



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ KATEDRA

Žygimantas Kačinskas

PLIENINIŲ ELEMENTŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Algirdas Augonis

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

PLIENINIŲ ELEMENTŲ GAMYBOS TECHNOLOGIJA

Baigiamasis magistro projektas

Statyba (kodas 621J80001)

Vadovas

Doc. dr. Algirdas Augonis

Recenzentas

Prof. dr. Mindaugas Daukšys

Projektą atliko

Žygimantas Kačinskas

KAUNAS, 2017



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Statybos ir architektūros fakultetas

(Fakultetas)

Žygimantas Kačinskas

(Studento vardas, pavardė)

Statyba 621J80001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Biopelenų panaudojimas cementinėse sistemose“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 ___ m. _____ d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Žygimanto Kačinsko**, baigiamasis projektas tema „Plieninių elementų gamybos technologija“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Kačinskas, Žygimantas. Plieninių elementų gamybos technologija. Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Algirdas Augonis; Kauno technologijos universitetas, statybos ir architektūros fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Inžinerijos kryptis, statybos sritis.

Reikšminiai žodžiai: plienas, plieniniai elementai, santvara, lokalinė sąmata

Kaunas, 2018. 69 p.

SANTRAUKA

Magistro baigiamajame darbe suprojektuotas gamybinės paskirties pastatas Alytaus rajone.

Šį darbą sudaro devyni skyriai.

Teisinėje dalyje aprašyta statomo pastato teisinė sudėtis, bendrosios nuostatos, leidimų gavimo tvarka.

Architektūrinėje darbo dalyje aprašytas sklypo išplanavimas, pastato architektūriniai bei konstrukciniai sprendimai ir apskaičiuotas stogo konstrukcijos šilumos perdavimo koeficientas.

Konstrukcinėje dalyje apskaičiuota metalinė santvara ir nubraižytas jos brėžinys.

Technologinėje dalyje suprojektuota plieninių elementų gamykla ir aprašyti planuojami gaminiai.

Organizacinėje dalyje nubraižyta trukmių atlikimo grafikas ir ciklograma.

Ekonominėje dalyje paskaičiuota viso pastato statybos kaina, gaminio savikaina ir gamyklos atsiperkamumas.

Darbo saugos ir aplinkosaugos dalyje aprašyti saugos reikalavimai, keliami gamyklai.

Tiriamuoju darbo dalyje atlikta literatūros analizė, 5 plieninės plokštelės padengtos skirtingomis populiariomis antikorozinėmis dangomis. Tirta, kokią įtaką dangoms pažeidimų vietose turi korozija.

Kačinskas, Žygimantas. Steel Structures Production Technology: Master's thesis in Civil Engineering / supervisor assoc. dr. Algirdas Augonis. The Faculty of Engineering and Architecture Kaunas University of Technology.

Research area and field: technology science, civil engineering

Key words: steel, steel structures, truss, local estimate

Kaunas, 2018. 69 p.

SUMMARY

In this master thesis designed industrial building in Alytus county.

These thesis consists of nine chapters.

In the legal part described contents of a construction works, general information and the permission gain procedure.

In the architectural part described the site layout as well as architectural and structural solutions of a construction works has been described, and the heat transfer coefficient of the roof structure has been calculated.

In design part calculated steel truss.

Steel structures production line calculated and designed in technology part.

In organizational part estimated duration and sequence of all operations of the preferred-apparatus and crane cyclogram has been made.

Calculated total cost of the building, product self-cost and payback of factory described in economy part.

In the research work analyzed theoretic literature and 5 steel plates have been coated with different corrosion protection paints. Investigated what is impact of steel corrosion for protection paints in damage locations.

