

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
STATYBOS INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėja
dr. L. Kelpšienė

2012-06-04

SPORTO IR SVEIKATINGUMO CENTRAS
„M15“ ARCHITEKTŲ GATVĖJE
Statybos inžinerijos bakalauro darbas

Vadovas

dr. L. Kelpšienė
2012-06-04

Autorius

S-8/1 gr. stud. M. Tankūnas
2012-05-25

Recenzentas

2012-06-04

ŠIAULIAI, 2012

SANTRAUKA

Šiame bakalauro darbe projektuoju sporto ir sveikatingumo centrą „M15“, kuris bus statomas Architektų gatvėje, Šiauliuose. Aiškinamąjį raštą sudaro keturios pagrindinės dalys:

- Architektūrinė dalis;
- Konstrukcinė dalis;
- Technologinė ir ekonominė dalis;
- Pastato šildymo sistemos projektavimas.

Pirmoje dalyje aprašoma objekto charakteristika, genplanas, pastato tūrinis-planinis sprendimas, techniniai – ekonominiai rodikliai, konstrukcinis pastato sprendimas, inžineriniai tinklai. Aprašoma priešgaisrinė ir darbo sauga.

Konstrukcinėje dalyje projektuojama surenkama gelžbetoninė kiaurimėtoji perdangos plokštė, metalinė 12m ilgio santvara bei gelžbetoninis seklusis pamatas po pastato kolonomis.

Trečioje dalyje aprašoma bendrieji statybos darbų vykdymo nuostatai. Aprašoma gelžbetoninių konstrukcijų montavimo reikalavimai bei paruošiama santvarų montavimo technologinė kortelė.

Ketvirtoje dalyje projektuojama administracinės pastato dalies šilumo sistema. Skaičiuojamos atitvarų šiluminės varžos, šilumos nuostoliai, vamzdinių parinkimas bei sureguliuojamas.

Grafinėje dalyje pateikiami 10 brėžinių, kuriuose pavaizduoti pastato planai, fasadai, pjūviai, konstrukcijų išdėstymas, mazgai bei aiškinamajame rašte suprojektuotu konstrukcijų brėžiniai. Taip pat brėžiniuose pavaizduotos šildymo sistemos išdėstymo schemas bei technologinė kortelė santvarų montavimui.

Prieduose pateikiu: apkrovų surinkimą programai „LIRA“, santvaroje veikiančių įrašų lenteles, „LIRA-STC“ skerspjuvių parinkimo lenteles, nuosėdžių skaičiavimo lenteles bei ekonominę g/b kolonų montavimo, g/b rygelių montavimo, g/b perdangos plokščių montavimo bei santvarų montavimo dalį.

SUMMARY

The aim of this Bachelor is to project the building of the sport and wellness center „M15“. The building will be constructed in Architektu Street in Šiauliai. The project of building is composed of 4 sections:

- the part of architecture,
- the part of constructional,
- the part of technologies and economics,
- the part of heating system design.

The first part is characteristic of the object, general layout, size-planing decision of building, technical-economical facts, structural decision and engineering services.

Structural part contains of the project of concrete hollowcore slab, steel truss twelve metres long and concrete foundation under volumes of depot.

The third part contains describes the overall performance of construction work regulations. Describe the installation requirements for reinforced concrete structures and prepare a truss assembly technological card.

The fourth part is the project of warm system in administration side of the building. There are calculate warm isolation of walls and roof, warm losses, pipeline and equipment choice. Also regulation of all.

There are given 10 schemes, where represented plans of building, facades, sections, structural plans, joints and details and projected constructions work schemes. There is given building warm system plans.

TVIRTINU

ŠU Technologijos fakulteto

Statybos inžinerijos katedros vedėja

Loreta Kelpšienė _____

2012 m. gegužės mėn. 25 d.

Bakalauro baigiamojo darbo užduotis

Studentui (-ei) _____

Darbo tema _____

Patvirtinta 2012 m. kovo mėn. 16 d. fakulteto dekanu potvarkiu Nr. 060-03-10

Tarpinis patikrinimas katedroje: 2012 m. gegužės mėn. 10 d. ir 12 d.

Užbaigto ir pilnai apiforminto baigiamojo darbo pateikimo terminas 2012 m. gegužės mėn. 24 d. ir 26 d.

1. Darbo tikslas (ai): _____

2. Aiškinamojo rašto turinys: _____

3. Gynimui pateikiama papildoma medžiaga _____

Baigiamojo darbo vadovas _____

(vardas, pavardė, parašas, data)

Užduotis įteikta studentui (-ei)

2011 m. rugsėjo mėn. 5 d.

Studentas (-ė) _____

(vardas, pavardė, parašas)

Tūrinys

Brėžinių sąrašas	6
Įvadas	7
1. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS	8
1.1. Bendrieji duomenys	8
1.2. Generalinis planas	8
1.3. Tūrinis-planinis pastato sprendimas	8
1.4. Techniniai-ekonominiai rodikliai	8
1.5. Konstrukcinis pastato sprendimas	9
1.6. Pastato inžineriniai tinklai	11
1.7. Aplinkos apsauga	11
1.8. Priešgaisrinė apsauga	11
1.9. Higieniniai reikalavimai.....	12
1.10. Reikalavimai žmonėms su negalia.....	12
1.11. Prevencinės priemonės nuo vandalizmo.....	12
2. LAIKANČIŲJŲ KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMAS.....	13
2.1. Gelžbetoninės nepertraukiamo formavimo kiaurimėtosios perdangos plokštės projektavimas.....	13
2.2. Metalinės santvaros projektavimas.....	27
2.3. Sekliųjų pamatų projektavimas.....	31
3. TECHNOLOGINĖ IR EKONOMINĖ DALIS.....	35
3.1. Bendrieji statybos darbų vykdymo nuostatai.....	35
3.2. Gelžbetoninio karkaso montavimas.....	41
3.3. Metalinių santvarų montavimas.....	49
3.4. Ekonominė dalis.....	58
4. PASTATO ŠILDYMO SISTEMOS PROJEKTAVIMAS.....	59
4.1. Atitvarų varžų ir šilumos perdavimo koeficientų skaičiavimas.....	59
4.2. Patalpų šilumos nuostoliai ir šildymo sąnaudos.....	64
4.3. Šildymo įrenginių skaičiavimas.....	70
Literatūra.....	73

Brėžinių sąrašas

Pateikiamas sąrašas brėžinių, kurie pateikiami kartu su baigiamuoju darbu:

S.39.01.AD	Genplanas, situacijos schema;
S.39.02.AD	Aukštų planai;
S.39.03.AD	Statinio fasadai;
S.39.04.KD	Pamatų, pamatinių sijų, kolonų, rygelių planai;
S.39.05.KD	Tarpaukštinės perdangos planas;
S.39.06.KD	Metalinio denginio planas;
S.39.07.KD	Statinio pjūviai;
S.39.08.KD	Erdvinis rėmas;
S.39.09.KD	Erdvinio rėmo tvirtinimo detalės;
S.39.10.TD	Šildymo sistemos schemas, technologinė kortelė.

Ivadas

Savo baigiamajame darbe pasirinkau suprojektuoti sporto ir sveikatingumo centra „M15“. Tokios paskirties pastatą pasirinkau galvodamas, kad gausiausiai gyvenomoje miesto dalyje tai pritrauktų jaunas žmones sportuoti, kas yra viena opiausių problemų visuomenėje - vaikų neužimtumas.

Pastatas bus statomas Šiaulių mieste, Architektų gatvėje. Pastato karkasą sudaro laikančios kolonos – gelžbetoninės, denginys - metalinės santvaros. Statybos vieta labai patogi, nes Architektų gatvė jungia pietinį bei centrinį miesto rajonus. Netoli yra autoservisas, prekybos centras.

Baigiamasis darbas susideda iš 4 pagrindinių dalių:

- Architektūrinė dalis;
- Konstrukcijų parinkimas ir skaičiavimas;
- Technologinė ir ekonominė dalys;
- Šildymo sistemos projektavimas.

Pirmoje dalyje aprašoma objekto charakteristika, genplanas, pastato tūrinis-planinis sprendimas, techniniai – ekonominiai rodikliai, konstrukcinis pastato sprendimas, inžineriniai tinklai. Aprašoma priešgaisrinė bei darbo sauga.

Konstrukcinėje dalyje projektuojama surenkama gelžbetoninė kiaurimėtoji perdangos plokštė, metalinė 12m ilgio santvara bei gelžbetoninis pamatas po pastato kolonomis.

Trečioje dalyje aprašoma bendrieji statybos darbų vykdymo nuostatai. Aprašoma gelžbetoninių konstrukcijų montavimo reikalavimai bei paruošiama santvarų montavimo technologinė kortelė.

Ketvirtoje dalyje projektuojama administracinės pastato dalies šilumo sistema. Skaičiuojamos atitvarų šiluminės varžos, šilumos nuostoliai, vamzdynų parinkimas bei sureguliuavimas.

Grafinėje dalyje pateikiami 10 brėžinių, kuriuose pavaizduoti pastato planai, fasadai, pjūviai, konstrukcijų išdėstymas, mazgai bei aiškinamajame rašte suprojektuotu konstrukcijų brėžiniai. Taip pat brėžiniuose pavaizduotos šildymo sistemos išdėstymo schemos.

1. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS

1.1. Bendrieji duomenys

Statybos sklypas yra Šiauliuose, Architektų gatvėje. Statybos sklypas užima 16772 m² žemės ploto. Projektuojamo pastato ilgis 44,6 m, o plotis – 26,1 m.

1.2. Generalinis planas

Sporto ir sveikatingumo centro „M15“ sklypas parenkamas pietinėje Šiaulių miesto dalyje, Architektų gatvėje. Lengva susisiekti su visais Šiaulių miesto rajonais. Sklypo reljefas nėra ryškus. Šalia sklypo eina visos miesto komunikacijos, taip pat elektros linija. Sklypas yra didesnis nei reikėtų statomam pastatui, dėl ateityje numatomo plėtimosi. Ateityje norima įrengti dirbtinės dangos futbolo aikštinę, teniso kortus bei krepšinio aikšteles. Esamas sklypas suskirstomas į: užstatimo zoną, stovėjimo aikštelės zoną bei apželdinimo zoną. Automobilių aikštelę sudaro: du įvažiavimai, išasfaltuota stovėjimo aikštelė, o aplink pastato perimetrą numatyta betono trinkelio takelis pėstiesiems. Pastato pagrindinis fasadas orientuotas į pietus. Apželdinimo zona apsėjama vėja bei žemaūgiais medeliais bei krūmais.

1.3. Tūrinis-planinis pastato sprendimas

Statyns yra trijų aukštų. Kiekvienas aukštas dirba nepriklausomai vienas nuo kito išskyrus pirmo aukšto priėmimas.

Pirmajame aukšte įsikuria privatus sporto klubas kartu su savo administracinėmis patalpomis. Pirmą aukštą sudaro: sporto salė, persirengimo patalpos, techninės patalpos bei administracinio pobūdžio patalpos. Į pastatą patenkama per dviejus įėjimus. Pirmo aukšto aukštis nuo grindų iki lubų yra 3,40 m. Detalų išplanavimą bei eksplikaciją žiūrėti brėžiniuose.

Antrajame aukšte įsikuria nuomininkas, todėl patalpų išdėstymas tame aukšte neįrengiamas. Antrajame aukšte apribojamas sporto salės plotas bei įrengiamos techninės patalpos, valytojos kambarys, tualetai. Patekimui į antą aukštą įrengiami du laiptai. Antro aukšto aukštis nuo grindų iki lubų yra 3,40 m. Detalų išplanavimą bei eksplikaciją žiūrėti brėžiniuose.

Trečiajame aukšte įsikuria nuomininkas, todėl patalpų išdėstymas tame aukšte neįrengiamas. Trečiajame aukšte apribojamas sporto salės plotas bei įrengiamos techninės patalpos, valytojos kambarys, tualetai. Patekimui į trečią, kaip ir antrą, aukštą įrengiami du laiptai. Trečio aukšto aukštis nuo grindų iki metalinių konstrukcijų žemiausio taško yra 2,75 m. Detalų išplanavimą bei eksplikaciją žiūrėti brėžiniuose.

1.4. Techniniai-ekonominiai rodikliai

1.1 lentelė.

Bendrieji statinio rodikliai			
Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis	Pastabos
SKLYPAS			
Sklypo plotas	m ²	16722	
Sklypo užstatymo plotas (statinio užimtas plotas)	m ²	1411	
Apželdintas žemės plotas (žaliasis plotas)	m ²	8085	
Automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt.	120	
Sklypo užstatymo tankumas	%	8,43	
PASTATAS			
Sporto ir sveikatingumo centras „M15“			
viso pastato bendrasis plotas:	m ²	2845,31	
1-o aukšto plotas		938,04	
2-o aukšto plotas		953,16	
3-o aukšto plotas		954,11	
viso komplekso aukštų skaičiai	vnt.	3	
viso komplekso aukštis	m	12,78 m	(nuo ±0.00)

1.5.Konstrukcinis pastato sprendimai

Pamatai

Pastato pamatai – seklieji, monolitiniai gelžbetoniniai. Pamatų betono klasė C30/37 ir armuojami armatūra S240 ir S400. Pamato įgilinimas 1,6 m (pam. pad. altitudė -1,800). Laiptinių zonoje juostiniai pamatai įrengiami iš tos pačios betono klasės. Jų įgilinimas 1,2 m (pam. pad. altitudė -1,400). Ant monolitinių gelžbetoninių pamatų montuojamos surenkamos gelžbetoninės kvadratinio skerspjūvio 500x500 mm kolonos užsakomos iš bendrovės „Betonika“. Iš išorės pamatai padengiami karšta bitumine mastika. Juostinių pamatų viršus padengiamas horizontalia hidroizoliacija.

Kolonos

Kolonos montuojamos gelžbetoninės surenkamos. Jos gaminamos iš C30/37 klasės betono. Kolonos kvadratinio skerspjūvio matmenys – 500x500 mm. Kolonos užsakomos iš įmonės „Betonika“.

Perdanga

Tarpauštinis denginys projektuojamas iš surenkamų gelžbetoninių kiaurimėjų perdangos plokščių. Tušti tarpai užmonolitunami betonu (nurodyta brėžiniuose). Ant plokščių montuojamas biraus užpildo sluoksnis 30 mm, akmens vata „PAROC SSB1“ 30 mm, skiriamasis sluoksnis, armuotas išlyginamasis sluoksnis 50 mm ir grindų danga (sporto salėje – sportinė guminė danga „MONDO“, kitose patalpose – laminatas arba akmens masės plytelės).

Laikančio denginio konstrukcijos - vienašlaitės 12,0 m ilgio santvaros iš valcuotų dėžiniu profiliu ir lakštinio plieno. Stogas yra veikiamas komplekso veiksnių: sniego, vėjo, kritulių apkrovos, oro drėgmės. Statinio stogas remiasi ant metalinių santvarų bei tam tikrų ryšių. Jį sudaro: profiliuotas plieninės skardos lakštas RAN-153, kurio aukštis 153 mm, garo izoliacija „Samplex“ 200 -0,2 mm storio, akmens vatos sluoksnis „PAROC ROB 60“ – 20 mm, akmens vatos sluoksnis „PAROC ROS 30g“ – 160 mm, akmens vatos sluoksnis „PAROC ROB 80“ – 20 mm bei bituminė stogo hidroizoliacinė danga „Vedasprint PYE PV 180S4“ – 8 mm storio.

Laiptai

Statinsys bus trijų aukštų, todėl būtini laiptai. Laiptai turi būti patogūs ir saugūs. Statomam objektui bus sumontuoti laiptai iš gelžbetoninių surenkamų laiptakių. Vėliau šie laiptakiai bus apklijuoti akmens masės plytelėmis bei įrengti metaliniai turėklai.

Langai ir durys

Langai plastikinio profilio, įstiklinti vienkameriniu stiklo paketu, vienas stiklas yra su mažos spinduliavimo gebos danga, tarpe tarp stiklų argono dujos. Langų rėmai gaminami pagal specialų užsakymą. Lango rėmo ir stiklo paketo deklaruojamoji šilumos perdavimo koeficiento vertė $U = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Lauko durys bus dvivėrės, pagamintos iš aliuminio profilio su stiklo paketais. Administracinėse patalpose bus montuojamos medžio drožlių plokščių laminuotos durys arba stiklinės durys priklausomai nuo sprendimo pateikto brėžiniuose. Lauko durų rėmo ir stiklo paketo deklaruojamoji šilumos perdavimo koeficiento vertė $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Grindys

Grindys ant grunto įrengiamos ant gerai sutankinto grunto. Grindis sudaro: 80 mm skaldos sluoksnis, 120 mm akmens vatos „PAROC GRS 20“, skiriamasis sluoksnis, armuotas išlyginamasis sluoksnis - 50 mm, tarpinis sluoksnis – 10 mm, bei grindų danga (sporto salėje – sportinė guminė danga „MONDO“, kitose patalpose – laminatas).

Sienos

Išorinės sienos kartu su denginiais saugo pastato vidaus erdvę nuo įvairiausių išorinių veiksnių, kurie priklauso nuo statybos rajono klimato. Iki +1,190 altitudės sieną sudaro: Eternit „TEXTURA“ plokštė, vedinamas oro tarpas, akmens vata „PAROC WAS35t“ – 100 mm bei keramzitiniai „FIBO 3“ blokeliai. Nuo +2,380 iki +4,070 bei nuo 6,580 iki +7,810 įrengiama konstrukcija, kuri leidžia pastato fasadą padaryti nelygu. Erdvinis rėmas aptaisomas Eternit „TEXTURA“ plokšte, o arčiau kolonų montuojama daugiasluoksnė temoizoliacinė plokštė su poliuretano užpildu. Laisva erdvė užpildoma akmens vata „PAROC EXTRA“ prieš tai įrengus tam skirtą karkasą. Nuo +11,430 iki +12,780 altitudės įrengiamas

erddvinis rėmas, kuris aptaisomas Eternit „TEXTURA“ plokšte. Statinys šiuo atveju apšiltinamas daugiasluoksnė termoizoliacinė plokštė su poliuretano užpildu. Laisva erdvė užpildoma akmens vata „PAROC EXTRA“ prieš tai įrengus tam skirtą karkasą.

Vidaus apdaila

Sanitarinių patalpų sienos išklijuojamos akmens masės plytelėmis. Koridorių, holo ir laiptinių patalpos tinkuojamos dekoratyviniu tinku ir dažomos. Kabinetų sienos tinkuojamos, glaistomos ir dažomos atitinkamomis spalvomis.

Lubos

Statinio pirmo bei antro aukštų lubos yra nuglaistomos ir nudažomos. Trečiame aukšte paliekamos atviros konstrukcijos.

1.6. Pastato inžineriniai tinklai

Šildymas

Pastatas yra centralizuotai šildomas prijungiant jį prie miesto komunikacijų.

Statinio šildymui bus naudojama „KERMI“ firmos radiatoriai. Taip pat šildymo sistemoje prie kiekvieno radiatoriaus bus įmontuojamas „DANFOS“ firmos termostatinis ventilis.

Šildymo sistema projektuojama 75/55/20 °C riežimu.

Prisijungimo sąlygas išduoda įmonė tiekėja.

Vandentiekis – nuotekos

Karštas ir šaltas vanduo tiekiamas iš miesto magistralinių tinklų. Vandentiekis ir nuotekos įrengiamos iš PE (vandeniui) ir PVC (nuotekoms) vamzdžių. Fekalinis bei lietaus nuotekų tinklas taip pat prijungiamas prie miesto magistralinių tinklų.

Prisijungimo sąlygas išduoda įmonė tiekėja.

Elektros energijos aprūpinimas

Elektros skydinė projektuojama skype, toliau nuo statinio. Visi laidai bus dvigubos izoliacijos. Visi jungikliai bei rozetės su įžeminimu. Kiekvienai patalpai įrengiami saugikliai taip pat nuo viršįtempių ir trumpų sujungimų. Ant stogo įrengiamas žaibolaidis su įžeminimu. Patalpose papildomai įrengiami prietaisai kompiuteriams nuo įtampos kritimų. Visame pastate įrengiama apsaugos signalizacija, patalpose sumontuojami judesio davikliai. Į pastatą atvedami optinis interneto bei skaitmeninės televizijos kabeliai.

Prisijungimo sąlygas išduoda įmonė tiekėja.

1.7. Aplinkos apsauga

Projektuojamas pastatas žalingo poveikio aplinkai nesudaro. Galimų avarijų ir avarinių teršalų išmetamų į aplinką nebus.

1.8. Priešgaisrinės priemonės

Pastate turi būti įrengta priešgaisrinė signalizacija. Numatyti purkštukai konstrukcijoms gaisro metu vėsinti. Lubose montuojami baltos spalvos, pagaminti iš smūgiui atsparios plastmasės adresiniai optiniai dūmų ir terminiai davikliai. Jie nepertraukiamai matuoja ir analizuoja aplinkos pokyčius, įvertina signalo kitimo dydį bei pokytį. Vieno signalizatoriaus kontroliuojamas plotas, o taip pat maksimalūs atstumai tarp signalizatorių ir sienos nustatomi pagal „Gaisro aptikimo ir signalizavimo sistemos projektavimo ir įrengimo taisyklės“ 2009 05 22 Įsakymas Nr. 1-166, taip pat pagal dydžius, nurodytus signalizatorių pasuose ir techninėse sąlygose. Evakuaciniuose keliuose, laiptinių aikštelėse, prie išėjimo į lauką montuojami rankiniai priešgaisriniai pavojaus mygtukai - raudoni, su „degančio namelio“ ženklu, su fiksiacija. Montavimo aukštis 1,5 m. Aliarmo paskelbimui montuojamos vidinės priešgaisrinės sirenos.

Papildomai patalpose pakabinami gesintuvai. Šalia pastato, iš gatvės pusės, pastatomas antžeminis gaisrinis hidrantas.

Vandens šaltiniai gaisrui gesinti, vandens tiekimo patikimumas

Vidaus priešgaisrinio vandentiekio gaisriniai čiaupai ar ritės įrengiami 1,35 m aukštyje nuo grindų ir talpinami į spinteles. Spintelės išdėstomos lengvai prieinamose vietose prie išėjimų kas 25 m jeigu naudojamos plokščiosios žarnos ir kas 35 m jei bus panaudotos pusiau standžios žarnos ritės.

1.9. Higieniniai reikalavimai

Numatytos valytojos patalpos su valymo priemonių laikymo vieta kiekviename aukšte.

1.10. Reikalavimai žmonėms su negalia

Stovėjimo aikštelėse įrengiamos vietos neįgaliesiems. Vietos parenkamos arčiausiai šiaurinio įėjimo į pastatą. Pastate įrengtas žmonėms su negalia pritaikytas keltuvas pagal laiptus, kuris yra skirtas kelti neįgalų asmenį laiptinėje, per keletą aukštų, stovintį arba sėdintį vėžimėlyje, todėl visi pastato aukštai yra pasiekiami žmonėms su negalia.

1.11. Prevencinės priemonės nuo vandalizmo

Prevencinės priemonės nuo vandalizmo: teritorijos vaizdo stebėjimo ir įrašymo sistema turi veikti 24 val. per parą.

2. LAIKANČIŲJŲ KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMAS

Apkrovų dydžių surinkimas pateiktas 1-ame priede.

2.1. GELŽBETONINĖS NEPERTRAUKIAMO FORMAVIMO KIAURYMĖTOSIOS PERDANGŲ PLOKŠTĖS PROJEKTAVIMAS

Pradiniai duomenys

Pastato charakteristika:

Projektuojama 3-jų aukštų sporto ir sveikatingumo centro „M15“ pastato, surenkamosios gelžbetoninės perdangos kiaurymėtoji plokštė. Plokštė gaminama nepertraukiamo formavimo būdu.

Atstumas tarp pastato ašių $L = l_n = 6,0$ m.

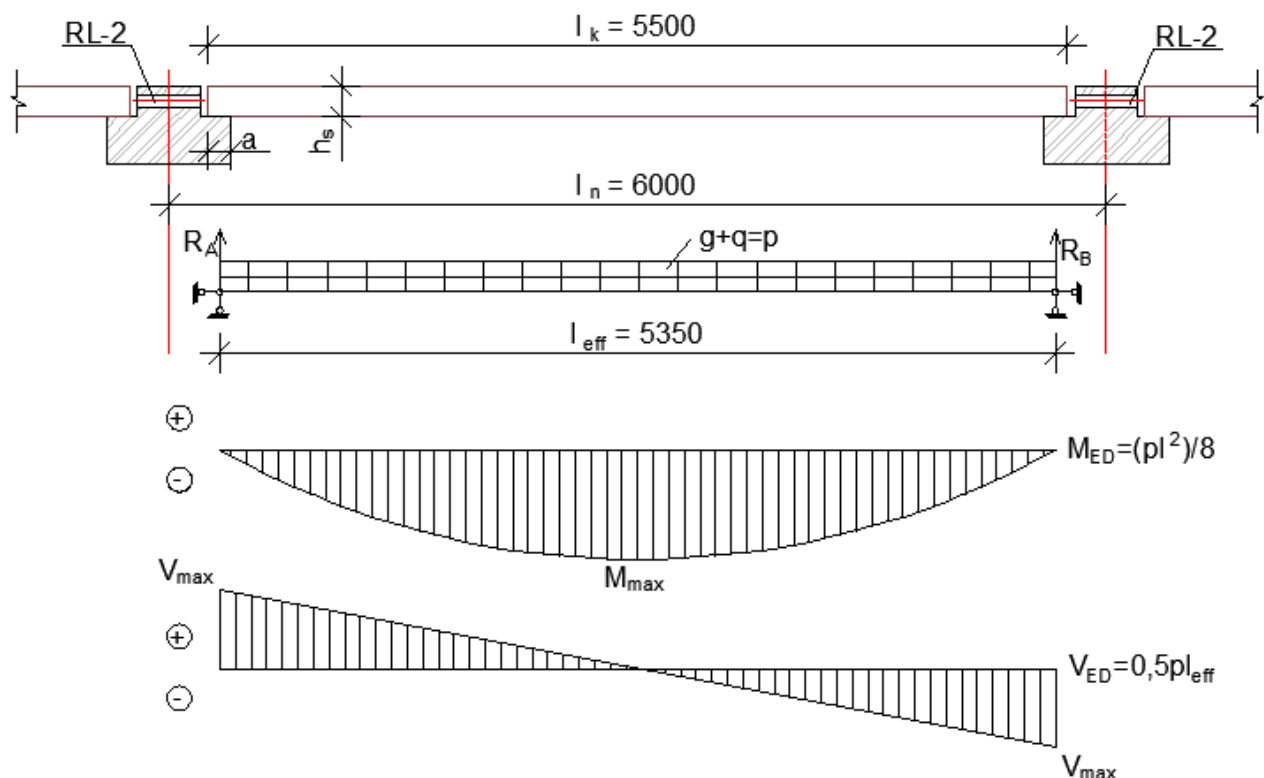
Plokštės atrėmimo ilgis $a = 0,12$ m.

