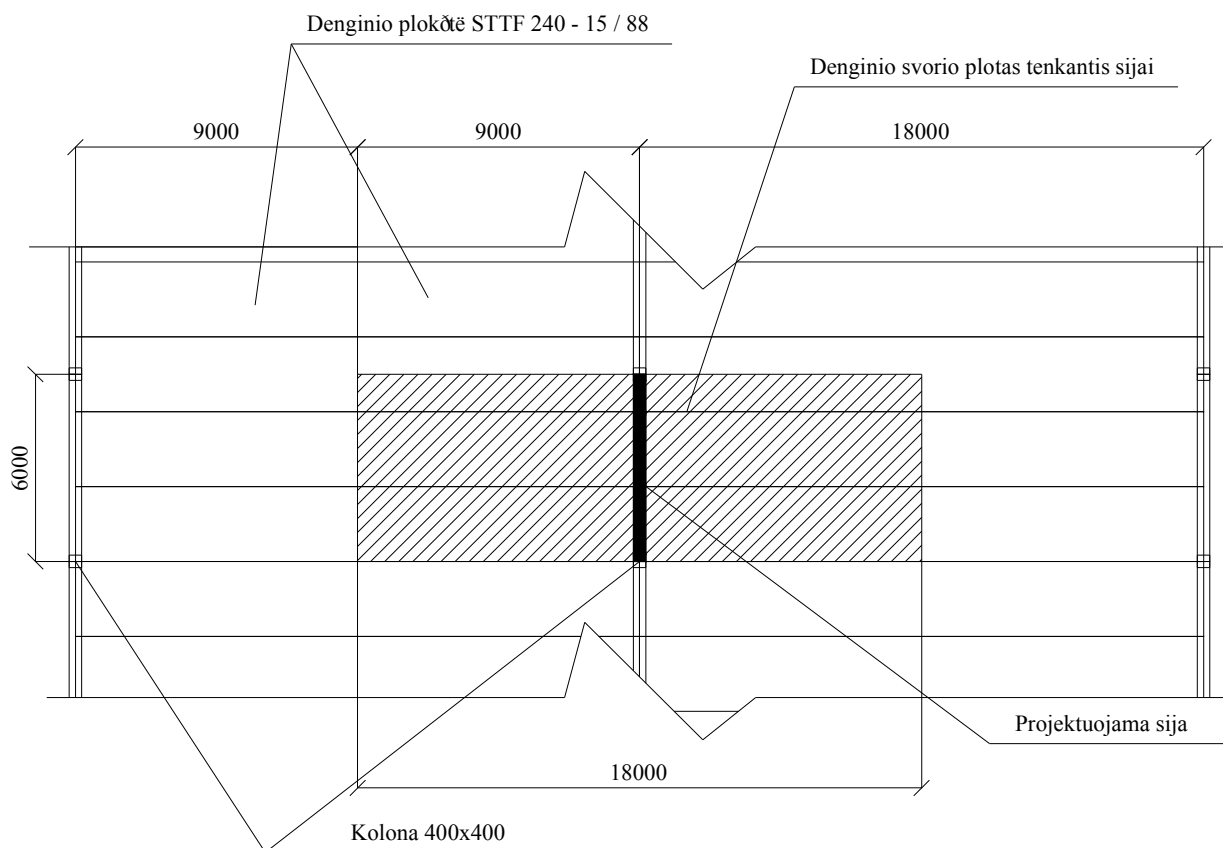
$\gamma_Q = 1,3$ - dalinis koeficientas sniego apkrovai.

Tuomet:

$$S_1 = 1,2 \cdot 1,3 = 1,56 \text{ kN/m}^2.$$

2.1.2. Skaičiuojamosios schemos sudarymas

Stogo konstrukcijos svoris per stogo dangos briaunas perduodamas sijai kaip išskirstyta apkrova. Schematinė stogo konstrukcijos schema parodyta 2.2. pav.



2.2. pav. Schematinė stogo konstrukcijos schema

Charakteristinė:

$$p_k = (g_k + s_k) l = (2427,9 + 1200) \times 18 = 65302 \text{ N / m}^{\circ}.$$

Skaičiuojamoji:

$$p = (g + s) l = (3277,67 + 1560) \times 18 = 87078,06 \text{ N / m'}$$

Skaičiuoju įrašas:

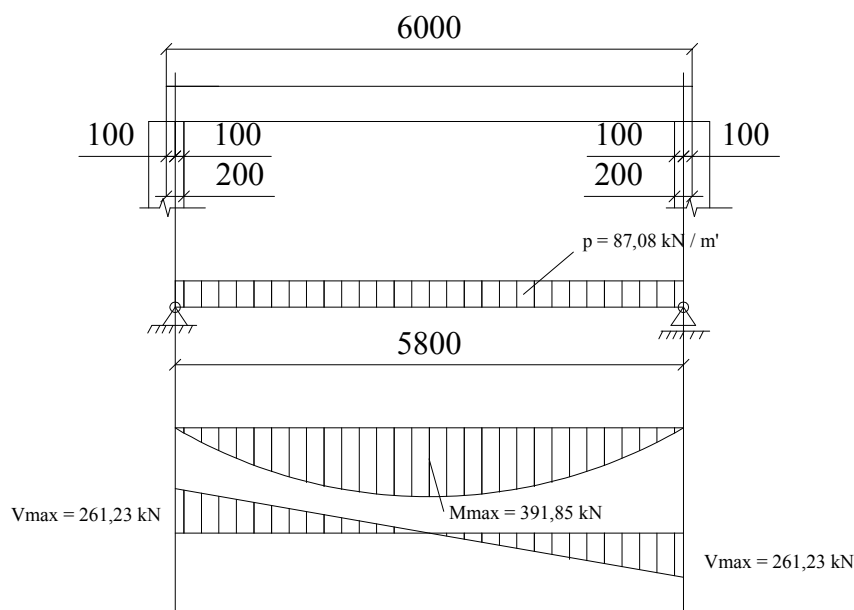
Momento sukelta įraža:

$$M_{Ed} = \frac{pl^2}{8} = \frac{87,08 \cdot 5,8^2}{8} = 391,85 \text{ kNm}$$

Skersinių jėgų sukelta įraža:

$$V_{Ed} = \frac{pl}{2} = \frac{87,08 \cdot 5,8}{2} = 261,23 \text{ kN}$$

Sudarau skaičiuojamąją schemą. Ji pateikta 2.3. pav.



2.3. pav. Sijos skaičiuojamoji schema

2.1.3. Sijos armatūros skaičiavimas lenkimo momentui

Skaičiuoju elemento gniuždomos zonos aukštį pagal reg. [10] , 8.14 formulę:

$$\xi_{\lim} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s,\lim}}{\sigma_{sc,\lim}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)}$$

čia:

ω – betono gniuždomosios zonos charakteristika. Ši charakteristika apskaičiuojama pagal reg. [4], 8.15 formulę:

$$\omega = \alpha - 0,008 f_{cd},$$

čia:

α – koeficientas, įvertinantis betono rūšį:

sunkiajam betonui – 0,85;

smulkiagrūdžiam betonui: A grupės – 0,80; B grupės – 0,75;

lengvajam betonui – 0,80;

f_{cd} – skaičiuotinis betono gniuždomasis stipris, MPa;

$\sigma_{s,lim}$ – armatūros įtempiai, MPa, atsižvelgiant į armatūros takumo ribą:

$$\sigma_{s,lim} = f_{yd} - \sigma_p, \text{ kai takumo įtempiai } \leq 400 \text{ MPa}$$

čia:

f_{yd} – skaičiuotinis armatūros tempiamasis stipris;

σ_p – įtempiai įvertinant koeficientą $\gamma_p < 1,0$;

$\sigma_{sc,lim}$ – gniuždomosios zonos armatūros ribiniai įtempiai. Kai konstrukcijos gaminamos iš sunkiojo, smulkiagrūdžio ir lengvojo betono – $\sigma_{sc,lim} = 500$ MPa. Apskaičiuojant konstrukcijų stiprį išankstinio apspaudimo metu $\sigma_{sc,lim} = 330$ MPa.

Prenku betoną C40/50 (LST EN 206-1), $f_{ck} = 40$ MPa ir armatūrą A-III kalsės, S 400, $f_{yd} = 400$ MPa.

Sunkiojo betono skaičiuotiniai stipriai pagal reg. [10] 7.4. formulę:

$$f_{cd} = \alpha \cdot \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c;$$

čia:

α_{cc} turi būti imamas lygus 1,0:

skaičiuojant konstrukcijas, įvertinant stačiakampio formos įtempių pasiskirstymo diagramą, koeficientas $\alpha = 0,9$, kai charakteristinis betono stipris ≤ 50 MPa;

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

$$f_{cd} = 0,9 \cdot 1,0 \cdot 40 / 1,5 = 24 \text{ MPa};$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 24 = 0,658;$$

Armatūros skaičiuotinis stipris:

$$f_{yk} = f_{yk} / \gamma_s;$$

čia:

$\gamma_c = 1,1$ - patikimumo koeficientas;

$$f_{yk} = 400 / 1,1 = 363,5 \text{ MPa}.$$

Elemento gniuždomos zonos santykinis aukštis:

$$\xi_{\text{lim}} = \frac{0,658}{1 + \frac{400}{500} \left(1 - \frac{0,658}{1,1} \right)} = 0,498.$$

Skaičiuoju maksimalią gniuždomąją zoną:

$$x_{\text{max}} = \xi_{\text{lim}} \cdot d;$$

čia:

$$d = h - a = 400 - 40 = 360 \text{ mm}.$$

$$x_{\text{max}} = 0,498 \cdot 0,36 = 0,1793 \text{ m}.$$

Projektuoju į x ašį ir gaunu lygtį:

$$f_{sd} \cdot A_s - f_{cd} \cdot b \cdot d \cdot \xi;$$

tada:

$$A_s = \xi \frac{f_{cd}}{f_{sd}} \cdot b \cdot h.$$

Skaičiuoju gniuždomosios zonos aukštį:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_{Ed}};$$

$$M_{Ed} = \mu_{Ed} \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2;$$

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{391,85 \cdot 10^3}{24 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 0,36^2} = 0,315;$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,315} = 0,392 < \xi_{\text{lim}} 0,498.$$

Sąlyga tenkinama.

Skaičiuoju gniuždomąją zoną:

$$x_{\text{eff}} = \xi \cdot d = 0,392 \cdot 0,36 = 0,141 \text{ m}.$$

Skaičiuoju armatūros kiekį sijoje:

$$A_s = 0,392 \frac{24 \cdot 10^6}{363,5 \cdot 10^6} \cdot 0,4 \cdot 0,36 = 0,0038 \text{ m}^2 = 33,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$$

Skaičiuoju minimalių armatūros kiekį sijoje:

$$A_{s,\text{min}} = \frac{\rho_{\text{lim}}}{100} \cdot b \cdot h = \frac{0,05}{100} \cdot 0,4 \cdot 0,4 = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$$

čia:

$\rho_{lim} = 0,05$ - armavimo koef., pagal reg [10] 32 lentelę.

$$A_s = 33,8 \cdot 10^{-4} m^2 > A_{s,min} = 0,8 \cdot 10^{-4} m^2.$$

Sąlyga tenkinama.

Priimu A III klasės, S 400 armatūros strypus, kurių skersmuo 25 mm, masė 3,85 kg/m'.

Skaičiuoju reikiamą strypų kiekį:

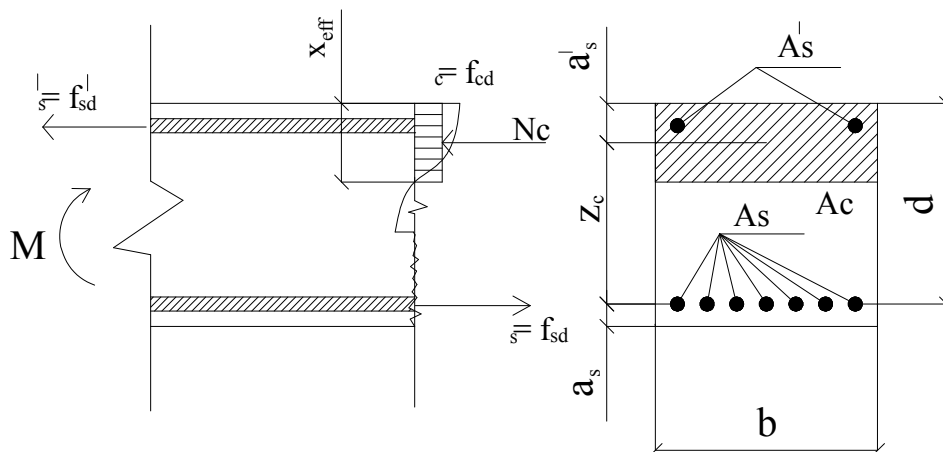
$$33,8 / 4,9 = 6,89.$$

Tempiamojioje zonoje priimu 7 armatūros strypus.

Konstruktiviai gniuždomoje zonoje priimu 2 tokius pat armatūros strypus, kaip gniuždomoje zonoje.

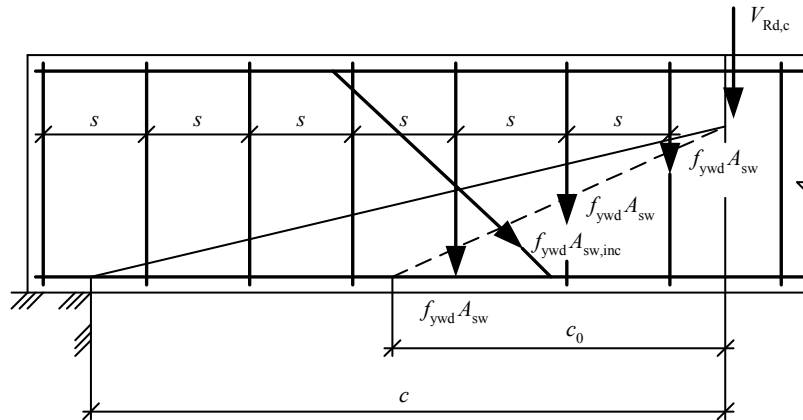
Armavimo procentas:

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot h} \cdot 100 = \frac{4,9 \cdot 10^{-4} \cdot 9}{0,4 \cdot 0,4} \cdot 100 = 2,55\%.$$



2.4. pav. Sijos skaičiuojamoji schema.

2.1.4. Skersinės armatūros skaičiavimas



2.5. pav. Elemento ištiržojo pjūvio atsparumo skersinei jėgai skaičiuotinė schema

Mažiausia laikymo galia, kai pusė jėgos atlaikys skersiniai strypai, pusė betonas:

$$V_{rd,c} = V_{rd,sw} = 0,5V_{Ed} = 130,62kN.$$

Skersinė jėga $V_{Rd,c}$, kurią atlaiko betonas, apskaičiuojamas pagal reg. [4] 8.68 formulę

$$V_{Rd,c} = \frac{\varphi_{c2}(1 + \varphi_n)f_{ctd}bd^2}{c} \geq \varphi_{c3}(1 + \varphi_n)f_{ctd}bd.$$

$$\varphi_{c2} = 0,2;$$

$$\varphi_{c3} = 0,6.$$

$$\mu_{\chi^2} = \varphi_{c2}(1 + \varphi_n)f_{ctd}bd^2 = 2 \cdot (1 + 0) \cdot 1,5 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 0,36 = 155,52 \cdot 10^3 Nm;$$

$\varphi_n = 0$, nes nėra įteptos armatūros;

$$f_{ctd} = \alpha \cdot \alpha_{ct} \frac{f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = 0,9 \cdot 1,0 \cdot \frac{2,5}{1,5} = 1,5MPa;$$

$$f_{ctk,0,05} = 2,5 MPa.$$

$V_{rd,c} = \frac{\mu_{c2}}{c} \geq V_{rd,c,min}$, tuomet skaičiuoju pavojingiausiojo ištiržojo pjūvio projekcijos į elemento išilginę ašį ilgį:

$$c = \frac{\mu_{c2}}{V_{rd,c}} = \frac{155,52}{130,62} = 1,191.$$

Skaičiuoju betono atlaikymui tenkančią skersinę jėgą:

$$V_{Rd,c,min} \varphi_{c3}(1 + \varphi_n)f_{ctd}bd = 0,6 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 0,36 = 129,6kN.$$

$$V_{Rd,c} = 130,62kN > 129,6kN = V_{Rd,c,min}$$

Sąlyga tenkinama.

Skaičiuoju sankabų elemento ilgio vienetą atlaikomą jėgą:

$$V_{rd,c} + V_{rd,sw} = V_{Ed} = 2\sqrt{\mu_{c2} \cdot v_{sw}};$$

$$\left(\frac{V_{Ed}}{2}\right)^2 = \left(\sqrt{\mu_{c2} \cdot v_{sw}}\right)^2;$$

$$\left(\frac{V_{Ed}}{2}\right)^2 = \mu_{c2} \cdot v_{sw};$$

$$v_{sw} = \left(\frac{V_{Ed}}{2}\right)^2 / \mu_{c2} = \left(\frac{261,23 \cdot 10^3}{2}\right)^2 / 155,52 = 109,71 kN.$$

$c = c_0$, bet $d \leq c_0 \leq 2d$, $0,36 \leq c_0 \leq 0,72$, priimu $c_0 = 0,72$ m.

Prenku A III klasės, S 400, $f_{yk} = 400$ MPa, 6mm skersmens, $0,283 \text{ cm}^2$ skerspjūvio ploto armatūrą.

Pagal reg [4] 8.70 formulę skaičiuoju skersinės armatūros išdėstymą:

$$v_{sw} = \frac{f_{swd} A_{swl} n_{sw}}{s_w};$$

$$s_w = \frac{f_{swd} A_{swl} n_{sw}}{v_{sw}} = \frac{263 \cdot 10^6 \cdot 0,283 \cdot 10^{-4} \cdot 2}{0,1097 \cdot 10^6} = 0,136 m.$$

Pagal reg [4] 254 punktą skersinę armatūrą išdėstau kas 13,0 cm.

2.1.5. Sijos tikrinimas saugos ribiniam būviui

2.1.5.1 Sijos stiprumas normaliniame pjūvyje

Stačiakampio skerspjūvio lenkiamieji elementai, kai $\zeta_{eff} = \frac{x_{eff}}{d} \leq \zeta_{lim}$, yra apskaičiuojami tikrinant sąlygą pagal reg [10] 8.17 formulę:

$$M_{Ed} \leq f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} (d - 0,5x_{eff}) + f_{scd} \cdot A_{s2} (d - a_2);$$

čia:

$x_{eff} = 0,141$ m – pateikta ankstesniuose skaičiavimuose;

$f_{cd} = 24$ MPa;

$f_{scd} = 363,5$ MPa.

$$M_{Rd} = 24 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 0,141 (0,36 - 0,5 \cdot 0,141) + 280 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 4,9 \cdot 10^{-4} (0,36 - 0,04) = 479,66 kNm.$$

;

$$M_{Ed} = 391,85 \text{ kNm} < M_{Rd} = 479,66 \text{ kNm}$$

Stiprumas yra pakankamas. Įvertinus gniuždomos zonos armatūra jis padidėja.

2.1.5.2 Sijos stiprumas tarp įstrižųjų plyšių

Elementų atsparumas skersinių jėgų atžvilgiu tikrinamas pagal reg. [10] 8.57 formulę:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd};$$

čia:

V_{Ed} – skaičiuotinė poveikių sukelta skersinė jėga;

V_{Rd} – skaičiuotinis elemento atsparumas skersinių jėgų atžvilgiu.

Elementų įstrižųjų pjūvių stiprumui skersinės jėgos atžvilgiu apskaičiuoti nustatomos atsparumo skersinių jėgų veikimui skaičiuojamosios reikšmės. Didžiausioji skaičiuotinė skersinė jėga, kurią gali atlaikyti elementas, atsižvelgiant į betono tarp įstrižųjų plyšių gniuždymą, apskaičiuojamas pagal reg [4] 8.58 formulę:

$$V_{Rd,max} = 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{c1} f_{cd} b d;$$

čia:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \alpha \rho_w \leq 1,3;$$

$$\alpha = E_s / E_c \text{ ir } \rho_w = A_{sw} / (b s_w);$$

čia:

A_{sw} – sankabų, esančių vienoje plokštumoje skersai elemento, skerspjūvio plotas;

s_w – atstumas statmena kryptimi tarp sankabų, statmenų elementų išilginei ašiai ir pasvirusių į ją ne mažesniu kaip 45° kampu;

$$\varphi_{c1} = 1 - \beta f_{cd};$$

$\beta = 0,01$ – koeficientas, imamas iš reg [4] 15 lentelės;

$$f_{cd} = 24 \text{ MPa};$$

$$E_s = 210 \text{ GPa};$$

$$E_c = 24 \text{ GPa}.$$

$$\varphi_{c1} = 1 - 0,01 \cdot 24 = 0,73;$$

$$\alpha = 210 / 24 = 8,75;$$

$$\rho_w = 2 \cdot 0,283 \cdot 10^6 / (0,4 \cdot 0,15) = 9,43 \cdot 10^{-4};$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot 8,75 \cdot 0,000943 = 1,041 < 1,3;$$

$$V_{Rd,max} = 0,3 \cdot 1,041 \cdot 0,76 \cdot 24 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 0,36 = 820,27 \text{ kN}.$$

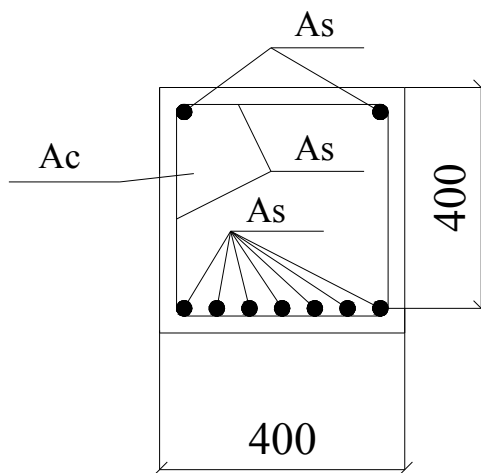
$$V_{Ed} = 261,23 \text{ kN} < V_{Rd} = 820,27 \text{ kN}.$$

Sijos stipris tarp įstrižųjų plyšių pakankamas.