TURINYS

Paveikslų sąrašas	3
Lentelių sąrašas.....	4
ĮVADAS	5
1. TEISINĖ DALIS	6
1.1 Bendrosios nuostatos	6
1.2 Esminiai statinio reikalavimai.....	6
1.3 Projektavimas.....	6
1.4 Statybą leidžiantys dokumentai	7
1.5 Statinio statybos techninė priežiūra	7
1.6 Statybos darbų užbaigimas	8
2. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS	9
2.1 Bendrieji duomenys	9
2.2 Pastato architektūrinė, planinė ir konstrukcinė sandara.....	9
2.3 Pastato konstrukcijos ir elementai	10
2.4 Stogo šilumos perdavimo skaičiavimas	12
3. KONSTRUKCINĖ DALIS	14
3.1 Apkrovų skaičiavimas.....	14
3.2 Ilginio skaičiavimas	15
3.3 Santvaros projektavimas	18
4. TECHNOLOGINĖ DALIS	33
4.1 Gaminio charakteristikos, žaliavos	33
4.1.1 Kolona	33
4.1.2 Santvara.....	33
4.1.3. Sija.....	33
4.2 Žaliavos	34
4.2.1 Plienas	34

4.2.2 Pridėtinė medžiaga	35
4.2.3 Apsauginės dujos.....	35
4.3 Gamybinio proceso technologinės schema	36
4.4 Technologinės linijos skaičiavimas	38
4.5 Pagalbinių cechų ir gamybinių barų skaičiavimas.....	41
5. DARBO SAUGA IR APLINKOSAUGA.....	43
6. EKONOMINĖ DALIS	45
7. Tiriamojo darbo ATASKAITA.....	49
7.1. Plieno korozija	50
7.1.1 Antikorozinė apsauga aktyvesniu metalu.....	50
7.1.2 Antikorozinė apsauga mažiau aktyviu metalu	51
7.1.3 Nemetalinės dangos.....	51
7.2. Eksperimentinė dalis	54
7.3 Tyrimo metodika.....	55
7.4 Bandyimo eiga ir rezultatai	55
IŠVADOS	63
LITERATŪROS SĄRAŠAS	64
PRIEDAI	66

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

3.2.1 PAV. ILGINIO SKAIČIUOJAMOJI SCHEMA	15
3.2.2 PAV. ILGINIO LENKIMO MOMENTŲ DIAGRAMA.....	15
3.2.3 PAV. PROFILIO UPN200 SKAIČIUOJAMOJI SCHEMA.....	16
3.2.4 PAV. PROFILIO UPN200 LENKIMO MOMENTŲ DIAGRAMA.....	16
3.3.1 PAV. SKAIČIUOJAMASIS VIRŠUTINIS MAZGAS.	25
3.3.2 PAV. SKAIČIUOJAMASIS APATINIS MAZGAS.	28
4.1 PAV. PLIENINĖ KOLONA	33
4.2 PAV. PLIENINĖ SANTVARA	33
4.3 PAV. PLIENINĖ DVITĖJA SIJA.....	34
4.4 PAV. GAMYBOS PROCESO TECHNOLOGINĖ SCHEMA	36
4.5 PAV. PLIENINĖS SIJOS DARBO BRĖŽINIO PAGRINDINIS VAIZDAS.....	38
4.6 PAV. PLIENINĖS KOLONOS 3D VAIZDAS	38
4.7 PAV. PLIENINĖS SANTVAROS DARBO BRĖŽINIO PAGRINDINIS VAIZDAS ...	39
6.1 PAV. APSAUGA AKTYVESNIU METALU	50
6.2 PAV. KATODINĖS APSAUGOS SCHEMA	51