Plokštės konstrukcinis ilgis $l_k = 5,5$ m.

Pastato plotų panaudojimo kategorija – C4. Iš [1] 2 lent. charakteristinė naudojimo apkrova ant perdangos $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$.

Pertvaros $q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$.

Plokštės nominalusis plotis – $b_n = 1,2$ m.



2.1.1 Pav. Plokštės skaičiuojamoji schema

Plokštės medžiagos, konstravimo ypatumai ir gamyba

Plokštė gaminama iš sunkiojo C30/37 klasės betono ir armuojama vien tik įtemptąja lynine armatūra.

Iš anksto įtemptioji lyninė armatūra – Y1100. Ši armatūra įtemptama mechaniniu būdu į atsparas. Gaminiai kietinami šūtinant ($\Delta t = 65^{\circ}\text{C}$).

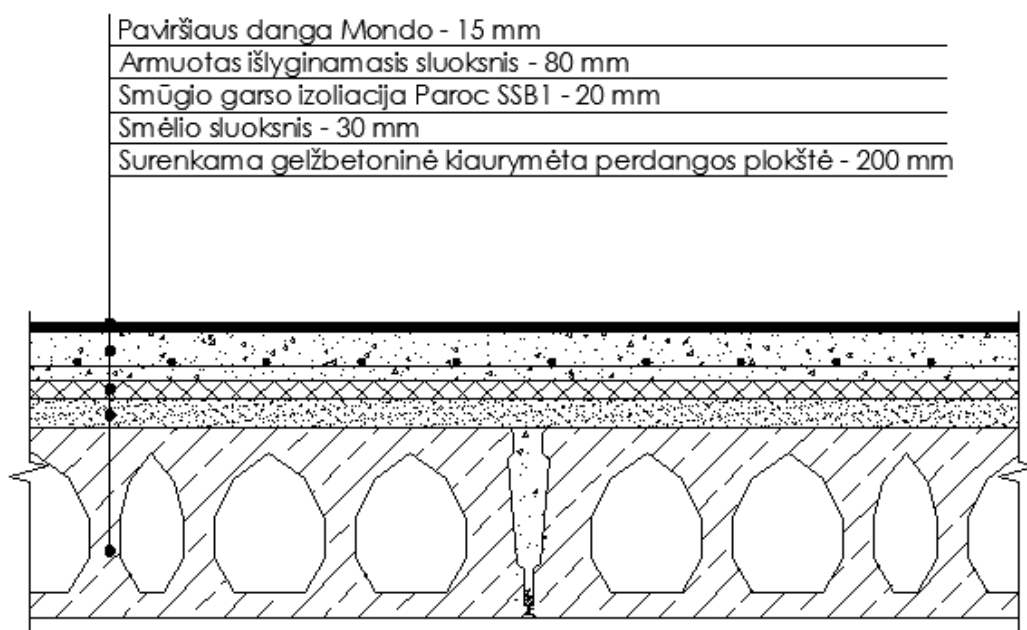
2.1.1. Plokštės saugos ribinių būvių naudojimo situacijoje skaičiavimas

Apkrovos ir poveikiai

Apkrovos ir poveikiai (kN/m^2) apskaičiuoti 1.1 lentelėje, atsižvelgiant į reglamento [1] nurodymus.

Skaičiuojama nuolatinei skaičiuotinei situacijai, kai perdangų plokštę veikia nuolatinės ir kintamosios apkrovos. Nuolatinė apkrova apskaičiuojama pagal 2.1.2 pav. duomenis, o kintamosios (laikinosios) apkrovos - imamos iš literatūros [1]. Ten pat pateikti ir nurodymai apkrovoms bei jų poveikiams apskaičiuoti.

Konstrukcinio i-tojo elemento savojo svorio apkrova g_i apskaičiuojama jo medžiagos vienetinį svorį γ_i , dauginant iš elemento storo t_i : $g_i = \gamma_i \cdot t_i$.



2.1.2 Pav. Grindų mazgas

Apkrovos ir poveikiai, kN/m^2

2.1.1 lentelė

Eil. Nr.	Charakteristinė apkrova, kN/m ²	Poveikio patikimumo koeficientai (γ)		Skaičiuotinės poveikų reikšmės KN/m ²	
		Tinkamumo ribiniams būviams	Saugos ribiniams būviams	Tinkamumo ribiniams būviams $G \cdot \gamma_{Gj,inf.}$	Saugos ribiniams būviams $G \cdot \gamma_{Gj,sup}$
Nuolatinės apkrovos (G)					
1.	Paviršiaus danga Mondo 0,15 kN/m ²	$\gamma_{Gj,inf.} = 1$	$\gamma_{Gj,sup} = 1,35$	0,15	0,21

2.	Armuotas išlyginamasis sluoksnis 1,84 kN/m ²			1,84	2,49
3.	Smūgio garso izoliacija Paroc SSB-1 0,03 kN/m ²			0,03	0,041
4.	Smėlio sluoksnis 0,51 kN/m ²			0,51	0,69
5.	Surenkama gelžbetoninė kiaurymėta perdangos plokštė 3,25 kN/m ²			$g_{sd2}=3,25$	$G_{sd2}=4,39$
Nuolatinė suminė apkrova $g_k=5,78 \text{ kN/m}^2$		-	-	$g_{d2}=5,78$	$g_{d2}=7,81$
Kintamoji apkrova (Q)					
Naudojimo ir pertvarų svorio apkrova $g_k=5,0+1,0=6,0/\text{m}^2$		$\gamma_Q=1$	$\gamma_Q=1,35$	$q_{d2}=6,00$	$q_{d2}=8,10$

Charakteristinės ir skaičiuotinės apkrovų poveikių reikšmės (tinkamumo ribiniams būviams), kai plokštės plotis $b_n=1,2\text{m}$:

– plokštės savojo svorio

$$g_{ds} = g_k s = g_{s,d,2} \cdot b_n = 3,25 \cdot 1,2 = 3,9 \text{ kN/m};$$

– nuolatinių apkrovų

$$g_d = g_k = g_{s,d,2} \cdot b_n = 5,78 \cdot 1,2 = 6,94 \text{ kN/m};$$

– naudojimo apkrovos

$$q_d = q_k = q_{d,2} \cdot b_n = 6,00 \cdot 1,2 = 7,2 \text{ kN/m};$$

– naudojimo apkrovos tariamai nuolatinės dalies, kai $\psi_2 = 0,6$ (1 lent. [2]);

$$q_{d,lt} = q_{k,lt} = \psi_2 \cdot q_k \cdot b_n = 0,6 \cdot 6,00 \cdot 1,2 = 4,32 \text{ kN/m};$$

– visos apkrovos

$$p_d = p_k = g_k + q_k = 5,78 + 6,00 = 11,78 \text{ kN/m};$$

– nuolatinės ir tariamai nuolatinės

$$p_{gd} = p_{gk} = g_k + q_{k,lt} = 5,78 + 4,32 = 10,1 \text{ kN/m}.$$

Plokštės efektai (įrašos), sukelti charakteristinių ir skaičiuotinių poveikių, tinkamumo ribiniams būviams:

$$M_{Ed} = p_d l_{eff}^2 / 8 = 11,78 \cdot 5,35^2 / 8 = 42,15 \text{ kNm};$$

$$M_{Egd} = p_{gd} l_{eff}^2 / 8 = 10,1 \cdot 5,35^2 / 8 = 36,14 \text{ kNm};$$

$$M_{Eggd} = g_{d1} l_{eff}^2 / 8 = 3,25 \cdot 5,35^2 / 8 = 11,63 \text{ kNm};$$

$$V_{Egd} = p_{gd} l_{eff} / 2 = 10,1 \cdot 5,35 / 2 = 27,02 \text{ kN}.$$

Skaičiuotinės apkrovų poveikių reikšmės saugos ribiniams būviams:

- plokštės savojo svorio ir grindų konstrukcijos

$$g_d = g_{d,2} b_n = 7,81 \cdot 1,2 = 9,38 \text{ kN/m};$$

– visos apkrovos

$$p_d = (g_{d,2} + q_{d,2}) b_n = (7,81 + 8,10) 1,2 = 19,09 \text{ kN/m.}$$

Skaičiuotiniai poveikių efektai saugos ribiniams būviams (nuolatinei situacijai):

– didžiausias lenkimo momentas

$$M_{Ed} = p_d \cdot l_{eff}^2 / 8 = 11,78 \cdot 5,35^2 / 8 = 42,15 \text{ kNm};$$

– didžiausia skersinė jėga

$$V_{Ed} = p_d \cdot l_{eff} / 2 = 11,78 \cdot 5,35 / 2 = 31,51 \text{ kN.}$$

2.1.2. Betono ir armatūros savybių rodikliai

Betonas

Perdangos plokštė gaminama iš sunkiojo betono C30/37 stiprio klasės pagal [3] 5 lent., kurio mechaniniai rodikliai:

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}; f_{ctk,0,05} = 2,0 \text{ MPa}; E_{cm} = 32 \cdot 10^3 \text{ Mpa.}$$

$$\text{- betono apspaudimo stipris } f_{cp} = 0,8 f_{ck} = 0,8 \cdot 30 = 24 \text{ MPa.}$$

- skaičiuotiniai betono stipriai saugos ribiniams būviams:

$$f_{cd} = \alpha \cdot \alpha_c \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,9 \cdot 1 \cdot 30 / 1,5 = 18,0 \text{ MPa};$$

$$f_{ctd} = \alpha \cdot \alpha_c \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c = 0,9 \cdot 1 \cdot 2 / 1,5 = 1,2 \text{ MPa.}$$

- skaičiuotiniai betono stipriai tinkamumo ribiniams būviams:

$$f_{cd} = 0,9 \cdot 1 \cdot 30 / 1 = 27 \text{ MPa};$$

$$f_{ctd} = 0,9 \cdot 1 \cdot 2 / 1 = 1,8 \text{ MPa.}$$

Armatūra:

Plokštė armuojama iš anksto įtemptąja lynine armatūra Y1100 klasės, kurios mechaninių savybių rodikliai pateikti:

$$\text{Charakteristinis stipris: } f_{pk} = 1100 \text{ MPa};$$

$$\text{Skaičiuotinis gniūždomasis stipris: } f_{yd} = f_p 0,1d = 780 \text{ MPa};$$

$$\text{Charakteristinis gniūždomasis stipris: } f_{yk} = f_p 0,1k = 900 \text{ MPa};$$

$$\text{Tamprumo modulis: } E_{sm} = 205 \cdot 10^3 \text{ MPa.}$$

2.1.3. Plokštės skerspjuvio matmenų nustatymas

Nepertraukiamo formavimo įtemptojo g/b kiaurymėtosios perdangų plokštės skerspjuvio matmenys parodyti brėžiniuose (S.39.05.KD). Plokštės skerspjuvio aukštį imame $h = 0,2 \text{ m}$.

Skerspjuvio darbo aukštis $d = h - a_1 = 0,2 - 0,03 = 0,17 \text{ m}$. Kiti skerspjuvio matmenys: plotis $b_1 = 0,14 \text{ m}$: viršutinės lentynos storis $h_{eff} = 0,03 \text{ m}$, apatinės – $h_{f1} = 0,03 \text{ m}$, briaunų pločiai: vidurinių – $0,04 \text{ m}$, kraštinių – $0,042 \text{ m}$.

Skaičiuojant plokštės saugos ribinius būvius, skaičiuotinis tęjinio skerspjuvio (2.1.3 a pav.) gniūždomosios lentynos storis:

$$h_{\text{eff}} = 0,03 \text{ m};$$

- santykis $h_{\text{eff}}/h = 0,03/0,2 = 0,15 > 0,1$, todėl skaičiuojant imamas visas lentynos plotis $b_{\text{eff}} = 1,154 \text{ m.}$; skaičiuotinis briaunos plotis:

$$b_w = b_{\text{eff}} - n_k \cdot \varnothing_h = 1,154 - 11 \cdot 0,06 = 0,494 \text{ m.}$$

Skaičiuojant plokštės *tinkamumo ribinius būvius*, imamas dvitėjinis skaičiuotinis skerspjūvis. Jo parametrai nustatomi redukuojant kiaurymes į kvadratinės. Apskritos kiaurymės kurių skersmuo $\varnothing_h$ pakeičiamos kvadratinėmis su kraštine $h_1 = 0,9\varnothing_h = 0,9 \cdot 0,06 = 0,054 \text{ m.}$

Skerspjūvio aukštis $h = 0,2 \text{ m};$

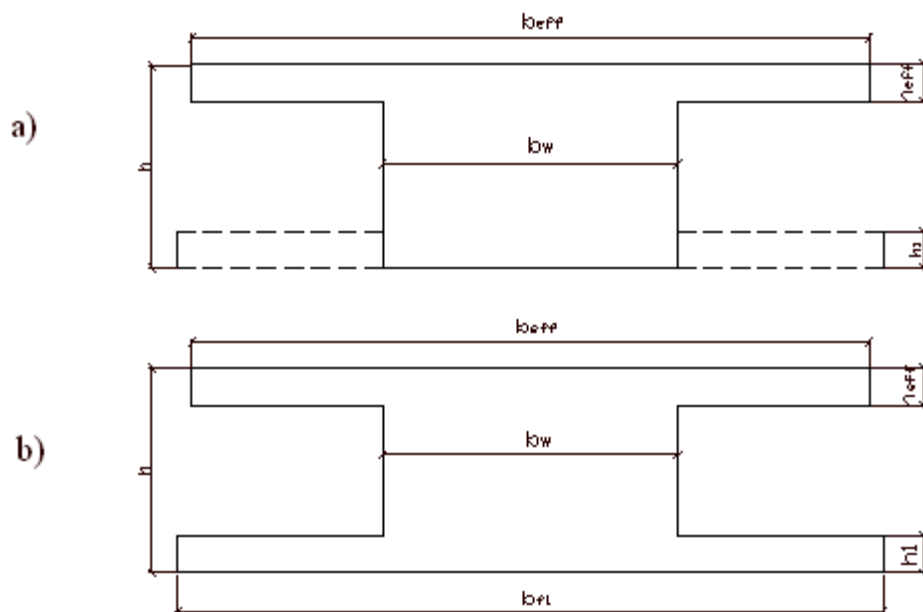
Viršutinės lentynos aukštis: $h_{\text{eff}} = (\varnothing_h - h_1)/2 + h_{\text{eff},1} = (0,06 - 0,054)/2 + 0,03 = 0,033 \text{ m};$

Apatinės lentynos aukštis: $h_{f1} = \varnothing_h - h_1/2 + h_{f1,1} = (0,06 - 0,054)/2 + 0,03 = 0,033 \text{ m};$

Viršutinės lentynos plotis: $b_{\text{eff}} = 1,154 \text{ m};$

Apatinės lentynos plotis: $b_{f1} = 1,2 \text{ m};$

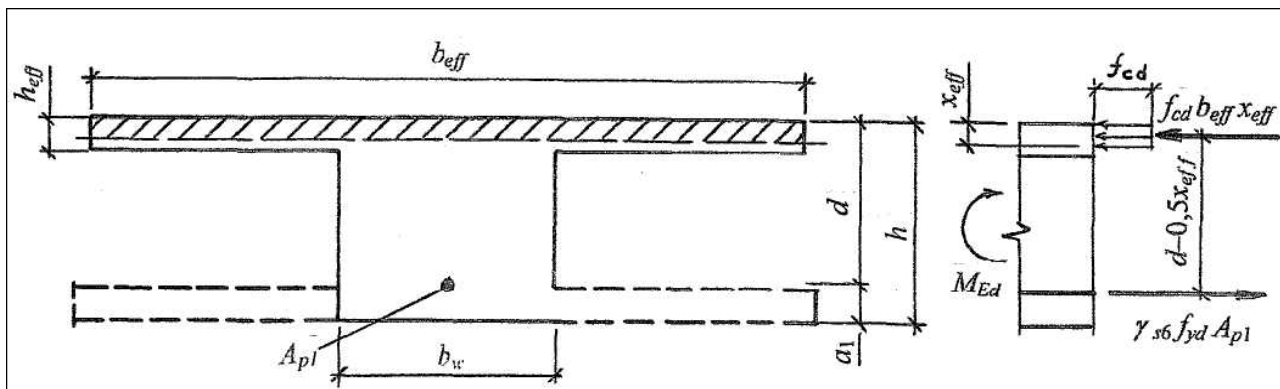
Sienelės plotis: $b_w = b_{\text{eff}} - n_k \cdot h_1 = 1,154 - 11 \cdot 0,054 = 0,56 \text{ m};$



2.1.3 pav. Plokštės skerspjūviai: a - skaičiuotinis saugos ribiniams būviams; b - skaičiuotinis tinkamumo ribiniams būviams.

2.1.4. Preliminarinis iš anksto įtemptos armatūros skaičiavimas

Skaičiuojama pagal 2.1.4. pav. pateiktą skaičiuotinę schemą, vadovaujantis 2.1.3 b pav. ir kitais duomenimis.



2.1.4 pav. Plokštės normalinio pjūvio stiprumo skaičiuotinė schema [4]

Pagal [3] 139 p. pradiniai armatūros išankstiniai įtempiai

$$\sigma_p = 0,75 f_{yk} = 0,75 \times 900 = 675 \text{ MPa.}$$

Tikrinama [3] (12.1) sąlyga: mechaninio armatūros įtempimo atveju įtempių nuokrypis:

$$p = 0,05 \sigma_p = 0,05 \times 675 = 33,75 \text{ MPa;}$$

$$\sigma_p + p = 675 + 33,75 = 708,75 < f_{yk} = 900 \text{ MPa – sąlyga įvykdyta.}$$

Armatūros įtempimo tikslumo koeficientas pagal 143 p. [3]:

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp} = 1 \pm 0,1;$$

čia $\Delta\gamma_{sp} = 0,1$, kai armatūra įtempiama mechaniniu būdu.

Skaičiuojant stiprį imama $\gamma_{sp} = 1 - 0,1 = 0,9$; todėl armatūros išankstiniai įtempiai

$$\sigma_p = 0,9 \times 675 = 607,5 \text{ MPa.}$$

Iš anksto įtemptosios armatūros skerspjūvio plotas apskaičiuojamas pagal $M_{Ed} = 42,15$ kNm. Laikant, kad neutralioji ašis yra gniuždomojoje lentynoje, koeficientas (iš $\Sigma M = 0$):

$$\mu_{Ed} = M_{Ed} / f_{cd} b_{eff} d^2 = 0,04215 / 18 \times 1,154 \times 0,17^2 = 0,0702;$$

tada santykinis gniuždomosios zonos aukštis pagal [5] (4.11) formulę:

$$\xi_{eff} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \mu_{Ed}} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0702} = 0,0729;$$

Kadangi $x = \xi_{eff} d = 0,0729 \cdot 0,17 = 0,0124 < h_{eff} = 0,03$ m., neutralioji ašis yra lentynoje.

Gniuždomosios zonos charakteristika (žr. 72 p. 8.15 f. [3]):

$$\omega = \alpha - 0,008 f_{cd} = 0,85 - 0,008 \times 18 = 0,706.$$

Ribinis santykinis gniuždomosios zonos aukštis (žr. 72 p. 8.14 f. [4]):

$$\xi_{lim} = \omega / (1 + (\sigma_{s,lim} / \sigma_{sc,lim})(1 - \omega / 1,1)) = 0,706 / (1 + (572,5 / 500)(1 - 0,706 / 1,1)) = 0,501; \text{ čia, kai naudojami lynai, } \sigma_{s,lim} = f_{yd} + 400 - \sigma_p = 780 + 400 - 607,5 = 572,5 \text{ MPa;}$$

$$\sigma_{sc,lim} = 500 \text{ MPa.}$$

Armatūros darbo sąlygų koeficientas γ_{s6} (žr. 73 p. 8.16 f. [5]): $\gamma_{s6} = (\eta) - (\eta - 1)(2 \xi_{eff} / \xi_{lim} - 1) = 1,15 - (1,15 - 1)(2 \times 0,0729 / 0,501 - 1) = 1,256 > \eta = 1,15$; imama $\gamma_{s6} = 1,15$;

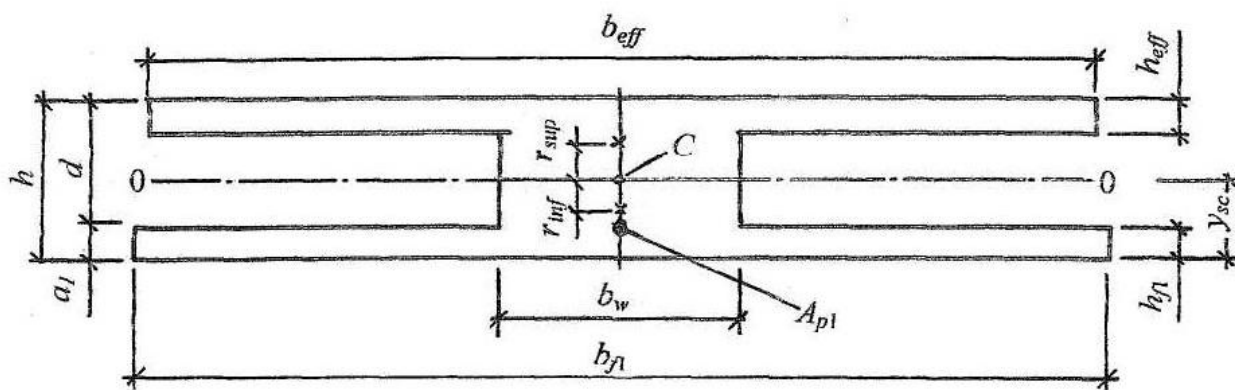
čia $\eta = 1,15$ – armatūros lynams.

$$A_{p1} = f_{cd} b_{eff} \xi_{eff} d/f_{yd} \gamma_{s6} = 18 \times 1,154 \times 0,0729 \times 0,17/780 \times 1,15 = 2,87 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2. \text{ Imama}$$

$$6 \text{ } \emptyset 5 \text{ Y1100 su } A_{p1,1} = 1,18 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ ir } 6 \text{ } \emptyset 6 \text{ Y1100 su } A_{p1,2} = 1,70 \times 10^{-4} \text{ m}^2.$$

$$\text{Tada } A_{p1} = A_{p1,1} + A_{p1,2} = 1,18 + 1,70 = 2,88 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 > 2,87 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$$

Plokštės ekvivalentiško skerspjūvio geometriniai rodikliai apskaičiuoti pagal schemą 2.1.3 b pav. ir 2.1.5. pav.



Skerspjuvio plotas:

čia α_e – armatūros ir betono tamprumo modulių santykis:

$$\alpha_e = E_{sm} / E_{cm} = 205 \cdot 10^3 / 32 \cdot 10^3 = 6,41.$$

$$S_{eff} = 0,5 \cdot b_w \cdot h^2 + (b_{eff} - b_w) \cdot h_{eff} \cdot (h - 0,5 \cdot h_{eff}) + 0,5 \cdot (b_{f1} - b_w) \cdot h_{f1}^2 + \alpha_e \cdot A_{p1} \cdot a_1 = 0,5 \cdot 0,56 \cdot 0,2^2 + (1,154 - 0,56) \cdot 0,033 \cdot (0,2 - 0,5 \cdot 0,033) + 0,5 \cdot (1,2 - 0,56) \cdot 0,033^2 + 6,41 \cdot 2,88 \cdot 10^{-4} \cdot 0,03 = 0,01521 \text{ m}^3.$$

Ekvivalentiško skerspjūvio svorio centro atstumas nuo plokštės apatinio sluoksniu:

$$y_{sc} = S_{eff}/A_{eff} = 0,0128 / 0,128 = 0,1m.$$

Ekvivalentiшко skerspјјvio inercijas momentas 0 – 0 ашes atжviltiu:

$$I_{eff} = b_w h^3 / 12 + b_w h (0,5 h - y_{sc})^2 + (b_{eff} - b_w) h_{eff}^3 / 12 + (b_{eff} - b_w) h_{eff} (h - y_{sc} - 0,5 h_{eff})^2 + (b_{f1} - b_w) h_{f1}^3 / 12 + (b_{f1} - b_w) h_{f1} (y_{sc} - 0,5 h_{f1})^2 + \alpha_e A_{p1} (y_{sc} - a_1)^2 = 0,56 \cdot 0,2^3 / 12 + 0,56 \cdot 0,2 \cdot (0,5 \cdot 0,2 - 0,098)^2 + (1,154 - 0,56) 0,033^3 / 12 + (1,154 - 0,56) \cdot 0,033 \cdot (0,2 - 0,098 - 0,5 \cdot 0,033)^2 + (1,2 - 0,56) \cdot 0,033^3 / 12 + (1,2 - 0,56) \cdot 0,03 \cdot (0,098 - 0,5 \cdot 0,033)^2 + 6,41 \cdot 2,88 \cdot 10^{-4} \cdot (0,098 - 0,03)^2 = 0,000670 \text{ m}^4.$$

Skerspjūvio atsparumo momentas plokštės apatinio sluoksnio atžvilgiu:

$$W_{eff1} = I_{eff} / y_{sc} = 0,000670 / 0,098 = 0,00684 \text{ m}^3.$$

Skerspjuvio atsparumo momentas plokštės viršutinio sluoksnio atžvilgiu:

$$W_{eff2} = I_{eff} / (h - y_{sc}) = 0,000670 / (0,2 - 0,098) = 0,00671 \text{ m}^3.$$

Skerspjuvio atsparumo momentas, įvertinant betono plastines deformacijas, apskaičiuotas plokštės apatinio sluoksnio atžvilgiu:

$$W_{pl1} = \gamma W_{eff1} = 1,5 \times 0,00684 = 0,0103 \text{ m}^3;$$

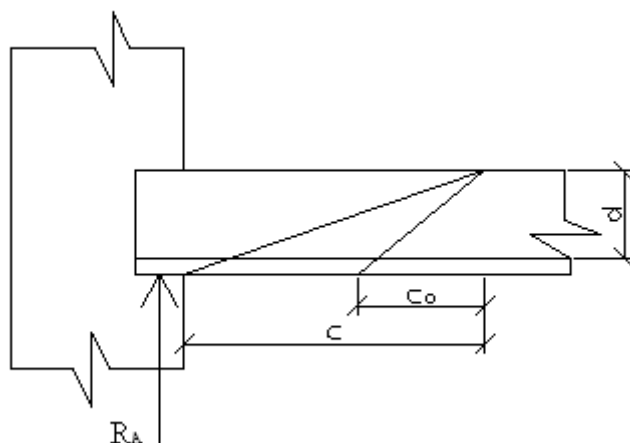
čia $\gamma = 1,5$, kadangi $b_{eff}/b_w = 1,154 / 0,56 = 2,06 < 6$ (žr. 1 lent. [5]);

tas pats viršutinio krašto atžvilgiu:

$$W_{pl2} = \gamma W_{eff2} = 1,5 \times 0,00671 = 0,0101 \text{ m}^3.$$

2.1.6. Plokštės pavojingio įstrižojo pjūvio stiprumo įvertinimas, skersinių jėgų atžvilgiu

Tikrinsime elemento įstrižojo pjūvio stiprumą, skersinių jėgų atžvilgiu. Schema pateikta 2.1.6. pav.