Saugos ribinių būvių grupės skaičiavimai teisingi.

2.1.6. Sijos transportavimo ir montavimo situacijos ribinių būvių skaičiavimas

Sijos skerspjūvis pateiktas 2.6. pav.



2.6. pav. Sijos skerspjūvis

Skaičiuoju sijos savąjį svorį:

Išilginės armatūros svoris:

$$g_{k,As1} = 10 \cdot 3,85 = 38,5 \text{ kg / m'}$$

Skersinės armatūros soris:

$$g_{k,As2} = (1/15) \cdot 4 \cdot 0,32 \cdot 0,22 = 1,88 \text{ kg / m'}$$

Išilginės armatūros tūris:

$$V_{As1} = 10 \cdot 4,9 \cdot 10^{-4} = 4900 \cdot 10^6 \text{ m}^3.$$

Skersinės armatūros tūris:

$$V_{As2} = (1/15) \cdot 4 \cdot 0,32 \cdot 0,283 \cdot 10^{-4} = 241 \cdot 10^6 \text{ m}^3.$$

Betono tankis 2400 kg / m^3 .

Betono tūris:

$$V_b = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 1 - 4900 \cdot 10^6 - 241 \cdot 10^6 = 0,1549 \text{ m}^3.$$

Betono svoris:

$$g_{k,b} = V_b \cdot \rho_b = 0,1549 \cdot 2400 = 371,66 \text{ kg / m'}$$

Charakteristinis sijos svoris:

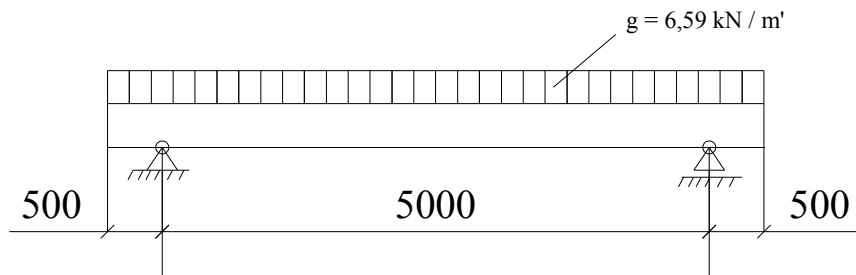
$$g_k = g_{kb} + g_{k,As1} + g_{k,As2} = 371,6 + 38,5 + 1,88 = 412,037 \text{ kg / m'}$$

Skaičiuojamasis sijos svoris:

$$g_d = g_k \cdot \gamma_{din} = 412,037 \cdot 1,6 = 659,3 \text{ kg / m' } = 6,593 \text{ kN / m'}$$

$\gamma_{din} = 1,6$ – transportuojant.

Sijos transportavimo schema parodyta 2.7. pav.



2.7. pav. Sijos transportavimo schema.

Momentas sijos konsolėse, dėl sijos savojo svorio:

$$M_{con} = g_d \cdot l_{con} \cdot \frac{l_{con}}{2} = 6,59 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,5^2}{2} = 0,824 \text{ kNm}$$

Transportavimo, montavimo momentas nedidelis palyginus su naudojimo momentu, pakanka 1/3 – 1/4 armatūros kiekio palyginus su apatine sijos dalimi. Priimu du A III, S 400 klasės, 25 mm skersmens armatūros strypus.

2.1.7. Sijos tikrinimas tinkamumo ribiniam būviui

2.1.7.1. Sijos plyšių atsivėrimo apskaičiavimas

Lenkiamųjų, ekscentriškai gniuždomųjų, taip pat ekscentriškai tempiamųjų elementų plyšių atsiradimas tikrinamas pagal reg [10] 14.3 sąlygą:

$$M_r \leq M_{cr}.$$

Pagal reg [4] 14.5 formulę:

$$M_r = M_{Ed}.$$

$$M_{Ed} = \frac{p_d \cdot l^2}{8};$$

Sijos savojo svorio charakteristinė apkrova:

$$g_{d,s} = \gamma_g \cdot g_k = 1,35 \cdot 4,12 = 5,56 \text{ kN} / \text{m}'.$$

čia:

$$\gamma_g = 1,35 - \text{ dalinis patikimumo koef.}$$

Naudojimo apkrovos poveikis:

$$p_d = g_{d,s} + g_{d,n} = 5,56 + 87,08 = 92,64 \text{ kN/m}'.$$

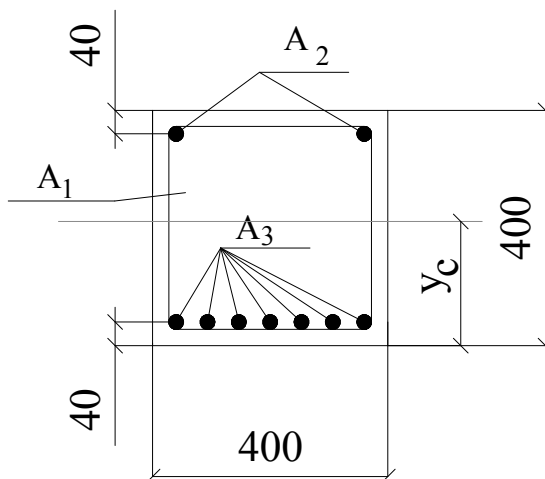
čia:

$$g_{d,n} = 87,08 \text{ kN/m}' - \text{ nuolatinė charakteristinė apkrova.}$$

$$M_{Ed} = \frac{92,64 \cdot 5,8^2}{8} = 389,55 \text{ kNm}.$$

Momentas M_{cr} apskaičiuojamas pagal reg [10] 14.4 formulę:

$$M_{cr} = f_{ctk} W_{pl} \pm M_{r,p}.$$



2.8. pav. Skerspjūvio svorio centro skaičiuojamoji schema

Išreiškiu ryšį tarp betono ir metalo, jų tamprumo moduliais:

$$\alpha_c = \frac{E_s}{E_c} = \frac{210}{24} = 8,75.$$

Skaičiuoju redukuotus plotus:

$$A_1 = b \cdot h = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16 m^2;$$

$$A_2 = \alpha_c \cdot A_{s2} = 8,75 \cdot 2 \cdot 4,9 \cdot 10^{-4} = 85,75 \cdot 10^{-4} m^2;$$

$$A_3 = \alpha_c \cdot A_{s3} = 8,75 \cdot 8 \cdot 4,9 \cdot 10^{-4} = 343 \cdot 10^{-4} m^2.$$

$$A_{eff} = \sum A_i = 0,2028 m^2.$$

Skaičiuoju redukuotus statinius momentus:

$$S_1 = A_1 \cdot y_1 = 0,16 \cdot \frac{0,4}{2} = 0,032 m^3;$$

$$S_2 = A_2 \cdot y_2 = 85,75 \cdot 10^{-4} \cdot 0,36 = 3087 \cdot 10^{-6} m^3;$$

$$S_3 = A_3 \cdot y_3 = 343 \cdot 10^{-4} \cdot 0,04 = 1372 \cdot 10^{-6} m^3.$$

$$S_{eff} = \sum S_i = 0,0365 m^3.$$

$$y_c = \frac{S_{eff}}{A_{eff}} = \frac{0,0365}{0,2028} = 0,18 m.$$

Skaičiuoju redukuotus inercijos momentus apie neutraliąją ašį:

$$I_1 = \frac{b \cdot h^3}{12} + b \cdot h \left(\frac{h}{2} - y_c \right)^2 = \frac{0,4 \cdot 0,4^3}{12} + 0,4 \cdot 0,4 \left(\frac{0,4}{2} - 0,18 \right)^2 = 0,0022 m^4;$$

$$I_2 = I_{02} + A_2 (h - y_c - a)^2 \approx \alpha_e \cdot A_{s2} (h - y_c - a)^2 = 85,75 \cdot 10^{-4} (0,4 - 0,18 - 0,04)^2 = 0,000277 m^4;$$

$$I_3 = I_{03} + A_3 (y_c - a)^2 \approx \alpha_e \cdot A_{s2} (y_c - a)^2 = 343 \cdot 10^{-4} (0,18 - 0,04)^2 = 0,004802 m^4.$$

$$I_{eff} = \sum I_i = 0,00728 m^4.$$

Redukuotas skerspjūvio atsparumo momentas:

$$W_{red} = \frac{I_{eff}}{y_c} = \frac{0,00728}{0,18} = 0,0404 m^3.$$

Ekvivalentinio skerspjūvio atsparumo momentas:

$$\gamma = \frac{W_{pl}}{W_{red}} \approx 1,75;$$

$$W_{pl} \approx 1,75 \cdot W_{red} = 1,75 \cdot 0,0404 = 0,0707 m^3.$$

$$M_{r,p} = P_d (e_p + r);$$

$$P_d = \delta_p \cdot A_{s1};$$

$$\delta_p = 0,7 \cdot f_{yd} = 0,7 \cdot 400 = 280 \text{ MPa};$$

$$P_d = 280 \cdot 10^6 \cdot 7 \cdot 4,9 \cdot 10^{-4} = 906,4 \text{ kN};$$

$$e_p = 0,09 \text{ m};$$

$$r_{sup} = W_{red} / A_{red} = 0,0404 / 0,2028 = 0,199$$

$$M_{r,p} = 906,4 \cdot 10^3 (0,09 + 0,199) = 188,53 \text{ kNm.};$$

$$M_{cr} = 2,5 \cdot 10^3 \cdot 0,07074 + 188,53 = 365,7 \text{ kNm.}$$

$$M_r = 389,55 \text{ kNm} > M_{cr} = 365,7 \text{ kNm.}$$

Reikia skaičiuoti plyšių dydį.

2.1.7.2. Normalinių plyšių atsivėrimo skaičiavimas

Normalinių elemento išilginei ašiai plyšių atsivėrimo plotis w_k , mm, apskaičiuojamas pagal reg [4] 14.22 formulę

$$w_k = \delta \varphi_1 \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3,5 - 100 \rho_1) \sqrt[3]{\phi},$$

čia:

δ – koeficientas:

$\delta = 1,0$, kai apskaičiuojami lenkiamieji ir ekscentriškai gniuždomieji elementai;

$\delta = 1,2$, kai yra tempiamieji elementai;

$\varphi_1 = 1,2$, prisotintas drėgmės, nes yra baseinas – koeficientas (žr. Reg [10] 23 lent.);

η – koeficientas:

$\eta = 1$, kai yra rumbuotoji strypinė armatūra;

$\eta = 1,3$, kai yra lygaus paviršiaus strypinė armatūra;

$\eta = 1,2$, kai rumbuotoji viela ir lynai;

$\eta = 1,4$, kai yra lygi armatūrinė viela;

σ_s – tempiamosios armatūros kraštinės eilės strypų įtempiai (arba jų prieaugis, kai armatūra iš anksto įtempta) nuo veikiančios išorinės apkrovos;

ρ_1 – elemento skerspjūvio armavimo koeficientas imamas lygus tempiamosios armatūros skerspjūvio ploto ir elemento betoninio skerspjūvio ploto (naudingojo aukščio ribose ir atmetus gniuždomųjų tėjinių skerspjūvio lentynų plotą) santykiui, bet imamas ne didesnis kaip 0,02;

ϕ – armatūros skersmuo, mm.

$$\sigma_s = \frac{M_{Ed}}{A_s \cdot z};$$

$$z = (h - a_s) - \frac{x_{eff}}{2} = (0,4 - 0,04) - \frac{0,141}{2} = 0,29 \text{ m};$$

$$\sigma_s = \frac{389,55 \cdot 10^3}{8 \cdot 4,9 \cdot 10^{-4} \cdot 0,29} = 342,67 \text{ kN}.$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{10 \cdot 4,9 \cdot 10^{-4}}{0,4 \cdot 0,36} = 0,034 > 0,02;$$

Priimu $\rho = 0,02$.

$$w_k = 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \frac{342,67 \cdot 10^3}{210 \cdot 10^9} 20(3,5 - 100 \cdot 0,02) \sqrt{0,025} = 0,0176 \cdot 10^{-3} \text{ m} < w_{\text{lim}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}.$$

Plyšio plotis neviršija leistino plyšio pločio.

2.1.7.3. Sijos įlinkio skaičiavimas

Lenkiamųjų, ekscentriškai gniuždomųjų, taip pat ekscentriškai tempiamųjų, stačiakampio, tėjinio ir dvitėjo (dėžinio) skerspjūvio elementų, kurių tempiamojoje zonoje atsivėrę plyšiai, apskaičiuojamas pagal reg [10] 14.38 formulę

$$\rho = \frac{1}{r} = \frac{M}{d z} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_{s1}} + \frac{\psi_c}{(\varphi_f + \xi) b d E_{c, \text{eff}} v} \right] - \frac{N_{\text{tot}}}{d} \cdot \frac{\psi_s}{E_s A_{s1}},$$

čia:

M – momentas apie ašį, statmeną lenkimo momento veikimo plokštumai ir einančią per tempiamosios armatūros skerspjūvio centrą, nuo iš visų išorės jėgų, išdėstytų vienoje nagrinėjamojo skerspjūvio pusėje, taip pat nuo išankstinio apspaudimo jėgos $P_{m,0}$;

z – atstumas nuo tempiamosios armatūros skerspjūvio centro iki gniuždomosios zonos atstojamosios virš plyšio;

ψ_s – koeficientas, kuris įvertina tempiamojo betono darbą ruožuose su plyšiais ir apskaičiuojamas pagal reg [10] 14.45 formulę;

ψ_c – koeficientas, kuris įvertina kraštinio gniuždomojo betono sluoksnio deformacijų netolygumą ir yra lygus: sunkiojo, smulkiagrūdžio ir lengvojo betono aukštesnės nei LC12/13 klasės – 0,9; lengvojo, LC12/13 ir žemesnės klasės – 0,7; konstrukcijoms, apskaičiuotoms daugkartinių apkrovų poveikiui, neatsižvelgiant į betono klasę ir rūšį, – 1,0;

φ_f – pagal reg [10] 14.42 formulę nustatomas koeficientas;

ξ – sąlyginis gniuždomosios betono zonos aukštis;

v – koeficientas, apibūdinantis elastingai tamprią betono gniuždomosios zonos savybę ir imamas pagal reg [10] 26 lentelę ir yra 0,15: sunkusis, drėgnas betonas;

N_{tot} – išilginės jėgos N ir apspaudimo jėgos $P_{m,0}$ atstojamoji (esant necentriniam tempimui jėga N imama su minuso ženklu).

Supaprastinant skaičiavimus galima apskaičiuoti kitaip:

$$\rho = \frac{1}{r} \approx \frac{M}{E \cdot I} = \frac{389,55}{24 \cdot 10^6 \cdot 0,00728} = 0,0022;$$

$$d = s \cdot \rho \cdot l^2 = \frac{5}{48} \cdot 0,0022 \cdot 5,8^2 = 0,0072m < \frac{l}{200} = \frac{5,8}{200} = 0,029m.$$

čia:

$s = 5 / 48$, dviatramei sijai su išskirstyta apkrova.

Įlinkis neviršija ribinio leistino įlinkio.

Tinkamumo ribinių būvių grupės skaičiavimai teisingi.

2.2. G/b K1 kolonos projektavimas

2.1. Apkrovų surinkimas

2.2.1.1. Denginio, sniego ir sijos svoris

Koloną veikia denginio, sniego ir sijos svoris, tai kolonos naudojimo apkrova.

Deginio skaičiuojamoji apkrova:

$$g_{\text{deng}} = 3277,67 \text{ N} / \text{m}^2.$$

Sniego skaičiuojamoji apkrova:

$$S_1 = 1560 \text{ N} / \text{m}^2.$$

Sijos skaičiuojamoji apkrova:

$$g_{\text{sijos}} = 4120,37 \text{ N} / \text{m}^2.$$

2.2.1.2. Vėjo apkrova

Vidutinė slėgio į išorinius konstrukcijos paviršius dedamoji w_{me} apskaičiuojama, taikant reg [4] 12.1 formulę:

$$w_{\text{me}} = q_{\text{ref}} \cdot c(z) \cdot c_e;$$

čia:

c_e – išorinio slėgio aerodinaminis koeficientas, nustatomas pagal reg [4] 186 punktą.

Pagal reg [6] nustatome, kad Radviliškis yra I vėjo apkrovos rajone, tada:

$$q_{\text{ref}} = 0,36 \text{ N} / \text{m}^2.$$

Pagal reg [4] 12.1 lentelę nustatome $c(z)$ pagal sienos aukštį:

$$c(z) = 0,56.$$

$$w_{\text{me}} = 0,36 \cdot 0,56 \cdot 0,8 = 0,1613 \text{ N} / \text{m}^2 ;$$

Nustatau stogo ir vėjo trinties jėgą:

$$F_{\text{tr}} = q_{\text{ref}} \cdot c(z) \cdot c_{\text{tr}}$$

čia:

c_{tr} – trinties koeficientas, nustatomas pagal reg [1] 186 punktą

$$F_{\text{tr}} = 0,36 \cdot 0,56 \cdot 0,8 = 0,1613 \text{ N} / \text{m}^2.$$

Skaičiuojamoji vėjo apkrova į sienas:

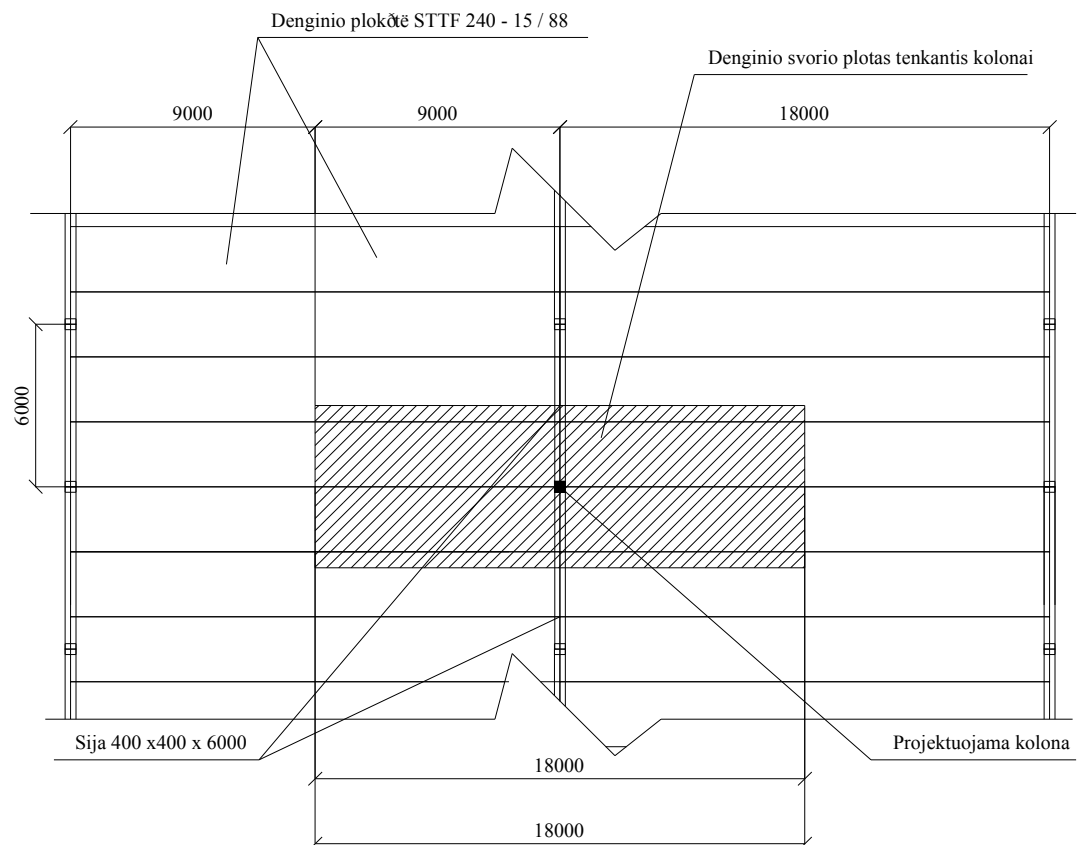
$$w_{\text{me},1} = \gamma_w \cdot w_{\text{me}} = 1,3 \cdot 0,1628 = 0,21 \text{ N} / \text{m}^2.$$

Skaičiuojamoji vėjo apkrova dėl trinties:

$$F_{r,1} = \gamma_w \cdot F_r = 1,3 \cdot 0,1628 = 0,21 \text{ N} / \text{m}^2.$$

γ_w - vėjo apkrovos patikimumo koef.

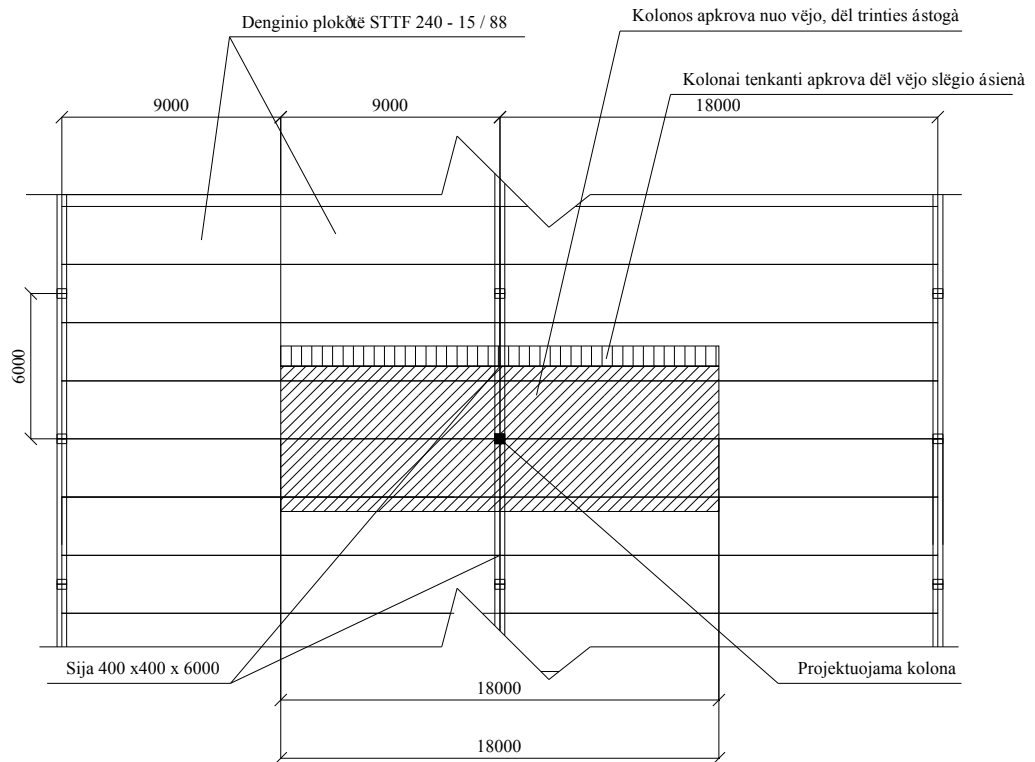
2.2.2. Skaičiuojamųjų schemų sudarymas



2.9. pav. Apkrovos tenkančios kolonai nuo deginio ir sijos svorio schema

Skaičiuoju koloną veikiančią ašinę jėgą:

$$N = (g_{deng} + S_1) \cdot 6 \cdot 18 + 6 \cdot g_{sijos} = (3,287 \cdot 10^3 + 1,56 \cdot 10^3) \cdot 6 \cdot 18 + 6 \cdot 5,56 \cdot 10^3 = 622,08 kN.$$



2.10. pav. Apkrovos tenkančios kolonai nuo vėjo trinties ir slėgio schema

Kolonai tenkanti vėjo apkrova dėl slėgio į sienas:

$$w_{me,1,k} = \frac{w_{me,1}}{n} = \frac{0,21}{9} = 0,023 N / m^2 :$$

čia:

n – kolonų skaičius vienoje eilėje.

Išskirstytą vėjo apkrovą susivedu į koncentruotas apkrovą:

Skersinė jėga dėl slėgio į sienas:

$$V_1 = 7 \cdot 18 \cdot w_{me,1,k} = 7 \cdot 18 \cdot 0,023 = 2,9 N / m^2;$$

Skersinė jėga dėl trinties į stogą:

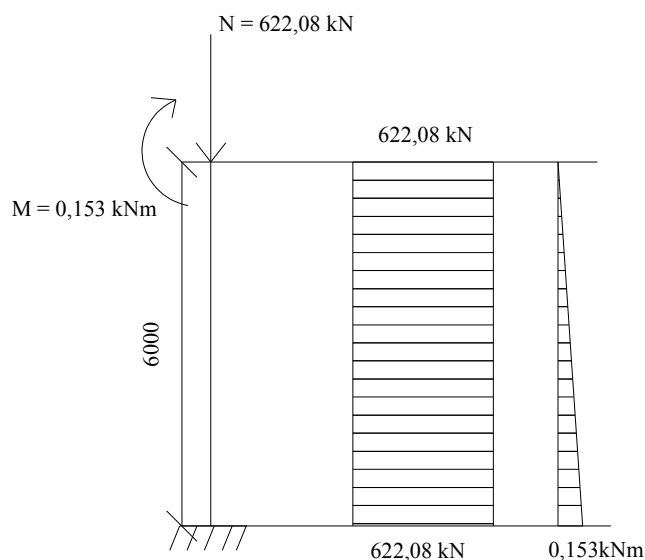
$$V_2 = 6 \cdot 18 \cdot F_{r,1,k} = 6 \cdot 18 \cdot 0,21 = 22,68 N / m^2;$$

Suminė vėjo koncentruota jėga:

$$V = V_1 + V_2 = 2,9 + 22,68 = 25,58 \text{ N / m}^2.$$

Koloną veikiantis lenkimo momentas:

$$M = V \cdot l = 25,58 \cdot 6 = 153,48 \text{ Nm.}$$



2.11. pav. Kolonos įrašų schema.

2.2.3. Kolonos tipo ir armatūros parinkimas

Pagal reg [10] 13 lentelę parenku kolonos skaičiuojamąjį ilgį:

$$l = l_1 \cdot 0,8 = 6 \cdot 0,8 = 4,8 \text{ m.}$$

Koloną projektuojų priartėjimo būdu. Parenku kolonos matmenis 400 x 400 mm, C 40/50 klasės betoną.

Kolonos armavimo koeficientą priimu 0,02.

$$0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,004 = 0,00064 \text{ m}^2;$$

$$\frac{64}{4} = 16 \text{ mm}^2;$$

Priimu keturis A III klasės, S 400, 16 mm skersmens armatūros strypus.

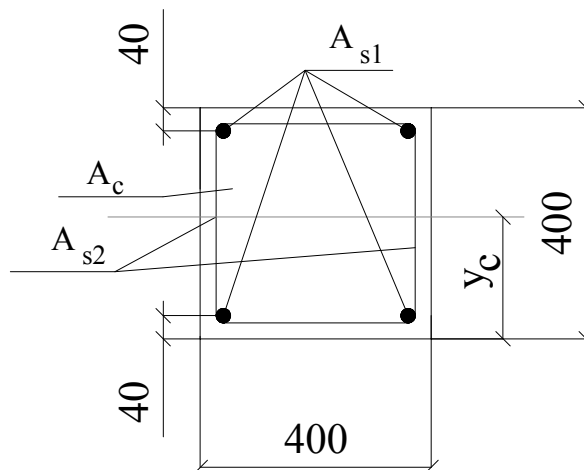
Skaičiuoju kolonos liaunį:

$$\lambda_h = \frac{l_0}{n} = \frac{4,6}{0,4} = 11,5.$$

Tuomet kolonos sąlyginę kritiškąją jėgą galima apskaičiuoti:

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E_c}{l_0^2} \left(\frac{I}{\varphi_l} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha_s \cdot I_s \right);$$

$E_c = 24 \text{ Gpa}$.



2.11. pav. Kolonos skerspjūvio schema

Skačiuoju skerspjūvio inercijos momentus:

$$I_c = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0,4 \cdot 0,4^3}{12} = 0,002133 m^4$$

$$I_s = \frac{b \cdot h^3}{12} + b \cdot h \left(\frac{h}{2} - a_s \right)^2 = \alpha_s \cdot A_s \left(\frac{h}{2} - a_s \right)^2 = 8,75 \cdot 8,03 \cdot 10^{-4} \left(\frac{0,4}{2} - 0,04 \right)^2 = 0,00018 m^4.$$

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_l}{M} = 1 + 1,0 \frac{153}{153} = 2 \leq 1 + \beta = 1 + 1 = 2.$$

čia:

β – koef priklausantis nuo betono rūšies, sunkiajam betonui 1,0.

$$\delta_l = \frac{e_0}{h};$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{0,153}{622,08} = 2,46 \cdot 10^{-4} m.$$

$$\delta_l = \frac{2,46 \cdot 10^{-4}}{0,4} = 6,15 \cdot 10^{-4}.$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 24 \cdot 10^6}{4,6^2} \left(\frac{0,00213}{2} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,000615} + 0,1 \right) + 0,00018 \right) = 10531,6 kN.$$

Skačiuoju koef η :

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{622,08}{10531,6}} = 2,44$$

Atstumas nuo tempiamosios armatūros centro iki jėgos N pridėjimo taško (įvertinant įlinkio įtaką ekscentriciteto padidėjimui):

$$e = e_0 \cdot \eta + 0,5h - a_s = 0,000246 \cdot 2,44 + 0,5 \cdot 0,4 - 0,04 = 0,1601.$$

Skaičiuoju gniuždomosios zonos aukštį pagal reg [4] 8.26 formulę:

$$N_{Ed} + f_{yd}A_{s1} - f_{scd}A_{s2} = f_{cd} b x_{eff};$$

$$x_{eff} = \frac{N_{Ed} + f_{yd}A_{s1} - f_{scd}A_{s2}}{f_{cd} b} = \frac{622,08 + 365 \cdot 10^3 \cdot 4,02 \cdot 10^{-4} - 365 \cdot 10^3 \cdot 4,02 \cdot 10^{-4}}{24 \cdot 10^3 \cdot 0,4} = 0,0954m$$

;

Skaičiuoju elemento gniuždomosios zonos aukštį pagal reg. [10] , 8.14 formulę:

$$\xi_{lim} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s,lim}}{\sigma_{sc,lim}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}$$

čia:

ω – betono gniuždomosios zonos charakteristika. Ši charakteristika apskaičiuojama pagal reg. [10] , 8.15 formulę:

$$\omega = \alpha - 0,008f_{cd},$$

čia:

α – koeficientas, įvertinantis betono rūšį:

sunkiajam betonui – 0,85;

smulkiagrūdžiam betonui: A grupės – 0,80; B grupės – 0,75;

lengvajam betonui – 0,80;

f_{cd} – skaičiuotinis betono gniuždomasis stipris, MPa;

$\sigma_{s,lim}$ – armatūros įtempiai, MPa, atsižvelgiant į armatūros takumo ribą:

$$\sigma_{s,lim} = f_{yd} - \sigma_p, \text{ kai takumo įtempiai } \leq 400 \text{ MPa}$$

čia:

f_{yd} – skaičiuotinis armatūros tempiamasis stipris;

σ_p – įtempiai įvertinant koeficientą $\gamma_p < 1,0$;

$\sigma_{sc,lim}$ – gniuždomosios zonos armatūros ribiniai įtempiai. Kai konstrukcijos gaminamos iš sunkiojo, smulkiagrūdžio ir lengvojo betono – $\sigma_{sc,lim} = 500$ MPa. Apskaičiuojant konstrukcijų stiprį išankstinio apspaudimo metu $\sigma_{sc,lim} = 330$ MPa.

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 24 = 0,658;$$

$$\xi_{\text{lim}} = \frac{0,658}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,658}{1,1} \right)} = 0,51.$$

Skaičiuoju maksimalią gniuždomąją zoną:

$$x_{\text{max}} = \xi_{\text{lim}} \cdot d;$$

čia:

$$d = h - a = 400 - 40 = 360 \text{ mm}.$$

$$x_{\text{max}} = 0,51 \cdot 0,36 = 0,1836 \text{ m}.$$

$$x = 0,095 \text{ m} < x_{\text{eff}} = 0,1836 \text{ m}$$

Slyga tenkinama.

Skaičiuoju kolonos stiprį:

$$N_u = f_{\text{cd}} b x_{\text{eff}} (d - 0,5 x_{\text{eff}}) + f_{\text{sc,d}} A_{\text{s2}} (d - a_2) / e_e$$

$$N_u = 24 \cdot 10^3 \cdot 0,4 \cdot 0,0954 (0,36 - 0,5 \cdot 0,0954) + 365 \cdot 10^3 \cdot 4,02 \cdot 10^{-4} (0,36 - 0,04) / 0,16 = 2081,07 \text{ kN}.$$

$$N_u = 2081,07 > N_{\text{Ed}} = 622,08 \text{ kN}.$$

Kolonos normalinio pjūvio stipris pakankamas.

Skersinę armatūrą parenku konstruktyviai:

Ekscentriškai gniuždomuosiuose elementuose, taip pat ir lenkiamųjų elementų gniuždomojoje zonoje, armuotoje skaičiavimais parinkta gniuždomąja armatūra, skersinė armatūra (apkabos), konstrukcijose iš sunkiojo, smulkiagrūdžio ir lengvojo betono, turi būti išdėstyta atstumu:

1. kai armatūros takumo įtempiai $f_{\text{yd}} \leq 400 \text{ MPa} - \leq 500 \text{ mm}$ ir ne didesniu kaip 15ϕ , kai strypynai rištieji, ir ne didesniu kaip 20ϕ , kai strypynai virintiniai;
2. kai $f_{\text{yd}} \geq 500 \text{ MPa} - \leq 400 \text{ mm}$ ir ne didesniu kaip 12ϕ , kai strypynai rištieji, ir ne didesniu kaip 15ϕ , kai strypynai virintiniai.

Strypai virintiniai, $\phi 8 \text{ mm}$

$$20 \cdot \phi = 20 \cdot 0,016 = 0,32 \text{ m} < 0,5 \text{ m}$$

Skersinė armatūra išdėstoma kas $0,30 \text{ m}$.

3. PASTATO ŠILDYMO SISTEMOS PROJEKTAVIMAS

Bakalauriniame darbe reikalinga suprojektuoti pramogų ir laisvalaikio centro šildymo sistemą baseino dalies dušinėje ir administracinėse patalpose. Pramogų ir laisvalaikio centro sienos, stogas ir grindys yra apšiltinti termoizoliacinėmis medžiagomis ir atitinka keliamus reikalavimus tokio tipo pastatams.

Pastate reikia apskaičiuoti sienų, stogo, grindų, langų ir durų šilumines varžas. Apskaičiuoti šilumos nuostolius per aitvaras, šiluminius tiltelius, langus, duris. Taip pat reikia apskaičiuoti šildymo galią.

Bendras projektuojamas šildomas pastato plotas yra 513,45 m². Šiam pastatui šildyti projektuojama dvivamzdė apatinio paskirstymo kolektorinė vandens šildymo sistema. Numatomas centralinis šildymas kombinuotas su saulės kolektoriais.

Reikia suprojektuoti, parinkti šildymo prietaisus radiatorius, saulės kolektorius, karštojo vandens ruošimo katilus, cirkuiacinius siurbliukus, bei išsiplėtimo indus. Taip pat pastate turi būti suprojektuotas grindinis šildymas.

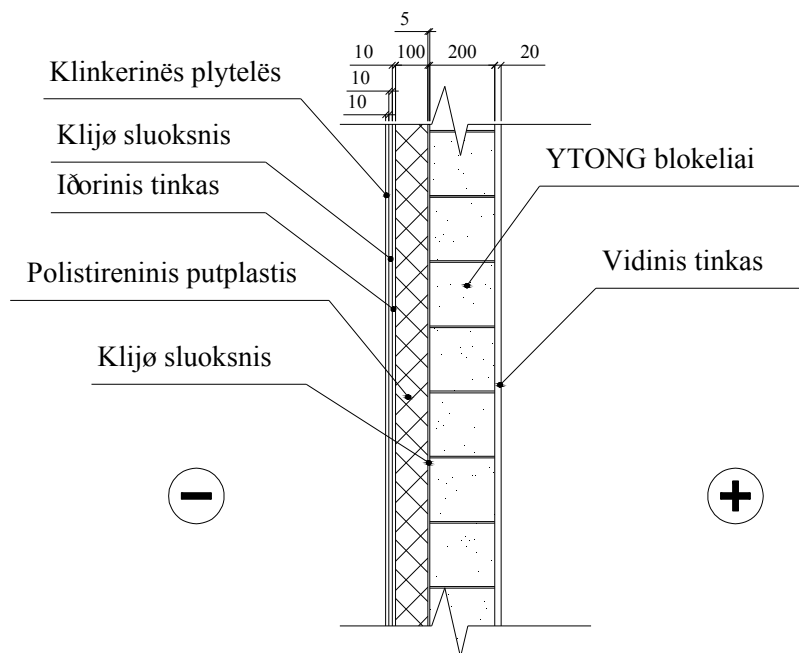
Visus skaičiavimus ir projektavimus atliekame laikantis statybinių techninių reglamentų ir galiojančių normų.

3.1. Atitvarų šiluminių varžų skaičiavimas

3.1.1 Laukųjų sienų šiluminė varža

Skaiciuojame nagrinėjamo pastato atskirų sluoksnių šilumines varžas ir visuminę sienų šiluminę varžą. Šiluminiu požiūriu sienos konstrukcija yra daugiasluoksnė. Pastato sienos akyto betono blokelių mūras arba stiklo sienos.

Skaiciuojame sienos šilumos perdavimo koeficientą.



3.1 pav. Sienos konstrukcijos schema.

Pirmas išorinis sluoksnis yra klinkerinių plytelių apdailos sluoksnis. Šio sluoksnio šiluminė varža yra:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{1,ds}} = \frac{0,01}{0,8} = 0,0125 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right).$$

Atras sluoksnis yra klijų sluoksnis. Šio sluoksnio šiluminė varža yra:

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{2,ds}} = \frac{0,01}{0,8} = 0,0125 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right).$$

Trečias sluoksnis yra tinko sluoksnis. Šio sluoksnio šiluminė varža yra:

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_{3,ds}} = \frac{0,01}{0,8} = 0,0125 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right).$$

Ketvirtas sluoksnis yra 100 mm EPS 70 polistireninio putplasčio šiluminė izoliacija. Jo $\lambda_{dek} = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Šiluminio laidumo pataisa dėl papildomos medžiagos įdrėkimo konstrukcijoje $\Delta \lambda_w = 0,001 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ pagal [3] 2 lentelę. Pataisa dėl šilumos konvekcijos, kai $K_{cv} = 0,00$:

$$\Delta \lambda_{cv} = \lambda_{dec} \cdot K_{cv} = 0,039 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}.$$

Tada gauname, kad projektinis šiluminio laidumo koeficientas yra:

$$\Delta \lambda_{2ds} = \lambda_{cv} + \lambda_w + \lambda_{dek} = 0,00 + 0,001 + 0,039 = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}.$$

Ketvirto sluoksnio šiluminė varža yra:

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_{4,ds}} = \frac{0,1}{0,04} = 2,5 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right).$$

Penktas sluoksnis yra klijų sluoksnis. Penkto sluoksnio storis yra 5 mm. Visi parametrai tinka iš pirmo sluoksnio. Tada penkto sluoksnio šiluminė varža yra:

$$R_5 = \frac{d_5}{\lambda_{5,ds}} = \frac{0,005}{0,8} = 0,0063 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right).$$

Šeštas sluoksnis yra 200 mm pločio YTONG akyto betono blokeliai. Jų $\lambda_{dek} = 0,11 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_{4,ds}} = \frac{0,2}{0,11} = 1,82 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right).$$

Septintas sluoksnis yra 20 mm vidinio tinko sluoksnis. Visi parametrai tinka iš pirmo sluoksnio. Tada septinto sluoksnio šiluminė varža yra:

$$R_5 = \frac{d_5}{\lambda_{5,ds}} = \frac{0,02}{0,8} = 0,025 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right).$$

Sienos suminė šiluminė varža yra:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 = 0,0125 + 0,0125 + 0,0125 + 2,5 + 0,0063 + 1,82 + 0,025 = 4,39 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}.$$

Sienos visuminė šiluminė varža:

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} = 0,13 + 4,39 + 0,04 = 4,56 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}.$$

čia:

R_{si} - vidinio paviršiaus šiluminė varža, priklauso nuo šilumos srauto krypties. Mūsų atveju $R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$, pagal [9] 1.1 lentelę;

R_{se} - išorinė šiluminė varža, priklauso nuo aplinkos poveikio, $R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$, pagal [9] 1.2 lentelę.

Gautus duomenis talpiname į 2 lentelę.

2 lentelė. Sienos šiluminė varža.

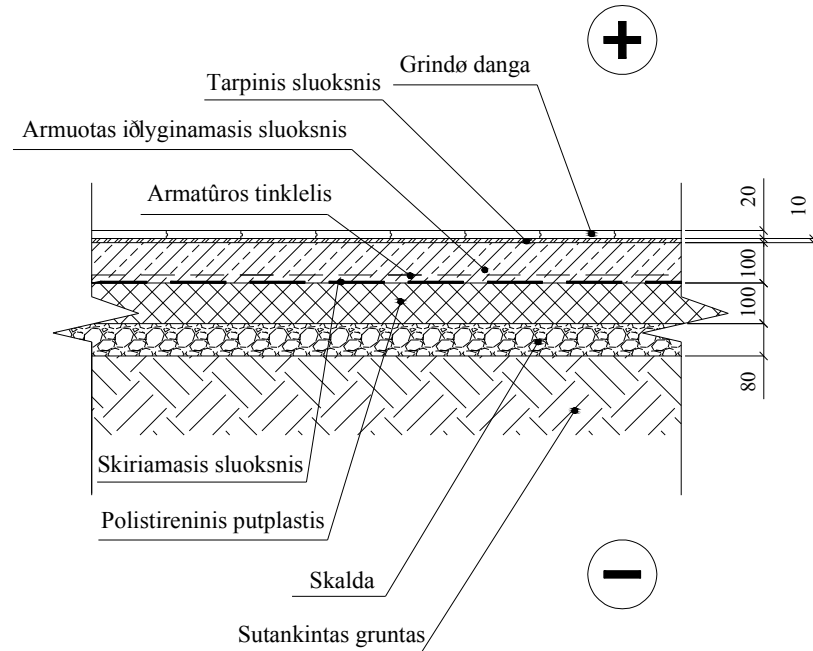
Sluoksnio Nr.	Sluoksnio medžiaga	Sluoksnio medžiagos storis d, (m)	Šiluminio laidumo skaičiuojamoji reikšmė λ_{ds} , (W/(m·K)).	Šiluminė varža R, (m ² ·K)/W.
1	Išorinio paviršiaus šiluminė varža	-	-	0,04
2	Klinkerio plytelių sluoksnis	0,01	0,8	0,0125
3	Klijų sluoksnis	0,005	0,5	0,0063
4	Išorinio tinko sluoksnis	0,01	0,8	0,0125
5	Šiluminė izoliacija EPS -	0,1	0,039	2,5
6	Klijų sluoksnis	0,005	0,8	0,0063
7	YTONG akyto betono blokeliai	0,365	0,11	3,32
8	Vidinis tinko sluoksnis	0,02	0,8	0,025
9	Vidinio paviršiaus šiluminė varža	-	-	0,13
Suminė šiluminė sienos varža				$\Sigma = 4,56$

Apskaičiuojame sienos šilumos perdavimo koeficientą:

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{4,56} = 0,22 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} < U_N = 0,25 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}.$$

3.1.2. Pastato grindų šiluminės varžos skaičiavimas

Reikalinga paskaičiuoti grindų ant grunto šilumos perdavimo koeficientą pastatui. Grunto projektinis šiluminio laidumo koeficientas $\lambda_{gr} = 2,0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.