2.1.6. pav. Įstrižojo pjūvio skaičiuotinė schema

Elemento atsparumas skersinių jėgų atžvilgiu tikrinamas pagal tokią sąlygą:

$$V_{Ed,max} < V_{Rd}.$$

$V_{Ed, max} = V_{Ed} = 31,51 \text{ kN}$. Skaičiuotinis elemento atsparumas skersinių jėgų atžvilgiu bus toks:

$V_{Rd} = V_{Rd,c} + V_{Rd,sw}$; $V_{Rd,c}$ – skersinė jėga kurią atlaiko betonas; $V_{Rd,sw}$ – skersinė jėga kurią atlaiko armatūra.

Tikrinsime ar betonas atlaiko visą skersinę jėgą:

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,sw} = \frac{V_{Ed}}{2} = \frac{31,51}{2} = 15,755 \text{ kN}.$$

Skersinė jėga, kurią atlaiko betonas, apskaičiuojama pagal formulę:

$$V_{Rd,c} = \frac{M_{c2}}{c_0};$$

c_0 – pavojingiausiojo įstrižojo pjūvio projekcija į elemento išilginę ašį.

$M_c = \varphi_{c2} \cdot M_c$; $\varphi_{c2} = 2$, koeficientas randamas 15 lentelėje [3].

$$M_c = (1 + \rho_n) \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d^2 = (1 + 0,174) \cdot 1,2 \cdot 0,494 \cdot 0,17^2 = 0,0201 \text{ MN} \cdot \text{m}$$

$$\rho_n = \frac{0,1 \cdot N_{Ed}}{f_{ctd} \cdot b_w \cdot d} = \frac{0,1 \cdot 0,175}{1,2 \cdot 0,494 \cdot 0,17} = 0,174,$$

P_m – išankstinio armatūros įtempimo jėga.

$$\text{Tuomet } M_{c2} = 2 \cdot 0,0201 = 0,0402 \text{ MN} \cdot \text{m}$$

Nustatysime c_o , turi būti išlaikyta sąlyga $d \leq c_o \leq 2d$, $d = 0,17 \text{ m}$;

$$c_o = c = \frac{M_{c2}}{V_{Rd,c}} = \frac{0,0402}{0,015755} = 2,55 \text{ m} > 2d = 2 \cdot 0,17 = 0,34 \text{ m}, \text{ todėl } c_o = 0,34 \text{ m}.$$

Skaičiuojame skersinę jėgą, kurią gali atlaikyti betonas:

$$V_{Rd,c} = \frac{M_{c2}}{c_o} = \frac{0,0402}{0,34} = 0,11823 \text{ MN} = 118,23 \text{ kN} > V_{Ed} = 31,51 \text{ kN}.$$

Išvada: kadangi $V_{Rd,c} > V_{Ed}$, tai skersinės armatūros skaičiuoti nereikia, be to stendinėje perdangos plokščių gamyboje tokia armatūra nenaudojama.

2.1.7. Plokštės ribinių būvių gamybos situacijose skaičiavimas

Plokštės saugos ir tinkamumo ribiniai būviai tikrinami pavojingoms laikinosioms situacijoms: gamybos, transportavimo ir montavimo. Plokštė keliama specialia kėlimo priemone – sija (traversa) su griebtais. Atstumas nuo kabinimo griebto galo iki plokštės galo $l_c = 0,8 \text{ m}$.

Viršutinio krašto pleišėjimas apspaudžiant plokštę

Apskaičiuojamas apspaudimo jėgos ir plokštės savojo svorio sukeltas lenkimo momentas atleidžiant armatūrą nuo atsparų:

$$M_{Egpd} = P_{d,sup} (e_p - r_{inf}) - M_{Egd} = 0,1950 \cdot (0,068 - 0,043) - 0,03614 = - 0,0313 \text{ MNm};$$

Betono apspaudimo jėgos reikšmės tinkamumo ribiniams būviams

$$P_{d,sup} = \gamma_{sp} P_m^{\circ} = 1,1 \cdot 0,175 = 0,1925 \text{ MN};$$

$$\text{Išorinės jėgos ekscentricitetas } e_e = y_{sc} - a_1 = 0,098 - 0,03 = 0,068 \text{ m};$$

$$\varphi = 1 > 0,7;$$

čia M_{Egd} – lenkimo momentas, sukeltas plokštės savojo svorio, tarpatramio viduryje

$$M_{egs} = g_{ds} l_k^2 / 8 = 0,00325 \cdot 5,5^2 / 8 = 0,0123 \text{ MNm} \text{ (čia } l_k = 5,5 \text{ m – plokštės konstrukcinis ilgis);}$$

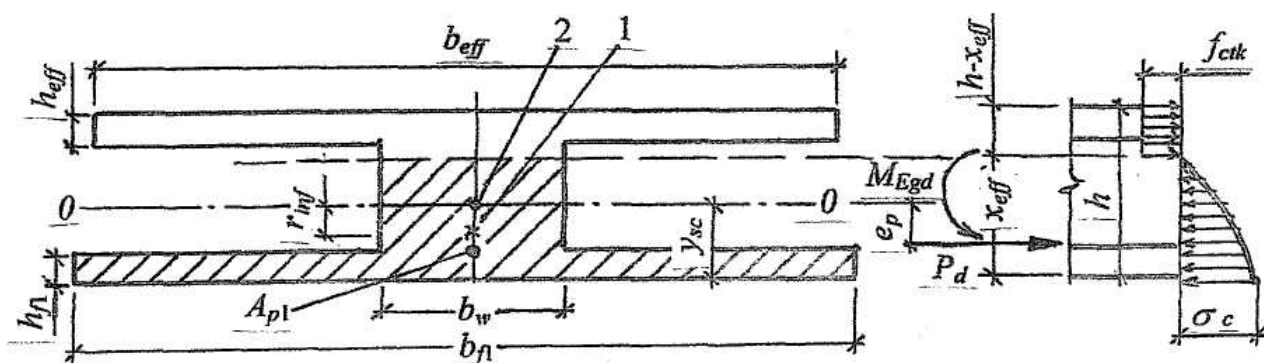
$$r_{inf} = \varphi W_{eff2} / A_{eff} = 1 \cdot 0,00671 / 0,155 = 0,043 \text{ m};$$

Išvada. Kadangi momentas M_{Egpd} yra su neigiamu ženklu, tai gamybos metu plokštės

viršuje tempimo nebus ir plyšių neatsiras.

Viršutinio krašto pleišetumas transportuojant

Skaičiuojama pagal 2.1.7 pav.



2.1.7. pav. Įrašų schema ir įtempimų diagrama elemento skerspjūvyje apskaičiuojant normalinių plyšių atsiradimą transportuojant [4]: 1-branduolio viršūnė; 2-ekvivalentiško skerspjūvio svorio centras

Plokštės savojo svorio sukeltas lenkimo momentas gembėje, imant dinamiškumo koeficientą $\gamma_d = 1,6$, skaičiuotinis lenkimo momentas gembėje:

$$M_{Egd} = g_{ds} l_c^2 / 2 = 3,25 \times 0,08^2 / 2 = 0,00104 \text{ MNm.}$$

Didžiausi betono gniuždymo įtempiai:

$$\sigma_{c,max} = P_{d,sup} / A_{eff} + (P_{d,sup} e_p + M_{Egd}) / W_{eff1} = 0,1925 / 0,155 + (0,1925 \cdot 0,068 + 0,00104) / 0,00684 = 3,31 \text{ MPa.}$$

Koeficientas:

$$\varphi = 1,6 - \sigma_{c,max} / f_{cp} = 1,6 - 3,31 / 24 = 1,46 > 1,0; \text{ imama } \varphi = 1,0;$$

Atstumas nuo skerspjūvio svorio centro iki branduolio viršūnės, labiausiai nutolusios nuo tempiamo krašto:

$$r_{inf} = \varphi W_{eff2} / A_{eff} = 0,043 \text{ m;}$$

Tikrinama pagal [4] sąlyga, imant:

$$M_r = M_{Egd} = 0,00104 \text{ MNm,}$$

$$P_{d,sup} (e_p - r_{inf}) + M_r = 0,1925 \cdot (0,068 - 0,043) + 0,00104 = 0,005853 < f_{cpl2} W_{pl2} = (0,8 \cdot 2,0) \cdot 0,0101 = 0,01616 \text{ MNm;}$$

Transportuojant plokštės viršuje vertikaliųjų (gamybinių) plyšių neatsiras.

Plokštės stiprumas

Plokštės stiprumas tikrinamas pavojingoms *laikinosioms situacijoms*: gamybos, transportavimo ir montavimo. Kadangi nepertraukiamo formavimo kiaurymėtosios gelžbetoninės perdangų plokštės viršuje nėra jokios armatūros, tai ji dirba kaip betoninio elemento zona. Todėl normalinio pjūvio stiprumą galima būtų tikrinti pagal necentriškai gniuždomų betoninių elementų skaičiavimo metodiką (VIII.I sk. [3]). Apie tai, kad plokštė gamybos metu nesuirs, galima spręsti ir pagal anksčiau gautus skaičiavimo rezultatus: transportuojant didžiausi betono įtempiai $\sigma_{c,max} = 3,31 < f_{cpd} = 24 \text{ MPa}$; viršutinėje plokštės zonoje nei atleidžiant armatūrą nuo atsparų, nei plokštę transportuojant plyšių neatsiras.

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

čia $\delta = 1,0$, skaičiuojant lenkiamą momentą, pvz., plokštę; η – koeficientas; $\eta = 1,2$, kai yra lyninė armatūra; φ_l – koeficientas, įvertinantis apkrovos veikimo trukmę (23 lent. [3]); ρ_1 – elemento skerspjūvio armavimo koeficientas, imamas lygus tempiamosios armatūros skerspjūvio ploto ir elemento betoninio skerspjūvio ploto (naudingojo aukščio ribose ir atmetus gniuždomųjų tėjinio (dvitėjinio) skerspjūvio lentynų plotą) santykiui, būtent:

$$\rho_1 = A_{p1} / (b_w d + (b_{f1} - b_w) (h_{f1} - a_s)) \leq 0,02.$$

$\emptyset$ – armatūros skersmuo (mm); σ_s – armatūros įtempiai, apskaičiuojami pagal [3] (14.26) formulę.

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

Armavimo koeficientas:

$$\rho_1 = 2,88 \cdot 10^{-4} / (0,56 \cdot 0,17 + (1,2 - 0,56) \cdot (0,033 - 0,03)) = 0,003 < 0,02;$$

imama $\rho_1 = 0,003$.

Tokiu būdu, veikiant nuolatinei ir tariamai nuolatinei apkrovoms nuolatinėje situacijoje, koeficientas $\varphi_l = 1,6 - 15 \cdot 0,003 = 1,556$, koeficientas $\eta = 1,2$, Visos apkrovos poveikio sukeltas lenkimo momentas $M_{Ed} = 42,15 \text{ kNm}$, taip pat – nuolatinės ir tariamai nuolatinės – $M_{Egd} = 36,14 \text{ kNm}$. Santykiniam gniuždomosios zonos aukščiui apskaičiuoti pagal [3] (14.39) formulę reikalingi dydžiai:

$$\delta = M_{Ed} / b_w d^2 f_{ck} = 42,15 \cdot 10^{-3} / 0,56 \cdot 0,17^2 \cdot 30 = 0,0868;$$

$$\lambda = \varphi_f (1 - h_{eff} / 2d) = 0,206 \cdot (1 - 0,033/2 \cdot 0,17) = 0,205;$$

$$\varphi_f = (b_{eff} - b_w) h_{eff} / b_w d = (1,154 - 0,56) \cdot 0,033 / 0,56 \cdot 0,17 = 0,206.$$

Santykinis gniuždomosios zonos aukštis:

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10 \rho \alpha_e}} \pm \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \frac{e_{s,tot}}{d} \mp 5};$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(0,0868 + 0,205)}{10 \cdot 0,003 \cdot 6,41}} \pm \frac{1,5 + 0,206}{11,5 \frac{0,241}{0,17} - 5} = 0,219 < h_{eff} / d = 0,033 / 0,17 = 0,19; \text{ be}$$

to, $\xi = 0,219 < 1$,

čia $e_{s,tot}$ – suminis išilginės jėgos atstumas nuo tempiamosios armatūros A_{p1} svorio centro; $\beta = 1,8$ – normaliajam betonui.

Suminė išilginė jėga, įvertinus visus armatūros įtempių nuostolius ir koeficientą

$$\gamma_{sp} = 1, N_{tot} = P_{m\infty} = 0,175 \text{ MN. Jos ekscentricitetas:}$$

$$e_{s,tot} = (M_{Ed} + P_{m\infty}) / N_{tot} = (42,15 \cdot 10^{-3} + 0,175 \cdot 0) / 0,175 = 0,241 \text{ m;}$$

čia: e_{sp} – atstumas nuo apspaudimo jėgos pridėties taško iki tempiamosios armatūros svorio centro, t.y. $e_{sp} = y_{sc} - a_1 - e_p = 0,098 - 0,03 - 0,068 = 0$.

Pagal [3](14.44) formulę, vidinių jėgų petys:

$$z = d (1 - ((h_{\text{eff}}/d)\varphi_f + \xi^2) / 2(\varphi_f + \xi)) = 0,17(1 - ((0,033 / 0,17) 0,206 + 0,219^2) / 2 \cdot 0,206 + 0,219) = 0,19 \text{ m.}$$

Tempiamosios armatūros įtempių prieaugis pagal [3] 14.26 formulę:

$$\sigma_s = (M_{\text{Ed}} - P_{m\infty}(z - e_{\text{sp}})) / A_{\text{pl}} z = (42,15 \cdot 10^{-3} - 0,175(0,19 - 0)) / 2,88 \cdot 10^{-4} \cdot 0,19 = 162,65 \text{ MPa.}$$

Trumpalaikio plyšio plotis nuo visos apkrovos poveikio:

$$w_{\text{lim1}} = \delta \varphi \ln(\sigma_s / E_s) 20(3,5 - 100 \rho_1) \sqrt[3]{\bar{\sigma}} = 1 \cdot 1 \cdot (162,65 / 205 \cdot 10^3) \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,003) \sqrt[3]{5,55} = 0,088 < 0,30 \text{ mm,}$$

čia $\bar{\sigma} = (n_1 \sigma_1^2 + n_2 \sigma_2^2) / (n_1 \sigma_1 + n_2 \sigma_2) = (6 \cdot 6^2 + 4 \cdot 5^2) / (6 \cdot 6 + 4 \cdot 5) = 5,55 \text{ mm}$ – įtemptosios armatūros skersmuo; $\rho_1 = 1,0$ (esant trumpalaikiai skaičiuotinei situacijai – žr. 23 lent. [3]).

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

$$\sigma_s = (M_{\text{Ed}} - P_{m\infty}(z - e_{\text{sp}})) / A_{\text{p1}} z = (36,14 \cdot 10^{-3} - 0,175(0,19 - 0)) / 2,88 \cdot 10^{-4} \cdot 0,19 = 52,81 \text{ MPa.}$$

Ilgalaikio plyšio plotis, kai koeficientas $\varphi_1 = 1,48$:

$$w_{\text{lim1}} = \delta \varphi \ln(\sigma_s / E_s) 20(3,5 - 100 \rho_1) \sqrt[3]{\bar{\sigma}} = 1 \cdot 1,48 \cdot (52,81 / 205 \cdot 10^3) \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,003) \sqrt[3]{5,55} = 0,043 < 0,20 \text{ mm.}$$

Išvada. Plokštės normalinių plyšių atsivėrimo pločiai yra leistini.

Plokštės įlinkis

Kadangi $M_{\text{Ed}} = 42,15 > M_{\text{cr}} = 37,84 \text{ kNm}$, naudojimo metu kiaurymėtoje plokštėje atsiras normaliniai plyšiai. Todėl plokštės įlinkis, įvertinant šiuos plyšius, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$d = d_1 - d_2 + d_3 - d_4;$$

čia:

d_1 – visos apkrovos trumpalaikio poveikio sukeltas įlinkis;

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

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

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

Kadangi patalpų santykinis oro drėgnis $RH = 50\%$, tai koeficientas, apibūdinantis tampriai plastišką betono gniuždomosios zonos savybę, imamas iš 26 lent. [3]: esant trumpalaikiai skaičiuotinei situacijai $\nu = 0,45$, ilgalaikiai – $\nu = 0,15$.

Visos apkrovos trumpalaikio poveikio sukeltas plokštės išilginės ašies kreivis tarpatriamio viduryje pagal [3] (14.38) formulę:

$$(1/r)_1 = (M/dz)(\psi_s/E_{sm} A_{p1} + \psi_c/((\varphi_f + \xi) b_w d E_{cm} \nu)) - (N_{tot}/d)(\psi_s/E_{sm} A_{p1});$$

$$\text{čia: } M = M_{Ed} + P_{d,inf} e_{sp} = 42,15 + 157,5 \cdot 0 = 42,15 \text{ kNm};$$

$$N_{tot} = P_{d,inf} = 157,5 \text{ kN};$$

$d = 0,17 \text{ m}$, $\psi_c = 0,9$ – koeficientas, kuriuo įvertinamos gniuždomojo betono tampriai plastinės deformacijos (26 lent. [3]); anksčiau yra apskaičiuoti dydžiai:

$$\xi = 0,219; \varphi_f = 0,206; z = 0,19 \text{ m}; e_{s,tot} = 0,241 \text{ m}.$$

Koeficientas, įvertinantis tempiamosios armatūros deformacijų netolygumą:

$$\Psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m - (1 - \varphi_m^2)/((3,5 - 1,8\varphi_m)(e_{s,tot}/d)) = 1,25 - 1 \cdot 0,824 - (1 - 0,824^2)/((3,5 - 1,8 \cdot 0,824)(0,241/0,17)) = 0,3137 < 1,0;$$

$$\text{čia: } \varphi_{ls} = 1,0 \text{ (271 lent. [3])};$$

φ_m – koeficientas, apskaičiuojamas pagal [3] (14.76) formulę:

$$\varphi_m = (f_{ctk} W_{pl1})/(M_r - M_{rp}) = 2,0 \cdot 0,0101 / (0,04215 - 0,01764) = 0,824 < 1;$$

$$M_r = M_{Ed} = 42,15 \text{ kNm} = 0,04215 \text{ MNm};$$

$$M_{rp} = P_{d,inf} (e_p + r_{sup}) = 0,1575 (0,068 + 0,044) = 0,01764 \text{ MNm}.$$

Tokiu būdu,

$$(1/r)_1 = (0,04215 / 0,17 \cdot 0,19) \cdot (0,3137 / 205 \cdot 10^3 \cdot 2,88 \cdot 10^{-4} + 0,9 / ((0,206 + 0,219) \cdot 0,56 \cdot 0,17 \cdot 32 \cdot 10^3 \cdot 0,45)) - (0,575 / 0,17) \cdot (0,3137 / 205 \cdot 10^3 \cdot 2,88 \cdot 10^{-4}) = 0,00405 \text{ m}^{-1}$$

Kiaurymėtosios plokštės įlinkis:

$$d = (1/r)(5/48) l_{eff}^2 = 0,00405 (5/48) 5,35^2 = 0,012 \text{ m} = 12,1 \text{ mm} < d_{lim} = 27,0 \text{ mm};$$

$$\text{čia: } d_{lim} = l_{eff} / 200 = 5,35 / 200 = 0,027 \text{ m} = 27,0 \text{ mm}.$$

Kadangi santykis $l_{eff}/h = 5,35/0,20 = 26,75 > 10$, nereikia atsižvelgti į skersinių jėgų (šlyties deformacijų) poveikį elemento įlinkiui (190 p. [3]).

Išvados:

1. Plokštės įlinkis neviršija ribinės reikšmės.
2. Plokštė atitinka tinkamumo ribinių būvių reikalavimus.

2.1.9. Perdangų plokštės konstravimas

Nepertraukiamo formavimo kiaurymėtosios perdangų plokštės darbo brėžiniuose nurodomi konstrukciniai matmenys, charakteringi pjūviai ir detalės, iš anksto įtempiamosios armatūros padėtis.

Visi plokštės konstravimo uždaviniai sprendžiami vadovaujantis standartų reikalavimais.

Perdangos plokštės žymuo P-1 (parenkamas pagal projekto brėžiniuose esamą situaciją).

Techninės charakteristikos:

1. Betono tūris – $0,8514 \text{ m}^3$;
2. Armatūros kiekis gaminiui – $12,4 \text{ kg}$;
3. Gaminio masė – $2,1285 \text{ t}$;

Perdangos plokštės atramose virš sijų sujungiamos tarpusavyje, o pastato kraštinėse atramose – su rygeliais $10 \leq \varnothing \leq 25 \text{ mm}$ skersmens S400 klasės armatūros inkarais. Šie inkarai dedami išilginėse plokščių sandūrose ne rečiau kaip 2000 mm , užleidžiant už atramų ilgiu $l \geq 30 \varnothing$. Į tarpus tarp plokščių galų virš sijų bei atitinkamus tarpus atramose ant sienų dedami išilginiai horizontalieji armatūros strypai.

Sukietėjus visų tarpų užmonolitavimo betonui, susidaro apjuosiančiosios sijos, garantuojančios perdangos standumą.

2.2. METALINĖ SANTVARA

Projektuojama 12 m ilgio metalinė santvara sporto ir sveikatingumo centrui „M15“.

Projektuojama programa „LIRA“.

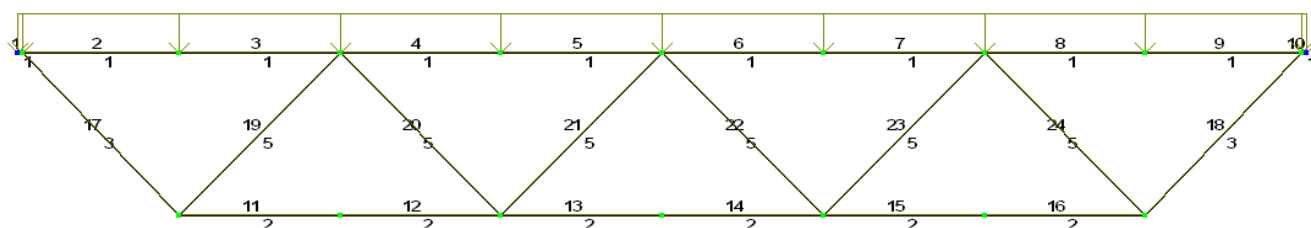
Vamzdžių plienas – S235 (pagal standartą LST EN 10210-1).

Santvara pagaminta iš stačiakampio skerspjuvio vamzdinių profilių. Strypai mazguose sujungti virinant be mazginių lakštų. Virintinių jungčių dydžiai nurodomi – STR 2.05.08:2005 (pagal ploniausią jungiamo elemento metalą).

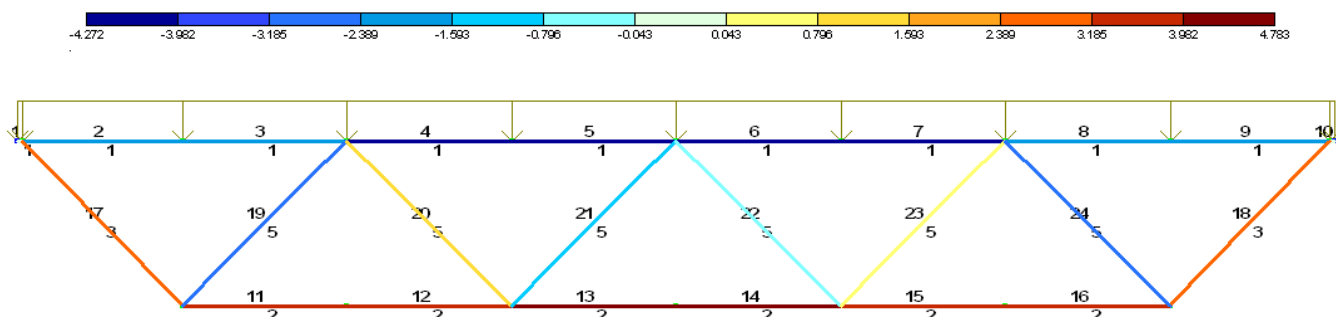
2.2.1. Metalinės santvaros skaičiuojamoji schema, apkrovimai, rezultatai

Skaičiuojamosios shemos pateiktos su apkrovimo variantais, kurių reikšmės pateiktos prieduose. Pateiktos tik ašinės jėgos (santvara skaičiuojama kaip centriškai tempiamas arba gniuždomas elementas).