3.2 pav. Grindų konstrukcinė schema.

Skaičiuojame grindų konstrukcijos šiluminę varžą.

Pirmasis sluoksnis – plytelių grindų danga, kurios projektinė šilumos laidumo koeficiento vertė $\lambda_{ds} = 0,8 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{ds,1}} = \frac{0,02}{1,0} = 0,02 \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right).$$

Antras sluoksnis – 100 mm armuotas betono sluoksnis, kurio projektinė šilumos laidumo koeficiento vertė $\lambda_{ds} = 2,3 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Šio sluoksnio šiluminė varža:

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_{ds,2}} = \frac{0,1}{2,3} = 0,044 \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right).$$

Trečias sluoksnis – garo izoliacija, kurią vertiname kaip ploną sluoksnį pagal [9] 1.6 lentelę. Šios sluoksnio šiluminė varža yra:

$$R_3 = 0,02 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}.$$

Ketvirtas sluoksnis – 100 mm storio EPS 70 šilumos izoliacija, skirta sąlyčiui su gruntu, kurios deklaruojamoji projekcinė šilumos laidumo koeficiento vertė $\lambda_{dec} = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo grunte $\Delta \lambda_w = 0,006 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ pagal [3] 3 lentelė. Tada:

$$\Delta \lambda_{ds} = \lambda_{dec} + \Delta \lambda_w = 0,039 + 0,006 = 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}.$$

Tada sluoksnio šiluminė varža:

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_{ds,4}} = \frac{0,1}{0,045} = 2,22 \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right).$$

Penktas sluoksnis – 80 mm sutankintas skaldos smėlio ir žvyro mišinys. Jo šilumos laidumo koeficiento vertė $\lambda_{ds} = 2,0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Šio sluoksnio šiluminė varža:

$$R_5 = \frac{d_5}{\lambda_{ds,5}} = \frac{0,08}{2,0} = 0,04 \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right).$$

Grindų konstrukcijos suminė šiluminė varža:

$$R_f = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0,02 + 0,044 + 0,02 + 2,22 + 0,04 = 2,344 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}.$$

Skaičiavimo duomenis surašome į 3 lentelę.

3 lentelė. Grindų šiluminė varža.

Sluoks nio Nr.	Sluoksnio medžiaga	Sluoksnio medžiagos storis d, (m)	Šiluminio laidumo skaičiuojamoji reikšmė λ_{ds} , (W/(m·K)).	Šiluminė varža R, (m ² · K)/W.
1	Plytelių danga	0,02	1,0	0,02
2	Armuotas betono sluoksnis	0,1	2,3	0,044
3	Garo izoliacija	-	-	0,02
4	EPS 70 šilumos izoliacija	0,11	0,045	2,22
5	Sutankintas grunto mišinys	0,08	2,0	0,04
Suminė šiluminė grindų varža				$\Sigma = 2,34$

Kadangi grindys pakraščiuose papildomai neapšiltintos, tai $\Delta\psi = 0$ ir šilumos perdavimo koeficientas $U=U_0$. Grindų plotas apskaičiuotas pagal vidinius grindų matmenis:

Grindų plotas:

$$A = 11,6 \cdot 24,13 + 6,0 \cdot 5,85 + 12,13 \cdot 6,13 = 360,11 \text{ m}^2.$$

Grindų perimetrą skaičiuojame pagal vidinius grindų matmenis:

$$P = 11,6 + 12,13 + 6,13 = 29,86 \text{ m}.$$

Būdingasis grindų ant grunto matmuo pagal [9] 1.14 formulę bus lygus lygus:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{360,11}{0,5 \cdot 29,86} = 24,12 \text{ m}.$$

Atstojamasis grindų plokštės storis, išreikštas grunto sluoksnio storio pagal [9] 1.18 formulę:

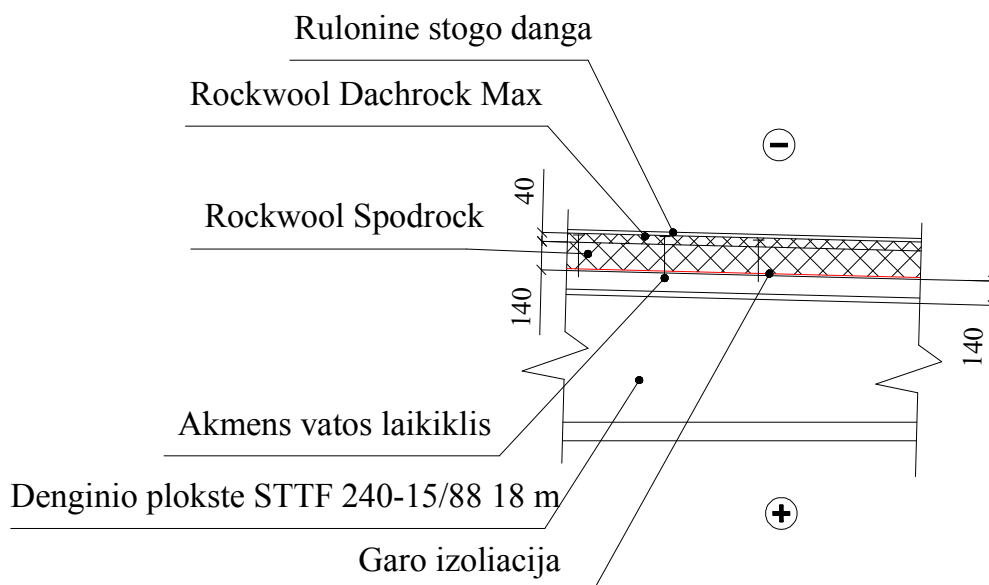
$$d_t = w + \lambda_{gr} \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = 0,5 + 2 \cdot (0,17 + 2,34 + 0,04) = 5,6 \text{ m}.$$

Kadangi $d_t > B'$, tai grindų šiluminio perdavimo koeficientas apskaičiuojamas pagal [9] 1.17 formulę:

$$U_0 = \frac{\lambda_{gr}}{0,457 \cdot B' + d_t} = \frac{2,0}{0,457 \cdot 24,12 + 5,6} = 0,12 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)} < U_N = 0,3 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}.$$

3.1.3. Pastato stogo šiluminės varžos skaičiavimas

Reikalinga apskaičiuoti duotos stogo konstrukcijos visuminę šiluminę varžą ir šilumos perdavimo koeficientą.



3.3 pav. Stogo konstrukcinė schema.

Skaičiuojame atskirų sluoksnių šiluminės varžos.

Pirmas sluoksnis – dviguba ruloninė izoliacija, kurios pagal [3] 8.1 lentelę $\lambda_{dek} = 0,17 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$. Šios sluoksnio šiluminė varža yra:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{1,ds}} = \frac{0,02}{0,17} = 0,12 \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right).$$

Antrasis sluoksnis – 40 mm storio šilumos izoliacija iš mineralinės vatos, kurios $\lambda_{dek} = 0,041 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$. Šilumos konvekcijos poveikio koeficientas $K_{cv} = 0,1$, pagal [3] 7 lentelę, kai termoizoliacinis prilydomas, termoizoliacinis sluoksnis yra su vėjo izoliaciniu sluoksniu. Pataisa dėl šilumos konvekcijos:

$$\Delta \lambda_{cv} = \lambda_{dec} \cdot K_{cv} = 0,041 \cdot 0,1 = 0,0041 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K}).$$

Projektinė šilumos laidumo koeficiento vertė:

$$\Delta \lambda_{ds} = \lambda_{cv} + \lambda_{dek} = 0,0041 + 0,041 = 0,0451 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}).$$

Antrojo sluoksnio mineralinės vatos šiluminė varža:

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_{2,ds}} = \frac{0,04}{0,0451} = 0,89 \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right).$$

Trečiasis sluoksnis – 140 mm storio šilumos izoliacija iš mineralinės vatos, kurios $\lambda_{dek} = 0,036 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$. Šilumos konvekcijos poveikio koeficientas $K_{cv} = 0,1$, pagal [3] 7 lentelę, kai termoizoliacinis prilydomas, termoizoliacinis sluoksnis yra su vėjo izoliaciniu sluoksniu. Pataisa dėl šilumos konvekcijos:

$$\Delta \lambda_{cv} = \lambda_{dec} \cdot K_{cv} = 0,036 \cdot 0,1 = 0,0036 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K}).$$

Projektinė šilumos laidumo koeficiento vertė:

$$\Delta \lambda_{ds} = \lambda_{cv} + \lambda_{dek} = 0,0036 + 0,036 = 0,0396 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}).$$

Trečiojo sluoksnio mineralinės vatos šiluminė varža:

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_{3,ds}} = \frac{0,14}{0,0396} = 3,53 \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right).$$

Ketvirtas sluoksnis – garo izoliacija priimama, kaip plonas sluoksnis tarp atitvaros sluoksnių – $R_{q,4} = 0,04 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$.

Penktas sluoksnis – 70 mm storio viršutinė stogo denginio G/b plokštės dalis, jos $\lambda_{dek} = 2,3 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ pagal [3] 8.1 lentelę.

Penktojo sluoksnio šiluminė varža:

$$R_5 = \frac{d_5}{\lambda_{5,ds}} = \frac{0,07}{2,3} = 0,03 \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right).$$

Stogo suminė šiluminė varža:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_{q,3} + R_4 + R_5 = 0,12 + 0,89 + 3,88 + 0,02 + 0,03 = 4,94 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}.$$

Stogo visuminė šiluminė varža:

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} = 0,13 + 4,94 + 0,04 = 5,11 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}.$$

Skaičiavimo duomenis surašome į 4 lentelę:

4 lentelė. Stogo šiluminė varža.

Sluoks nio Nr.	Sluoksnio medžiaga	Sluoksnio medžiagos storis d, (m)	Šiluminio laidumo skaičiuojamoji reikšmė λ_{ds} , (W/(m·K)).	Šiluminė varža R, (m ² ·K)/W.
1	Išorinio paviršiaus šiluminė varža	-	-	0,04
2	Dviguba hidroizoliacija	0,02	0,17	0,34
3	Šiluminė izoliacija <i>Rockwool Dachrock Max</i>	0,04	0,0451	0,89
4	Šiluminė izoliacija <i>Rockwool Spodrock</i>	0,16	0,039	3,88
5	Garo izoliacija	-	-	0,02
6	G/b plokštės izoliacija	0,7	2,3	0,03
7	Vidinio paviršiaus šiluminė varža	-	-	0,13
Suminė šiluminė sienos varža				$\Sigma = 5,11$

Apskaičiuojamas šilumos perdavimo koeficientas:

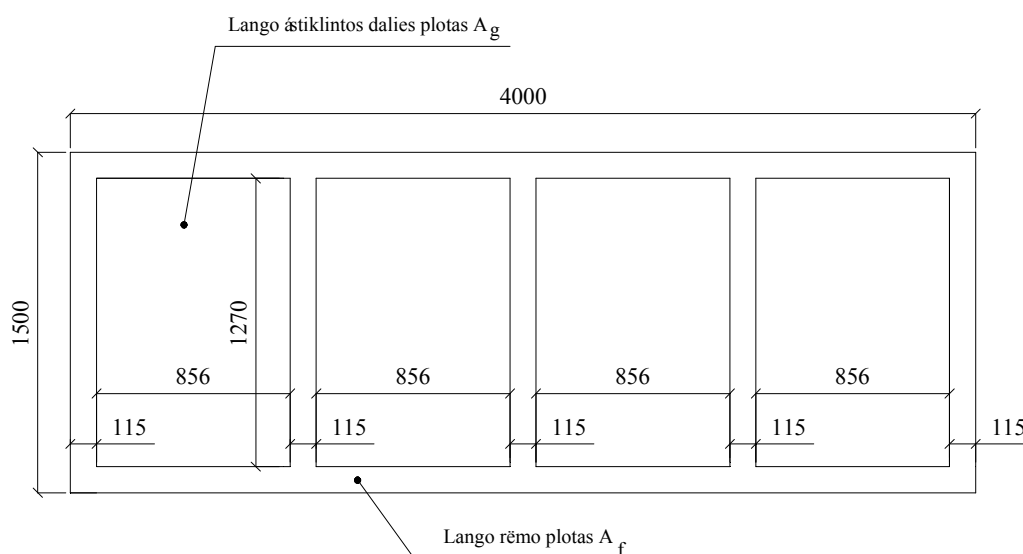
$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{5,11} = 0,196 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}).$$

Stogo visuminė šiluminė varža $R_t = 5,11 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$, šilumos perdavimo koeficientas $U = 0,196 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$.

3.1.4. Pastato langų šiluminės varžos skaičiavimas

Reikalinga apskaičiuoti lango šilumos perdavimo koeficientą U_{wd} , kai žinomas lango rėmo šilumos perdavimo koeficientas U_{fr} įstiklinimo šilumos perdavimo koeficientas U_g ir lango matmenys.

Skaičiuojame langą L1. Langas iš plastikinių profilių, lango rėmo šilumos perdavimo koeficientas $U_{fr} = 1,5 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Langas įstiklintas vienkameriniu stiklo paketu, vienas stiklas yra su mažos spinduliavimo gebos danga, tarpe tarp stiklų argono dujos. Stiklo paketo deklarujamoji šilumos perdavimo koeficiento vertė $U_g = 1,1 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Šio lango ilginio šiluminio tiltelio šilumos perdavimo koeficientas dėl įstiklinimo, tarpiklių ir rėmo šiluminės sąveikos pagal [13] E.1 lentelę yra $\Psi_g = 0,06 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$. Lango plotis – 4,00 m, aukštis – 1,50 m, atitinkamai įstiklintos dalies plotis – 3424 mm, aukštis – 576 mm. Rėmo plotis (0,115 m) yra staktos ir varčios matomos dalies pločių projekcija į plokštumą, lygiagrečią su įstiklinimo plokštuma.



3.4 pav. Lango L1 rėmas.

Lango įstiklintos dalies plotas:

$$A_g = 0,856 \cdot 1,27 \cdot 4 = 4,35 m^2.$$

Lango rėmo plotas:

$$A_{fr} = 1,5 \cdot 4,0 - 4,35 = 1,65 m^2.$$

Įstiklinimo perimetras:

$$l_g = 8 \cdot 0,856 + 8 \cdot 1,27 = 17,0 m.$$

Lango šiluminio perdavimo koeficientas U_{wd} apskaičiuojamas pagal [9] 1.33 formulę:

$$U_{wd} = \frac{A_g \cdot U_g + A_{fr} \cdot U_{fr} + l_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_{fr}} = \frac{4,35 \cdot 1,1 + 1,65 \cdot 1,5 + 17,0 \cdot 0,06}{4,35 + 1,65} = 1,18 W / (m^2 \cdot K).$$

čia:

U_g – įstiklintos dalies šilumos perdavimo koeficientas, $W/(m^2 \cdot K)$;

U_{fr} – rėmo šilumos perdavimo koeficientas, $W/(m^2 \cdot K)$;

Ψ_g – ilginio šiluminio tiltelio šilumos perdavimo koeficientas dėl įstiklinimo, tarpiklių ir rėmo šiluminės sąveikos, $W/(m \cdot K)$;

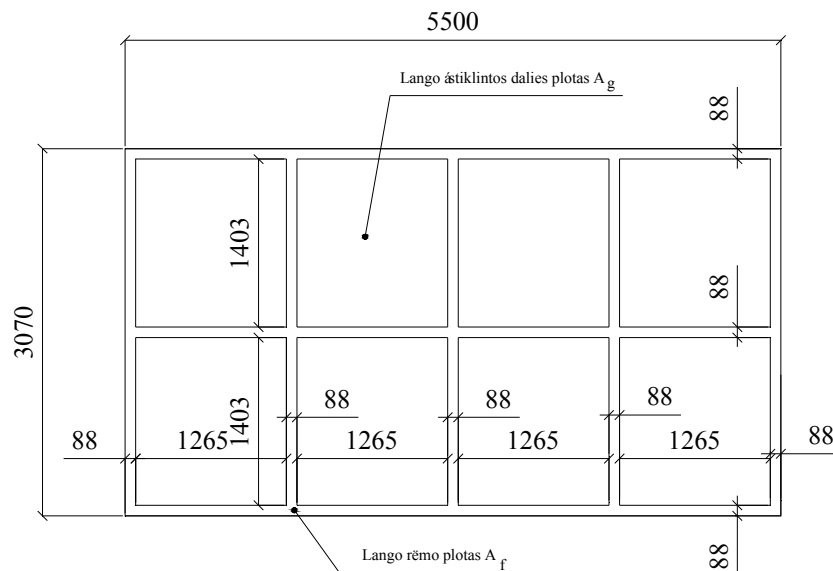
A_g – įstiklintos dalies plotas, m^2 ;

A_{fr} – lango rėmo plotas, m^2 ;

l_g – įstiklinimo perimetro ilgis, m.

Jei skaičiavimuose nebūtų įvertintas ilginio šiluminio tiltelio šilumos perdavimo koeficientas dėl įstiklinimo, tarpiklių ir rėmo šiluminės sąveikos Ψ_g , tai lango šiluminis perdavimo koeficientas būtų gautas $1,57 W/(m^2 \cdot K)$, o tai yra apie 10%.

Skačiuojame langą L2. Langas iš plastikinių profilių, lango rėmo šilumos perdavimo koeficientas $U_{fr} = 0,97 W / (m^2 \cdot K)$. Langas įstiklintas dvikameriniu stiklo paketu, vienas stiklas yra su mažos spinduliavimo gebos danga, tarpe tarp stiklų argono dujos. Stiklo paketo deklaruojamoji šilumos perdavimo koeficiento vertė $U_g = 0,6 W / (m^2 \cdot K)$. Šio lango ilginio šiluminio tiltelio šilumos perdavimo koeficientas dėl įstiklinimo, tarpiklių ir rėmo šiluminės sąveikos pagal [5] E.1 lentelę yra $\Psi_g = 0,06 W / (m \cdot K)$. Lango plotis – 5,50 m, aukštis – 3,07 m, atitinkamai įstiklintos dalies plotis – 5,06 m, aukštis – 2,806 m. Rėmo plotis (0,88 m). Nėra staktos ir varčios matomos dalies pločių projekcijoje į plokštumą, lygiagrečią su įstiklinimo plokštuma.



3.5 pav. Lango L2 rėmas.

Lango štiklintos dalies plotas:

$$A_g = 2,806 \cdot 5,06 = 14,2 m^2.$$

Lango rėmo plotas:

$$A_{fr} = 5,5 \cdot 3,06 - 14,2 = 2,63 m^2.$$

Štiklinimo perimetras:

$$l_g = 16 \cdot 1,403 + 16 \cdot 1,265 = 42,69 m.$$

Lango šiluminio perdavimo koeficientas U_{wd} apskaičiuojamas pagal [9] 1.33 formulę:

$$U_{wd} = \frac{A_g \cdot U_g + A_{fr} \cdot U_{fr} + l_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_{fr}} = \frac{14,2 \cdot 0,6 + 2,63 \cdot 0,97 + 42,69 \cdot 0,06}{14,2 + 2,63} = 0,81 W/(m^2 \cdot K).$$

Visus gautus rezultatus patalpiname į 5 lentelę.

5 lentelė. Langų šiluminė varža.

Lango žymuo	Lango štiklintos dalies plotas A_g , (m^2)	Lango rėmo plotas A_{fr} , (m^2)	Lango plotas A_{wd} , (m^2)	Štiklinimo perimetras l_g , (m)	Lango šiluminio perdavimo kofic. U_{wd} , $W/(m^2 \cdot K)$
L1	4,35	1,65	6,0	17,0	1,18
L2	14,2	2,63	16,86	42,69	0,81

Apskaičiavus visų langų šiluminio perdavimo koeficientus gavome, kad visų langų šiluminio perdavimo koeficientai atitinka [9] keliamus reikalavimus ir neviršija leistinų reikšmių pateiktų [9] 1 lentelėje.

3.1.6. Ilginių šiluminių tiltelių skaičiavimas

Ilginių šiluminių tiltelių projektinių šilumos perdavimo koeficientų vertės $\Psi_{D,t}$ W/(m·K), nustatytos pagal [9] 7 priedą:

- sienos-stogo sandūra - 1.2 schema; $\Psi_{D,t} = 0,10$ W/(m·K);
- sienos kampas - 3.1 schema; $\Psi_{D,t} = -0,10$ W/(m·K);
- langų ir durų sandūros - 7.7 schema; $\Psi_{D,t} = 0,20$ W/(m·K);
- Saramų virš langų - 8.1 schema; $\Psi_{D,t} = 0,25$ W/(m·K).

Apskaičiuojami atitvarų plotai:

- grindų ir stogo plotų skaičiavimui imami vidiniai matmenys;
- sienų matmenys;
- plane - išoriniai matmenys;
- pjūvyje - nuo grindų apačios iki perdengimo arba stogo viršaus.

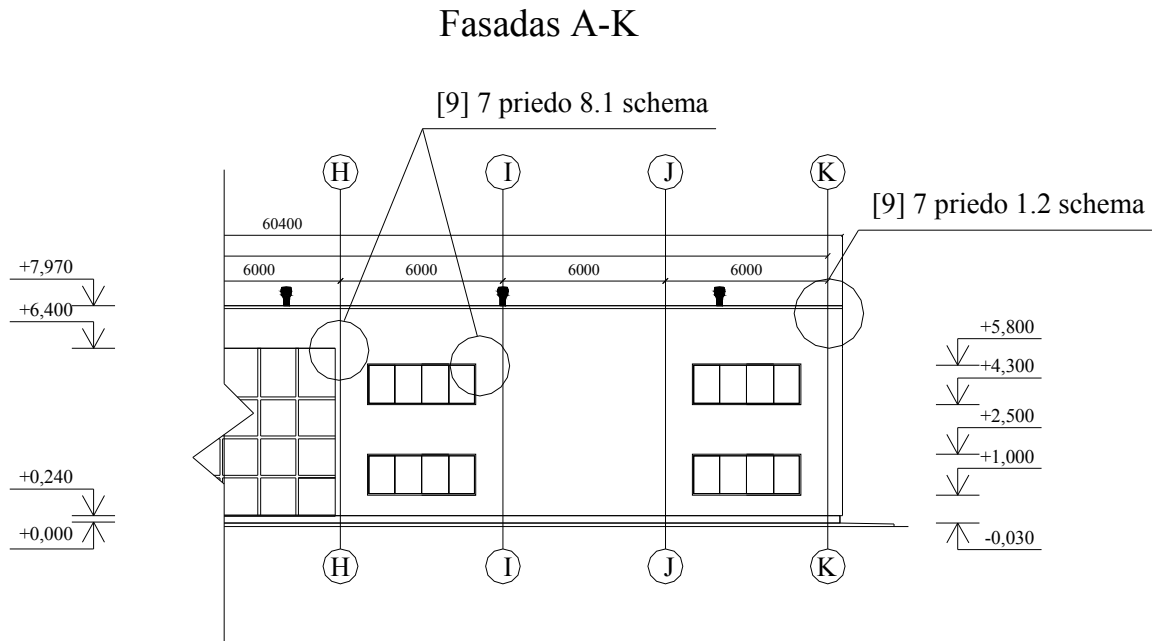
Stogo plotas: $A_r = 5,85 \cdot 5,85 \cdot 3 + 6,13 \cdot 6,11 = 140,12 m^2$;

Grindų plotas: $A_{fg} = 11,6 \cdot 24,13 + 6,0 \cdot 5,85 + 12,13 \cdot 6,13 = 360,11 m^2$.

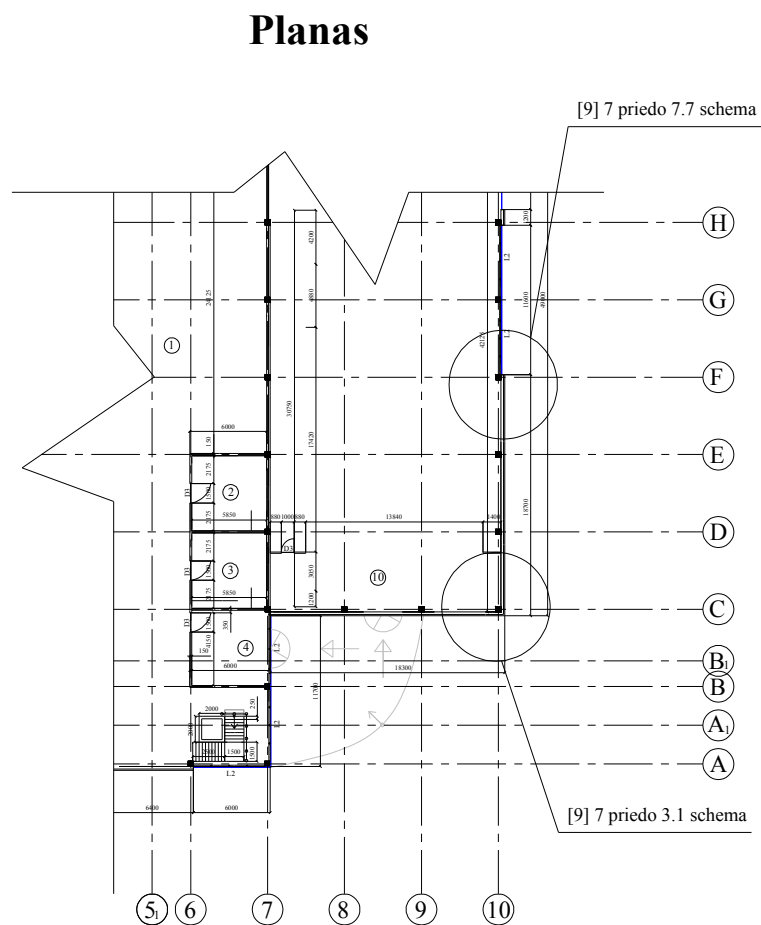
Langų plotas: $A_{wd} = 4,0 \cdot 1,5 \cdot 5 + 5,5 \cdot 3,07 = 46,89 m^2$;

Sienų plotas: $A_w = 11,6 \cdot 2,95 + 3,85 \cdot 16,25 - 1,5 \cdot 4 \cdot 3 = 78,78 m^2$.

a)



b)



3.9 pav. Pastato schema: a – fasadas ašyje A - A; b – planas.

Apskaičiuojame šiluminių tiltelių ilgį pagal išorinius matmenis.

Išorinės sienos ir stogo sandūros ilginių šiluminių tiltelių ilgis:

$$l_1 = 5,85 + 6,11 + 6,13 = 18,09m.$$

Išorinės sienos kampų ilginių šiluminių tiltelių ilgis:

$$l_2 = 3,85m.$$

Langų ir durų sandūrų ilginių šiluminių tiltelių ilgis:

$$l_3 = (1,5 + 1,5 + 4,0) \cdot 5 + 3,07 \cdot 2 + 5,5 = 46,64m.$$

Sąramų virš durų ir langų šiluminių ilginių tiltelių ilgis:

$$l_4 = 5,0 \cdot 5 + 5,5 = 30,5m.$$

Pastaba: Ilginių šiluminių tiltelių su minuso ženklu nevertiname.

3.1.7. Atitvarų savitieji šilumos nuostoliai

Reikalinga apskaičiuoti projektinius savituosius pastato atitvarų šilumos nuostolius H_{TD} ir palyginti juos su norminiais savitaisiais pastato atitvarų šilumos nuostoliais H_{TN} .

Apskaičiuojame pastato projektinius savituosius šilumos nuostolius H_{TD} pagal formulę:

$$H_{TD} = \sum A_i \cdot U_i + \sum \Psi_j \cdot l_j = (360,11 \cdot 0,12 + 20 \cdot 1,18 + 16,89 \cdot 0,81 + 78,78 \cdot 0,22 + 140,12 \cdot 0,198) + (0,1 \cdot 18,9 + 0,2 \cdot 46,64 + 0,25 \cdot 30,05) = 144,23W / K.$$

Apskaičiuojami pastato atitvarų norminiai savitieji šilumos nuostoliai H_{TN} pagal formulę:

$$H_{TN} = \sum A_i \cdot U_i + \sum \Psi_j \cdot l_j = (360,11 \cdot 0,2 + 20 \cdot 1,6 + 16,89 \cdot 1,6 + 78,78 \cdot 0,25 + 140,12 \cdot 0,2 + (0,2 \cdot 18,9 + 0,2 \cdot 46,64 + 0,2 \cdot 30,05)) = 197,88W / K$$

Palyginami pastato atitvarų projektiniai savitieji šilumos nuostoliai su norminiais savitaisiais šilumos nuostoliais.

$$H_{TD} = 144,23 W/K < H_{TN} = 197,88 W/K.$$

Gaunama, kad pastato atitvarų projektiniai savitieji šilumos nuostoliai yra mažesni už norminius, vadinasi projektuojamas pastatas tenkina Reglamento 8.1 punkto reikalavimus.

Atitvarų šilumos perdavimo koeficientų projektinės, norminės ir leistinosios vertės:

6 lentelė. Šilumos perdavimo vertės.

Atitvara	Projektinis šilumos perdavimo koeficientas U , W/(m ² ·K)	Norminis šilumos perdavimo koeficientas U_N , W/(m ² ·K)	Leistinas šilumos perdavimo koeficientas U_{MN} , W/(m ² ·K)
Stogas	0,198	0,20	0,25
Grindys	0,12	0,30	0,35
Langai L1	1,18	1,60	1,90
Langai L2	0,81	1,60	1,90
Sienos	0,22	0,25	0,30

3.2. Šilumos sąnaudos pastate

3.2.1. Šilumos nuostoliai per aitvaras

Reikalinga paskaičiuoti šilumos nuostolius per pastato aitvaras. Skaičiavimus atliekame remiantis [11].

$$\Phi_{el} = U \cdot A \cdot k_a \cdot b_u \cdot (1 + \Sigma \Delta k_i) \cdot (\Theta_i - \Theta_e);$$

čia:

U- atitvaros (atitvaros dalies) šilumos perdavimo koeficientas, W/(m²·K);

A- atitvaros (atitvaros dalies) plotas, m²;

k_a- pataisa, kai patalpa ribojasi su kita projektoje temperatūrą turinčia patalpa;

b_u- pataisa, jeigu atitvara ribojasi su nešildomąja erdve pagal [11] 4 priedo 4.1 lentelę;

(1+ΣΔk_i) - pataisos pagal [11] 4 priedo 4.2 lentelę;

Θ_i - vidaus patalpos projektoje temperatūra, °C;

Θ_e - projektoje išorės temperatūra, °C.

Pastaba: koeficientą k_a šiame kursiniame projekte prilyginame 1, nes projektuojame visame pastate vienodas temperatūras, neatsižvelgdami į [11] reikalavimus.

Atliekame patalpos Nr.1 sienos elemento skaičiavimą:

$$\Phi_{el} = 0,22 \cdot (12,13 \cdot 2,95 + 6,13 \cdot 2,95 - 3 \cdot 1,5 \cdot 4,0) \cdot 1 \cdot 1 \cdot (1 + 0,05 + 0,02 + 0,02) \cdot (25 - (-25)) = 387,04W.$$

Atliekame patalpos Nr.1 grindų elemento skaičiavimą:

$$\Phi_{el} = 0,12 \cdot (12,13 \cdot 6,13) \cdot 1 \cdot 1 \cdot (1 + 0,00 + 0,00 + 0,02) \cdot (25 - (-25)) = 409,63W.$$

Atliekame patalpos Nr.1 lango elemento skaičiavimą:

$$\Phi_{el} = 1,18 \cdot 4,0 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (1 + 0,05 + 0,02 + 0,02) \cdot (25 - (-25)) = 1041,82W.$$

Kitų patalpų elementų skaičiavimus atliekame analogiškai ir duomenis surašome į 7 lentelę.

7 lentelė. Šilumos nuostoliai per aitvaras

Patalp. Nr.	Atitvara	Plotas	b _u	U, W/m ² K	(θ _i - θ _e)	k _a	Δk ₀	Δk _w	Δk _h	F _{el} , W
1	Siena	35,87	1	0,22	50	1	0,05	0,02	0,02	430,08
	Grindys	74,37	1	0,12	50	1	0,00	0,00	0,02	455,14
	Langai	18,00	1	1,18	50	1	0,05	0,02	0,02	1157,58
2	Siena	17,11	1	0,22	50	1	0,05	0,02	0,10	220,21
	Grindys	35,54	1	0,12	50	1	0,00	0,00	0,10	234,56
3	Grindys	139,76	1	0,12	50	1	0,00	0,00	0,10	922,42
4	Siena	17,11	1	0,22	50	1	0,05	0,02	0,10	220,21
	Grindys	141,16	1	0,12	50	1	0,00	0,00	0,10	931,66
5	Stogas	34,22	1	0,198	50	1	0,00	0,02	0,10	379,43
6	Stogas	34,22	1	0,198	50	1	0,00	0,02	0,10	379,43
7	Langai	16,86	1	0,81	50	1	0,00	0,02	0,02	710,14
	Stogas	34,22	1	0,198	50	1	0,00	0,02	0,02	352,33
8	Langai	12,00	1	1,18	50	1	0,00	0,02	0,02	736,32
	Stogas	37,45	1	0,198	50	1	0,00	0,02	0,02	385,59

Viso: 7515,09

3.2.2. Šilumos nuostoliai per ilginius šiluminius tiltelius

Atitinkamo ilginio šiluminio tiltelio projektiniai savitieji šilumos nuostoliai H_ψ W/K nustatomi pagal formulę:

$$\Phi_{\psi} = \Psi \cdot l \cdot k_a \cdot b_u \cdot (1 + \Delta k_0 + \Delta k_w + \Delta k_h) \cdot (\Theta_i - \Theta_e).$$

čia:

ψ – ilginio šiluminio tiltelio šilumos perdavimo koeficientas, W/m·K;

l – ilginio šilumos tiltelio ilgis, m;

k_a – pataisa, kai patalpa ribojasi su kita projektinę temperatūrą turinčia patalpa;

b_u – pataisa, jeigu atitvara ribojasi su nešildomąja erdve pagal [11] 4 priedo 4.1 lentelę;

Δk_i – pataisos pagal [11] 4 priedo 4.2 lentelę;

Θ_i – vidaus patalpos projektinė temperatūra, °C;

Θ_e – projektinė išorės temperatūra, °C.

Atliekame patalpos Nr.1 šilumos nuostolių skaičiavimą per ilginius šiluminius tiltelius.

Išorės sienų ir stogo sandūrų ilginių šiluminių tiltelių nuostoliai:

$$\Phi_{\psi} = 0,1 \cdot (12,13 + 6,13 + 2,95) \cdot 1 \cdot 1 \cdot (1 + 0,05 + 0,02 + 0,02) \cdot (20 - (-25)) = 104,04 W.$$

Sąramų virš langų ir durų ilginių šiluminių tiltelių nuostoliai:

$$\Phi_{\psi} = 0,25 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (1 + 0,05 + 0,02 + 0,02) \cdot (20 - (-25)) = 147,15 W.$$

Langų ir durų sandūrų ilginių šiluminių tiltelių nuostoliai:

$$\Phi_{\psi} = 0,2 \cdot 33 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (1 + 0,5 + 0,02 + 0,02) \cdot (20 - (-25)) = 308,88 W.$$

Kitų patalpų šilumos nuostolius dėl ilginių šiluminių tiltelių skaičiuojame taip pat, skaičiavimo rezultatus patalpiname į 8 lentelę:

8 lentelė. Šilumos nuostoliai per ilginius šiluminius tiltelius

Patalp. Nr.	Šiluminis tiltelis	Ilgis	b_u	Ψ	$(\theta_i - \theta_e)$	k_a	Δk_0	Δk_w	Δk_h	F_{el} , W
1	Sienos ir stogo sandūra	21,21	1	0,1	45	1	0,05	0,02	0,02	104,04
	Sąramos virš langų ir durų	12,00	1	0,25	45	1	0,05	0,02	0,02	147,15
	Langų ir durų sandūros	33,00	1	0,2	45	1	0,00	0,02	0,02	308,88
2	Sienos ir stogo sandūra	5,80	1	0,1	45	1	0,05	0,02	0,10	30,54
4	Sienos ir stogo sandūra	5,60	1	0,1	45	1	0,05	0,02	0,02	27,47
7	Sienos ir stogo sandūra	5,85	1	0,1	45	1	0,00	0,02	0,02	27,38
	Sąramos virš langų ir durų	5,85	1	0,25	45	1	0,00	0,02	0,02	68,45
	Langų ir durų sandūros	5,85	1	0,2	45	1	0,00	0,02	0,02	54,76
8	Sienos ir stogo sandūra	12,24	1	0,1	45	1	0,00	0,02	0,02	57,28
	Sąramos virš langų ir durų	8,00	1	0,25	45	1	0,00	0,02	0,02	93,60
	Langų ir durų sandūros	22,00	1	0,2	45	1	0,00	0,02	0,02	205,92

Viso: 1125,45

Išoriniai savitieji šilumos nuostoliai per aitvaras besiribojančias su gruntu apskaičiuojami:

$$H_{ge} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_{gr} \cdot \ln \left(\frac{\delta}{d_t} + 1 \right).$$

čia:

P - grindų perimetras (m);

λ_{gr} - grunto šilumos laidumo koeficientas;

δ - grunto periodinio prasiskverbimo gylio vertė imama $S=2$ m;

d_t - atstojamasis grindų storis, išreikštas grunto sluoksnio storiu (m).

Išoriniai savitieji šilumos nuostoliai kontaktuojančios konstrukcijos su gruntu:

$$\Phi_g = 0,22 \cdot 389,06 \cdot (25 - (-5,1)) = 2576,36 W.$$

3.2.3. Šilumos nuostoliai vėdinant patalpas

Projektiniai savitieji vėdinimo šilumos nuostoliai patalpą vėdinant tik natūraliai apskaičiuojami pagal formulę:

$$\Phi_{nv} = 0,34 \cdot L_{nv} \cdot (\Theta_i - \Theta_e).$$

čia:

L_{nv} - išorės oro debitas dėl natūralaus vėdinimo, m^3/h ;

Θ_i - vidaus patalpos projektinė temperatūra, $^{\circ}C$;

Θ_e - projektinė išorės temperatūra, C .

Išorės oro debitas dėl natūralaus vėdinimo nustatomas pagal šia formulę:

$$L_{nv} = n_{nv} \cdot A_p \cdot h \cdot \Delta k_c \cdot (1 + \Delta k_b) \cdot (1 + k_g).$$

čia:

n_{nv} – oro apykaita patalpoje, dėl vėdinimo atmetus išorės oro infiltracijos dalį;

A_p – patalpos plotas (m^2);

h – patalpos aukštis (m);

Δk_c – pataisa, įvertinanti infiltracijos padidėjimą kampinėse patalpose. Jei kampinėje patalpoje langai skirtingose sienose - $\Delta k_c = 1,2$, jei vienoje - $\Delta k_c = 1,1$, jei langų nėra - $\Delta k_c = 1,0$;

Δk_b – pataisa, įvertinanti vėdinimo sistemos rūšį pagal [11] 5 priedo 5.2 lentelę);

k_g – pataisa įvertinanti patalpos padėtį pastate, apskaičiuojam pagal formulę:

$$k_g = \left| \frac{N}{2} - N_i + 1 \right| \cdot 0,005 / \sqrt{N};$$

čia:

N – aukštų skaičius;

N_i – aukštas kuriame yra patalpa;

Atliekame patalpos Nr.1 šilumos nuostolių skaičiavimą dėl natūralaus vėdinimo:

$$k_g = \left| \frac{1}{2} - 1 + 1 \right| \cdot 0,005 / \sqrt{1} = 0,0025;$$

$$L_{nv} = 0,3 \cdot 71,51 \cdot 2,95 \cdot 1,2 \cdot (1 - 0,1) \cdot (1 + 0,0025) = 68,52 m^3 / h;$$

$$\Phi_{nv} = 0,34 \cdot 68,52 \cdot (25 - (-25)) = 1164,84 W.$$

Analogiškai paskaičiuojame ir patalpų šilumos nuostolius dėl natūralaus vėdinimo ir rezultatus surašome į 9 lentelę.

9 lentelė. Šilumos nuostoliai vėdinant patalpas

Patalpos Nr.	Patalpos plotas, m ²	Išorės oro debitas dėl natūralaus vėdinimo L_{nv} , m ³ /h	Projektiniai šilumos nuostoliai Φ_{nv} , W
1	71,51	68,52	1164,84
2	34,88	27,85	473,47
3	134,90	107,72	1831,24
4	132,30	105,64	1795,88
5	34,15	28,40	482,90
6	34,15	28,40	482,90
7	35,93	32,87	558,88
8	35,63	35,56	604,60
Iš viso:			7394,71

3.2.4. Patalpų ir pastato šildymo galia

Patalpai šildyti reikalinga projektinė šiluminė galia P_h (W), turi būti skaičiuojama nevertinant šilumos prietekio į patalpas pagal formulę:

$$P_h = \Sigma \Phi_{el} + \Sigma \Phi_{\psi} + \Sigma \Phi_g + \Sigma \Phi_v.$$

čia:

$\Sigma \Phi_{el}$ – šilumos nuostoliai per aitvaras (W);

$\Sigma \Phi_{\psi}$ – šilumos nuostoliai per ilginius šiluminius tiltelius (W);

$\Sigma \Phi_g$ – šilumos nuostoliai per kontaktuojančias konstrukcijas su gruntu (W);

$\Sigma \Phi_v$ – šilumos nuostoliai vėdinant patalpas (W).

$$P_h = 7515,09 + 1125,45 + 2576,36 + 7394,71 = 18611,62 W = 18,61 kW.$$

Pastato šildymo sistemoje įrengtas valdymas su nustatytosios vidaus temperatūros keitimu, šildymo sistemos projektinė šiluminė galia patalpai šildyti P_{rh} , W, nustatoma:

$$P_{rh} = P_h + A_p \cdot k_{rh}.$$

čia:

P_h – projektinė šiluminė galia patalpai šildyti;

k_{rh} – šiluminės galios priedas, W/m^2 , imamas iš [11] 6 priedo 6.1 arba 6.2 lentelės;

A_p – šildomas plotas, m^2 .

$$P_{rh} = 18611,62 + 513,45 \cdot 20 = 28880,62 W = 28,88 kW.$$

Pastato šilumos šaltinio projektinė šiluminė galia apskaičiuojama pagal formulę:

$$P_s = \frac{\Sigma P_{rh}}{\eta_2 \cdot \eta_3};$$

čia:

P_{rh} – pastato patalpas šildyti reikalinga projektinė šiluminė galia, W;

η_2 – šilumos šaltinio naudingumo koeficientas, imamas iš šilumos šaltinio techninės dokumentacijos arba iš [11] 6 priedo 6.3 lentelės;

η_3 – šildymo sistemos magistralinių skirstomųjų vamzdinių termoizoliacijos naudingumo koeficientas, imamas iš [11] 6 priedo 6.4 lentelės.

$$P_s = \frac{28880,62}{1,0 \cdot 0,97} = 29773,84W = 29,73kW.$$

3.2.5. Šilumos prietekis į patalpą

Šilumos prietekis į patalpą nuo žmonių ir elektrinių prietaisų skleidžiamos šilumos apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_{pr} = \Phi \cdot \Delta\tau = q \cdot A \cdot \Delta\tau = (3,0 + 4,8) \cdot 513,45 \cdot 222 \cdot 12 = 10669,08kWh.$$

čia:

q – šilumos išskiriamos nuo žmonių ir elektrinių prietaisų kiekis, pagal [11] 4 priedo 4.4 lentelę;

A – patalpų plotas (m^2);

$\Delta\tau$ – šildymo sezono trukmė, pagal [11] 7 priedo 7.7 lentelę.

Šilumos kiekis, kuris įteka nuo saulės apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_s = \Sigma q_{si} \cdot A_i \cdot \Delta\tau;$$

čia:

q – šildymo sezono vidutinis suminės saulės spinduliuotės srauto tankis į vertikalius ir horizontalius paviršius esant vidutiniam debesuotumui pagal [11] 7 priedo 7.7 lentelę;

A_i – atitvaros skaidraus paviršiaus plotas(m^2).