- 1) Apkrovimas – savasis svoris bei stogo konstrukcijos svoris: 2.2.1 pav.

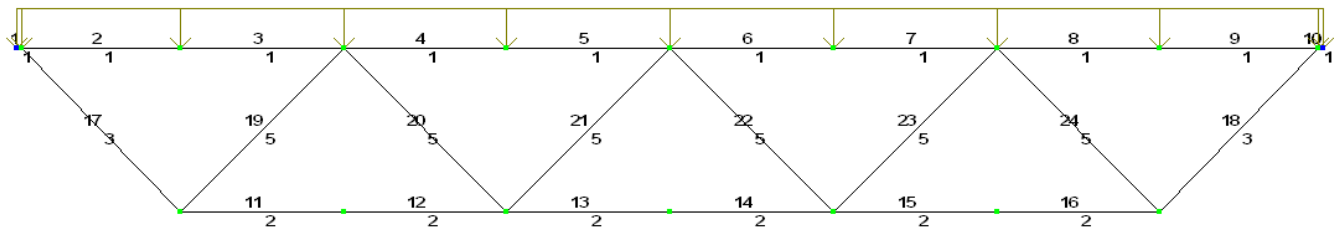


Gautos įrašos nuo apkrovimo (matavimo vienetas – t): 2.2.2 pav.



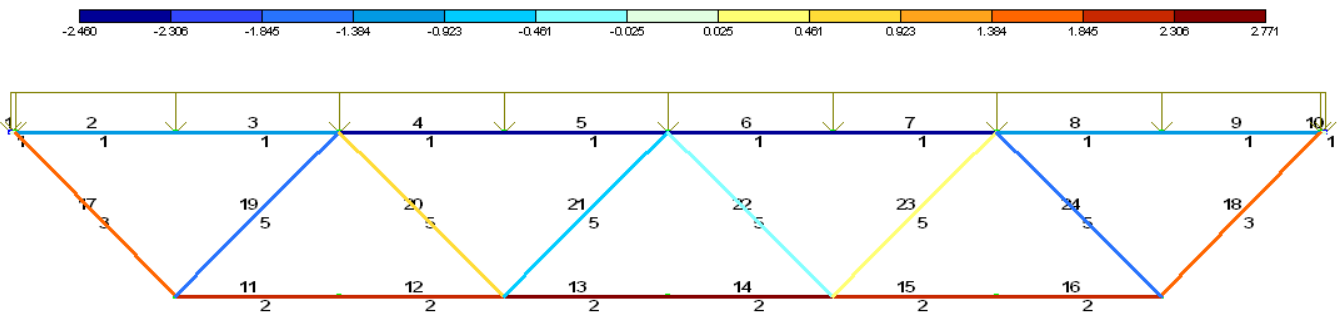
2) Apkrovimas – naudojimo apkrova:

2.2.3 pav.



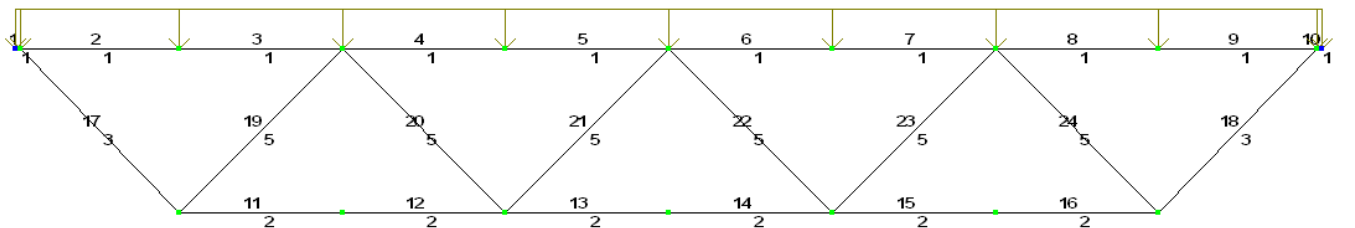
Gautos įrašos nuo apkrovimo (matavimo vienetas – t):

2.2.4 pav.



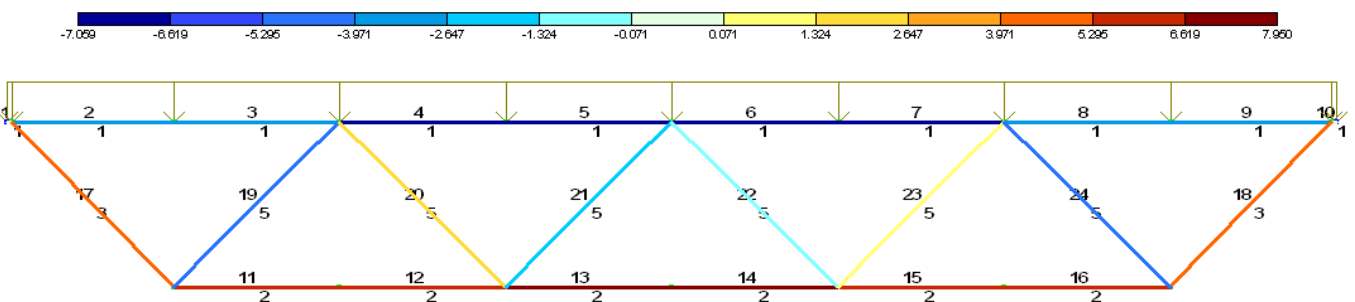
3) Apkrovimas – sniego apkrova:

2.2.5 pav.



Gautos įrašos nuo apkrovimo (matavimo vienetas – t):

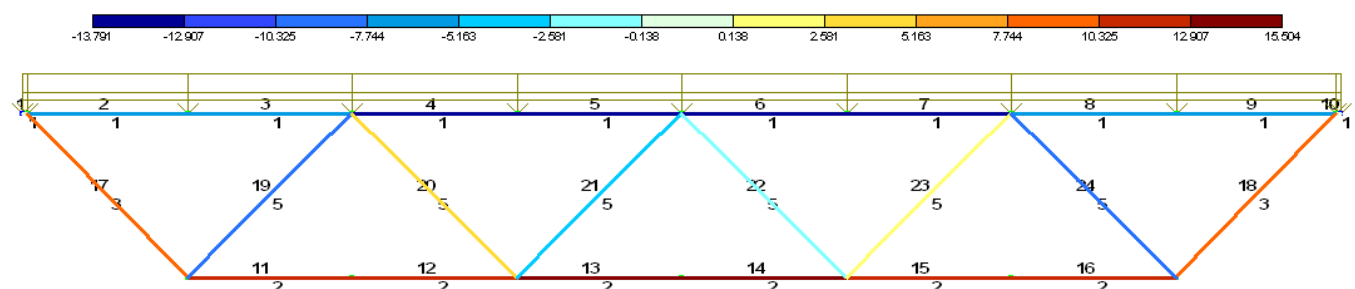
2.2.6 pav.



4) Apkrovimas – pavojingiausias derinys (1 apkrovimas, 2 apkrovimas, 3 apkrovimas):

Gautos įrašos nuo apkrovimo (matavimo vienetas – t):

2.2.7 pav.



2.2.2. Metalinės santvaros parinkimas programa LIRA-STC

Gavus statikos reikšmes (pateikta 2-ame priede) parenkame racionaliausius skerspjūvius. Taip pat atsižvelgiame į konstavimo rekomandacijas.

LIRA-STC gauti rezultatai (rezultatai pateikti 3 priede):

Atlikus skaičiavimus gauname racionaliausius profilius:

Viršutinė juosta – □80x4 ;

Apatinė juosta – □80x60x3 ;

Kraštiniai spyriai – □60x3 (parenkamas ne racionaliausias, bet artimiausias apskaičiuotam dėl santvaros konstavimo reikalavimų).

Vidiniai spyriai – □60x3 (parenkami ne racionaliausi, bet artimiausias apskaičiuotam dėl santvaros konstavimo reikalavimų).

2.2.3. Metalinės santvaros skaičiavimo patikrinimas

Skaičiavimams patikrinti remiamasi STR 2.05.08:2005 6 priedu (PRAKTINIO TAIKYMO VADOVAS. MEDŽIAGOS. ELEMENTŲ SKAIČIAVIMAS).

Santvara pagaminta iš stačiakampio skerspjūvio vamzdinių profilių. Strypai mazguose sujungti virinant be mazginių lakštų. 1-ojo elemento skerspjūvis – □80x4, o 2-ojo – □80x60x3 pagal standartą LST EN 10210-1. Vamzdžių plienas – S235 pagal standartą LST EN 10210-1. Strype (1) veikia gniuždančioji skaičiuotinė ašinė jėga, lygi 137,91 kN. Strype (2) veikia tempiančioji skaičiuotinė ašinė jėga, lygi 155,04 kN.

Vamzdžių skerspjūvio plotai ir inercijos spinduliai:

$$\square 80 \times 4 \quad A = 11,75 \text{ cm}^2; \quad i_y = 3,07 \text{ cm}; \quad i_z = 3,07 \text{ cm},$$

$$\square 80 \times 60 \times 3 \quad A = 7,81 \text{ cm}^2; \quad i_y = 2,40 \text{ cm}; \quad i_z = 3,00 \text{ cm}.$$

Vamzdžių plieno charakteristinis stipris pagal takumo ribą:

$$f_y = 235 \text{ MPa},$$

o skaičiuotinis tempiamasis stipris:

$$f_{y,d} = f_y / \gamma_M = 235 / 1,1 = 213,64 \text{ MPa}.$$

Centriškai gniuždomam elementui turi būti tenkinama sąlyga:

$$N_{Ed} / N_{Rc,Rd} \leq 1,0 .$$

Gniuždomo elemento pastovumo atsparis skaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{c,Rd} = \phi A f_{y,d} \gamma_c .$$

Geometrinis tempiamo strypų ilgis:

$$l = 12 \text{ m}.$$

Atraminis santvaros strypas (1):

Skaičiuojamasis gniuždomo atraminio santvaros strypo (1) ilgis santvaros plokštumoje:

$$l_{eff} = 0,125 \cdot l = 0,125 \cdot 12 = 1,5 \text{ m}.$$

Skaičiuojamasis gniuždomo atraminio santvaros strypo (1) ilgis santvaros plokštumai statmena kryptimi:

$$l_{\text{eff}} = 0,25 \cdot l = 0,25 \cdot 12 = 3 \text{ m.}$$

Atraminio santvaros spyrio (1) liauniai:

$$\lambda_y = l_{\text{eff}} / i_y = 1,5 / 0,0307 = 48,86 ,$$

$$\lambda_z = l_{\text{eff}} / i_z = 3,0 / 0,0307 = 97,72 .$$

Klupumo koeficientas:

Imamas pavojaus koeficientas iš dviejų:

$$\phi_z = 0,5949.$$

Elemento darbo sąlygų koeficientas:

$$\gamma_c = 1,0.$$

Gniuždomo elemento pastovumo atsparis:

$$N_{c,Rd} = \phi A f_{y,d} \gamma_c = 0,5949 \cdot 11,75 \cdot 10^{-4} \cdot 213,64 \cdot 10^3 \cdot 1 = 149,35 \text{ kN} .$$

Centriškai gniuždomo elemento pastovumo sąlyga:

$$N_{Ed}/N_{Rc,Rd} = 137,91 / 149,35 = 0,92 \leq 1,0 .$$

Elemento pastovumo atsparis yra pakankamas. Išnaudojimas 92%.

Centriškai gniuždomo santvaros atraminio spyrio ribinis liaunis:

$$\lambda = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,92 = 124,8 ,$$

$$\alpha = N_{Ed}/N_{Rc,Rd} = 137,91 / 149,35 = 0,92 ,$$

$$\lambda_z = 97,72 < \lambda_u = 124,8 .$$

Atraminio santvaros strypo liaunis neviršija ribinės reikšmės. Išnaudojimas 78%.

Atraminio strypo skerspjūvis yra pakankamo didumo.

Tempiamas santvaros strypas (2)

Centriškai tempiamo elemento stiprumo sąlyga:

$$N_{Ed}/N_{pl,Rd} = 155,04 / 158,5 = 0,97 \leq 1,0 .$$

Išnaudojimas 97%.

Skerspjūvio stiprumo atsparis:

$$N_{pl,Rd} = A_{\text{neto}} f_{y,d} \gamma_c = 7,81 \cdot 10^{-4} \cdot 213,64 \cdot 10^3 \cdot 0,95 = 158,5 \text{ kN}.$$

Elemento darbo sąlygų koeficientas:

$$\gamma_c = 0,95.$$

Tempiamo elemento atsparis pakankamas.

Skaičiuojamasis tempiamo santvaros strypo (2) ilgis santvaros plokštumoje:

$$l_{\text{eff}} = 0,33 \cdot l = 0,333 \cdot 9 = 3,00 \text{ m.}$$

Skaičiuojamasis tempiamo santvaros strypo (2) ilgis santvaros plokštumai statmena kryptimi:

$$l_{\text{eff}} = 0.33 \cdot l = 0,333 \cdot 9 = 3,00 \text{ m.}$$

Tempiamo santvaros strypo (2) liauniai:

$$\lambda_y = l_{\text{eff}} / i_y = 3 / 0,024 = 125 ,$$

$$\lambda_z = l_{\text{eff}} / i_z = 3 / 0,030 = 100 .$$

$$\lambda_u = 400 > \lambda_y = 125$$

Ribinis liaunis neviršytas. Išnaudojimas 31%.

Tempiamas santvaros tinklelio strypas yra pakankamo skerspjūvio.

Skaičiavimai atitinka gautas reikšmes apskaičiuotas programos LIRA-STC.

2.3. SEKLIUJŲ PAMATŲ PROJEKTAVIMAS

2.3.1. Duomenys

Pamatai skaičiuojami po kolonomis. Skaičiuojamas pamatas kur veikia didžiausia ašinė jėga. Dėl skaičiavimų apimties pamato matmenys priskiriami visiems esantiems pamatams.

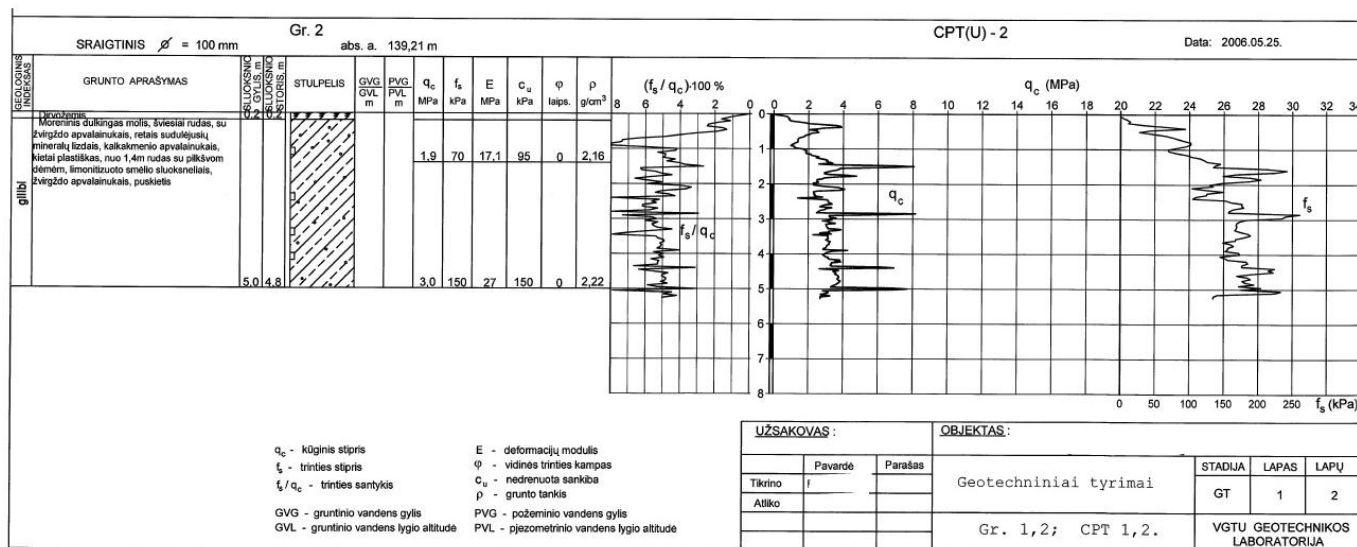
2.3.1. lentelė. Jėgos ir momentai į pamatus

		Horizontali	Vertikali	Horizontali	Momentai		
		F _x kN	F _y kN	F _z kN	M _x kN*m	M _y kN*m	M _z kN*m
P-1	skaičiuotinės	-0,94	-2326,99	-0,14	2,33	0,11	-9,95

2.3.2. Gręžinys

Geologijos tyrimu pateikia ataskaita su grunto savybėmis pateikta 2.3.2. lentelėje.

2.3.2. lentelė. Gręžinys.



2.3.3. Pamato SP-1.1 projektavimas

Užsiduodame pamato matmenis – 1,5 x 1,7 m.

Apkrovos nuliniame pamato gilyje:

$$N_{1,0} = N_1 + G_1 = N_1 + V_p \cdot h_p = 2326,99 + 25 \cdot 1,7 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 2391 \text{ kPa};$$

$$M_{x,1,0} = M_{x,1} + F_{z,1} \cdot h_p = 2,33 + (-0,14 \cdot 1,2) = 2 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

$$M_{z,1,0} = M_{z,1} + F_{x,1} \cdot h_p = 9,95 - 0,94 \cdot 1,0 = 10,9 \text{ kN} \cdot \text{m};$$

Pamato pado naudingasis plotas:

$$e_L = \frac{M_{x,1,0}}{N_{1,0}} = \frac{2}{2391} = 0,0009160 \text{ m};$$

$$e_B = \frac{M_{z,1,0}}{N_{1,0}} = \frac{10,9}{2391} = 0,0045551 \text{ m};$$

$$L' = L - 2e_L = 1,7 - 2 \cdot 0,0009160 = 1,6982 \text{ m};$$

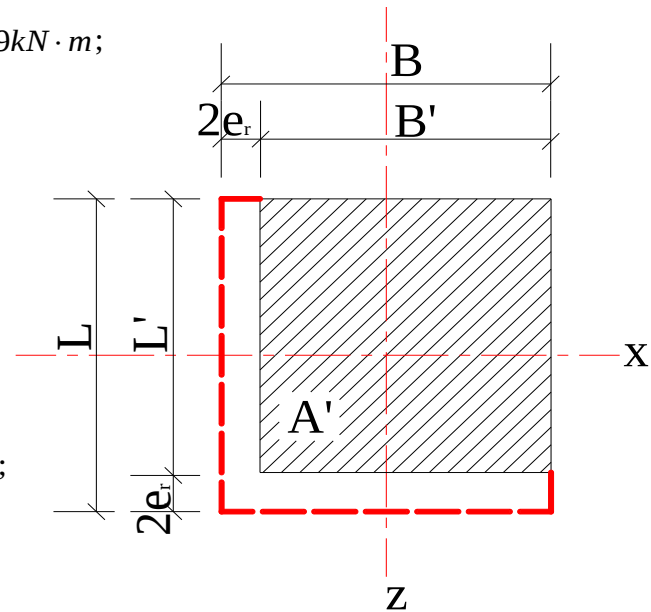
$$B' = B - 2e_B = 1,50 - 2 \cdot 0,0045551 = 1,4909 \text{ m};$$

Turi gautis $L' > B'$; jei $L' < B'$, tai tolimesniuose

skaiciavimuose sukeiciame vietomis

$$B' = 1,4909 \text{ m};$$

$$L' = 1,6982 \text{ m};$$



2.3.1. pav. Pamato naudingojo ploto schema

$$A' = B' \cdot L' = 1,4909 \cdot 1,6982 = 2,53 \text{ m}^2.$$

Pamato laikomosios galios skaičiavimas pagal nedrenuojančias sąlygas:

Skaičiuotinė laikomoji galia:

$$R/A' = (\pi + 2)c_u b_c s_c i_c + q;$$

Bedimensiai koeficientai:

$$b_c = 1 - 2\alpha(\pi + 2) = 1;$$

$$s_c = 1 + 0,2(B'/L') = 1,1755;$$

$$H^2 = F_z^2 + F_x^2 = (-0,14)^2 + (-0,94)^2 = 0,9032;$$

$$H = 1 \text{ kN}$$

$$i_c = \frac{1}{2} \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A' c_u}} \right) = \frac{1}{2} \left(1 + \sqrt{1 - \frac{1}{2,53 \cdot 150}} \right) = 0,9994;$$

$$q = \gamma_g \cdot D = 21,6 \cdot 1,6 = 34,56;$$

$$\frac{R}{A'} = (\pi + 2)c_u b_c s_c i_c + q = (\pi + 2)150 \cdot 1 \cdot 1,176 \cdot 0,9994 + 34,56 = 940 \text{ kN}$$

$$R = 940 \cdot 2,53 = 2381 \text{ kN} > N_{1,0} = 2326,99 \text{ kN}. \text{ Išnaudojimas } 97,73\%.$$

Pamato laikomosios galios skaičiavimas pagal drenuojančias sąlygas:

Skaičiuotinė laikomoji galia:

$$R / A' = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0.5 \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Bedimensiai koeficientai:

- Laikomosios galios koeficientai:

$$\varphi' = 19^\circ.$$

$$N_q = e^{\pi \operatorname{tg} \varphi'} \operatorname{tg}^2 (45^\circ + \varphi' / 2) = e^{3.14 \operatorname{tg} 19^\circ} \operatorname{tg}^2 (45^\circ + 19^\circ / 2) = 5.79;$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \varphi' = (5.79 - 1) \operatorname{ctg} 19^\circ = 13.9;$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \operatorname{tg} \varphi' = 2(5.79 - 1) \operatorname{tg} 19^\circ = 3.30;$$

Pamato pado posvyrio kampas:

$$\alpha = 0;$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \operatorname{tg} \varphi') = 1 - (1 - 1) / (13.9 \cdot \operatorname{tg} 19^\circ) = 1;$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi') = (1 - 0 \cdot \operatorname{tg} 19^\circ) = 1;$$

Pamato pado formos:

$$s_q = 1 + \left(\frac{B'}{L'} \right) \sin \varphi' = 1.3708;$$

$$s_\gamma = 1 - 0.3 \left(\frac{B'}{L'} \right) = 0.6583;$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = (1.3708 \cdot 5.79 - 1) / (5.79 - 1) = 1.448;$$

Apkrovos posvyrio nuo horizontalios apkrovos H:

$$H^2 = F_z^2 + F_x^2 = (-0.14)^2 + (-0.94)^2 = 0.9032;$$

$$H = 1 \text{ kN}$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \operatorname{tg} \varphi') = 0.9879 - (1 - 0.9879) / (13.9 \cdot \operatorname{tg} 19^\circ) = 0.9876;$$

$$i_q = [1 - H / (V + A' c' \operatorname{ctg} \varphi')]^m = [1 - 1 / (2391 + 2.53 \cdot 34.5 \cdot \operatorname{ctg} 19^\circ)]^{1.5} = 0.9994;$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A' c' \operatorname{ctg} \varphi')]^{m+1} = [1 - 1 / (2391 + 2.53 \cdot 34.5 \cdot \operatorname{ctg} 19^\circ)]^{1.5+1} = 0.9991;$$

$$m_b = [2 + (B' / L')] / [1 + (B' / L')] = [2 + 1.4909 / 1.6982] / [1 + 1.4909 / 1.6982] = 1.47;$$

$$m_l = [2 + (L' / B')] / [1 + (L' / B')] = [2 + 1.6982 / 1.4909] / [1 + 1.6982 / 1.4909] = 1.53;$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{F_x}{F_z} = 6.71;$$

$$\theta = 0.118^\circ;$$

$$m = m_\theta = m_L \cos^2 \theta + m_B \sin^2 \theta = 1.47 \cos^2 (0.118^\circ) + 1.53 \sin^2 (0.118^\circ) = 1.51;$$

$$\frac{R}{A'} = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0.5 \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma =$$

$$= 34.5 \cdot 13.9 \cdot 1 \cdot 1.45 \cdot 0.9994 + 34.56 \cdot 5.79 \cdot 1 \cdot 1.371 \cdot 0.9995 + 0.5 \cdot 21.6 \cdot 1.6982 \cdot 3.30 \cdot 1 \cdot 0.66 \cdot 0.9991 = 1009.43 \text{ kPa}$$

;

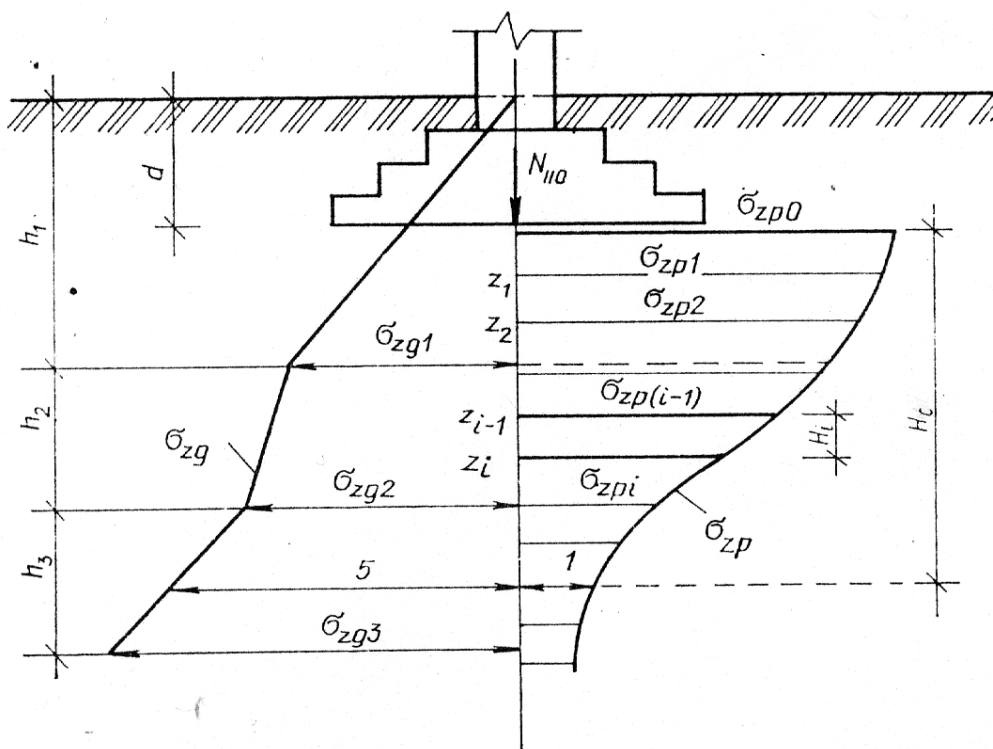
$$R = 1009.43 \cdot 2.53 = 2555.66 \text{ kN} > N_{1,0} = 2391 \text{ kN}; \quad \text{Sąlyga tenkinama. Išnaudojimas}$$

93,55%.

Abi sąlygos tenkinamos, parenkami matmenys – 1,5 x 1,7.

2.3.4 Pamato SP-1.1 nuosėdžiai

Sumavimo metodu:



2.3.2. pav. Sumavimo metodo schema

- Apkrovos nuliniame pamato gylyje

Pamato kraštinės ilgis $b = 1.7 \text{ m}$.

Sluoksnelių storis $H_i \leq 0.2 \cdot b = 0.2 \cdot 1.7 = 0.34 \text{ m}$, imu $H_i = 0.2 \text{ m}$;

Pamato įgilinimas $d = 1.6 \text{ m}$;

Pamato pado veikianti jėga; $N_{12,0} = 2391 \text{ kPa}$;

Lentelė nuosėdžiu pateikta prieduose.

$$S = 0.0694 < S_u < 0.08 \text{ m.}$$

Sąlyga tenkinama.

Parenkame pado matmenis : 1,5 x 1,7 m.

3. TECHNOLOGINĖ IR EKONOMINĖ DALIS

3.1 BENDRIEJI STATYBOS DARBŲ VYKDYMO NUOSTATAI

3.1.1. Bendroji dalis

Šių techninių specifikacijų reikalavimai apima tokias statybos sritis:

- statybos darbų organizavimas;
- statybos paruošiamieji darbai;
- visų rūšių statybos aikštelėje vykdomi statybos ir montavimo darbai, izoliacijos ir apdailos darbai (vykdymas ir darbų kokybės kontrolė);

Todėl techninių specifikacijų reikalavimai privalomi Rangovui, Subrangovams, statybinių medžiagų Gamintojams ir Tiekėjams.

Bendrųjų statybos darbų rūšys

Statant statinius pagal šių techninių specifikacijų pateiktus aprašymus ir brėžinius, būtina atlikti šiuos bendruosius statybos darbus:

- paruošiamieji darbai: aikštelės valymas;
- žemės darbai: grunto kasimas naujiems statiniams;
- projekte numatytų monolitinio gelžbetonio konstrukcijų įrengimas: pamatai, kolonos, perdangos ir kt. dangos;

Reikalavimus ir nurodymus pagal atskirus bendrųjų statybos darbų rūšis žr. sekančiuose šio skyriaus dalyse.

Reikalavimų struktūra, nuorodos, prioritetai

Rangovai turi vadovautis šiais Lietuvos statybos normatyviniais dokumentais, susijusiais su statybos organizavimu, vykdymu ir priežiūra.

3.1.1.lentelė

Nr.	Žym	Pavadinima	Pastaba
1.	STR 1.07.02:2005	Žemės darbai	
2.	STR 1.11.01:2002	Statinių pripažinimo tinkamais naudoti tvarka	
3.	GKTR 2.08.01 : 2000	Statybiniai inžinieriniai geodeziniai tyrimai	

Standartų reikalavimai

Turi būti taikomi šių standartų reikalavimai:

- Lietuvos standartai LST, LST EN, LST ISO;
- buv. SSSR standartai GOST, OST, TU (jei jie nepakeisti atitinkamais Lietuvos standartais).

Standartų reikalavimai taikomi šioje sferoje:

- statybinių medžiagų, gaminių ir dirbinių gamyba;

- bandymai (pvz. betono, skiedinių).

Taikomų standartų žiniaraščiai (lentelės) pateikti atskirų bendrųjų statybos darbų techninėse specifikacijose. Nuorodos į šiuos standartus yra duotos atitinkamuose techninių specifikacijų tekstuose.

Kiti reikalavimai

Turi būti taikomos specialių statybos medžiagų, kurių konkreti markė (sistema) parinkta pagal techninių specifikacijų reikalavimus Konkurso (atrankos) būdu, Gamintojo techninės įrengimo instrukcijos.

3.1.2. Reikalavimų prioritetų tvarka

Ši specifikacija turi būti skaitoma drauge su brėžiniais. Jei tarp brėžinių ir specifikacijos iškyla kokių nors skirtumų, svarbesnė laikoma specifikacija. Tačiau Rangovas turi atkreipti Užsakovo dėmesį į visus didesnius neatitikimus prieš sprendamas apie konkrečią interpretaciją.

Jei kokių pakeitimų atsiranda nuostatuose, teisiniuose dokumentuose, standartuose ir t.t., svarbesniais laikomi brėžiniai ir specifikacijos. Tačiau Rangovas turi informuoti Užsakovą apie visus tokius neatitikimus prieš nusprendamas apie konkrečią interpretaciją, ypač teisinių dokumentų, nuostatų ar standartų atžvilgiu.

Statybos darbų organizavimas

Rangovas, vadovaujantis techniniame projekte pateiktais bendrais statybos paruošimo ir organizavimo principais, techninėmis specifikacijomis ir brėžiniais, privalo parengti darbų vykdymo projektą ir vykdyti darbus pagal jį.

Darbų vykdymo projekte numatyti statybos metodai, technologijos ir darbų eiliškumas turi užtikrinti:

- greta esančių statinių stabilumą;
- darbų saugą.

Darbų vykdymo projekto kalendoriniame grafike atskirų darbų (statinių) vykdymo terminai turi būti suderinti su pagrindinės technologinės įrangos tiekimo terminais.

Darbo projektas

Statomo statinio statybos darbai turi būti vykdomi pagal parengtą darbo projektą, tame tarpe bendriesiems statybos darbams.

Darbo projektas turi būti parengtas projektavimo įmonės, turinčios atitinkamą kvalifikacijos atestatą, ir turinčios patirtį šioje veikloje.

Darbo projekto sudėtį ir detalumą nustato atitinkami reglamentai ir standartai.

Darbo projekto bendriesiems statybos darbams apimtis ir detalumas turi būti pakankami, kad pagal jų sprendimus būtų galima pagaminti statybos gaminius ir dirbinius, atlikti statybos

darbus, pastatyti ir naudoti statinius, darbo projekte būtų įvykdyti techninio projekto projektiniai sprendimai ir techninių specifikacijų reikalavimai, privalomų jų dokumentų projektui rengti sąlygos, statinių esminiai reikalavimai, normatyvinių statybos dokumentų ir statybos specialieji reikalavimai.

Rengiant darbo projektą būtina:

- vadovautis statybos bendraisiais duomenimis, bei geologijos ir hidrogeologijos duomenimis;
- taikyti išvardintus statybos normatyvinius dokumentus.

Negali būti keičiami (ar supaprastinti) šie techninėse specifikacijose ir techninio projekto brėžiniuose išdėstyti esminiai reikalavimai ir sprendimai:

- pagrindiniai architektūros sprendimai: išplanavimas, išorės ir vidaus apdailos sprendiniai (jei Užsakovas nenurodys kitaip);
- reikalavimai konstrukcijų betonui: pagal stiprį - C, pagal vandens nepralaidumą - W ir atsparumą šalčiui - F;
- konstrukcijų betoninių paviršių apsauga;
- konstrukcijų gaisriniai reikalavimai.

Turi būti atlikti pagrindinių konstrukcijų statiniai skaičiavimai pagal techninėse specifikacijose pateiktas skaičiavimo schemas ir apkrovas, jei būtina jas patikslinant.

3.1.3. Medžiagos ir gaminiai

Bendri reikalavimai

Visi statybiniai gaminiai, medžiagos ir priedai turi atitikti nurodytus dokumentacijoje ir turi būti nauji.

Visos medžiagos ir gaminiai turi būti pateikti su:

- gamintojo rekvizitais, firmos atpažinimo ženklu;
- specifikacija;
- nuoroda kam skiriama;
- spalvos nuoroda;
- pagaminimo data.

Užsakovas turi teisę atmesti medžiagą, be jokių papildomų išlaidų Užsakovui jei ji neatitinka specifikacijos reikalavimų. Tokiu atveju, rangovas turi pateikti kitas medžiagas ir įrengimus, kurie atitinka specifikaciją ir kurių pageidauja Užsakovas.

Medžiagų ir gaminių kokybės reikalavimai

Visi gaminiai ir medžiagos turi atitikti specifikacijoje ir brėžiniuose nurodomus kokybės reikalavimus. Jų pakuotės, pristatymo dokumentai ar kita turi nurodyti jų kokybę.

Specifikacijoje pateikiami bendrieji kokybės reikalavimai. Tokiu atveju, jei konkrečiai nebus nurodyta medžiaga, pvz. nenurodant medžiagos pavadinimo ar standarto, prieš ją perkant ji turės būti pateikiama Užsakovo patvirtinimui.

Medžiagų ir gaminių atitikties nuorodos jų montavimo metu

Galimi gaminių ir medžiagų atitikties nurodymai montavimo stadijos metu neturi būti uždengiami arba, jei negalima palikti jų matomais, turi būti lengvai ir visiškai atidengiami.

Medžiagų ir gaminių pristatymas

Gaminių ir medžiagų pristatymą reikia koordinuoti pagal statybos darbų grafiką. Reikia vengti nereikalingo saugojimo statybos aikštelėje. Visi tiekiami gaminiai ir medžiagos turi būti su tinkamais dokumentais.

Pristatymo patikrinimas

Atvežtų prekių išvaizdą, galimus defektus ir žalą reikia patikrinti vizualiai. Visos pretenzijos turi būti pateikiamos prekių Tiekėjui.

Saugojimas aikštelėje

Gaminiai ir statybinės medžiagos turi būti saugomi taip, kad nepablogėtų jų kokybė. Reikia laikytis kiekvienos medžiagos nurodytų saugojimo reikalavimų ir gamintojo pateiktų galiojančių nuorodų.

Statybos aikštelėje prekės turi būti laikomos tinkamose ir jei būtina, izoliuotose, sausose, šildomose ir tinkamai vėdinamose patalpose taip, kad kiekviena medžiaga būtų padėta teisingai ir lengvai patikrinama.

Medžiagos ir prekės, pažeistos ar kitaip sugadintos dėl veiklos statybos aikštelėje, turi būti pakeistos naujomis Rangovo sąskaita.

Atsakomybė

Už medžiagų ir gaminių nuostolius arba apgadinimus atsako Rangovas.

Statybos įranga ir statybos metodai

Visa įranga, technika, priedai ir statybos metodai turi tenkinti Lietuvos Respublikos darbo saugos reikalavimus.

3.1.4. Matavimai

Visi matavimai ir dydžiai turi būti nustatyti ir pažymėti taip, kad jais būtų lengva naudotis. Ašinės linijos ir altitudės turi būti pažymėtos stacionariai ant nekilnojamų konstrukcijų. Matavimų tikslumą reikia sutikrinti atliekant matavimą iš naujo iš kitos stebėjimo padėties.

Aikštelėje laikomuose brėžiniuose turi būti nurodytos bazinės koordinatės.

Rangovas turi laikytis visų pateiktų statybos paklaidų reikalavimų.

Būtina įvertinti paklaidų susikaupimo galimybę ir užtikrinti, kad jos nebūtų besisumuojančios tik į vieną pusę.

Rangovas yra atsakingas už statybinių medžiagų paklaidų suderinamumo laikymąsi.

Statybos darbuose reikia laikytis Lietuvoje galiojančių matavimo normatyvų.

3.1.5. Statybos ir montavimo darbų vykdymas

Visi darbai turi būti atliekami taikant bendrai naudojamus ir pageidautinus darbo metodus, patyrusią ir tinkamą darbo jėgą.

Darbų koordinavimas

Rangovas atsakingas už darbų aikštelėje koordinavimą su tiekėjais ir kitais subrangovais. Rangovas statybos darbų metu užtikrina, kad instaliavimas vyktų teisingai ir pagal projekto sumanymą.

Turi būti stengiamasi, kad ant tos pačios sienos ar ant lubų montuojama elektros arba mechaninė arba abiejų rūšių įranga būtų išdėstyta tvarkingai ir vienodai. Tiksliai tokios įrangos padėtis derinama su visais instaliuotojais prieš pradedant instaliavimo darbus.

Visi darbai turi būti atliekami pagal dokumentacijoje ir gamintojo pateiktas instrukcijas bei taikant tinkamus darbo metodus.

Bandymai

Tokiu atveju, jei bandymo rezultatai yra blogesni, negu nurodyta reikalavimuose, Rangovas nedelsdamas privalo informuoti visas suinteresuotas šalis. Jei rezultatai nepatenkinami konstrukcijų ar kurio nors kito materialaus turto saugumo faktorių atžvilgiu, kurie turi esminę svarbą darbo rezultatams, Rangovas privalo nedelsdamas apie tai informuoti suinteresuotas šalis ir organizuoti susitikimą sprendimų priėmimui dėl būsimų darbų organizavimo. Jei būtina, reikia imtis saugumo priemonių, siekiant išvengti bet kokios žalos ir pavojaus. Bet kokio bandymo rezultatų slėpimas yra sunkinanti aplinkybė.

Baigus instaliuoti mechanines ir elektrines sistemas, Rangovas turi dalyvaujant Užsakovui testuoti instaliacijas, kaip reikalauja Užsakovas bei susijusios žinybos.

Paslėpti darbai

Rangovas privalo informuoti Užsakovo atstovus ir techninės priežiūros inžinierių kada galima tikrinti medžiagų ir įvairių stadijų darbų kokybę, prieš įrengiant sekančias konstrukcijas ar darbus.

Apsauga

Nebaigtos ir užbaigtos statinių dalys turi būti saugomos nuo apgadinimų tolimesnių darbų metu. Turi būti saugoma nuo mechaninio poveikio, nuo purvo, korozijos, lietaus, drėgmės, sniego, ledo, užšalimo, per didelės kaitros ir per greito džiūvimo.

3.1.6. Projekto laikimasis

Angos ir nišos

Konstruciniuose brėžiniuose nenumatytų angų ar nišų laikančiose konstrukcijose įrengimas be Užsakovo sutikimo raštu neleidžiamas.

Jei bus atliekamas skylių išmušimas, pjovimas ar atitinkami veiksmai, darbai turi būti atliekami taip, kad pabaigus juos, konstrukcijos liktų nesugadintos. Darbo aplinka turi būti sutvarkoma, kad atitiktų aplinkos reikalavimus.

Tvirtinimai ir atramos

Visų tvirtinimo elementų dydis, stiprumas, skaičius ir kitos savybės turi būti sukonstruoti taip, kad atlaikytų numatytas apkrovas, išlaikant saugumo reikalavimus, ir nesilpnintų pagrindo ar konstrukcijos, kuriai leistina tokia apkrova.

Dėl bet kurio tipo varžtų, tvirtinimų, atramų ir t.t., kurie nenurodyti specifikacijose panaudojimo, Rangovas turi gauti leidimą pas Užsakovą.

Visi tvirtinimo elementai, pagaminti iš plieno, turi būti apsaugoti nuo korozijos ar pagaminti iš nerūdijančio plieno, išskyrus dalis, liekančias betone. Korozijos apsauga betonu turi būti ne mažiau kaip 20 mm.

Defektų taisymas

Jei nenurodyta kitaip, visos angos, įdubimai ir panašūs paviršiai turi būti užlyginami ir apdailinami. Paviršių savybės ir išvaizda turi būti identiška supantiems paviršiams. Kur jungiasi dvi dalys, jungčių stiprumas ir išvaizda turi atitikti jiems nurodytus reikalavimus.

Remontas leidžiamas tais atvejais, kur tokia procedūra nesusilpnins konstrukcijos ar nepablogins išvaizdos.

Jei remonto kiekis ar mastas pasirodo ypatingai didelis ar konstrukcija nepatenkina nurodytų reikalavimų, tokias konstrukcijas būtina perstatyti.

Jei remontuotinas taškas pagamintas iš profilinių dalių, pvz. plytų, lentų ir pan., pažeista dalis turi būti pakeičiama nauja. Jei suremontuotas taškas turi būti dažomas, dažoma turi būti visa supanti aplinka.

Dažymas

Sumontuotos plieninės konstrukcijos, sistemos vamzdynai, vamzdžių kronšteinai ir atramos, pakabinimo prietaisai ir kiti plieno dirbiniai turi būti su antikorozine danga.

Visų plieninių dirbinių paviršiai, įskaitant vamzdynus, pakabinimo mazgus, atramas, inkarus, rėmus, dangtelius ir t.t., kurie neturi būti izoliuoti turi būti gruntuoti ir nudažyti 2 sluoksniais geros kokybės sutartos spalvos dažų.

3.1.7. Atidavimas eksploatacijai

Pateikiama dokumentacija

Atiduodant projekto darbus turi būti pateikti visų panaudotų medžiagų ir konstrukcijų sertifikatų, techninių pasų ir kitos informacijos rinkinius, dengtų darbų ir laikančių konstrukcijų atidavimo aktus, lauko inžinerinių tinklų išpildomuosius brėžinius ir kitą dokumentaciją, kurią pareikalaus valstybinės institucijos remiančiosios Lietuvos respublikos įstatymais ir norminiais aktais.

Taip pat pateikiama pastatų inventorizavimo dokumentacija, kuri reikalinga priduodant pastatą naudoti.

Statybos metu rangovas turi pastoviai vesti Lietuvoje nustatytos formos statybos darbų žurnalą.

Priėmimas

Rangovas organizuoja priėmimą pagal STR 1.11.01-1996 “Statinių priėmimas”, kad galėtų gauti galutinio priėmimo aktą. Tikrinimo akte turi būti nurodyti nebaigti darbai ir defektų taisymas. Tie, kuriuos Užsakovas sutinka pataisyti vėliau, per defektų šalinimo laikotarpį, turi būti registruojami atskirai.

Darbai pagal patikrinimo įrašus, išskyrus šalintinus vėliau, turi būti atliekami neatidėliotinai ir tikrinami atskirai bei patvirtinami pagal galutinio priėmimo akto reikalavimus.

Garantija

Garantija atitinka bendrų sutarties nuostatų reikalavimus.

Rangovui tenka Lietuvos Respublikos įstatymų numatyta administracinė, civilinė ir baudžiamoji atsakomybė už blogai atliktų statybos darbų padarinius statybos metu ir per rangos sutartyje nustatytą statinio garantinį laiką (kurio pradžia skaičiuojama nuo statinio atidavimo naudoti dienos), bet ne trumpesnę kaip:

- statinio statybos darbai - 5 metai;
- paslėptų statinio elementų (konstrukcijų, vamzdynų ir t.t.) darbai - 10 metų.

Rangovas privalo garantiniu laikotarpiu savo sąskaita skubiai ištaisyti trūkumus, kilusius dėl nepakankamos darbo kokybės, blogos konstrukcijos ir nestandartinių medžiagų. Garantija apima ir reikalingą techninį veikimą.

3.2. GELŽBETONINIO KARKASO MONTAVIMAS

3.2.1. Bendrieji nurodymai

Nurodymus techninių specifikacijų taikymui skaityti bendrosiose statinio techninėse specifikacijose. Šios techninės specifikacijos galioja kartu su bendrosiomis techninėmis specifikacijomis ir yra privaloma dokumentacijos dalis.

Vykdam darbus, laikytis darbo saugos reikalavimų.

Antžeminės karkaso dalies montavimą galima pradėti tik visiškai užbaigus pamatų įrengimą ir užpylimą gruntu, įskaitant požemines komunikacijas ir cokolio įrengimą.

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

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

Montuojant karkaso elementus būtina vadovautis leistiniais elementų montavimo nuokrypiais. Jie pridedami skyriaus gale.

3.2.2. Reikalavimai ir nurodymai darbams

Paruošiamieji darbai

Surenkamų g/b konstrukcijų atvežimo į statyb vietę terminai turi būti suderinti su montavimo grafiku.

Visi atvežti į statyb vietę gaminiai turi turėti gaminio pasą ir būti aprobuoti techninės priežiūros inžinieriaus.

Prie gaminio turi būti nurodomas gamyklos indeksas ir gaminio markė.

Ant netipinių konstrukcijų turi būti pažymėtos prikabinimo ir atrėmimo vietos pervežant, masės centras. Žymės turi būti padarytos nenuplaunamais dažais ir gerai matomos.

Priimant surenkamas g/b konstrukcijas, atvežtas į statybos aikštelę, techninės priežiūros inžinierius turi patikrinti ar elementų matmenys atitinka nurodytus pasuose, ar nepažeistos įdėtinės ir fiksuojančios detalės bei montavimo kilpos, ar elementų kokybė atitinka reikalavimus. Įdėtinių detalių ir gaminio plokštumos turi sutapti.

Kolonas iškraunamos iš transporto priemonės paprastais, dvišakiais stropais, kurių kėlimo galia atitinka kolonos svorį. Tik reikia atkreipti dėmesį į tai, kad keliant gaminį kampas tarp stropo šakų būtų $<90^\circ$

Paprastas kolonas sandėliuoti reikia ant lygaus tvirto pagrindo, atramas padedant taip, kad kiek galima būtų sumažinti įlinkiai dėl nuosavo gaminio svorio.

Dažniausia kolonos sandėliuojamos remiant dvejuose taškuose (po kėlimo kilpomis). Ypatingai ilgoms ar kintamo skerspjūvio kolonoms gali prireikti daugiau atrėmimo taškų, jų išdėstymo vietą konstruktorius turi nurodyti brėžinyje.

Atkreipti dėmesį, kad centrinės atramos aukštis nenukryptų daugiau kaip +5 mm nuo tiesės tarp kraštinių atramų.

Paprastai laikinai sandėliuojamos kolonos būna šalia montavimo vietos. Todėl iškraunant reikia atkreipti dėmesį į tai, kad kėlimo vamzdis (kėlimo įrangai prakišti per koloną) būtų horizontalioje padėtyje ir koloną iš sandėliavimo vietos būtų galima kelti į projekcinę padėtį.

Rygelių iškrovimas dažniausia atliekamas dvišakiais kėlimo stropais (grandinėmis), parinktais pagal gaminio svorį ir atstumą tarp kėlimo kilpų.

Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad kėlimo metu tarp stropo šakų esantis kampas būtų $\leq 90^\circ$.

Kad pakeltas rygelis neišsisiūbuotų, jo galuose reikia pririšti virves, kurių pagalba būtų galima jį prilaikyti ir pakreipti reikiama kryptimi.

Sandėliuojant rygelius statybos aikštelėje, atramas patartina dėti ties kilpomis arba tose vietose kur gamins remsis projektinėje padėtyje. Ypatingai svarbu šio reikalavimo laikytis jei rygelis yra su konsoliniais galais.

Kadangi gaminiai dažniausia būna masyvūs ir didelio svorio, atramos po jais taip pat privalo būti stambesnės ir didesniu paviršiaus plotu remtis į sandėliavimo aikštelės gruntą, kad nesusmegtų į jį.

Plokščių iškrovimas paprastai atliekamas specialiu kėlimo prietaisu - traversa, kurią sudaro keliamoji sija su 2 kėlimo griebtuvais.

Kėlimo griebtuvų padėtis ant keliamosios sijos pritaikoma plokštės ilgiui. Laisvieji plokštės galai negali būti išsikišę iš griebtuvo daugiau kaip 1,2 metro.

Prikabinant kėlimo griebtuvą prie plokštės, reikia būti labai atidiems. Patikrinkite, ar plokštės užkabinimo zona nesugadinta ir pasirūpinkite, kad griebtuvas sugriebtų plokštę kaip reikiant. Iškrovimo metu būtina naudoti apsaugines grandines.

Šis reikalavimas neprivalomas, jei plokštės iškraunamos iš autotransporto priemonės tiesiog specialiai iškrovimui skirtoje aikštelėje ir nekeliamos į didesnę, kaip 2,5 m aukštį.

Tarpinis sandėliavimas statybos aikštelėje paprastai nereikalingas, nes gaminiai montuojami tiesiai iš sunkvežimio.

Jei tarpinis sandėliavimas yra reikalingas, tam tikslui reikia paruošti horizontaliai išplaniruotą aikštelę.

Gaminiai į rietuves kraunami ne daugiau kaip po 6-8 vienetus ir atraminius tašelius dėti vertikalėje viena virš kito.

Plokštės galai nuo atraminių tašelių gali būti išsikišę max 40 cm.

Kolonų montavimas

Kolonos montuojamos statant jas į pamatę esančius ankerinius varžtus.

Ant ankerių sukama veržlė su plokštele kurios reikiama padėtis nustatoma pagal užbaigtų pamatų geodezinę nuotrauką arba niveliuojant. Pastačius kolona į projektinę padėtį užsukamos veržlės, ir sandūra užmonolitinama besiplečiančiu cementiniu skiediniu.

Skiedinys užmonolitinizimui, jei projekte nėra specialių nurodymų, turi būti tos pačios klasės kaip ir konstrukcijų.

Laikini pritvirtinimai nuimami tik po to, kai betonas sandūrose pasiekia 50% projektinio stiprumo.

Prieš keliant koloną į projektinę padėtį, rekomenduojama nupjauti iškėlimui iš transporto priemonės skirtas kilpas ir užtaisyti jų vietas.

Jei kolonos yra aukštos (daugiau nei per tris standartinius aukštus), ir iki sijų ar perdangos montavimo pradžios numatomi vėjuoti orai, jas reikia išramstyti inventorinėmis atramomis. Jų tvirtinimo aukštis turi būti toks, kad netrukdytų tolimesnei gaminių montavimo eigai.