Skaičiuojame patalpos Nr.1 įtekėjusi šilumos kiekį nuo saulės:

$$Q_s = 46,9 \cdot 12,0 \cdot 5328 = 2998,56kWh.$$

Analogiškai paskaičiuojame per kitas aitvaras įtekėjusi šilumos kiekį.

Skaičiavimo duomenis surašome į 10 lentelę.

10 lentelė. Šilumos prietekis į patalpas

Patalpos Nr.	Vertikalios atitvaros orientacija	$q_{si}, (W/m^2)$	Lango stiklo plotas $A_i, (m^2)$	Šildymo sezono trukmė,(h) (h)	Q_s, kWh
1	ŠR	46,9	12,0	5328	2998,56
	PR	57,08	6,0	5328	1824,73
7	PR	57,08	16,89	5328	5136,62
8	ŠR	46,9	6,0	5328	1499,30
	PR	57,08	6,0	5328	1824,73
ΣQ_s					13283,94

3.2.6. Šilumos poreikis pastate

Šilumos poreikis pastate apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_{mt} = P_{vid} \cdot \Delta \tau = P \cdot \frac{\Theta_i - \Theta_{vid}}{\Theta_i - \Theta_e} \cdot 222 \cdot 24 - Q_{pr} - Q_s;$$

čia:

Θ_i – vidaus patalpos projektinė temperatūra;

Θ_e – projektinė išorės temperatūra;

Θ_{vid} – vidutinė šildymo sezono temperatūra.

Tada šilumos poreikis pastate lygus:

$$Q_{met} = 28,88 \cdot \frac{25 - 0,6}{25 - (-25)} \cdot 222 \cdot 24 - 10669,08 - 13283,94 = 51136,83 kWh.$$

Apytiksliai paskaičiuojame šildymo išlaidas per šildymo sezoną, skaičiuojame pagal formulę:

$$M = Q_{met} \cdot E = 51136,83 \cdot 0,18 = 9204,63 lt.$$

čia:

E – vienos kolektorių sistemos kombinuotos su centriniu šildymu kWh kaina (0,18lt.).

3.2.7. Pastato energinio naudingumo nustatymas

Pastato norminės suminės $Q_{N,sum}$ (kWh/m²·metai) ir skaičiuojamosios suminės Q_{sum} (kWh/m²·metai) energijos sąnaudos apskaičiuojamos pagal formulę:

$$Q_{N,sum} = \frac{Q_{N,env} + Q_{N,vent} + Q_{d1} - Q_e - Q_i}{\eta_{n.h.s}} + Q_E + Q_{h.v.};$$

$$Q_{sum} = \frac{Q_{env} + Q_{vent} + Q_{d1} - Q_{inf} - Q_e - Q_i}{\eta_{h.s}} + Q_E + Q_{h.v.};$$

$$\eta_{h.s} = \eta_1 \cdot \eta_2;$$

čia:

$\eta_{N.h.s}$ - norminis ir ataskaitinis pastato šildymo sistemos naudingumo koeficientas iš [8]

2 priedo 2.18 lentelės;

$\eta_{h.s}$ - skaičiuojamasis pastato šildymo sistemos naudingumo koeficientas, vieneto dalys;

η_1 - pastato šildymo sistemos reguliavimo įtaisų skaičiuojamasis naudingumo koeficientas iš [8] 2.16 lentelės;

η_2 - pastato šildymo sistemos šilumos šaltinio skaičiuojamasis naudingumo koeficientas pagal [8] 1 priedo 17.2 punkto reikalavimus, o jei nėra duomenų imamas iš [9] 2 priedo 2.17 lentelės.

Elektros energijos suvartojimas Q_E (kWh/m²·metai) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_E = f_E \cdot \psi_E = 0,7 \cdot 60 = 42 kWh / m^2 \cdot metai.;$$

čia:

f_E – pastato dalis, vartojanti elektros energiją. Imamas iš [8] 2 priedo 2.4 lentelės;

ψ_E – metinis elektros energijos suvartojimas pastato ploto vienetui (kWh/(m²·metai)).

Imamas iš [8] 2 priedo 2.4 lentelės.

Energijos sąnaudos karštam vandeniui apskaičiuojamos pagal formulę:

$$Q_{hv} = \frac{\psi_{h.v.}}{\eta_{h.v.}} = \frac{80}{0,6} = 133,3 kWh / m^2 \cdot metai.$$

čia:

Ψ_E – metinis energijos poreikis karštam vandeniui pastato ploto vienetui. Imamas iš [8] 2 priedo 2.4 lentelės;

$\eta_{h,v}$ – karšto vandens ruošimo sistemos naudingumo koeficientas (kWh/(m²·metai)).

Imamas iš [8] 2 priedo 2.15 lentelės.

Tada:

$$\eta_{h,s} = 0,98 \cdot 1,0 = 0,98;$$

$$Q_{sum} = \frac{51136,83}{0,98 \cdot 513,45} + 42 + 133,3 = 276,93 kWh / m^2 \cdot metai;$$

$$Q_{N,sum} = \frac{51136,83}{0,7 \cdot 513,45} + 42 + 133,3 = 317,58 kWh / m^2 \cdot metai.$$

Pastato energinio naudingumo įvertinimas atliekamas pagal kvalifikacijos rodiklio C vertę, kuri apskaičiuojama pagal formulę:

$$C = \frac{Q_{sum}}{Q_{N,sum}} = \frac{276,96}{317,58} = 0,872 < 1,0.$$

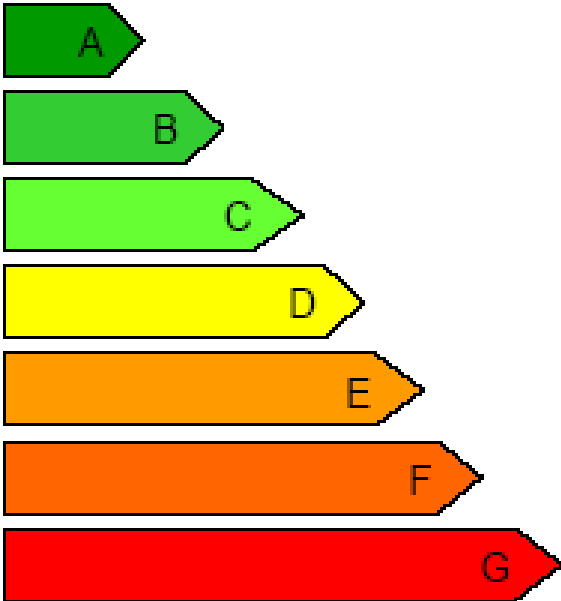
Pagal kvalifikacinio rodiklio C vertę pastatui priskiriama energinio naudingumo klasė:

- A klasė, jei $C < 0,5$;
- B klasė, jei $0,5 < C < 1$;
- C klasė, jei $1 < C < 1,5$;
- D klasė, jei $1,5 < C < 2$;
- E klasė, jei $2 < C < 2,5$;
- F klasė, jei $2,5 < C < 3$;
- G klasė, jei $C > 3$

Pagal kvalifikacinio rodiklio C vertę, pastatui priskiriama B energinio naudingumo klasė, nes $0,5 < 0,872 < 1$.

Pastato energinio naudingumo sertifikato pavyzdys

Pastato energinio naudingumo sertifikatas turi atitikti kitame lape pateiktą sertifikato pavyzdį:

PASTATO ENERGINIO NAUDINGUMO SERTIFIKATAS Nr. _____			
Pastato adresas: Šiaulių gatvė			
Pastato paskirtis: Pramogų ir laisvalaikio centras			
Pastato šildomasis plotas 513,45 m ² :			
Pastatų energinio naudingumo klasifikavimas į klases*:  * A klasė nurodo energiškai labai efektyvų pastatą, G klasė nurodo energiškai neefektyvų pastatą			Pastato energinio naudingumo klasė: 
Skaiciuojamosios suminės energijos sąnaudos vienam kvadratiniam metrui pastato naudingojo ploto, kWh/(m ² ·metai):			276,96
Pagrindinis pastato šildymui naudojamas šilumos šaltinis:			Saulės kolektoriai, centrinis šildymas
Sertifikato išdavimo data:		2010 05 20	
Sertifikato galiojimo terminas:		2020 05 20	
Sertifikatą išdavė ekspertas:	_____ vardas, pavardė	_____ pažymėjimo numeris	_____ parašas

3.3. Pastato šildymo sistemos projektavimas

3.3.1. Radiatorių parinkimas

Radiatorius parenkame pagal patalpų šildymo galias ir patalpų vėdinimo nuostolius. Parenkame *Kermi* firmos plieninius radiatorius 70/55/20.

Patalpos Nr.1 šilumos debitas cirkuliuojantis per radiatorių apskaičiuojamas pagal formulę:

$$G = \frac{0,86 \cdot \Phi}{\Delta T};$$

čia:

ΔT – šilumnešio temperatūrų skirtumas;

Φ – radiatoriaus galia.

$$G = \frac{0,86 \cdot \Phi}{\Delta T} = \frac{0,86 \cdot 1448}{70 - 55} = 83,02 \text{ kg/h}.$$

Analogiškai skaičiuojame ir kitų patalpų šilumnešio debitus. Skaičiavimo rezultatus surašome 11 lentelėje.

11 lentelė. Radiatorių parinkimas

Patalpos Nr.	Patalpos šildymo galia, P (W)	Radiatorių tipas	Radiatorių kiekis	Radiatorių matmenys		Radiatorių šildymo galia (W)	Šilumnešio debitai cirkuliuojant pro radiatorius
				Aukštis (mm)	Ilgis (mm)		
19 I	3767,71	22	3	400	1400	1448	83,02
4 II	1771,93	22	2	400	900	931	53,38
8 II	2088,31	22	2	400	1200	1241	71,15
$\Sigma G_{\text{radiatoriaus}}$							207,55

Į radiatorius vanduo atiteka 18x2 diametro PE-RT/Al/PE-RT vamzdeliais.

"PE-RT/Al/PE-RT" vamzdžio charakteristikos:

- maksimalūs darbo parametrai: temperatūra 95 °C, slėgis 10 bar;

- aukštas šilumos pralaidumo koeficientas: $\lambda = 0,45 \text{ W / (mK)}$;
- linijinio plėtimosi koeficientas $k = 0,025 \text{ mm / (mK)}$;
- žemas tamprumo modulis $E (550 \text{ N / mm}^2)$;
- mažas pasipriešinimas – absoliutus šiurkštumas $k = 0,007 \text{ mm}$;
- minimalus lenkimo spindulys $r = 5 \text{ xdz}$ (su spyruokle $2,5 \text{ xdz}$);
- absoliutus antidifuzinis sandarumas (nepralaidus deguoniui);
- ištisinis aliuminio sluoksnio sujungimas su vidiniu ir išoriniu „PE-X“ sluoksniu.

3.3.2. Grindinio šildymo parinkimas

Grininis šildymas yra įrengiamas 2, 3, 4, 5, 6 patalpose. Antros patalpos:

$$\Phi_2 = 958,78 \text{ W};$$

$$A_2 = 34,88 \text{ m}^2.$$

Šildomų grindų atiduodamas šilumos srauto tankis turi būti nemažesnis kaip:

$$g_2 = \frac{\Phi_2}{A_2} = \frac{958,78}{34,88} = 27,49 \text{ W / m}^2.$$

Parenkame 18x2 diametro *PE* tipo vamzdelius. Žingsnis tarp vamzdelių $b = 200 \text{ mm}$. Iš lentelių parenkame:

- šilumnešio temperatūra 40/30;
- grindinio šildymo efektas $q = 43 \text{ W/m}^2$;
- grindų paviršiaus temperatūra $t_f = 28,8 \text{ }^\circ\text{C}$;
- vamzdelių ilgis reikalingas šildomoms grindims 40,2 m.

Vandens pratekėjimo debitas:

$$G = \frac{0,86 \cdot \Phi_{pr}}{\Delta T} = \frac{0,86 \cdot 958,78}{10} = 82,46 \text{ kg / h}.$$

Įrengiame du žiedus, todėl vandens pratekėjimo debitas vieno žiedo 41,23 kg/h.

Toliau paskaičiuojame analogiškai, skaičiavimo duomenis surašome 12 lentelėje.

12.lentelė. Grindinio šildymo parinkimas.

Patalpos Nr.	Patalpos šildymo galia P, (W)	Patalpos plotas A, (m ²)	Šilumos srauto tankis g, W/m ²	Šildymo vamzdelių lankų patalpoje	Tipas	Atstumas tarp vamzdelių b, (m)	Grindinio šildymo efektas q, W/m ²	Oro temperatūra patalpoje t _i (°C)	Grindų paviršiaus temperatūra t _f , (°C)	Bendras vandens pratekėjimo debitas, (kg/h)
8 I	958,78	34,88	27,49	2	30/40	0,2	43	25	28,8	82,46
9 I	2753,7	134,9	20,41	8	30/40	0,2	43	25	28,8	236,81
10 I	2975,2	132,3	22,49	8	30/40	0,2	43	25	28,8	255,87
2 II	862,33	34,15	25,25	2	30/40	0,2	43	25	28,8	74,16
8 I	862,33	34,15	25,25	2	30/40	0,2	43	25	28,8	74,16

$\Sigma G_{\text{grindinio}}$ 723,46

3.3.3. Cirkuliacinio siurblio parinkimas

Parenkame šildymo sistemai cirkuliacinį siurblį. Siurblį renkame pagal ΣG , kurį apskaičiuojame pagal formulę:

$$\Sigma G = \Sigma G_{\text{radiatorių}} + \Sigma G_{\text{grindų}} = 207,55 + 753,46 = 961,01 \text{ kg/h} = 961,01 \text{ l/h} = 16,02 \text{ l/min.}$$

Parenkame *Speroni* firmos cirkuliacinį siurblį *SCR 25/40 180*.



3.1 pav. Cirkuliacinis siurblys

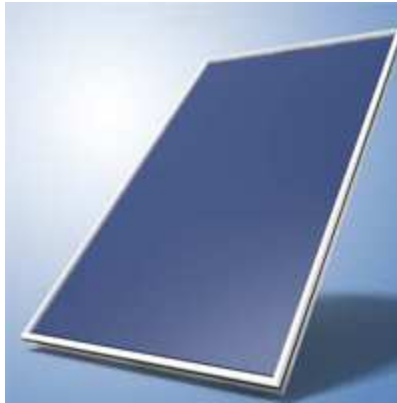
Aprašymas:

1 GREITIS: 39 W; 2 GREITIS: 60 W; 3 GREITIS: 69 W; ĮTAMPA 220/ 240 V; 50 Hz;
H maks. = 3,8 m; Q maks. = 3,5 m³/val.; maks. t° = 110 °C; PAJUNGIMAS: 1.

3.3.4. Kitos įrangos parinkimas

3.3.4.1. Saulės kolektorių parinkimas

Parenkame saulės kolektorių Chuco CTE 520 CH.



3.2 pav. Saulės kolektorių Chuco CTE 520 CH..

Saulės kolektoriaus parametrai:

Bendras paviršiaus plotas - 2.69 m²;

Absorberio plotas - 2,52 m²;

Absorberio danga - Didelio selektyvumo;

Absorberio medžiaga – Aliuminis;

Dvigubas skaidrintas stiklas;

Sugėrimas - 95 %;

Išspinduliavimas - 5%;

Efektyvumas - 91%,

Galia kai vidutinė kolektoriaus temperatūra 60 °C, 1594 W.

Parenkame kolektorių kiekį:

$$P_s / P_k = 29730 / 1594 = 17,52.$$

Parenkame 18 Chuco CTE 520 CH saulės kolektorių.

3.3.4.2. Išsiplėtimo indo parinkimas.

Parenkame *Reflex* firmos išsiplėtimo indą 12 l, 3 bar. Jį parenkame pagal visos sistemos dydį.



3.3 pav. Išsiplėtimo indas *Reflex* 12 l.

3.3.4.3. Karštojo vandens šilumokaičio parinkimas

Parenkame *Dražice* firmos *NAD 1000 V2* akumuliacinę talpą.



3.4 pav. Akumuliacinė talpa *Dražice NAD 1000 V2*

Apšiltinta akumuliacinė talpa 1000 litrų su galimybe įdėti elektrinio kaitinimo teną.

Prie vienos akumuliacinės talpos pajungiame penkis saulės kolektorius. Iš viso reikės keturių akumuliacinių talpų.

3.3.5. Slėgio nuostolių skaičiavimas

Slėgio nuostolius skaičiuojame pagal formulę:

$$\Delta P = \sum R_i \cdot l_i + \sum \xi \cdot z;$$

čia:

R_i – slėgio nuostoliai dėl vieno tiesinio metro vandens trinties į vamzdžio sienelės, imami iš lentelių;

l_i – ruožo ilgis (m);

z – slėgio nuostoliai bet kurioje vietinėje kliūtyje, kai $\xi = 3,0$.

Kliūčių koeficientai:

Vamzdžių vidinis skersmuo $d_w = 14$, tai $\xi_1 = 3,0$;

Radiatoriuje $\xi_2 = 2,5$;

Rutulinis ventilis tai $\xi_3 = 0,15$.

Skačiuojame slėgio nuostolius pirmame ruože (pirmoje patalpoje):

$G_1 = 99,47 \text{ kg/h}$;

$l_1 = 6,2\text{m}$; $R = 43 \text{ Pa/m}$; $V = 0,19 \text{ m/s}$; $z = 17,5 \text{ Pa}$;

$\Delta P = 43 \cdot 8,96 + (3 + 2,5 + 0,15) \cdot 17,5 = 484,16 \text{ Pa}$.

Analogiškai paskaičiuojame kitų ruožų slėgio nuostolius ir rezultatus surašome į 13 lentelę.

13 lentelė. Slėgio nuostoliai

Ruožo Nr.	Patalpos Nr.	Šilumnešio debitai, G, (kg/h)	Ruožo ilgis, (m)	Slėgio nuostoliai dėl trinties R_i , (Pa/m)	Šilumnešio greitis V, (m/s)	Slėgio nuostoliai vietinėje kliūtyje z, (Pa)	Slėgio nuostoliai ΔP , (Pa)
1	10 I	44,58	110,50	12,90	0,090	4,00	1448,05
2	10 I	42,28	104,80	12,70	0,085	3,50	1350,74
3	10 I	40,39	100,10	12,70	0,085	3,50	1291,05
4	10 I	39,22	97,20	12,50	0,085	3,50	1234,78
5	10 I	54,22	134,40	14,90	0,100	5,00	2030,81
6	10 I	35,18	87,20	12,40	0,080	3,00	1098,23
7	8 I	41,46	82,00	12,90	0,090	4,00	1080,40
8	9 I	45,86	122,50	12,90	0,090	4,00	1602,85
9	9 I	43,72	116,80	12,70	0,085	3,50	1503,14
10	9 I	41,96	112,10	12,70	0,085	3,50	1443,45
11	9 I	40,88	109,20	12,50	0,085	3,50	1384,78
12	9 I	64,39	172,00	25,40	0,130	8,50	4416,83
13	19 I	83,02	5,80	30,00	0,155	12,00	241,80
14	19 I	83,02	6,50	30,00	0,155	12,00	262,80
15	19 I	83,02	7,10	30,00	0,155	12,00	280,80
16	2 II	39,98	110,40	12,50	0,085	3,50	1399,78
17	2 II	34,18	94,40	7,00	0,065	2,50	674,93
18	3 II	39,18	73,60	9,00	0,075	2,80	678,22
19	3 II	34,98	65,70	12,40	0,080	3,00	831,63
20	4 II	53,38	6,50	14,00	0,105	5,50	122,08
21	4 II	53,38	8,10	14,00	0,105	5,50	144,48
22	8 II	71,15	5,80	24,00	0,140	10,00	195,70
23	8 II	71,15	5,10	24,00	0,140	10,00	178,90

14 lentelė. Slėgio nuostolių balansavimo lentelė.

Žiedo Nr.	Debitas G, (kg/h)	ΔP , (Pa)	ΔP_n , (Pa)	$\Delta P_n - \Delta P$, (kPa)	RTD-N10 žyma
1	44,58	1448,05	20000	18551,95	3
2	42,28	1350,74		18649,26	2,5
3	40,39	1291,05		18708,95	2,5
4	39,22	1234,78		18765,22	2,5
5	54,22	2030,81		17969,19	3,5
6	35,18	1098,23		18901,77	2
7	41,46	1080,40		18919,60	2,5
8	45,86	1602,85		18397,15	3
9	43,72	1503,14		18496,86	3
10	41,96	1443,45		18556,55	2,5
11	40,88	1384,78		18615,22	2,5
12	64,39	4416,83		15583,17	4
13	83,02	241,80		19758,20	4
14	83,02	262,80		19737,20	4
15	83,02	280,80		19719,20	4
16	39,98	1399,78		18600,22	2,5
17	34,18	674,93		19325,07	2
18	39,18	678,22		19321,78	2,5
19	34,98	831,63		19168,37	2
20	53,38	122,08		19877,92	3
21	53,38	144,48		19855,52	3
22	71,15	195,70		19804,30	4
23	71,15	178,90		19821,10	4

4. TECHNOLOGINĖ DALIS

4.1. Aikštelės planiravimo skaičiavimas

Projektuojamo sklypo aikštei skaičiuosime vidutinį grunto perstūmimo atstumą. Tam mastelyje pasibraižome aikštelę (6 brėžinių lapas), pasirenkame kvadratų kraštinę 25 metrus, pasižymime reljefą ir nustatome kvadratų viršūnių juodąsias altitudes pagal formulę:

$$H_i = G_m + (x \cdot (G_d - G_m) / L)$$

G_m – mažesnės horizontalės altitudė;

G_d – didesnės horizontalės altitudė;

x – atstumas nuo kvadrato viršūnės iki mažesnės horizontalės;

L – atstumas tarp horizontalių normalės kryptimi.

Lentelė 15. Juodųjų altitudžių skaičiavimas.