Iki sijų ar rygelių montavimo pradžios turi būti užbetonuotas kolonos ir pamato sandūros mazgas.

Rygių montavimas

Konstruktijas ant kolonų leidžiama montuoti po to, kai betonas pamato ir kolonos sandūroje pasiekia ne mažiau kaip 70% projektinio stiprumo.

Montuojant rygius būtina išlaikyti reikiamą gaminio atrėmimo ant atramos dydį.

Prieš montuojant rygius reikia nuvalyti rėmimo vietas ir patikrinti kolonų konsolių altitudes.

Montavimo darbai pradedami nuo teisingo rygio pakėlimo į projektinę padėtį.

Pasirinkus reikiamos kėlimo galios ir ilgio kėlimo grandines, rygį pakeliame nuo žemės ir įsitikiname ar jis kabo horizontalioje padėtyje.

Jei dėl kėlimo kilpų necentriškumo jis kabo pasviręs, grandinių stropų pagalba sureguliuojame jo horizontalumą. To nepadarius, maunant rygį ant kolonos varžtų, gali būti pažeisti varžtai arba net išskirti konsolės dalis.

Atsargiai leidžiant rygį žemyn montuotojai stovintys ant montavimo aikštelių sureguliuoja jį taip, kad pastarasis tolygiai atsiremtų ant konsolių vienodu atstumu nuo kolonų.

Sumontavus L formos rygius, 1/10 atstumu nuo kolonos ašių statomi statramsčiai, kuriais paremiama rygio lentyna.

Statramsčių laikomoji galia turi būti mažiausiai tokia, kad atlaikytų rygiui tenkanti perdangų ir rygio lentynos svorį.

Patariama naudoti du statramsčius.

Jeigu perdangų svoriai dideli, atramų kiekį galima padidinti du kartus. Jie reikalingi tam, kad montuojant perdangos plokštes rygis nepakryptų.

Statramsčius galima nuimti tik tuomet, kai sukietėja perdangos ryšių ir išilginių siūlių betonas.

Taip pat patartina paremti ir apverstos T formos rygelius, jeigu jie nėra pakankamai masyvūs ir uždėjus perdangą pasvyra.

Šiuo atveju atramas galima išimti tuomet, kai apkraunama ir priešinga rygelio lentyna.

Tuštuminės perdenginio plokščių montavimas

Prieš montuojant plokštes, turi būti patikrintos rygelių lentynos, ant kurių jos bus remiamos, altitudės.

Perdenginio plokštės pradedamos montuoti nuo vieno tarpatramio krašto į kitą. Jos dedamos tik ant galutiniai pritvirtintų rygelių ir užmonolitinus sandūras.

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

Montuojant perdangos plokštes būtina išlaikyti reikiamą gaminio atrėmimo ant atramos dydį.

Perdangos plokštės turi būti montuojamos ant ne mažesnio kaip 20 mm storio cementinio skiedinio sluoksnio.

Plokštės viena su kita suveržiamos inkarais iš S240 klasės armatūros, kuri užkabinama už gretimų plokščių kėlimo kilpų.

Tvirtinimo viela užtaisoma cementiniu skiediniu S10.

Tarp plokščių esančios montažinės siūlės užtaisomos smulkiagrūdžiu betonu.

Leistinos plokščių montavimo nuokrypos:

- gretimų perdangos plokščių sandūroje aukščių ir gerosios pusės skirtumas - 5 mm;
- perdangos plokščių plane nuo projektinės padėties ant atraminių paviršių (išilgai atraminių plokščių kraštinių) - 13 mm.

Montavimo darbai žiemą

Kolonas montuojant žiemą, reikia užtikrinti, kad prieš montavimą sniegas ir ledas būtų kruopščiai nuvalytas ne tik nuo kolonų, bet ir nuo pamatų, inkarinių varžtų.

Užbetonuojant sandūrų mazgus, betonas turi būti su prieššaltiniais priedais, parinktais pagal esamą oro temperatūrą.

Prieš mišinio užpylimą gali prireikti šiek tiek pašildyti betonavimo vietą dujų degikliu ar garais.

Užbetonuotą sandūrą reikia nedelsiant uždengti šilumą izoliuojančia medžiaga (akmens vata ar specialiais dembliais).

Esant dideliems šalčiams, pradinio betono kietėjimo metu, užbetonuotą vietą reikia šildyti. Šiam tikslui aplink užbetonuotą sandūrą daromas gaubtas ir į jį pučiamas karštas oras.

Montuojant rygelius žiemą, reikia užtikrinti, kad prieš montavimą sniegas ir ledas būtų kruopščiai nuvalytas ne tik nuo jų, bet ir nuo kolonų konsolių.

Kai betonavimo darbai užbaigti, patikrinkite, ar drenažo skylutės, esančios plokščių apačioje, neužakę.

Darbų sauga

Montuojantys darbininkai turi būti išklause montuotojų darbų saugos instrukciją, turėti montuotojų ir prikabinėtojų pažymėjimus, bei žinoti visus aukščiau išvardintus instrukcijos punktus.

Stebėti ir užtikrinti, kad įmontavimo zoną nepatektų pašaliniai asmenys ar technika, galinti užkliudyti laikinus kolonų išramstymo įrenginius.

Iškrovimui ir kėlimui į projekcinę padėtį, naudoti kolonos svorį ir gabaritus atitinkančią inventorinę įrangą.

Rygelių montavimas paprastai atliekamas nuo montavimo aikštelių jei aukštis didelis gali būti naudojami automobiliniai bokšteliai, keltuvai ar pastoliai.

Plokščių montажą vykdantys darbininkai turi būti išklause montuotojų ir aukštalių darbo saugos instrukcijas ir turėti atitinkamus pažymėjimus bei žinoti visus aukščiau išvardintus instrukcijos punktus.

Keliamas plokštės būtinai apjuosti apsaugines griebtuvų grandines.

Darbo metu naudoti asmenines apsaugos priemones.

Sumontavus dalį perdangos, ant kurios gali patekti kiti statybos aikštelės darbininkai, nedelsiant aptverti apsaugine tvorele.

Apsauginė tvorelė ar turėklai gali būti įvairių konstrukcijų (skirtingų firmų gaminami inventoriniai turėklai), tačiau jie turi užtikrinti saugų darbininkų judėjimą ant sumontuotos perdangos.

Visos angos, sumontuotame perdengime, turi būti nedelsiant uždengtos skydais arba aptvertos apsaugine tvorele.

3.2.3. Reikalavimai medžiagoms ir gaminiams

Gelžbetoninės kolonos

Kolonos kvadratinio skerspjūvio, priklausomai nuo padėties karkase su viena, dviem ar trim gembem arba be jų.

Gaminamos iš betono, kurio vidutinis tankis yra 2500 kg/m^3 .

Pagal LST EN 206-1:2000 betono kubikinis stipris gniuždant $30;37 \text{ N/mm}^2$

Pagal atsparumą šalčiui kolonų betonas F75 markės.

Armuojamos S400 ir S240 klasės armatūros erdviniais strypynais.

Apsauginis sluoksnis ne mažiau 30 mm.

Pakėlimo kilpoms naudoti S240 klasės armatūrą iš ramaus arba pusiau ramaus stingimo plieno.

Įdėtinės detalės rygelių tvirtinimui iš lakštinio bei armatūrinio plieno.

Kolonų betone įtrūkimai neleistini, išskyrus betono slūgimo paviršinius įtrūkimus ne platesnius kaip 0.1 mm.

Kolonų betoninių paviršių kategorija A3.

Leistini įdėtinių detalių nuokrypiai nuo projektinių – 5 mm.

Leistini kolonų geometrinių parametrų nuokrypiai:

Kolonos ilgio	±10 mm;
Kolonos skerspjūvio	+6 mm, -3 mm.

Gelžbetoniniai rygeliai

Gaminami iš betono, kurio vidutinis tankis yra 2500 kg/m³.

Pagal LST eN 206-1:2000 betono kubikinis stipris gniuždant 37 N/mm²

Pagal atsparumą šalčiui rygelių betonas F75 markės.

Priklausomai nuo padėties karkase su dviem arba viena lentyna arba be jų.

Armuojami iš įtemptais lynais ir be išankstinio įtempimo S400 klasės armatūra.

Apsauginis sluoksnis ne mažiau 15 mm ir ne mažesnis kaip darbo armatūros skersmuo.

Pakėlimo kilpoms naudoti S240 klasės armatūrą iš ramaus arba pusiau ramaus stingimo plieno.

Įdėtinės detalės iš lakštinio bei armatūrinio plieno.

Leistini įdėtinių detalių nuokrypiai nuo projektinių – 5 mm.

Pagal plyšių atsivėrimą rygelių betono paviršius turi atitikti III kategoriją, t.y. didžiausias atsivėręs plyšys turi būti ne daugiau kaip 0,3 mm pločio.

Rygelių matomų betoninių paviršių kategorija A3.

Leistini rygelių parametrų nuokrypiai turi atitikti gale pridamos lentelės reikalavimus.

Tuštuminės perdenginio plokštės

Tuštuminės plokštės gaminamos iš betono, kurio vidutinis tankis yra 2500 kg/m³.

Ugniaatsparumas 1 val.

Kitas savybes žiūrėti laikančiųjų konstrukcijų skaičiavime prie perdangos plokštės projektavimo.

Betonas

Betono mišinio sudėtis ir komponentai (cementas, užpildai ir kitos medžiagos) turi atitikti visas mišinio ir suketėjusio betono savybes (plastiškumą, tankį, stiprį, ilgaamžiškumą, armatūros apsaugą nuo korozijos).

Betono mišiniai gali būti gaminami gamykloje ir statybos (panaudojimo) vietoje.

Stipris gniuždant nustatomas gniuždant 28 paras išlaikytus 150mm kubus arba 150/300 mm cilindrus.

Cementas, naudojamas betono gamybai turi atitikti galiojančius standartus.

Užpildai, vanduo ir priedai turi atitikti galiojančių normatyvinių dokumentų reikalavimus. Jie negali turėti kenksmingų dalių, kurios sukeltų gelžbetonio armatūros koroziją ir trumpintų gaminio amžių.

Armatūra

Pagaminta iš karštai valcuoto armatūrinio plieno.

S400 klasės armatūra gaminama periodinio profilio, su eglutės formos iškyšomis.

S240 klasės armatūra gaminama lygi.

S400 klasės armatūros plieno markė 35GS

S240 klasės armatūros plieno markė ST3ps, ST3sp

3.4.4. Leistini g/b karkaso elementų montavimo nuokrypiai

3.2.1. lentelė

Eil. Nr.	Nuokrypio pavadinimas	Leistinas nuokrypis, mm
1.	Išstatytų į pamato stiklinę kolonų ašių pažymėjimo ir pastato geometrinių ašių nužymėjimas	8
2.	Kolonų ašių viršutiniame pjūvyje nuokrypis nuo žymėjimo ašių apatiniame skerspjūvyje	8
3.	Kolonų ašies nuokrypiai nuo vertikalės viršutiniame skerspjūvyje, kai kolonos ilgis: nuo 4 iki 8 mm	15
4.	Gretutinių kolonų viršutinės dalies altitudžių skirtumas, kai kolonos ilgis: nuo 4 iki 8 m	16
5.	Gretutinių kolonų viršutinės dalies arba konsolių altitudžių skirtumas, kai: Kontaktinis kolonų montavimas Montavimas pagal žyminius	12+2n 10n (n – aukšto eilės nr.)
6.	Rygelių pjūvio apatinėje dalyje ašių brėžio nuokrypiai nuo žemiau sumontuotų elementų žymėjimo ašių	8
7.	Rygelių pjūvio viršutinėje dalyje geometrinių ašies brėžio nuokrypiai nuo žemiau sumontuotų elementų (atramų) žymėjimo ašies, kai elementų atramos aukštis: Iki 1m Nuo 1 iki 1,6 m	6 8

8.	Montuojamų rygelių nuokryptai nuo simetrijos ašies angos perdengimo kryptimi, kai elemento ilgis: Iki 4 m Nuo 4 iki 6 m.	5 6
9.	Montuojamų perdangos plokščių nuokryptai nuo simetrijos ašies angos perdengimo kryptimi, kai plokštės ilgis: Iki 4 m Nuo 4 iki 12 m.	5 6

3.3. METALINIŲ SANTVARŲ MONTAVIMAS

3.3.1. Pagrindiniai normatyviniai dokumentai ir nuorodos

3.3.1. lentelė

Nr.	Žym	Pavadinima	Pastaba
1.	STR 1.03.02:2002	Statybos produktų atitikties deklaravimas	
2.	STR 2.05.03:2003	Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai	
3.	STR 2.01.01(2):1999	Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga	
4.	<u>STR. 2.01.04:2004</u>	Gaisrinė sauga. Pagrindiniai reikalavimai	
5.	SNiP 2.03.11-85	Statybinių konstrukcijų apsauga nuo korozijos	
6.	STR 2.05.04:2003	Poveikiai ir apkrovos	
7.	STR 2.05.08:2005	Plieninių konstrukcijų projektavimas	
3.	SNiP III-4-80	Saugumo technika statyboje	

Bendrieji nurodymai

Darbus gali atlikti tik atestuotos firmos ir apmokyti specialistai.

Vykdam darbus, laikytis darbo saugos reikalavimų.

3.3.2. Reikalavimai ir nurodymai darbams

Metalinių elementų sandėliavimas

Į statybos aikštelę atvežti metaliniai profiliai markiruojami.

Metaliniai profiliai sandėliuojami nešildomuose uždaruose sandėliuose ar pastogėse.

Metaliniai profiliai nuo grunto ar grindų pakeliami 0,2 m.

Skirtingų markių ir profilių metalas sandėliuojamas atskirai.

Metaliniai profiliai sandėliuojami ant medinių ar metalinių padėklų ir intarpų iki 1,5 m aukščio ir 200 – 600 kN svorio rietuvėse.

Metalinės santvaros sandėliuojamos vertikalioje (darbinėje) padėtyje. Kas 2-3 m įrengiami atraminiai stulpai, į kuriuos atremiamos santvaros.

Elementų apžiūrai bei jų stropavimui tarp rietuvių turi būti palikti 1,2 m pločio praėjimai.

Smulkios detalės montažiniams sujungimams turi būti pritvirtintos prie atvežtų elementų arba atvežamos atskiroje taroje, su nurodytomis detalių markėmis ir jų kiekiu.

Tvirtinimo detalės laikomos uždaroje patalpoje, išrūšiuotos pagal rūšis ir markes, varžtus ir varžles – pagal stiprumo klasę ir diametrą.

Suvirinimo elektrodai surūšiuojami pagal markes ir sandėliuojami šiltoje, sausoje patalpoje.

Metalinių konstrukcijų montavimas

Laikančiosioms konstrukcijoms, jeigu kitaip nenurodyta, turi būti naudojami gamykliniai metaliniai profiliai, lakštai ir juostos iš anglinių konstrukcinių plienų.

Visos metalinės konstrukcijos gaminamos gamykloje ir į objektą atvežamos padengtos antikorozine danga.

Pirmiausia turi būti statomos tos kolonos, kurios bus sujungtos pastoviais metaliniais ryšiais.

Metalinės santvaros su kolonomis sandūrose tvirtinamos suvirinimu arba varžtais.

Metalinių konstrukcijų montavimo leistinų nuokrypių lentelės pateiktos skyriaus gale.

Varžtiniai sujungimai

Projektinį konstrukcijų užtvirtinimą (atskirų elementų ir blokų), sumontuotų į projektinę padėtį, kada montažiniai sujungimai atliekami varžtais, reikia atlikti iš karto po konstrukcijų padėties tikslumo patikrinimo ir suregulavimo, išskyrus atvejus, nurodytus darbų vykdymo projekte.

Varžtų ir kaiščių skaičius laikinam konstrukcijų tvirtinimui nustatomas skaičiavimu. Visais atvejais varžtais turi būti užpildyta 1/3 ir kaiščiais 1/10 visų kiaurymių, bet ne mažiau dviejų.

Montuojant sujungimus, kiaurymės konstrukcijų detalėse sutapdinamos ir detalės fiksuojamos nuo persislinkimo montavimo kaiščiai (ne mažiau dviejų), o paketai standžiai suveržiami varžtais. Sujungimuose su dviem kiaurymėm montavimo kaištis įstatomas į vieną iš jų.

Surinktame pakete projekte numatyto diametro varžtai turi pralįsti pro 100% kiaurymių. Leidžiamas 20% kiaurymių pravalymas grąžtu, kurio diametras lygus kiaurymės diametrui, nurodytam brėžiniuose.

Sujungimuose, kai varžtai dirba kirpimui ir yra sujungtų elementų glemžiami, leidžiamas surinkto paketo gretimų detalių kiaurymių nesutapimas iki 1 mm – 50% kiaurymių, iki 1,5 mm – 10% kiaurymių. Tais atvejais, kada šio reikalavimo neįmanoma prisilaikyti, leidžiant įmonei – projekto rengėjai, kiaurymės galima pragręžti artimiausio didesnio diametro grąžtu, įstatant atitinkamo diametro varžtą.

Sujungimuose, kai varžtai dirba tempimui, o taip pat sujungimuose, kai varžtai įstatyti konstrukciškai, gretimų detalių kiaurymių nesutapimas neturi viršyti kiaurymės ir varžto diametro skirtumo.

Draudžiama naudoti varžtus ir veržles, neturinčias gamyklos – gamintojos įspaudo ir markiruotės, pažyminčios stiprumo klasę.

Po veržlėmis ant varžtų reikėtų uždėti ne daugiau dviejų apvalių poveržlių. Leidžiama uždėti vieną tokią poveržlę po varžto galvute. Atskirais atvejais dedamos įžambios poveržlės.

Varžtų sriegis neturi įeiti gilyn į kiaurymę daugiau kaip per pusę paketo kraštinio elemento storio iš veržlės pusės.

Sprendimai apsaugojimui nuo savaiminio veržlių atsisukimo – spyruoklinės poveržlės arba kontraveržlės uždėjimas – turi būti nurodyti darbo brėžiniuose.

Spyruoklinių poveržlių naudoti neleidžiam esant ovalinėms kiaurymėms, kai kiaurymės ir varžto diametrų skirtumas daugiau 3 mm, taip pat uždėti kartu su apvalia poveržle.

Draudžiama fiksuoti veržles užkalant varžto sriegį arba privirinant jas prie varžto.

Varžtų galvutės ir veržlės, tame skaičiuje pamatinių, po suveržimo turi glaudžiai (be tarpų) susiliesti su veržlių arba konstrukcijų elementų plokštumomis, o varžto strypas turi būti išsikišęs iš veržlės ne mažiau, kaip per 3 mm.

Surinkto paketo suveržimo standumas tikrinamas 0,3 mm storio tarpumačiu, kuris zonos ribose, apribotos poveržle, neturi pralįsti tarp surinktų detalių daugiau kaip 20 mm gylio.

Pastovių varžtų suveržimo kokybę reikia tikrinti padaužant juos 0,4 kg svorio plaktuku ir varžtai neturi persislinkti.

Suvirinimas, jo defektai ir jų pašalinimo būdai

Suvirinimo defektai:

- a) grioveliai, viršijantys 0,5 mm, kai virinamo plieno storis iki 10 mm; grioveliai, viršijantys 1mm, kai plieno storis 10 mm ir daugiau. Jie išilginės siūlės pagrindiniame metale atsiranda neteisingai manipuliuojant elektrodu arba esant per didelei suvirinimo srovei.
- b) poros siūlės paviršiuje – atsiranda naudojant suvirinimui elektrodus su drėgnu aptepu arba suvirinant nekokybiškai nuvalytus paviršius.
- c) Nepilnai suvirinti paviršiai – gaunami esant per dideliu suvirinimo greičiui arba per mažam suvirinimo stiprumui.

Poros, plyšiai, neprivirinimai ir kiti defektai turi būti iškertami, siūlės naujai suvirinamos.

Visos suvirinimo siūlės turi būti apžiūrėtos vizualiai, patikrintos siūlių formos ir dydžiai.

Konstrukcijas suvirinti tik patikrinus surinkimo tikslumą.

3.3.3. Reikalavimai medžiagoms ir gaminiams

Metaliniai elementai

Santvaroms bei ryšių elementams numatomi gamykliniai valcuoti profiliai iš anglinių konstrukcinių plienų.

Denginio santvaros gaminamos vamzdinio kvadratinio ir stačiakampio skerspjūvio.

Prieš vežant į statybos aikšteles, visos plieninės konstrukcijos gruntuojamos.

Pagamintos gamyklose, plieninės konstrukcijos turi turėti sertifikatus, kuriuose nurodoma, iš kokių medžiagų pagaminta konstrukcija, ar šios medžiagos atitinka projektą ir standartus.

Denginį laikančių elementų atsparumo ugniai laipsnis – R15 – statinio atsparumo ugniai laipsnis - I, todėl jos turi būti dažomos specialiais dažais, atitinkančiais konstrukcijų ugniaatsparumo laipsnį.

Suvirinimo elementai

Suvirinimo siūlės metalas turi būti ne prastesnių fizinių – mechaninių savybių už suvirintą pagrindinį metalą.

Suvirinimo elektrodai E-42 tipo.

3.3.4. Metalinių santvarų, sijų montavimo leistini nuokrypiai

3.3.2 lentelė

Nuokrypio pavadinimas	Leistinas nuokrypis, mm
1. Santvarų, sijų ašies nuokrypis ties tvirtinimo taškais	15
2. Tarpkolonių nuokrypiai	5
3. Įlinkio dydis (kreivumas) tarp santvaros juostų ir rygelių, sijų tvirtinimo taškų	iki 0,0013 atstumo tarp tvirtinimo taškų, bet ne daugiau kaip 15 mm
4. Atraminių mazgų altitudžių nuokrypiai	10
5. Santvarų apatinių ir viršutinių juostų ašių nuokrypiai plane	iki 0,004 santvaros aukščio.

3.3.5 Įrangos parinkimas

Konstrukcijos su specialiomis kilpomis arba skylėmis stropuojamos užkabinant (pvz: g/b plokštės), kiti karkaso konstrukcijos elementai neturintys montavimo kiaurymių arba kilpų stropuojami apspaudimo būdu.

Montuojamos konstrukcijos ant krano kablio kabinamos įvairiais stropais, kurie susideda iš tam tikro skersmens plieninio lyno, kablių, griebtuvų ir gnybtų lynams suspausti ir kitų elementų. Parenku kolonoms, perdangoms, rygeliams stropavimo įrangą:

3.3.3. lentelė

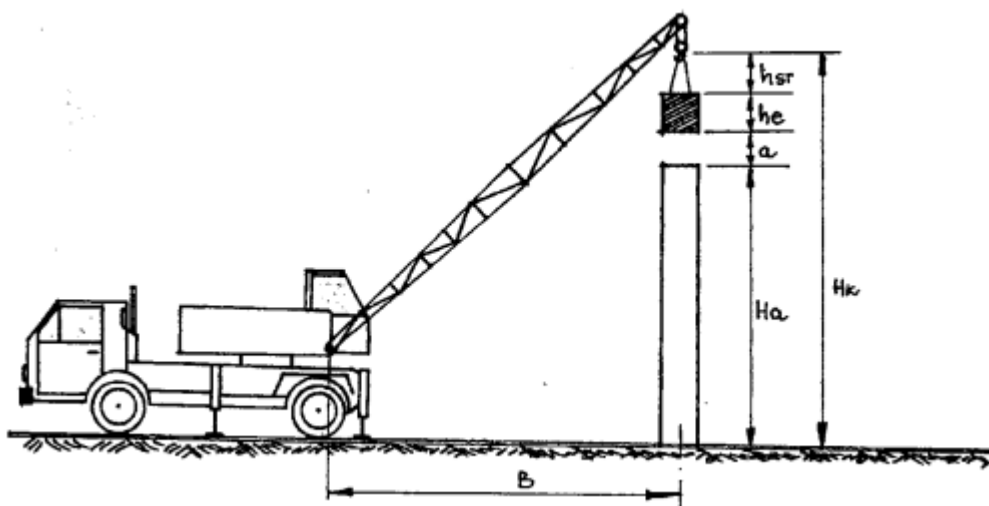
Eil. Nr.	Įrangos tipas	Produkto tipas	Įrangos masė [kg]
1	Stropavimo įranga metalinėms santvaroms	4CK1-14.0	100

3.3.6. Krano parinkimas

Pagrindiniai krano pasirinkimo kriterijai:

- Statomo pastato aukštis, plotis, ilgis;
- Sunkiausių konstrukcijos elementų, kurias teks kranui kelti masė.

Žinant aukščiau išvardintus parametrus galima preliminarai parinkti krano modelį ir skaičiavimais patikrinti ar jis atitiks jam keliamus reikalavimus.



3.3.1. Skaičiuojamoji schema krano parinkimui.

1. Skaičiuojame reikiamą krano kėlimo galią:

$$Q = p + p_1; \text{ kur:}$$

p – sijos svoris; $p = 0,271 \text{ t}$.

p_1 = stropų svoris; $p_1 = 0,1 \text{ t}$.

$$Q > p + p_1 = 0,271 + 0,1 = 0,371 \text{ t}.$$

Skaičiuojame reikiamo krano santvaros montavimui charakteristiką H_K :

$H_K = H_a + a + h_e + h_{ST}$, kur:

H_a – atramų į kurias remiasi montuojamas elementas, aukštis nuo kranų stovėjimo plokštumos, mūsų atveju tai kolonos aukštis. $H_a = 11,38$ m.

$a = 0,5$ m.

h_e – montuojamo element aukštis. $h_e = 1,586$ m.

h_{ST} = stropų aukštis. $h_{ST} = 3,0$ m.

$H_K = H_a + a + h_e + h_{ST} = 11,38 + 0,5 + 1,586 + 3,0 = 16,5$ m.

Preliminariai pasirenku kraną KC-5579.22. Jo keliomoji galia 35,0 t, maksimalus kėlimo aukštis – 25/37 m, strėlės ilgis – 9,5- 23,3 m. Darbo metu strėlės darbo siekis – 21/30 m.

Ar teisingai parinktas kranas, tikriname pagal sąlygas:

$Q_R = 35,0 \text{ t} > 0,371 \text{ t}$

$H_R = 25 \text{ m} > 16,5 \text{ m}$.

Kranas parenkamas su kėlimo atsarga (t) dėl sunkesnių konstrukcijų (g/b elementai) montavimo. Kadangi sąlygos tenkinamos, vadinasi, kranas yra tinkamas montavimo darbams. Taigi, naudojamas KS-5579.22 tipo kranas.

3.3.7. Darbo brigados sudėtis

Vadovų skaičius – 1. Vadovo pareigos: darbų vykdymas pagal projektą, darbininkų priežiūra ir pan.

Darbininkų grandies sudėtis: mašinistas 6 kat. – 1 žmogus, konstrukcijų montuotojas 4 kat. – 1 žmogus, konstrukcijų montuotojas 3 kat. – 2 žmonės, konstrukcijų montuotojas 2 kat. – 1 žmogus.

Darbų paskirstymas pateiktas grafinėje dalyje.

3.3.8. Montavimo medžiagos, įranga, darbo įrankiai

3.3.4. lentelė

Nr.	Pavadinimas	Kiekis
1	Stropai 4CKC1-14,0	2 vnt.
2	Mediniai tašeliai	4,8 m ³
3	Konteineris detalėms	2 vnt.
4	Reikiamo aukščio stalažai	3 vnt.
5	Plieninis laužtuvas	4 vnt.
6	Plaktukas	4 vnt.
7	Plieniniai varžtai	37,17 kg
8	Dildė	2 vnt.
9	Dratinis šepetys	2 vnt.
10	Nivelyras	2 vnt.
11	Ruletė	2 vnt.
12	Šalmas	6 vnt.
13	Diržai aukštaliapiams	6 vnt.

Montuojamos santvaros S-1 (12 vnt.). S-1 santaros montuojamos tarp 1 – 3 ašies, 4 – 6 ašies.

3.3.9. Bendrieji darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimai

1. Prieš statybos darbų pradžią ir darbų eigoje statybvietėje turi būti nustatyto (nustatomos) pavojingos zonos, kuriose nuolat veikia arba gali veikti (atsirasti) rizikos veiksniai.
2. Pavojingos zonos, kuriose nuolat veikia pavojingi ir/arba kenksmingi veiksniai, turi būti aptvertos apsauginiais aptvarais, kad kliudytų darbuotojams, neturintiems teisės patekti į tokias zonas.
3. Pavojingos zonos, kuriose gali veikti (atsirasti) pavojingi ir/arba kenksmingi veiksniai, turi būti aptvertos signaliniais aptvarais ir paženklintos saugos ir sveikatos apsaugos ženklais.
4. Montuotojams draudžiama pereiti nuo vienos konstrukcijos ant kitos be tam skirtų kopėčių, perėjimo tiltelių ar lipynių su aptvarais. Draudžiama montuotojams vaikščioti konstrukcijomis ir jų elementais (santvaromis, rygeliais ir kt.) ant kurių nėra galimybės įrengti reikiamo pločio perėjimo su aptvarais, be specialių apsauginių įtaisų.
5. Draudžiama dirbti aukštyje, kai vėjo greitis yra 15 m/s ir didesnis bei plikšalos, lijdros, perkūnijos, rūko ar blogas matomumas darbo vietoje.
6. Po pakeltais montuojamų konstrukcijų elementais ar įrenginiais žmonėms būti draudžiama.
7. Sumontavus į projektinę padėtį konstrukcijas ar elementus, jas būtina patikimai įtvirtinti.
8. Pertraukų darbe metu draudžiama palikti pakeltus kabančius ant krano kablo krovinius.
9. Nuolatinės ar laikinos darbuotojų buvimo vietos (gamybinės buities patalpos, poilsis dėtos, žmonių praėjimai) turi būti už pavojingų zonų ribų.
10. Statybos darbuose naudojamos darbo priemonės, įrenginiai ir technologinė įranga turi atitikti saugos ir sveikatos reikalavimus ir turi būti nurodyti statybos darbų technologijos (vykdymo) projekte.
11. Visi asmenys, esantys statybvietėje, privalo dėvėti apsauginius šalmus.
12. Kai statant naudojami kėlimo kranai ir į jų pavojingas zonas patenka gyvenamieji namai, visuomeniniai, gamybiniai ir kiti statiniai, transporto arba pėsčiųjų keliai (šaligatviai), statybos darbų technologijos (vykdymo) projekte bei statybvietės įrengimo saugos ir sveikatos priemonių plane turi būti numatytos žmonių saugą užtikrinančios priemonės: transporto ir pėsčiųjų kelių perkėlimui pavojingų zonų ribų; apsauginių priedangų įrengimas; žmonių iškeldinimas iš statinių arba darbų vykdymas tuo metu, kai statiniuose nėra žmonių ir panašiai.

13. Gyvenvietėse ir veikiančių įmonių teritorijose esančios statybvietės turi būti aptvertos, kad į jas nepatektų pašaliniai asmenys. Statyviečių aptvarų aukštis turi būti ne žemesnis kaip 1,6 m. Aptvarai, esantys šalia masinio žmonių judėjimo kelių, turi būti ne žemesni kaip 2 m, su vientisu apsauginiu stogeliu, apsaugančiu nuo krentančių daiktų.

14. Transporto ir pėsčiųjų judėjimo keliai, priėjimai prie darbo vietų ir darbo vietos turi būti reikiamai prižiūrimi, valomi nuo šiukšlių ir sniego, neužkraunami sandėliuojamomis medžiagomis, konstrukcijomis.

15. Dirbant ant konstrukcijų naudojamos pakabinamos kopėčios ir aikštelės turi būti su griebtuvais - kabliais.

16. Montuotojams draudžiama pereiti nuo vienos konstrukcijos ant kitos be tam skirtų kopėčių, perėjimo tiltelių ar lipynių su aptvarais. Draudžiama montuotojams vaikščioti konstrukcijomis ir jų elementais (santvaromis, rygeliais ir kt.), ant kurių nėra galimybės įrengti reikiamo pločio perėjimo su aptvarais, be specialių apsauginių įtaisų.

3.3.10. Darbų vykdymas su kranais

1. Kranų darbo vadovas privalo:
 - Neleisti naudoti nepaženklintų kėlimo reikmenų, neatitinkančių kranų keliamosios galios ir krovinio rūšies
 - Nurodyti mašinistams ir stropuotojams krovinių sandėliavimo vietą, tvarką;
 - Paskirti reikiamą skaičių stropuotojų, ir, jei reikia, signalininkų.
 - Kontroliuoti, kad stropuotojai ir mašinistai vykdytų darbo instrukcijas, prireikus instruktuoję juos vietoje apie tai, kaip reikia saugiai atlikti numatytus darbus. Ypatingą dėmesį skirti į tai, kad kranai nebūtų perkraunami, teisingai statomi savo vietoje, kroviniai būtų teisingai aprišami arba prikabinami, kad vagonai, automobiliai ir platformos būtų saugiai kraunami, stropuotojai laikytųsi asmeninio saugumo reikalavimų.
2. Kroviniams užkabinti ir atkabinti, kai to atlikti negali kranų mašinistas ar tai netikslinga pagal darbuotojų pobūdį, skiriamas stropuotojas, kuris tiesiogiai ar netiesiogiai kontroliuotų ir kranų darbą.
3. Visos kėlimo operacijos turi būti tinkamai planuojamos, atliekamos ir prižiūrimos. Ypatingų saugos atvejų privaloma imti tais atvejais, kai krovinys keliamas keliais kranais.
4. Atliekant krovinių kėlimo darbus kranų veikimo zoną būtina pažymėti skiriamaisiais ženklais. Tokiose zonose pašaliniai turi būti draudžiama.
5. Pakabintų ir pakeltų krovinių palikti be priežiūros negalima, nebent krovinys saugiai pakabintas ir laikomas, o tam užtikrinti numatytos reikiamos priemonės bei nėra galimybės patekti po pakeltą kroviniu.

6. Kranų naudojimas atvira ore turi būti nutrauktas, kai meteorologinės sąlygos pablogėja taip, kad kyla pavojus saugiai naudoti kranus ir atsiranda rizika darbuotojams, esantiems pavojingoje zonoje. Turi būti imtasi priemonių, kad nenukristų krovinys, įrenginys nevirstų ir nepajudėtų iš vietos ir nekeltų pavojaus darbuotojams.
7. Kranais leidžiama kelti ir pakelti tik tuos krovinius, kurių masė ne didesnė už krano keliamąją galią, bei nepažeidžiant gamintojo numatyto krano darbo režimo.
8. Neleidžiama kelti ir perkelti žmonių, išlydyto metalo, nuodingų ir sprogių medžiagų.
9. Perkelti krovinius virš gamybinių, gyvenamųjų arba tarnybinių patalpų, kuriuose yra žmonių, leidžiama tik išimtiniais atvejais, naudojant atitinkamas darbų saugos priemones.
10. Darbų vykdymo vietose neleidžiama laikyti brokuotų ir nepaženklintų ar nepatikrintų kėlimo reikmenų.
11. Kroviniams, neturintiems specialių įtaisų (kilpų, asų, kakliukų), turi būti numatyti stropavimo būdai, o stropuotojai turi mokėti juos naudoti. Prireikus stropavimo schemas įteikiamos stropuotojams ir mašinistams arba iškabinaamos darbų vykdymo vietose. Stropavimo schemas turi būti sudaromos ir tada, kai kroviniai turi specialius įtaisus (kilpas, ašas ir kakliukus) ir juos kelti įvairiose padėtyse.
12. Krovinių kėlimo vieta turi būti gerai apšviesta. Kai blogai apšviesta darbo vieta, tirštas rūkas, smarkiai sniega bei kt. ir blogai mato stropuotojo duodamus signalus arba krovinį, krano darbas turi būti sustabdytas.
13. Strėlinis kranas turi būti statomas taip, kad kranui dirbant atstumas tarp sukamosios dalies ir pastatų, krovinių, rietuvių ir kitų daiktų būtų ne mažesnis kaip 1 m. jei strėlinis kranas statomas ant papildomų atramų, turi būti pastatytos visos papildomos atramos. Atramos turi būti statomos ant patvarių ir stabilių paviršių ir padėklų. Papildomų atramų padėklai laikomi krano inventoriumi.
14. Nuleidžiant arba tvirtinant papildomas atramas, mašinistui draudžiama būti krano kabinoje.
15. Statant strėlinį kraną šalia šlaito arba griovio, reikia laikytis saugių atstumų, šlaitą būtina sutvirtinti. Neleidžiama krano statyti ant neseniai supilto nesuplūkto grunto ir aikštelėse, kurių nuolydis didesnis už nurodytąjį krano pase.
16. Asmenims, tiesiogiai nedirbantiems krovinių kėlimo ir perkėlimo darbų, neleidžiama būti šių darbų vykdymo vietose ir kranuose.
17. Apžiūrint, remontuojant, reguliuojant krano mechanizmus ir elektros įrenginius, apžiūrint bei remontuojant metalines konstrukcijas, srovės įjungimo kirtiklis turi būti išjungtas. Šį reikalavimą būtina vykdyti ir tuo atveju, kai reikia užlipti ant krano tilto galerijos.

18. Stropai turi būti parenkami pagal krovinio svorį, stropavimo taškų skaičių ir atstumą tarp jų; keliant krovinius bendrosios paskirties stropais, kampas tarp atšakų turi būti ne didesnis kaip 90° .
19. Smulkūs kroviniai turi būti keliami bei perkeliama specialioje taroje taip, kad neiškristų. Kelti plytas ant padėklų be aptvarų leidžiama tik kraunant nuo žemės į automobilius ir iš jų ant žemės bei tais atvejais, kai kėlimo zonoje nėra žmonių.
20. Važiuojančio strėlinio kranu su krovinio apkrova ir strėlės padėtis turi būti tokia, kaip nurodyta naudojimo instrukcijoje. Jei tai nenurodyta, arba kranai važiuoja be krovinio, strėlė, turi būti nukreipta išilgai judėjimo krypties; vienu metu važiuoti ir sukti kranu strėlę neleidžiama.
21. Perkeliama krovinį leidžiama nuleisti tik į parengtą vietą, kurioje krovinys negalėtų nukristi, apvirsti ar nuslinkti. Kad būtų galima lengvai ištraukti iš po krovinio stropus ar grandines jų nesugadinant, krovinio sandėliavimo vietoje turi būti iš anksto padėti reikiamo stiprumo padėklai. Neleidžiama krauti krovinio į tam tikslui nepaskirtą vietą. Krauti krovinius ir imti juos iš rietuvių reikia tvarkingai, nepažeidžiant nustatytos krovinio sandėliavimo tvarkos ir neužkraunant takų.
22. Draudžiama įlipti į važiuojantį kraną.
23. Draudžiama būti prie dirbančio strėlinio ar bokštinio kranu, kur galima patekti tarp sukamųjų ir nesukamųjų kranu dalių.
24. Draudžiama kelti nestabiliai padėtą krovinį bei krovinį, pakabintą ant dviragio kablio vieno rago.
25. Draudžiama kelti ir perkelti krovinius su esančiais ant jų žmonėmis.
26. Draudžiama vilkti krovinius žeme, grindimis ar bėgiais, užkabinus juos kranu kabliu, kai krovinio kėlimo lynai yra pasvirę.
27. Draudžiama kranu traukti kroviniais prispaustus stropus, lynus, grandines.
28. Draudžiama dirbti remontuojamu kranu.

3.4. Ekonominė dalis

Ekonominę dalį sudaro: lokalinė sąmata, objektinė sąmata, medžiagų poreikio žiniaraštis, mechanizmų poreikio žiniaraštis, darbo užmokesčio žiniaraštis, darbų kiekių žiniaraštis. Visa ekonominė dalis apima: g/b kolonų montavimą, g/b rygelių montavimą, kiaurimėjų perdangos plokščių montavimą bei metalinių santvarų montavimą. Ekonominė dalis pateikta 5 priede.

4. PASTATO ŠILDYMO SISTEMOS PROJEKTAVIMAS

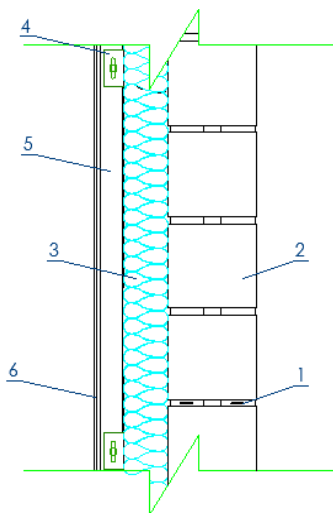
Projektuojant pastatui taikomos technologijos ir medžiagos atitinkančios šiuolaikinius reikalavimus. Šioje bakalauro dalyje skaičiuosiu: šilumos nuostolius, patiriamus per atitvaras, ilginius šilumos tiltelius, grindis, esančias ant grunto, stogą, langus, duris, dėl vedinimo. Šilumos nuostoliai, kuriuos patiriame dėl oro kaitos turi įtakos žmogaus sveikatai. Paskaičiuota koks bus reikalingas šilumos kiekis, patalpų šildymui per šildymo sezoną. Numatoma pastato šildymo sistema, jos projektavimas ir šildymo galios apskaičiavimas.

Šildymo sistemai naudojami „HENKO“ firmos daugi sluoksniai metalopolimetiniai vamzdžiai. Pastatui šildyti naudojami firmos „KERMI“ apatinio pajungimo plieniniai radiatoriai. Prie kiekvieno radiatoriaus planuojame sumontuoti termostinius ventilius – tai padės pasirinkti pageidautiną patalpos temperatūrą. Įrengiama sistema, kuri padės tinkamai prisijungti prie centralizuotos šildymo sistemos.

4.1. Atitvarų varžų ir šilumos perdavimo koeficientų skaičiavimas

4.1.1. Laukujos sienos šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas

Skaičiuojame sporto ir sveikatingumo centro „M15“ pastato atitvarų sienų varžas: Sieną sudaro – keramzitiniai „FIBO 3“ blokeliai, 100 mm akmens vatos „PAROC WAS35t“, vedinamos oro tarpas bei ETERNIT „TEXTURA“ priklijuojama fasado plokštė.



4.1. pav

1. Armuoti 2 rumbuotos armatūros strypai;
2. Keramzitiniai „Fibo 3“ blokeliai;
3. Termoizoliacinė medžiaga PAROC WAS35t;
4. L formos laikiklio tvirtinimo detalė;
5. L formos laikiklis;
6. ETERNIT „TEXTURA“ plokštė.

Kadangi siena su vedinamu oro tarpu, tai oro tarpo ir fasadinės plokštės šiluminės varžos nevertiname.

Pirmasis sluoksnis – 100 mm akmens vatos sluoksnis Paroc Was 35t, kurios $\lambda_{dec} = 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo konstrukcijoje $\Delta\lambda_o$, $\text{W/(m}\cdot\text{K)}$, pagal STR 2.01.03:2003 „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių deklaruojamos ir projektinės vertės“ 4 lentelę vedinamai

atitvarai $\Delta\lambda_{\omega} = 0,001 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Šilumos konvekcijos poveikio koeficientas $K_{cv} = 0$ (pagal STR 2.01.03:2003 7 lentelę, kai termoizoliacinis sluoksnis vėdinamas, termoizoliacinio sluoksnio medžiagos grupė pagal oro pralaidumą $l < 60, \text{ m}^3/(\text{m}\cdot\text{s}\cdot\text{Pa})$, termoizoliaciniai gaminiai mechaniškai pritvirtinti prie izoliuojamo paviršiaus). Pataisa dėl šilumos konvekcijos:

$$\Delta\lambda_{cv} = \lambda_{dec} \cdot K_{cv} = 0,033 \cdot 0 = 0 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}.$$

Projektinė šilumos laidumo koeficiento vertė:

$$\lambda_{ds} = \lambda_{dec} + \Delta\lambda_{\omega} + \Delta\lambda_{cv} = 0,033 + 0,001 + 0 = 0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}.$$

Pirmojo sluoksnio šiluminė varža:

$$R_1 = d_1/\lambda_{1,ds} = 0,1/0,034 = 2,94 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Antrasis sluoksnis – 200 mm storio keramzitinių blokų mūras, kurio projektinė šilumos laidumo koeficiento vertė $\lambda_{ds} = 0,18 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Jo šiluminė varža ($\lambda_{ds} = 0,20 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ dėl įtamų koef.) apskaičiuojama:

$$R_2 = d_2/\lambda_{2,ds} = 0,20/0,20 = 1,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Kadangi siena yra su vėdinamu oro tarpu, tai oro tarpo ir sluoksnių, esančių į išorinę pusę nuo oro tarpo (išorinio plytų mūro sluoksnio), šiluminės varžos yra nevertinamos. Apskaičiuojam sienos suminę šiluminę varžą:

$$R_s = R_1 + R_2 = 2,94 + 1,0 = 3,94 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Sienos vidinio paviršiaus šiluminė varža, kai šilumos srauto kryptis horizontali (pagal 1 priedo 1.1 lentelę) – $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

Kadangi siena yra su vėdinamu oro tarpu, išorinė šiluminė varža yra prilyginama vidinio paviršiaus šiluminei varžai – $R_{se} = R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$.

Sienos visuminė šiluminė varža:

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} = 0,13 + 3,94 + 0,13 = 4,20 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Sienos šilumos perdavimo koeficientas:

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{4,20} = 0,238 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}.$$

Sienos visuminė šiluminė varža $R_t = 4,20 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$, šilumos perdavimo koeficientas $U = 0,238 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Mūro sluoksniai sujungti metaliniais ryšiais, reikia skaičiuoti šilumos perdavimo koeficiento pataisą dėl papildomo šilumos nutekėjimo per metalines jungtis.

Skaičiuodami šilumos perdavimo koeficiento priedą pagal formulę:

$$\Delta U_{fn} = (\alpha \cdot \lambda_{fn} \cdot n_{fn} \cdot A_{fn})/d_{fn},$$

- priimame, kad jungčių skaičius viename kvadratiname metre $n_{fn} = 2$;

- jungties šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{fn} = 50, \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (plienas);
- vienos jungties skerspjūvio plotas $A_{fn} = 0,71 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$;
- skaičiuojamasis jungties ilgis $d_{fn} = 0,15 \text{ m}$;
- struktūrinis daugiklis priimamas $\alpha = 0,6$.

$$\Delta U_{fn} = (\alpha \cdot \lambda_{fn} \cdot n_{fn} \cdot A_{fn}) / d_{fn} = (0,6 \cdot 50 \cdot 2 \cdot 0,71 \cdot 10^{-5}) / 0,15 = 0,0028 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}.$$

Šilumos perdavimo koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$U = \frac{1}{R_t} + \Delta U_{fn} = \frac{1}{4,20} + 0,0028 = 0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}.$$

Sienos visuminė šiluminė varža:

$$R_t = \frac{1}{U} = \frac{1}{0,24} = 4,17 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Išvada: Sienos šilumos perdavimo koeficientas $0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)} < 0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ norminį šilumos perdavimo koeficientą U_N , sienos šiluminė varža $4,17 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

4.1.2. Grindų ant grunto šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas

Apskaičiuojama grindų konstrukcijos šiluminė varža.

Pirmasis sluoksnis – grindų danga iš linoliaumo 20 mm storio, $R_1 = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

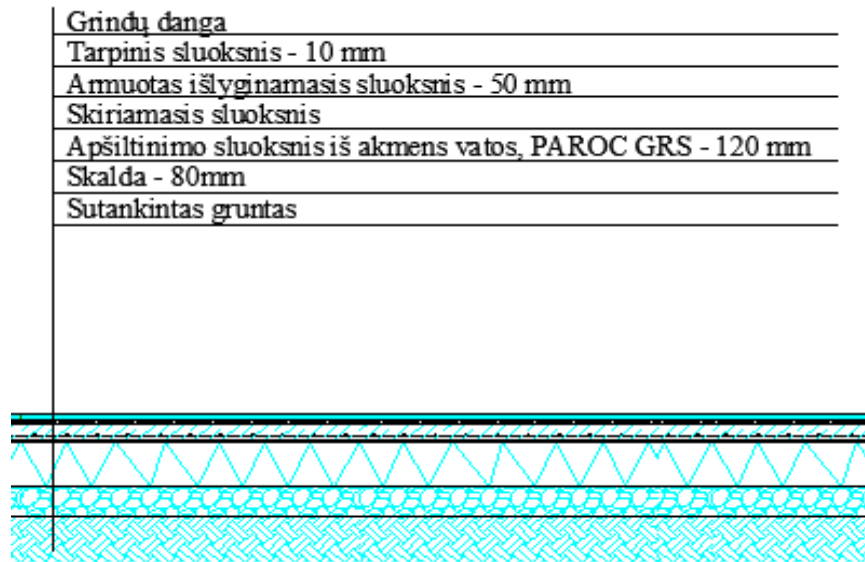
Antrasis sluoksnis – 50 mm storio armuoto betono sluoksnis, kurio projekcinė šilumos laidumo koeficiento vertė $\lambda_{ds} = 2,3 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Šio sluoksnio šiluminė varža:

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_{2,ds}} = \frac{0,05}{2,3} = 0,217 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Trečiasis sluoksnis – šilumos izoliacija iš 120 mm storio akmens vatos Paroc GRS -20, kurio deklaruojamoji šilumos laidumo koeficiento vertė $\lambda_{dec} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo grunte $\Delta\lambda_{\omega} = 0,001 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (STR 2.01.03:2003 5 lentelė (po patalpų grindimis ant grunto)). Projekcinė šilumos laidumo koeficiento vertė:

$$\lambda_{ds} = \lambda_{dec} + \Delta\lambda_{\omega} = 0,035 + 0,01 = 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}.$$

Šio sluoksnio šiluminė varža:



4.2 pav. Grindų konstrukcijos schema

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_{3,ds}} = \frac{0,12}{0,045} = 2,66 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}.$$

Apskaičiuojama grindų konstrukcijos šiluminė varža:

$$R_f = R_1 + R_2 + R_3 = 0,13 + 0,0217 + 2,66 = 2,82 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}.$$

Grindų plotas apskaičiuotas pagal vidinius grindų matmenis yra lygus – $A = 343,49 \text{ m}^2$.

Grindų perimetras apskaičiuotas pagal vidinius grindų matmenis yra lygus – $P = 83,88 \text{ m}$.

Būdingasis grindų ant grunto matmuo pagal (1.14) formulę:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{343,49}{0,5 \cdot 83,88} = 8,19 \text{ m}.$$

Atstojamasis grindų plokštės storis, išreikštas grunto sluoksnio storiu pagal formulę:

$$d_t = w + \lambda_{gr} \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = 0,45 + 2,0 \cdot (0,17 + 2,82 + 0,04) = 7,424 \text{ m}.$$

Kadangi $d_t > B'$, tai grindų šilumos perdavimo koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$U_0 = \frac{2\lambda_{gr}}{\pi \cdot B' + d_t} \ln \left(\frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1 \right) = \frac{2 \cdot 2,0}{3,14 \cdot 8,19 + 7,424} \ln \left(\frac{3,14 \cdot 8,19}{7,424} + 1 \right) = 0,18 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}.$$

Išvada: Grindų šilumos perdavimo koeficientas $U_0 = 0,18 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} < 0,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ norminį šilumos perdavimo koeficientą U_N .

4.1.3. Langų ir durų šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas

Langai plastikinio profilio, įstiklinti vienkameriniu stiklo paketu, vienas stiklas yra su mažos spinduliavimo gebos danga, tarpe tarp stiklų argono dujos. Langų rėmai gaminami pagal specialų užsakymą. Lango rėmo ir stiklo paketo deklaruojamoji šilumos perdavimo koeficiento vertė $U = 0.95 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Šio lango ilginio šiluminio tiltelio šilumos perdavimo

koeficientas dėl įstiklinimo, tarpiklių ir rėmo šiluminės sąveikos (pagal LST EN ISO 10077-1:2004 E.1 lentelę) yra $\Psi_g = 0,15 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$.