Kvadratų viršūnių nr.	G_m	G_d	x	L	Kvadratų viršūnių juodosios altitudės H_i
1	2	3	4	5	6
1	139,0	139,5	8,62	32,83	139,13
2	139,0	139,5	6,11	31,32	139,10
3	139,0	139,5	8,68	36,80	139,12
4	139,0	139,5	20,77	38,70	139,27
5	139,5	140,0	1,04	28,97	139,52
6	139,5	140,0	1,02	36,97	139,51
7	139,0	139,5	31,10	31,43	139,49
8	139,0	139,5	32,89	35,31	139,47
9	139,5	140,0	2,69	34,02	139,54
10	139,5	140,0	17,50	30,64	139,79
11	139,5	140,0	26,00	37,10	139,85
12	139,5	140,0	24,52	35,16	139,85
13	139,5	140,0	22,63	35,15	139,82
14	139,5	140,0	25,98	35,46	139,87
15	140,0	140,5	4,31	54,05	140,04
16	140,0	140,5	13,77	51,39	140,13
17	140,0	140,5	14,32	51,28	140,14
18	140,0	140,5	12,47	50,38	140,12
19	140,0	140,5	14,56	55,04	140,13
20	140,0	140,5	24,46	55,72	140,22
21	140,0	140,5	38,58	51,15	140,38
22	140,0	140,5	39,25	51,14	140,38
23	140,0	140,5	37,46	50,35	140,37
24	140,0	140,5	39,22	53,92	140,36
25	140,0	140,5	46,56	56,85	140,41

Skaičiuojame nulinę altitudę.

$$H_0 = (\Sigma H_1 + \Sigma 2H_2 + \Sigma 3H_3 + \Sigma 4H_4) / 4 \cdot n;$$

čia:

ΣH_1 – visų kvadratų viršūnių pasikartojančių vieną kartą suma;

ΣH_2 – visų kvadratų viršūnių pasikartojančių du kartus suma;

ΣH_3 – visų kvadratų viršūnių pasikartojančių tris kartus suma;

ΣH_4 – visų kvadratų viršūnių pasikartojančių keturis kartus suma;

n – bendras kvadratų skaičius.

Lentelė 16. Nulinės altitudės projektavimas

H_1	H_2	H_3	H_4	ΣH_1	$2\Sigma H_2$	$3\Sigma H_3$	$4\Sigma H_4$	H_0
1	2	3	4	5	6	7	8	9
139,13	139,1		139,49	559,44	3356,2 8	0,00	5033,7 2	139,84
139,52	139,12		139,47					
140,38	139,27		139,54					
140,41	139,51		139,85					
	139,79		139,82					
	139,85		139,87					
	140,04		140,14					
	140,13		140,12					
	140,22		140,13					
	140,38							
	140,37							
	140,36							
ΣH	559,44	1678,1 4	0,00	1258,4 3				

Jeigu aikštei nuolydis nesuteikiamas, tai apskaičiuota nulinė altitudė lygi raudonajai, toliau skaičiuojami darbo aukščiai, jie surašomi raudonai grafike.

$$\pm h_d = H_r - H_j;$$

čia:

H_r – raudonosios altitudės reikšmė;

H_j – juodosios altitudės reikšmė.

17 Lentelė .Darbo aukščiai.

Kvadratų viršūnių nr.	Raudonoji altitudė h_r	Juodosios altitudės h_j	Darbo aukščiai h_d
1	2	3	4
1	139,84	139,13	0,71
2		139,1	0,74
3		139,12	0,72
4		139,27	0,57
5		139,52	0,32
6		139,51	0,33
7		139,49	0,35
8		139,47	0,37
9		139,54	0,3
10		139,79	0,05
11		139,85	-0,01
12		139,85	-0,01
13		139,82	0,02
14		139,87	-0,03
15		140,04	-0,2
16		140,13	-0,29
17		140,14	-0,3
18		140,12	-0,28
19		140,13	-0,29
20		140,22	-0,38
21		140,38	-0,54
22		140,38	-0,54
23		140,37	-0,53
24		140,36	-0,52
25		140,41	-0,57

Skaičiuojame kur bus pravesta nulinė altitudė:

$$x_1 = (|h_1| \cdot (|h_1| + |h_2|)) / D;$$

$$x_2 = (|h_2| \cdot (|h_1| + |h_2|)) / D;$$

čia:

h_1 – pirmos viršūnės aukštis;

h_2 – antros viršūnės aukštis;

x_1 – atstumas nuo pirmos viršūnės iki nulinės altitudės;

x_2 – atstumas nuo antros viršūnės iki nulinės altitudės;

D – kvadrato kraštinės ilgis.

18 Lentelė. Nulinių taškų atstumų skaičiavimas.

Tarp kurių viršūnių skaičiuojami nuliniai taškai	$ h_1 $	$ h_2 $	$ h_1 + h_2 $	D	x_1	x_2
1	2	3	4	5	6	7
10—15	0,05	0,2	0,25	25,00	5,00	20,00
9—14	0,3	0,03	0,33		22,73	2,27
13—14	0,02	0,03	0,05		10,00	15,00
13—18	0,02	0,28	0,30		1,67	23,33
12—13	0,01	0,02	0,03		8,33	16,67
12—7	0,01	0,35	0,36		0,69	24,31
6—11	0,33	0,01	0,34		24,26	0,74

Apskaičiuojame figūrų plotus:

19 Lentelė. Figūrų plotų skaičiavimas.

Kvadrato nr.	Figūros nr. ir forma	Formulės	a	b	c	S(m ²)
1	2	3	4	5	6	7
5		$a(b+c)/2$	25,00	24,26	24,31	607,13
		$a(b+c)/2$	25,00	0,74	0,69	17,88
6		$a^2-(b \cdot c)/2$	25,00	0,69	8,33	622,13
		$b \cdot c/2$		0,69	8,33	2,87
7		$a^2-(b \cdot c)/2$	25,00	15,00	8,13	564,03
		$b \cdot c/2$		15,00	8,13	60,98

8		$a(b+c)/2$	25,00	22,73	5,00	346,63
		$a(b+c)/2$	25,00	2,27	20,00	278,38
10		$b \cdot c/2$		16,67	1,67	13,92
		$a^2-(b \cdot c)/2$	25,00	16,67	1,67	611,08
11		$b \cdot c/2$		1,67	10,00	8,35
		$a^2-(b \cdot c)/2$	25,00	1,67	10,00	616,65

Skaiciuojame visus planiravimo darbus, suskaičiuavus surašome į lentelę:

20 Lentelė. Planiravimo darbų kiekis.

Kvadratų nr.	Darbo aukščiai						Figūrų plotas m ²	Darbų kiekiai		Pastabos
	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H _{vid.}		Iškasa m ³	Pylimas m ³	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,71	0,74	0,35	0,33		0,53	625,00		332,81	
2	0,74	0,72	0,37	0,35		0,55	625,00		340,63	
3	0,72	0,57	0,30	0,37		0,49	625,00		306,25	
4	0,57	0,32	0,05	0,30		0,25	625,00		155,00	
5	0,33	0,35	0,00	0,00		0,23	607,13		137,62	
	-0,01	-0,01	0,00	0,00		-0,01	17,88	-0,12		
6	0,35	0,37	0,02	0,00	0,00	0,15	622,13		92,08	
	0,00	0,00	-0,01			0,00	2,87	-0,01		
7	0,37	0,30	0,00	0,00	0,02	0,17	564,03		94,48	
	0,00	-0,03	0,00			-0,01	60,98	-0,46		
8	0,30	0,05	0,00	0,00		0,09	346,63		30,33	
	0,00	-0,20	-0,03	0,00		-0,06	278,38	-16,01		
9	-0,01	-0,01	-0,30	-0,29		-0,15	625,00	-95,31		
10	-0,01	0,00	0,00	-0,28	-0,30	-0,07	611,08	-44,30		
	0,00	0,02	0,00			0,01	13,92		0,07	
11	0,20	0,00	0,00			0,05	8,35		0,42	
	0,00	-0,03	-0,29	-0,28	0,00	-0,15	616,65	-92,50		
12	-0,03	-0,20	-0,38	-0,29		-0,23	625,00	-140,63		
13	-0,29	-0,30	-0,54	-0,54		-0,42	625,00	-260,94		
14	-0,30	-0,28	-0,53	-0,54		-0,41	625,00	-257,81		
15	-0,28	-0,29	-0,52	-0,53		-0,41	625,00	-253,13		
16	-0,29	-0,38	-0,57	-0,52		-0,44	625,00	-275,00		
Σ								-1436,20	1489,67	3,72%

4.2. Aikštelės planiravimo šlaitų tūrių skaičiavimas

Reikia parinkti šlaitų nuolydžius, o tam parenkame gruntą. Natūralus šlaitų nuolydis priklauso nuo grunto rūšies. Aikštelės gruntas drėgnas priesmėlis. Šlaitų tūris prie nulinės linijos:

$$V = (L \cdot m \cdot h^2) / 6$$

h^2 – darbo aukštis;

L – atstumas nuo nulinės ašies iki viršūnės;

h_1, h_2 – kvadratų viršūnių aukštis.

Šlaitų tūris toliau nuo nulinės linijos:

$$V = (L \cdot m) / 4 \cdot (h_1^2 + h_2^2)$$

h^2 – darbo aukštis;

h_1, h_2 – kvadratų viršūnių aukštis;

L – atstumas tarp kvadratų viršūnių.

m koeficientų reikšmės:

Smėlis	1:2	1:1,5	1:2,25
Priesmėlis	1:0,75	1:1,25	1:2
Priemolis	1:0,75	1:1,25	1:75
Molis	1:1	1:1,15	1:3,75
	Sausas	Drėgnas	Šlapias

21 Lentelė. Tūriai šlaituose.

Tarp kurių viršūnių skaičiuojami tūriai	Kvadratų viršūnių aukštis h_1	Kvadratų viršūnių aukštis h_2	Darbo aukštis h^2	Atstumas tarp viršūnių (nuo nulinės linijos iki viršūnės) L	Šlaitų tūriai V	
					Iškasa m^3	Pylimas m^3
1	2	3	4	5	6	
0—6			0,33	24,26		0,5504
0—11			-0,01	0,74	0,0000	
0—10			0,05	5,00		0,0026
0—15			-0,20	20,00	0,1667	
6—1	0,33	0,71		25,00	4,7891	
1—2	0,71	0,74		25,00	8,2164	
2—3	0,74	0,72		25,00	8,3281	
3—4	0,72	0,57		25,00	6,5883	
4—5	0,57	0,32		25,00	3,3383	
5—10	0,32	0,05		25,00	0,8195	
15—20	-0,20	-0,38		25,00		1,4406
20—25	-0,38	-0,57		25,00		3,6664
25—24	-0,57	-0,52		25,00		4,6508
24—23	-0,52	-0,53		25,00		4,3070
23—22	-0,53	-0,54		25,00		4,4727
22—21	-0,54	-0,54		25,00		4,5563
21—16	-0,54	-0,29		25,00		2,9352
16—11	-0,29	-0,01		25,00		0,6578
Σ					32,2464	27,2397

Apskaičiuojame žemės darbų planiravimo balansą ir surašome į lentelę. Taip pat paskaičiuojame grunto geometrinius tūrius su liekamuoju išpurenimu. Priesmėlio liekamojo išpurenimo koeficientą priimame 2%. Tada $K_L = 1,02$.

22 Lentelė. Žemės darbų planiravimo balansas.

Tūrių pavadinimas	Geometriniai tūriai m^3			Geometriniai tūriai su liekamuoju išpurenimu m^3			Pastabos
	Pylimas	Iškasa	Skirtumas %	Pylimas	Iškasa	Skirtumas %	
1	2	3	4	5	6	7	8
Pagrindiniai tūriai	1436,2	1489,67	-3,72	1464,92	1519,46	-3,72	
Tūriai šlaituose	32,25	27,24	-18,39	32,90	27,78	-18,39	
Visi tūriai	1468,45	1516,91		1497,82	1547,25		
Grunto trūkumas	-48,46			-49,43			

4.3. Grunto perstūmimo vidutinio nuotolio nustatymas

Vidutinis grunto perstūmimo nuotolis lygus atstumui tarp iškasos ir pylimo svorio centrų. Atstumai nuo visų figūrų svorio centrų yra išreiškiami formulėmis:

$$L_x = (V_1 \cdot x_1 + V_2 \cdot x_2 + \dots + V_n \cdot x_n) / (V_1 + V_2 + \dots + V_n) = \Sigma S_x / \Sigma V;$$

$$L_y = (V_1 \cdot y_1 + V_2 \cdot y_2 + \dots + V_n \cdot y_n) / (V_1 + V_2 + \dots + V_n) = \Sigma S_y / \Sigma V;$$

čia:

L_x, L_y – atstumai nuo figūrų svorio centrų iki nulinės altitudės;

V_1, V_2 – grunto tūriai skirtinguose kvadratuose;

x, y – atstumai nuo koordinatinių ašių iki atskirų figūrų svorio centrų;

$\Sigma S_x, \Sigma S_y$ – statinio momento suma apie atitinkamą ašį;

ΣV – tūrių suma.

Statiniai momentai:

$$S_x = V \cdot x;$$

$$S_y = V \cdot y.$$

Vidutinį grunto perstūmimo nuotolį randame grafiniu analitiniu metodu, tam pagal mastelį nubraižome aikštelę, sudalijame kvadratais, pažymime atskirų figūrų svorio centrus ir nustatome atstumus iki jų, skaičiavimo duomenis surašome į lentelę.

Vidutinio grunto perstūmimo nuotolio formulė:

$$L_{vid} = \sqrt{(L_{x(iš)} - L_{x(p)})^2 + (L_{y(iš)} - L_{y(p)})^2}$$

čia:

$$L_{x(p)} = \Sigma S_{x(p)} / \Sigma V_{(p)}$$

$$L_{y(p)} = \Sigma S_{y(p)} / \Sigma V_{(p)}$$

$$L_{x(iš)} = \Sigma S_{x(iš)} / \Sigma V_{(iš)}$$

$$L_{y(iš)} = \Sigma S_{y(iš)} / \Sigma V_{(iš)}$$

23 Lentelė. Grunto perstūmimo vidutinio nuotolio nustatymas.

Kvadratų nr.	Pylimai					Iškasos				
	Tūriai m ³	Atstumai		Statiniai momentai		Tūriai m ³	Atstumai		Statiniai momentai	
		x	y	S _x	S _y		x	y	S _x	S _y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	332,81	12,50	87,50	4160,13	29120,88					
2	340,63	37,50	87,50	12773,63	29805,13					
3	306,25	62,50	87,50	19140,63	26796,88					
4	155,00	87,50	87,50	13562,50	13562,50					
5	137,62	12,49	62,86	1718,87	8650,79					
						0,12	12,94	50,34	1,55	6,04
6	92,08	37,5	62,67	3453,00	5770,65					
						0,01	27,78	50,23	0,28	0,50
7	94,48	62,50	63,07	5905,00	5958,85					
						0,46	70,00	50,76	32,20	23,35
8	30,33	83,34	65,76	2527,70	1994,50					
						16,01	91,67	57,42	1467,64	919,29
9						95,31	12,50	37,50	1191,38	3574,13
10						44,30	37,50	37,08	1661,25	1642,64
	0,07	44,44	49,44	3,11	3,46					
11	0,42	62,50	37,08	26,25	15,57					
						92,50	53,33	49,44	4933,03	4573,20
12						140,63	87,50	37,50	12305,13	5273,63
13						260,94	12,50	12,50	3261,75	3261,75
14						257,81	37,50	12,50	9667,88	3222,63
15						253,13	62,50	12,50	15820,63	3164,13
16						275,00	87,50	12,50	24062,50	3437,50
Σ	1489,7	502,8	690,9	63270,8	121679,2	1436,2	593,2	420,3	74405,2	29098,8

$$L_{x(p)} = 42,47$$

$$L_{x(iš)} = 51,81$$

$$L_{y(p)} = 81,68$$

$$L_{y(iš)} = 20,26$$

$$L_{vid} = 62,13$$

4.4. Persirengimo patalpų skaičiavimas

Pramogų ir laisvalaikio centro persirengimo patalpos paskaičiuojamos pagal baseino plotą. Vienas klientas gauna 5 m^2 baseino ploto. Baseino plotas yra 360 m^2 , todėl baseino lankytojų yra $360 / 5 = 72$. Tiek vyrų, tiek moterų priimu po 70, nes nežinoma kada kas apsilankys. Šia patalpą skaičiuoju pagal [12] šaltinį.

4.4.1. Dušai

2 m^2 nusirengimo patalpa, $1,75 \text{ m}^2$ dušas.

Vyrai. 1 dušas 5 – iems vyrams. $70 / 5 = 14$, priimu 15 dušų.

Moterys. 1 dušas 5 – ioms moterims. $70 / 5 = 14$, priimu 15 dušų

4.4.2. Unitazai.

$1,2 \times 0,8 \text{ m}^2$ tualetų kabina.

Vyrai. 1 unitazas 40 – ai vyrų. $70 / 40 = 1,75$, priimu 2 unitazus.

Pisuarai. 3 pisuarai 40 – ai vyrų. $(70 / 40) \cdot 3 = 5,25$, priimu 6 pisuarus.

Moterys. 2 unitazai 15 – ai moterų. $(70 / 15) \cdot 2 = 9,33$, priimu 10 unitazų.

4.4.3. Prausyklos

Vyrai. 1 prausykla 20 – ai vyrų. $70 / 20 = 3,5$, priimu 4 prausyklos.

Moterys. 3 prausyklos 15 – ai moterų. $(70 / 15) \cdot 3 = 13,9$, priimu 14 prausyklų.

4.4.4. Kita

Drabužinės pastatomos kiekvienam klientui atskirai, pastatoma po 70 drabužinių. Prieš persirengimo patalpas 140 įrengiama batų dėžių. Vienam klientui turi tekti 2 m^2 , persirengimo kambario, todėl šios patalpos įrengiamos $139,40 \text{ m}^2$ ir $132,30 \text{ m}^2$ patalpose.

LITERATŪRA

1. STR 2.01.01(2):1999 – *ESR. Gaisrinė sauga.*
2. STR 2.05.02:2001 *Statinių konstrukcijos. Stogai.*
3. STR 2.01.03:2003 – *Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių deklaruojamosios ir projektinės vertės.*
4. STR 2.05.04:2003 – *Poveikiai ir apkrovos.*
5. STR 2.05.04:2003 – *1 priedas. Lietuvos sniego apkrovos rajonai.*
6. STR 2.05.04:2003 – *3 priedas. Vėjo apkrovos rajonai ir kiti duomenys.*
7. STR 1.05.06:2005 – *Statinio projektavimas*
8. STR 2.01.09:2005 – *Pastatų energinis naudingumas.*
9. STR 2.05.01:2005 – *Pastatų atitvarų šiluminė technika.*
10. STR 2.05.05:2005 – *Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas.*
11. STR 2.09.04:2008 – *Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui.*
12. HN 10:2005 – *Baseinai. Įrengimo ir priežiūros saugos sveikatai reikalavimai.*
13. LST EN ISO 10077-1:2004.
14. *Armatūros gaminiai* – [žiūrėta 2010 m. gegužė 19 d.] Prieiga per internetą: www.serfas.lt
15. *Baltijos polistirenas* – [žiūrėta 2010 m. kovo 23 d.] Prieiga per internetą: www.balpol.lt
16. *Betono gaminiai* – [žiūrėta 2010 m. balandžio 3 d.] Prieiga per internetą: www.markuciai.lt
17. *Fasadai* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 25 d.] Prieiga per internetą: www.stiklosienos.lt
18. *Gelžbetonio gaminiai* – [žiūrėta 2010 m. balandžio 14 d.] Prieiga per internetą: www.markuciai.lt
19. *Gelžbetonio gaminiai* – [žiūrėta 2010 m. balandžio 10 d.] Prieiga per internetą: www.markuciai.lt
20. *Gelžbetonio gaminiai* – [žiūrėta 2010 m. balandžio 10 d.] Prieiga per internetą: www.ukmergesgelzbetonis.lt
21. *Gelžbetoninės ir betoninės konstrukcijos* – [žiūrėta 2010 m. balandžio 10 d.] Prieiga per internetą: www.kaunogelzbetonis.lt
22. *Langai* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 15 d.] Prieiga per internetą: www.luxlangai.lt
23. *Lauko durys* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 15 d.] Prieiga per internetą: www.door.lt
24. *Metalo gaminiai* – [žiūrėta 2010 m. balandžio 19 d.] Prieiga per internetą: www.metaloprekyba.lt
25. *Paroc statybinė izoliacija* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 5 d.] Prieiga per internetą: www.paroc.lt

26. *Radiatoriai. Termostatai* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 15 d.] Prieiga per internetą: www.kermi.sanplius.lt
27. *Saulės kolektoriai* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 23 d.] Prieiga per internetą: www.junkers.lt
28. *Saulės kolektoriai* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 23 d.] Prieiga per internetą: www.energijaplus.lt
29. *Saulės kolektoriai* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 23 d.] Prieiga per internetą: www.elmitra.lt
30. *Šildymas. Išsiplėtimo indai* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 28 d.] Prieiga per internetą: www.silmeta.lt
31. *Šiluminė izoliacija* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 5 d.] Prieiga per internetą: www.rockwool.lt
32. *Šildymas. Santechnika* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 23 d.] Prieiga per internetą: www.takara.lt
33. *Šildymas* [žiūrėta 2010 m. gegužės 23 d.] Prieiga per internetą: www.sildymas.com
34. *Tvirtinimo detalės* – [žiūrėta 2010 m. gegužės 5 d.] Prieiga per internetą: www.ejot.lt
35. *Gelžbetoninės ir mūrinės konstrukcijos*. A. Kudzys. Vilnius: Mokslas, 1992. 391 psl.
36. *Gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas. Metodiniai nurodymai*. J. Valikonis, V. Venckevičius. Kaunas: KPI, 1987. 86 psl.
37. *Pastatų konstravimo pagrindai*. V. Ražaitis. Vilnius: Vilniaus dailės akademijos leidykla, 2004. 327psl
38. *Pastatų konstrukcijos I*. A. Bistrickas, N. Geršas ir kiti. Vilnius: Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla, 1962. 479psl.
39. *Pastatų konstrukcijų projektavimo pagrindai*. G. Marčiukaitis, J. Valivonis. Vilnius: Technika, 2001. 324 psl.
40. *Pramonės pastatai*. L. Šubinas. Vilnius: 1980. 249 psl.

1 priedas
KIEKIŲ SKAIČIAVIMAS

Žemės darbų kiekių skaičiavimas

1 Lentelė

Darbo pavadinimas ir darbo vieta	Skaičiavimai	Žemės darbų kiekis m ³			
		Kasimas		Užpylimas	
		Mech.	Rank.	Mech.	Rank.
1	2	3	4	5	6
Augalinio sluoksnio nukasimas	$h = 0,3 \text{ m}$ $V = 100,0 \cdot 100,0 \cdot 0,3 = 3000,0$	3000	-	-	-
Grunto kasimas baseino duobei įrengti	$V = 14,0 \cdot 32,0 \cdot 1,7 = 761,6$	761,60	-	-	-
Grunto kasimas baseino duobei įrengti	$V = 8,0 \cdot 12,0 \cdot 0,35 = 21,0$	33,60	-	-	-
Grunto kasimas klonų pamatams įrengti	$V = 2,0 \cdot 2,0 \cdot 2,0 \cdot 78 = 624$	6240	-	-	-
Grunto kasimas sienų pamatams įrengti	$V = 2,0 \cdot 2,0 \cdot 2,52 \cdot 6 = 60,48$	60,48	-	-	-
Grunto kasimas liftų pamatams įrengti	$V = 3,5 \cdot 3,5 \cdot 1,9 \cdot 2 = 23,52$	23,52	-	-	-
Duobių užpylimas gruntu	$V = (761,6 - 612) + (33,6 - 21) + (624 - 192,34) + (60,48 - 35,5) + (23,52 - 21,92) = 620,44$	-	-	620,44	-

Pamatų montavimo darbų kiekių skaičiavimas

2 Lentelė

Elemento markė	Skaičiavimai	Vieno elemento		Visų elementų	
		Masė,t	Tūris,m ³	Masė,t	Tūris,m ³
1	2	3	4	5	6
Gėžtiniai pamatų poliai	$h = 2,0 \text{ m}, d = 0,25 \text{ m}$ $V = 2,0 \cdot 0,125 \cdot 0,125 \cdot 3,14 \cdot$ $\cdot 456 = 44,76$	0,23	0,10	102,95	44,76
Monolitiniai kolonų padai 1,4 x 1,4 x 1,0	$h = 1,0 \text{ m},$ $V = 1,0 \cdot 1,4 \cdot 1,4 \cdot 76 =$ 148,96	4,51	1,96	342,61	148,96
Kolonų taurės - KT1 0,85 x 0,85 x 0,85	$h = 0,85 \text{ m},$ $V = 0,85 \cdot 0,85 \cdot 0,85 - (0,46 \cdot$ $\cdot 0,85) \cdot 76 = 17,40$	0,51	0,22	39,01	16,96
Pamatinės sijos FR 28	$l = 2,80 \text{ m},$ $V = 2,80 \cdot 0,15 \cdot 0,39 \cdot 2 =$ 0,33	0,38	0,17	0,76	0,33
Pamatinės sijos FR 61	$l = 6,10 \text{ m},$ $V = 6,10 \cdot 0,15 \cdot 0,39 \cdot 2 =$ 0,71	1,63	0,71	1,63	0,71
Pamatinės sijos FR 58	$l = 5,80 \text{ m},$ $V = 5,8 \cdot 0,15 \cdot 0,39 \cdot 2 =$	1,56	0,68	1,56	0,68
Pamatinės sijos FR 51	$l = 5,10 \text{ m},$ $V = 5,1 \cdot 0,15 \cdot 0,39 \cdot 2 =$	101,57	44,16	1,38	0,60
Atrama pamatinei sijai A1	$h = 0,58 \text{ m},$ $V = 0,275 \cdot 0,275 \cdot 0,58 \cdot 158$ $= 69,00$	1,01	0,44	158,70	69,00
Iš viso:				648,60	288,00

Karkaso elementų montavimo darbų kiekių skaičiavimas

3 Lentelė

Elemento markė	Skaičiavimai	Vieno elemento		Visų elementų	
		Masė,t	Tūris,m ³	Masė,t	Tūris,m ³
1	2	3	4	5	6
Kolona K1	h = 7,0 m $V = 0,40 \cdot 0,40 \cdot 7,00 \cdot 48 = 46,08$	2,69	1,12	129,02	53,76
Kolona K2	h = 3,65 m $V = 0,40 \cdot 0,40 \cdot 3,65 \cdot 28 = 98,11$	1,39	0,58	39,24	16,35
Sija RL 15 5,6	l = 5,60 m $V = 5,60 \cdot (0,40 \cdot 0,40 + 0,3 \cdot 0,2) \cdot 12 = 14,78$	2,95	1,23	35,47	14,78
Sija RL 15 5,8	l = 5,80 m $V = 5,80 \cdot (0,40 \cdot 0,40 + 0,3 \cdot 0,2) \cdot 6 = 7,64$	3,05	1,27	18,34	7,64
Sija RL 15 6,0	l = 6,00 m $V = 6,00 \cdot (0,40 \cdot 0,40 + 0,3 \cdot 0,2) \cdot 2 = 2,64$	3,17	1,32	6,34	2,64
Sija RT 18 5,6	l = 5,60 m $V = 5,60 \cdot (0,40 \cdot 0,40 + 0,3 \cdot 0,2 \cdot 2) \cdot 6 = 14,78$	3,82	1,59	22,58	9,41
Sija RT 18 5,8	l = 5,80 m $V = 5,80 \cdot (0,40 \cdot 0,40 + 0,3 \cdot 0,2 \cdot 2) \cdot 6 = 7,64$	3,89	1,62	23,45	9,77
Sija RT 18 6,0	l = 6,00 m $V = 6,00 \cdot (0,40 \cdot 0,40 + 0,3 \cdot 0,2 \cdot 2) \cdot 18 = 2,64$	4,03	1,68	72,58	30,24
			Iš viso:	347,02	150,59

Perdangos , denginio montavimo darbų kiekių skaičiavimas

4 Lentelė

Elemento markė	Vieno elemento		Vieno elemento plotas	Visų elementų	
	Masė,t	Tūris,m ³		Masė,t	Tūris,m ³
1	2	3	4	5	6
Perdengimo plokštės 1PKE-20-7-05, 8 vnt., 0,8 m	1,42	0,90	4,48	11,33	35,84
Perdengimo plokštės 1PKE-20-7-05, 191 vnt.,1,2 m	21,24	1,34	6,72	4056,84	1283,52
Denginio plokštės STTF 240-15/88 60 vnt., 18 m	9,07	3,94	43,20	488,79	212,76
				4561,96	1538,12

Pertvarų įrengimo darbų kiekių skaičiavimas

5 Lentelė

Aukštai	Pertvaros rūšis	Pertvaros			Medžiagos	Pertvarų plotas, m ²
		Ilgis,m	Aukštis,m	Plotas,m ²		
1	2	3	4	5	6	7
1	Mūras	207,20	2,80	580,16	„Yotong“ akyto betono blokeliai 15 cm	892,64
2	Mūras	100,80	3,10	312,48	„Yotong“ akyto betono blokeliai 15 cm	
1	Gipso-kartono	39,00	2,80	109,20	Gipso - kartono (0,10m)	143,30
2	Gipso-kartono	11,00	3,10	34,10	Gipso - kartono (0,10m)	

2 priedas
SAMATA

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Poilsio, sporto statinių grupės

Statinyys Pramogų ir laisvalaikio centras Radviliškyje

Žiniaraštis 1 Žemės darbai

Suma žiniaraščiui 10166.41 Litų

Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Kaina (Lt)			
					D.uzm.	Medžiagos	Mechanizm.	Iš viso
1 Darbai								
1 N1-94		Grunto kasimas ir perstūmimas iki 10m atstumu 55 kW galingumo buldozeriais	t. m3	3,0			2857,5	2857,5
2 N1-12		Grunto kasimas 0.65m3 kaušo talpos ekskavatoriais, suverčiant į sankasą (Baseino duobės įrengimui)	t. m3	0,7616	64,79		1695,32	1760,11
3 N1-22		Grunto kasimas ekskavatoriais, suverčiant į sankasą (Baseino duobės įrengimui)	t. m3	0,0336	2,98		103,32	106,3
4 N1-22		Grunto kasimas ekskavatoriais, suverčiant į sankasą (Rostverko įrengimui)	t. m3	0,624	55,4		1918,8	1974,2
5 N1-22		Grunto kasimas ekskavatoriais, suverčiant į sankasą (sienų pamatams įrengti)	t. m3	0,06048	5,37		185,98	191,35
6 N1P-0104		Grunto kasimas ekskavatoriumi, suverčiant gruntą į sankasą (Liftų pamatams įrengti)	100m3	0,2352	1,65		72,32	73,97
7 N1-134		Tranšėjų ir duobių užpylimas iš sankasos 55kW (75AJ) galingumo buldozeriu, perstumiant II grupės gruntą iki 10 m atstumu k4=2.0	t. m3	0,62044			800,37	800,37
Skyriuje 1					130,19		7633,61	7763,8
Viso žiniaraštyje 1					130,19		7633,61	7763,8
		Papildomas darbo užmokestis 4.00%(130.19)			5,21			
					135,4		7633,61	7769,01
		Soc.draudimo išlaidos 31.00%(130.19+5.21)			41,97			
		Statinio statybos išlaidos			177,37		7633,61	7810,98
		Statybvietės išlaidos 4.00%						312,44
		Iš viso tiesioginės išlaidos						8123,42
		Pridėtinės išlaidos 25.00%(130.19+5.21)						33,85
		Pelnas 3.00%(8123.42+33.85)						244,72
		Iš viso netiesioginės išlaidos						278,57
							Bendra vertė be PVM	8401,99
		Pridėtinės vertės mokestis 21.00%						1764,42
							Bendra vertė su PVM	10166,41

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Poilsio, sporto statinių grupės

Statinyss Pramogų ir laisvalaikio centras Radviliškyje

Žiniaraštis 2 Pamatų montavimas

Suma žiniaraščiui 192497.56 Litų								
Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Kaina (Lt)			
					D.uzm.	Medžiagos	Mechanizm.	Iš viso
1 Montavimas								
1	N5-117	Gręžtinių pamatų gręžimas II grupės grunte	vnt	456,0	9321,28		10897,49	20218,77
2	N5-115-13	Gręžtinių polių betonavimas, kai gręžinio skersmuo 600 mm	m3	44,76	2009,54	16366,84	13918,12	32294,5
3	N6-34	Betoniniai didesnio kaip 3m3 tūrio įrengimų pamatai, įrengiant klojinius iš skydų, paduodant betoną siurbliu	m3	148,96	7530,37	34963,01	1966,27	44459,65
4	N37-8	Kolonų taurių betonavimas	100m3	0,1696	1066,5	4113,48	437,57	5617,55
5	N7-7	Pamatų sijų montavimas	vnt	8,0	510,38	55,06	323,36	888,8
6	FR-28	Pamatinė sija FR-28	m3	0,33		403,09		403,09
7	FR-61	Pamatinė sija FR-61	m3	0,71		867,24		867,24
8	FR-58	Pamatinė sija FR-58	m3	0,68		830,6		830,6
9	FR-51	Pamatinė sija FR-51	m3	0,6		732,88		732,88
10	N6-146	Atrama pamatinei sijai (A1)	m3	69,0	5179,14	21334,44		26513,58
Skyriuje 1					25617,21	79666,64	27542,81	132826,66
Viso žiniaraštyje 2					25617,21	79666,64	27542,81	132826,66
Papildomas darbo užmokestis 4.00%(25617.21)					1024,69			
					26641,9	79666,64	27542,81	133851,35
Soc.draudimo išlaidos 31.00%(25617.21+1024.69)					8258,99			
Statinio statybos išlaidos					34900,89	79666,64	27542,81	142110,34
Statybvietės išlaidos 4.00%								5684,41
Iš viso tiesioginės išlaidos								147794,75
Pridėtinės išlaidos 25.00%(25617.21+1024.69)								6660,48
Pelnas 3.00%(147794.75+6660.48)								4633,66
Iš viso netiesioginės išlaidos								11294,14
							Bendra vertė be PVM	159088,89
Pridėtinės vertės mokestis 21.00%								33408,67
							Bendra vertė su PVM	192497,56

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Žiniaraštis 3 Karkaso elementų montavimas

364735.83 Litų

Bendra vertė be PVM	301434,57
	63301,26
Bendra vertė su PVM	364735,83

Sudaryta pagal 2010.03
kainas

Sudaryta pagal 2010.03
kainas

Statinys **Pramogų ir laisvalaikio centras Radviliškyje**

Žiniaraštis **4 Perdangos, denginio plokščių montavimas**

808600.44 Litu

Bendra vertė be PVM	668264,83
----------------------------	------------------

Bendra vertė su PVM	808600.44
----------------------------	------------------

Sudaryta pagal 2010.03
kainas

Sudaryta pagal 2010.03
kainas

Statinys **Pramogų ir laisvalaikio centras Radviliškyje**

Žiniaraštis **5 Pertvarų įrengimas**

108694.72 Litu

Bendra vertė be PVM	89830,35
	18864,37
Bendra vertė su PVM	108694,72

MEDŽIAGŲ POREIKIO ŽINIARAŠTIS

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Poilsio, sporto statinių grupės

Statinyys Pramogų ir laisvalaikio centras Radviliškyje

2010.06.02

Resurso kodas	Pavadinimas	Mato vnt	Kaina (Lt)	Kiekis	Vertė (Lt)
0					
FR-28	Pamatinė sija FR-28	m3	1221,47	0,33	403,09
FR-51	Pamatinė sija FR-51	m3	1221,47	0,6	732,88
FR-58	Pamatinė sija FR-58	m3	1221,47	0,68	830,6
FR-61	Pamatinė sija FR-61	m3	1221,47	0,71	867,24
K1	Kolona K1	m3	1354,14	53,67	72676,69
K2	Kolona K2	m3	1354,14	16,35	22140,19
PKE-08	PKE 20-70-05 (0,8 pločio)	vnt	480,12	8,0	3840,96
PKE-20	PKE 20-7-05 (1,2 m pločio)	vnt	567,08	191,0	108312,28
RT-1	Sija RT18 tipo	m3	2387,22	49,42	117976,41
	Iš viso				327780,34
1	METALAS				
90029	Armatūrinis plienas, A-I klasės	t	1829,78	0,1528	279,59
120002	Plieninė viela	t	2566,09	0,02045	52,47
120030	Statybinės vinys	kg	3,64	34,74748	126,48
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	6,79	94,8	643,69
120052	Tvirtinimo varžtai (statybiniai)	kg	6,59	8,3104	54,77
260009	Armatūros karkasai	t	2499,78	1,8904	4725,58
260017	Armatūra	t	1829,78	2,4633	4507,3
520392	Pagalbinės plieninės montažinės konstrukcijos	t	3985,3	0,0621	247,49
80-14	Horizontalūs profiliai UW 50, 4m	vnt	6,54	31,526	206,18
80-2	Vertikalūs profiliai CW 50, 3m	vnt	6,06	111,774	677,35
	Iš viso				11520,9
3	BENDROSIOS STATYBINĖS MEDŽIAGOS				
573081	Cementas	t	323,16	0,0621	20,07
288-12	Silikatiniai blokai ARKO M15, 340x150x198mm	vnt	2,14	13255,704	28367,21
311-40	Akyto betono blokėliai Ytong	m3	218,1	137,94256	30085,27
965-101	Sraigčiai gipskartoniui į metalą su grąžteliu KSSG 3.5x25mm	100vnt	2,55	38,1178	97,2
965-104	Sraigčiai KSTEX į metalą su grąžteliu 3.9x9.5mm	100vnt	2,55	4,5856	11,69
965-105	Besiplečiantys kaiščiai su met. strypu LFM 8x100mm (išsukami, term. medž. tv.)	vnt	0,47	171,96	80,82
	Iš viso				58662,26
4	APDAILO MEDŽIAGOS				
755	Gipskartonio plokštės	t.m2	7507,99	0,30093	2259,38
	Iš viso				2259,38
8	MEDŽIO GAMINIAI				
534001	Rąstai 14-24cm st. (spygl., 3 rūš.)	m3	221,88	0,01187	2,63
534003	Apipjautos lentos 40mm st. (3 rūš.)	m3	523,53	0,39517	206,88
534005	Tašelėliai 70mm st. (paprastai, 3 rūš.)	m3	523,53	0,01357	7,1
534015	Apipjautos lentos 40mm st. ir daugiau (2 rūš.)	m3	523,53	0,11658	61,03
534017	Apipjautos lentos 25-32mm st. (3 rūš.)	m3	523,53	0,2001	104,76
534018	Apipjautos lentos 25-32mm st. (4 rūš.)	m3	523,53	0,01357	7,1
534019	Apipjautos lentos 40mm st. ir daugiau (4 rūš.)	m3	523,53	0,2951	154,5
534034	Mediniai klojinių skydai	m2	21,99	15,781	347,02

534051	Apvali miško medžiaga (naudojama be perdirbimo)	m3	221,88	0,7448	165,26
534053	Klojinių skydai iš lentų 25mm st.	m2	14,14	13,9072	196,65
534936	Klojinių skydai	m2	21,99	24,58731	540,67
RL-1	Sija RL 15 tipo	m3	2169,22	25,06	54360,65
Iš viso					56154,25
9	IZOLIACINĖS MEDŽIAGOS				
570265	Bituminės medžiagos su kartono pagr. (ruberoidas)	m2	2,69	55,39	149,0
962	Sandarinio medžiagos (tarpinės, juostos)	t.m	562,92	0,24361	137,13
Iš viso					286,13
10	BETONO IR GELŽBETONIO GAMINIAI				
140	Denginio plokštės	m3	2284,77	212,76	486107,67
Iš viso					486107,67
11	PUSFABRIKAI				
600008	Cementinis skiedinys S5	m3	196,26	0,0376	7,38
600010	Cementinis skiedinys S10	m3	196,68	1,3943	274,23
600011	Cementinis skiedinys S15	m3	202,58	0,50954	103,22
600043	Betonas	m3	207,26	21,7744	4512,96
600045	Betonas C8/10	m3	190,78	0,536	102,26
600046	Betonas C12/15	m3	198,65	11,286	2241,96
320-6	Betono mišiniai C20/25	m3	228,15	272,99884	62284,69
363-3	Mišiniai silikatinių blokų mūrijimui 'Mira-5010'	kg	0,55	2222,6736	1222,47
Iš viso					70749,17
Iš viso					1013520,1

MECHANIZMŲ POREIKIO ŽINIARAŠTIS

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Poilsio, sporto statinių grupės

Statiny's Pramogų ir laisvalaikio centras Radviliškyje

2010.06.02

Resurso kodas	Pavadinimas	Darbo valandų kaina Lt.	Darbo valandų skaičius	Vertė (Lt)
48095	Bokštiniai kranai, kai strėlės siekis iki 30m	48,0	62,93112	3020,69
48382	Kiti smulkūs mechanizmai	1,5	55,7437	83,62
489034	Kranas ant automobilio važiuoklės keliamosios galios iki 10t	60,0	5,3712	322,27
489041	Kranas ant vikšrinės važiuoklės 16t keliamosios galios	86,0	20,848	1792,93
489042	Kranas ant vikšrinės važiuoklės 25t keliamosios galios	86,0	55,12	4740,32
489046	Bokštinis kranas 5-8t keliamosios galios	48,0	70,67	3392,16
489060	Vienakaušis ekskavatorius 0,4m3 kaušo talp.	75,0	30,4056	2280,42
489062	Vienakaušis ekskavatorius 0,65m3 kaušo talp.	106,0	15,9936	1695,32
489092	Betono siurblys	120,0	32,8	3936,0
489131	Kranas	60,0	75,9392	4556,35
489153	Buldozeris 55kW (75AJ)	75,0	48,77157	3657,87
489159	Gręžimo įrenginys automobilio bazėje (gręžin.iki 5m gylis)	84,0	129,732	10897,49
489192	Vibratorius	1,5	31,92	47,88
489246	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliu	9,0	6,714	60,43
489303	Universalus agregatas polių ir inkarų įrengimui grunte	240,0	47,4456	11386,94
Iš viso				51870,69

OBJEKTINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė Poilsio, sporto statinių grupės**Statiny's Pramogų ir laisvalaikio centras Radviliškyje**

2010.06.02

Lokalinės sąmatos Nr.	Lokalinės sąmatos pavadinimas	Skaiciuojamoji kaina su PVM (Lt)			
		Statybos montavimo darbai	Įrenginiai	Viso su PVM	Viso be PVM
1	Žemės darbai	10166,41		10166,41	8401,99
2	Pamatų montavimas	192497,56		192497,56	159088,89
3	Karkaso elementų montavimas	364735,83		364735,83	301434,57
4	Perdangos, denginio plokščių montavimas	808600,44		808600,44	668264,83
5	Pertvarų įrengimas	108694,72		108694,72	89830,35
	Iš viso:	1484694,96		1484694,96	1227020,63

Sudarė: _____ Andrius Šarauskas

SUVESTINIS STATYBOS KAINOS APSKAIČIAVIMAS

Sudaryta pagal 2010.03 kainas

Statinių grupė **Poilsio, sporto statinių grupės**

2010.06.02

Statybos objektų, darbų ir išlaidų aprašymas	Sąmatinė kaina (tūkst. Lt)			Sąmatinė kaina (tūkst. Lt)
	Statybos montavimo darbai	Įrenginiai, baldai, inventorius	Kitos išlaidos	

I. Bendrastatybiniai darbai

Andrius Šarauskas	1484694.96	1484694.96
Viso I:	1484694.96	1484694.96

Sudarė: _____ Andrius Šarauskas