Lango įstiklintos dalies plotas:

$$A_g = 1,454 \text{ m}^2.$$

Lango plotas:

$$A_{wd} = 1,63 \text{ m}^2.$$

Lango rėmo plotas:

$$A_{fr} = 0,176 \text{ m}^2.$$

Įstiklinimo perimetras:

$$l_g = 5,26 \text{ m}.$$

Lango šilumos perdavimo koeficientas U_{wd} apskaičiuojama pagal formulę:

$$U_{wd} = \frac{A_g \cdot U_g + A_{fr} \cdot U_{fr} + l_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_{fr}} = \frac{1,454 \cdot 0,95 + 0,176 \cdot 0,95 + 5,26 \cdot 0,15}{1,63} = 1,43 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}.$$

Išvada: Skaičiavimų supaprastinimui priimame, kad bendras langų šilumos perdavimo koeficientas $U_{wd} = 1,45 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} < 1,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ norminį šilumos perdavimo koeficientą U_N .

4.1.4. Pastato atitvarų šilumos perdavimo koeficientų rezultatų suvestinė

Atitvarų šilumos perdavimo koeficientų projektinės, norminės ir leistinosios vertės pateiktos 1 lentelėje.

4.1.1 lentelė

Atitvara	Projektinis šilumos perdavimo koeficientas U , $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	Norminis šilumos perdavimo koeficientas U_N , $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Grindys	0,18	0,30
Langai	1,59	1,6
Sienos	0,24	0,25

4.1.5. Pastato savitieji šilumos nuostoliai

Apskaičiuojami pastato atitvarų projektiniai savitieji šilumos nuostoliai H_{TD} pagal formulę:

$$H_{TD} = \Sigma(A_r \cdot U_{D,r}) + \Sigma(A_{fg} \cdot U_{D,fg}) + \Sigma(A_w \cdot U_{D,w}) + \Sigma(A_{wd} \cdot U_{D,wd}) + \Sigma(A_d \cdot U_{D,d}) + \Sigma(\Psi_{D,t} \cdot l_t)$$

4.1.2 lentelė

Konstrukcija	Atitvarų plotai ar šiluminių tiltelių ilgiai	Projektinis šilumos perdavimo koeficientas	Pastato atitvarų projektiniai savitieji šilumos nuostoliai	Norminis šilumos perdavimo koeficientas	Pastato atitvarų norminiai savitieji šilumos nuostoliai
Grindys	343,49	0,18	61,83	0,30	103,05

Langai	90,14	1,59	143,32	1,60	144,22
Sienos	65,81	0,24	15,79	0,25	16,45
Sienos kampas	13,6	0,1	1,36	0,10	1,36
Sąramos	55,30	0,10	5,53	0,10	5,53

Viso: 237,83

267,61

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

Gaunama, kad pastato atitvarų projektiniai savitieji šilumos nuostoliai yra mažesni už norminius, vadinasi projektuojamas pastatas tenkina reglamento reikalavimus:

$$H_{TD} = 237,83 \text{ W/K} < H_{TN} = 267,61 \text{ W/K}.$$

4.2. Patalpų šilumos nuostoliai ir šildymo sąnaudos

Šilumos nuostoliai susideda iš:

$$\Phi = \Phi_{el} + \Phi_{\psi} + \Phi_V$$

Čia: Φ_{el} – šilumos nuostoliai per atitvaras;

Φ_{ψ} – šilumos nuostoliai per ilginius šiluminius tiltelius;

Φ_V – šilumos nuostoliai dėl vedinimo.

4.2.1 Pastato šilumos nuostoliai per atitvaras

Per atitvarą šilumos nuostoliai skaičiuojami pagal STR 2.09.04:2008, pagal formulę:

$$\Phi_{el} = U \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot k_u \cdot (1 + \Delta k_o + \Delta k_w + \Delta k_h + \Delta k_d),$$

čia: U – atitvaros (atitvaros dalies) šilumos perdavimo koeficientas, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, nustatomas pagal [4.5] A priede pateiktą metodiką;

A – atitvaros (atitvaros dalies) plotas, m^2 ;

θ_i – projektinė vidaus temperatūra, $^{\circ}\text{C}$ [4.4,4.3];

θ_e – projektinė išorės temperatūra, $^{\circ}\text{C}$; parenkama pagal 16 p. nurodymus. Jei kitapus atitvaros yra patalpa su kitokia projektine vidaus temperatūra, tai imama šios temperatūros vertė;

k_u – pataisa, jeigu atitvara tiesiogiai nesusisiekia su išorės oru (2 priedas, B.1 lentelė). Pataisa netaikoma, jei imama vidutinė tos patalpos (ertmės) temperatūra, apskaičiuota pagal 3 priede nurodytą šilumos balanso lygtį, į lygtį įstatant atitinkamą θ_e vertę. Pataisa netaikoma grindims ant grunto bei įgilintai rūšio sienų daliai (p. 5.1.3);

Δk_o – pataisa dėl atitvaros padėties pasaulio šalių atžvilgiu. Pataisa netaikoma perdangoms ir grindims (p. 5.1.3);

Δk_w – pataisa dėl vėjo įtakos. Pataisa netaikoma perdangoms ir grindims (p. 5.1.3);

Δk_h – pataisa dėl šildymo prietaisų rūšies; taikoma visoms atitvaroms;

Δk_d – pataisa dėl išorės durų (jei nėra oro užuolaidų), taikoma skaičiuojant durų šilumos nuostolius;

pataisų Δk_o , Δk_w , Δk_h , Δk_d vertės nurodytos 2 priede, B.2 lentelėje.

4.2.1 lentelė

Patalpa	Atitvaros pavadinimas	Atitvaros matmenys ir kiekiai			Atitvaros plotas, m ²	Šilumos perdavimo koef. $U, W/(m^2 \cdot K)$	Šilumos nuostoliai Φ, W
		Ilgis, m	Aukštis arba plotis, m	Angos			
1	Siena	8,82	1,77	-	15,61	0,24	182,50
	Langas	8,82	1,63	-	14,38	1,59	1046,48
	Grindys	-	-	-	17,72	0,18	146,84
VISO:							1375,82
2	Siena	2,98	1,77	-	5,27	0,24	57,95
	Langas	2,98	1,63	-	4,86	1,59	353,76
	Grindys	-	-	-	11,53	0,18	95,01
VISO:							506,72
3	Siena	5,93	1,77	-	10,50	0,24	115,32
	Langas	5,93	1,63	-	9,66	1,59	703,58
	Grindys	-	-	-	23,05	0,18	189,94
VISO:							1008,84
4	Siena	8,06	1,77	-	14,27	0,24	156,79
	Langas	8,06	1,63	-	13,14	1,59	956,30
	Grindys	-	-	-	14,74	0,18	121,46
VISO:							1234,55
5	Siena	4,59	1,77	-	8,12	0,24	89,22
	Langas	4,59	1,63	-	7,48	1,59	544,59
	Grindys	-	-	-	15,57	0,18	128,30
VISO:							762,08
6	Siena	4,88	1,77	-	8,64	0,24	94,90
	Langas	4,88	1,63	-	7,95	1,59	579,01
	Grindys	-	-	-	16,96	0,18	139,76
VISO:							813,67
7	Siena	2,79	1,77	-	4,94	0,24	54,28
	Langas	2,79	1,63	-	4,55	1,59	331,03
	Grindys	-	-	-	9,21	0,18	75,89
VISO:							464,20
8	Grindys	-	-	-	33,07	0,18	272,51
VISO:							272,51
9	Grindys	-	-	-	16,40	0,18	135,14
VISO:							135,14
10	Grindys	-	-	-	16,24	0,18	133,82
VISO:							133,82
11	Grindys	-	-	-	9,77	0,18	80,51
VISO:							80,51
12	Grindys	-	-	-	20,26	0,18	166,95
VISO:							166,95
13	Grindys	-	-	-	9,77	0,18	80,51
VISO:							80,51
14.	Siena	2,62	1,77	-	4,64	0,24	50,95
	Langas	2,62	1,63	-	4,27	1,59	310,86
	Grindys	-	-	-	9,29	0,18	76,55

VISO:							438,36
15	Siena	9,71	1,77	-	17,19	0,24	188,83
	Langas	9,71	1,63	-	15,83	1,59	1152,07
	Grindys	-	-	-	20,48	0,18	168,76
VISO:							1509,66
16	Siena	4,30	1,77	-	7,61	0,24	83,61
	Langas	4,30	1,63	-	7,01	1,59	510,19
	Grindys	-	-	-	83,24	0,18	685,93
VISO:							1310,73
IŠ VISO:							10294,07

4.2.2 Šilumos nuostoliai dėl vėdinimo

Skačiuojam šilumos nuostolius, reikalingus sušildyti vėdinant į patalpas įtekėjusiam šaltam lauko orui.

Projektiniai šilumos nuostoliai skaičiuojami pagal formulę:

$$\Phi_{nw}=0,34 \cdot L_{in} \cdot (\theta_i - \theta_e);$$

čia: θ_e – projektinė išorės temperatūra;

θ_i – projektinė vidaus temperatūra, °C;

L_{in} – infiltruojamo oro debitas, m³/h, apskaičiuojamas pagal formulę:

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

čia: n_{in} – oro kaita dėl infiltracijos, l/h, 4 priedo D.2 lentelę

A_p – patalpos plotas, m²;

h – patalpos aukštis, m;

Δk_c – pataisa dėl kampinės patalpos; jei kampinėje patalpoje langai yra skirtingose sienose, $\Delta k_c = 1,2$, kitais atvejais $\Delta k_c = 1,0$;

Δk_b – pataisa dėl vėdinimo sistemos rūšies, pagal STR 4 priedo D.5 lentelę;

k_g – pataisa dėl patalpos padėties pastate, apskaičiuojama pagal formulę:

$$k_g = \frac{\left(\frac{N}{2} - N_i + 1\right) \cdot 0,05}{\sqrt{N}}; \quad k_g = \frac{\left(\frac{3}{2} - 1 + 1\right) \cdot 0,05}{\sqrt{3}} = 0,043;$$

čia: N – aukštų skaičius;

N_i – aukštas, kuriame yra vertinamoji patalpa.

4.2.2.lentelė

Patal pos Nr.	Patalpos plotas	Infiltruojamo oro debitas L_{in}	Patalpos vėdinimo projektiniai šilumos nuostoliai Φ_i
1	17,72	24,63	351,72
2	11,53	13,38	191,07

3	23,05	26,74	381,85
4	14,74	20,49	292,60
5	15,57	18,06	257,89
6	16,96	19,67	280,89
7	9,21	10,68	152,51
8	33,07	38,36	547,78
9	16,40	19,02	271,61
10	16,24	18,84	269,04
11	9,77	11,33	161,79
12	20,26	23,50	355,58
13	9,77	11,33	161,79
14	9,29	10,78	153,94
15	20,48	28,47	406,55
16	83,24	96,56	1378,88
		Viso:	5615,49

4.2.3 Šilumos nuostoliai per ilginius šilumos tiltelius

Šilumos nuostoliai per šiluminius tiltelius skaičiuojami pagal SRT 2.09.04:2008 21 punkto reikalavimus:

$$\Phi_{\Psi} = \Psi \cdot l \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot k_u,$$

čia: Ψ – ilginio šilumos tiltelio šilumos perdavimo koeficientas, W/m·K. Jo vertę (pagal išorinius pastato matmenis) galima pasirinkti iš lentelių arba iš įteisintose skaičiavimo programose pateiktų lentelių, žinynų;

l – ilginio šilumos tiltelio ilgis, m;

θ_i – projektinė vidaus temperatūra, °C [4.4, 4.3];

θ_e – projektinė išorės temperatūra, °C. Jei kitapus atitvaros yra patalpa su kitokia projektine vidaus temperatūra, tai imama šios temperatūros vertė;

k_u – pataisa, jeigu atitvara tiesiogiai nesusisiekia su išorės oru. Pataisa netaikoma, jei imama vidutinė tos patalpos (ertmės) temperatūra, apskaičiuota pagal 3 priede nurodytą šilumos balanso lygtį, į lygtį įstatant atitinkamą θ_e vertę.

4.2.3 lentelė

Patalpos nr.	Ilginiai šiluminiai tilteliai			Φ_{Ψ}, W
	Sąramos	Sienos kampai	Langų sandūros	
1	55,57	28,56	74,09	158,22
2	18,77	-	25,03	43,8
3	37,359	-	49,81	87,17
4	50,78	14,28	67,71	132,77
5	28,92	-	38,56	67,48

6	30,74	-	40,99	71,73
7	17,58	-	23,44	41,02
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-
13	-	-	-	-
14	16,51	-	22,01	38,52
15	61,17	14,28	81,56	157,01
16	27,09	-	36,12	63,21
			Viso:	860,93

4.2.4 Šilumos srautai per konstrukcijas, kontaktuojančias su gruntu

Šilumos srautai per konstrukcijas, kontaktuojančias su gruntu:

$$H_{ge} = 0,37 \cdot P \cdot \lambda_{gr} \cdot \ln(\Delta / d_t + 1)$$

čia: P – grindų perimetras;

λ_{gr} – grunto šilumos laidumo koeficientas;

Δ – grunto periodinio prasiskverbimo gylio vertė imama = 2m;

d_t – atstojamasis grindų storis, išeikštas grunto sluoksniu storiu (m).

$$\Phi_g = 83,88 \cdot 0,18 \cdot (20 - (-5,1)) = 378,97 \text{ W};$$

4.2.5. Suminiai šilumos nuostoliai pastate

Patalpai šildyti reikalinga projektinė šiluminė galia P_h , W, nevertinant šilumos pritekėjimų:

$$P_h = \Sigma \Phi_{el} + \Sigma \Phi_{\Psi} + \Phi_v + \Phi_g,$$

čia: Φ_{el} – šilumos nuostoliai per atitvaras, W;

Φ_{Ψ} – šilumos nuostoliai per ilginius šilumos tiltelius, W;

Φ_v – patalpos vėdinimo šilumos nuostoliai, W;

Φ_g – šilumos nuostoliai per konstrukcijas kontaktuojančias su gruntu, W.

4.2.4 lentelė

Patalpa	Φ_{el}	Φ_{Ψ}	Φ_v	Viso
1	1375,82	158,22	351,72	1885,76
2	506,72	43,8	191,07	741,59
3	1008,84	87,17	381,85	1477,86
4	1234,55	132,77	292,60	1659,92
5	762,08	67,48	257,89	1087,45
6	813,67	71,73	280,89	1166,29
7	464,20	41,02	152,51	657,73
8	272,51	-	547,78	820,29
9	135,14	-	271,61	406,75
10	133,82	-	269,04	402,86
11	80,51	-	161,79	242,30
12	166,95	-	355,58	522,53
13	80,51	-	161,79	242,30

14	438,36	38,52	153,94	630,82
15	1509,66	157,01	406,55	2073,22
16	1310,73	63,21	1378,88	2752,82
			Viso:	16770,49

Pastato projektinė nuolatinio šildymo sistemos galia P_{hs} , W, nevertinant šilumos pritekėjimų:

$$P_{hs} = \Sigma P_h / \eta_3 \cdot \eta_2;$$

$$\Sigma P_h = 10294,07 + 860,93 + 5615,49 + 378,97 = 17149,46 \text{ W}$$

Patalpų šaltinio projektinė šilumos galia:

$$P_{hs} = \frac{P}{\eta_2 \cdot \eta_3} = \frac{17149,46}{0,97} = 17679,85 \text{ kW}$$

čia: P_{hs} -patalpai šildyti reikalinga projektinė šiluminė galia;

η_3 -šildymo sistemos vamzdinių termoizoliacijos naudingumo koeficientas, $\eta_3=0,97$.

4.2.6. Vidutiniai šilumos pritekėjimai į pastatą

Vidutiniai projektiniai išoriniai šilumos pritekėjimai į patalpą dėl saulės spinduliuotės Φ_s nustatomi, W:

$$\Phi_s = \Sigma \Phi \cdot \Delta \tau$$

Pritekantis šilumos srautas nuo saulės pagal STR 2.09.04:2008 7 priedo 7.7 lentelę.

$$\Phi = q_s \cdot A_{\text{langos}};$$

4.2.5 lentelė

Patalpos Nr.	Atitvaros orientacija	Šil. srauto tankis per šild. sezoną q_s , W/m ²	Atitvaros plotas m ²	Šilumos srautas nuo saulės Φ W
1	R	56,1	5,51	309,11
1	P	47,2	6,49	306,32
2	P	47,2	4,01	189,27
3	P	47,2	8,06	380,43
4	P	47,2	5,41	255,35
4	V	29,7	5,55	164,83
5	V	29,7	6,24	185,32
6	V	29,7	6,64	197,20
7	V	29,7	3,79	112,56
14	Š	24,1	3,56	85,79
15	Š	24,1	8,13	195,93
15	V	29,7	5,07	150,57
16	V	29,7	5,85	173,74
Viso šilumos srautas nuo saulės per šildymo sezoną:				2706,42

Šilumos išsiskirimas dėl žmonių buvimo:

$$\Phi_{pr} = \Phi \cdot \Delta \tau = q_p \cdot A \cdot \Delta \tau = 1,2 \cdot 213,29 \cdot 1776 = 454,56 \text{ kW/h};$$

čia: q_p – pastato rodiklio vertė pastato energinio naudingumo skaičiavimui (STR 2.09.04:2008 4.4 lentelė).

4.2.7. Šildymo sąnaudos pastate

Pastato vidutinis šilumos poreikis šildymui per skaičiuojamąjį laikotarpį turi būti lygus pastato vidutinių šilumos nuostolių ir šilumos pritekėjimų skirtumui, padaugintam iš to laikotarpio trukmės.

$$Q = P \cdot \frac{(\theta_i - \theta_{vid})}{(\theta_i - \theta_e)} \cdot 222 \cdot 24 - Q_{pr} - Q_s \text{ kW/h;}$$

Čia: t – šildymo sezono trukmė dienomis (222);

θ_{er} – vidutinė šildymo sezono temperatūra $+0,6^\circ\text{C}$

θ_i – projektinė patalpų oro temperatūra.

$$Q = 17,680 \cdot \frac{(20 - 0,6)}{(20 + (-22))} \cdot 222 \cdot 24 - 2706,42 - 454,56 = 12,645 \text{ kW} \cdot \text{h;}$$

4.3. Šildymo įrenginių skaičiavimas

4.3.1. Radiatorių parinkimas

Projektuojamam pastatui šildyti bus naudojami plieniniai radiatoriai “Purmo“ firmos.

$$t_{pad} = 75^\circ\text{C}$$

$$t_{gr} = 55^\circ\text{C}$$

$$t_{pat} = 20^\circ\text{C}$$

Radiatoriai planuojami išdėstyti visose patalpose. Kambario temperatūrai reguliuoti, kiekviename radiatoriuje planuojama įrengti termostatinis ventilius.

Pagal projektinę patalpų šildymo galią parinksime atitinkamo galingumo radiatorius.

Šilumnešio debitai cirkuliuojantis per radiatorių apskaičiuojami:

$$G_1 = \frac{0,86 \cdot \Phi_1}{\Delta T};$$

čia: ΔT - šilumnešio temperatūrų skirtumas;

Φ_1 - šilumos nuostoliai, W.

4.3.1 lentelė

Patalpa	Šilumos nuostoliai Φ , W	Modelis	Parinkti radiatoriai: jų galia(W), matmenys(mm)	Šilumnešio debitai cirkuliuojantis per radiatorių G, kg/h
1	1885,76	KNN43	1982 (3000×194)	81,09
2	741,59	KNN32	772 (1600×133)	31,89
3	1477,86	KNN43	1585 (2400×194)	63,55
4	1659,92	KNN43	1717 (2600×194)	71,38
5	1087,45	KNN32	1158 (2400×133)	46,76
6	1166,29	KNN43	2289 (1800x194)	50,15
7	657,73	KNN21	679 (2400x72)	24,41
8	820,29	KNN32	868 (1800x133)	35,27
9	406,75	KNN32	428 (1000x133)	17,49

10	402,86	KNN32	428 (1000x133)	17,32
11	242,30	KNN21	283 (1000x72)	10,42
12	522,53	KNN43	528 (800x194)	22,47
13	242,30	KNN21	283 (1000x72)	10,42
14	630,82	KNN32	675 (1400x133)	27,13
15	2073,22	KNN32	Du 1061 (2200x133)	89,15
16	2752,82	KNN43 KNN43	1585 (2400x194) 1189 (1800x194)	118,37

Viso: 715,98

4.3.2. Slėgio nuostolių skaičiavimas

Slėgio nuostoliai skaičiuojami pagal formulę:

$$\Delta P = \sum R_i \cdot l_i + \sum \xi \cdot z; [\text{Pa}]$$

čia: R_i – i-toji ruožo atkarpos slėgio nuostoliai 1 tiesiniame metre, dėl vandens trinties į vamzdžio sieneles; (iš 22 lentelės)

l_i – ruožo ilgis;

ξ – vietinių kliučių slėgio nuostolių koeficientas;

z – slėgio nuostolių bet kurioj vietinėj kliūtyje, kai $\xi = 1$.

4.3.2 lentelė

Ruožo nr.	G, kg/h	Ilgis, m.	V, m/s	R, Pa	z	ΔP	ΔP_n , kPa	$\Delta P_n - \Delta P$, kPa	Ventilio nustatym.
1	81,09	33,41	0,298	141,15	43,44	4753,26	10,0	5,24	7
2	31,89	30,63	0,118	28,914	6,18	891,815		9,11	3
3	63,55	24,36	0,227	92,791	24,94	2285,33		7,71	4
4	71,38	26,69	0,262	113,2	33,36	3054,67		6,94	5
5	46,76	20,14	0,169	54,995	13,8	1114,50		8,88	4
6	50,15	17,49	0,183	61,965	16,45	1091,99		8,91	4
7	24,41	12,75	0,087	18,384	3,96	236,37		9,76	2
8	35,27	16,29	0,132	34,416	8,8	565,04		9,43	3
9	17,49	15,94	0,065	10,337	2,2	165,87		9,83	2
10	17,32	13,73	0,061	10,139	1,88	140,15		9,86	2
11	10,42	13,85	0,044	3,693	0,52	51,41		9,95	1
12	22,47	16,11	0,082	16,128	3,56	261,60		9,74	2

13	10,42	23,08	0,044	3,693	0,52	85,49		9,91	1
14	27,13	2,06	0,096	21,855	4,68	49,70		9,95	2
15	89,15	5,32	0,321	166,622	50,3	911,58		9,09	6
16	118,37	33,58	0,433	272,974	91,2	7212,07		2,79	N

Įrengus šildymo sistema nustatome lentelėje pateiktą termostatinio ventyliaus nustatymą.

Įrengimo schemos bei kolektorinės spintos parinkimas nurodytas S.39.10.TD brėžinyje.

Literatūra

1. STR 2.05.04:2003. Poveikiai ir pakrovos.
2. STR 2.05.04:2003. Poveikiai ir pakrovos. 13 priedas.
3. STR 2.05.05:2005. Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas.
4. V. Venckevičius, I. Židonis. Pastatų perdangos su surenkamosiomis gelžbetoninėmis kiaurymėtosiomis plokštėmis: Šiauliai, ŠU leidykla, 2007, 70 p.
5. STR 2.05.05:2005. Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas. 3 priedas. (Praktinio taikymo vadovas).
6. G. Marčiukaitis, J. Valiovonis. "Statybinės konstrukcijos ir jų projektavimas pagal euronormas pagrindai.". Vilnius, "Technika", 2010m., 389 psl.
7. Eurokodas 4. Kompozitinių plieninių-betoninių konstrukcijų projektavimas. LST_EN_1994-1-1;2005. 6 priedas.
8. Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. LST_EN_1991-1-1;2004;
9. Eurokodas. Konstrukcijų projektavimo pagrindai LST_EN_1990;2004;
10. Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. 1-3 dalis. Bendrieji poveikiai. Sniego apkrovos LST_EN_1991-1-3;2004.
11. Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas 1-1 dalis. Bendrosios ir pastatų taisyklės LST_EN_1993-1-1;2005+AC;2006;
12. STR 2.05.08: 2005. Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos;
13. STR 2.05.08: 2005. Plieninių konstrukcijų projektavimas 1 priedas;
14. STR 1.07.02.:2005. Žemės darbai.
15. STR 1.11.01:2002. Statinių pripažinimo tinkamais naudoti tvarka.
16. GKTR 2.08.01:2000 Statybiniai inžineriniai geodeziniai tyrimai.
17. STR 1.03.01:2000 Statybos produktų sertifikavimas.
18. STR 2.05.03:2003 Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai.
19. SNIIP 2.03.11-85 Statybinių konstrukcijų apsauga nuo korozijos.
20. LST 1346:1997 Statybinis skiedinys. Bendrieji techniniai reikalavimai.
21. LST EN 206-1:2002 Betonas. 1 dalis. Techniniai reikalavimai, savybės, gamyba ir atitiktis.
22. SNIIP III-4-80 Saugumo technika statyboje.
23. STR 1.07.01:2002. Statybos leidimas.
24. STR 1.08.02:2002. Statybos darbai.
25. Jolanta Čiuprinskienė, Kąstutis Čiuprinskas. Pastato šildymo sistemos

projektavimas: metodikos nurodymai. V.Technika. 2005. -99 p.

26. V. Barkauskas, V. Stankevičius. „Pastatų atitvarų šiluminė fizika”. K.: Technologija. 2000. 202-286 p.
27. STR 1.14.01:1999. Pastatų plotų ir tūrių skaičiavimo tvarka.
28. STR 2.01.01(6):2008 Esminis statinio reikalavimas. Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas.
29. STR2.01.03:2009. Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminų-techninių dydžių, deklaruojamos ir projektinės vertės.
30. STR. 2.05.01:2005. Pastatų. atitvarų šiluminė technika.
31. STR 2.09.04:2008. Pastato šildymo sistemos galia. Energijos sąnaudos šildymui.
32. STR 2.09.02:2005. Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas.
33. RSN 156-94. Statybine klimatologija.
34. J. Medzvieckas, D. Sližytė. Geotechnikos kursinio projekto metodikos nurodymai: mokomoji knyga. Vilnius: Technika, 2010. 72 p. [2,19 aut. l. 4,5 sp. l. 2010 11 26]
35. Interaktyvus: <http://techno.su.lt/~mykolas/>.
36. Interaktyvus: <http://kermiradiatoriai.lt/lt/konvektoriai-knn.html>.