LENTELIŲ SĄRAŠAS

3.1 LENTELĖ. STOGO APKROVA.....	14
3.2 LENTELĖ. SANTVAROS ĮRAŽOS.....	17
4.1 LENTELĖ. ŽALIAVŲ LEISTINŲ NUOKRYPŲ STANDARTAI.....	35
4.2 LENTELĖ. PLIENINĖS SIJOS GAMYBINIS NAŠUMAS.....	39
4.3 LENTELĖ. PLIENINĖS KOLONOS GAMYBINIS NAŠUMAS.....	39
4.4 LENTELĖ. PLIENINĖS SANTVAROS GAMYBINIS NAŠUMAS.....	40
4.5 LENTELĖ. PLIENINĖS SIJOS MEDŽIAGŲ SAŪNAUDŲ LENTELĖ.....	40
4.6 LENTELĖ. PLIENINĖS KOLONOS MEDŽIAGŲ SAŪNAUDŲ LENTELĖ.....	40
4.7 LENTELĖ. PLIENINĖS SANTVAROS MEDŽIAGŲ SAŪNAUDŲ LENTELĖ.....	41
6.1 LENTELĖ. DARBO UŽMOKESČIO METINIS BIUDŽETAS.....	45
6.2 LENTELĖ. GAMINIO ENERGIJOS SAŪNAUDU SAŪMATA.....	45
6.3 LENTELĖ. SIJOS MEDŽIAGŲ IŠLAIDŲ SAŪMATA.....	46
6.4 LENTELĖ. KOLONOS MEDŽIAGŲ IŠLAIDŲ SAŪMATA.....	46
6.5 LENTELĖ. SANTVAROS MEDŽIAGŲ IŠLAIDŲ SAŪMATA.....	47
7.1 LENTELĖ. PLIENO CHEMINĖ SUDĖTIS.....	54

IVADAS

Magistro baigiamojo darbo tikslas – suprojektuoti plieninių elementų gamyklą ir technologinę liniją. Paskaičiuoti gamyklos statybų kainą, gaminio savikainą ir įvertinti gamyklos atsiperkamumą ir investicinę naudą.

Baigiamasis darbas suskirstytas į 9 skyrius: teisinę, architektūrinę, konstrukcinę, technologinę, organizacinę, ekonominę ir darbo saugą su aplinkosauga, tiriamojo darbo teorinę ir eksperimentinę dalis.

Teisinėje dalyje aprašomi statomo pastato esminiai reikalavimai, leidimų išdavimo tvarka ir reikalingi dokumentai jiems gauti, projektavimas, statinių statyba ir jų pripažinimas tinkamais naudoti.

Architektūrinėje darbo dalyje trumpai aprašomas sklypo išplanavimas, pastato architektūriniai bei konstrukciniai sprendimai ir apskaičiuojamas stogo konstrukcijos šilumos perdavimo koeficientas.

Konstrukcinėje dalyje apskaičiuojamos metalinės santvaras veikiančios nuolatinės ir kintamosios apkrovos. Suprojektuojama santvara.

Technologinėje dalyje projektuojama plieninių elementų gamykla.

Organizacinėje dalyje daromas trukmių atlikimo grafikas ir ciklograma.

Ekonominėje dalyje apskaičiuojamos viso pastato statybos kaina. Taip pat paskaičiuojama gaminio savikaina ir gamyklos atsiperkamumas.

Tiriamajame darbe atliekamas skirtingų antikorozinių dangų su plieniu sąveikos palyginimas. Atliekamas ekonominis palyginimas.

1. TEISINĖ DALIS

Projektuojamas pastatas – plieninių elementų gamykla. Pagal Statybos Techninį Reglamentą (STR) 1.01.03:2017 „Statinių klasifikavimas“ pastatas priskiriamas negyvenamųjų pastatų grupei, gamybos paskirties pogrupiui. Šis pastatas priskiriamas prie ypatingųjų statinių, nes jame yra potencialiai pavojingų įrengimų ir laikančios konstrukcijos tarp atramų ilgesnės kaip 12 metrų.

1.1 Bendrosios nuostatos

Statybos įstatymas nustato Lietuvos Respublikoje statomų statinių esminius reikalavimus, šių statinių tyrimo, projektavimo, statybos, rekonstravimo, remonto, atidavimo naudoti, naudojimo ir nugriovimo tvarką, juridinių ir fizinių asmenų, dalyvaujančių statybos procese, santykius ir valstybės valdžios institucijų veiklos principus šioje srityje [1].

1.2 Esminiai statinio reikalavimai

Plieninių elementų gamykla privalo būti suprojektuota ir pastatyta iš tokių statybos produktų, kad užtikrintų esminius statinio reikalavimus (pagal ES Reglamentą 305/2011):

1. mechaninio atsparumo ir pastovumo;
2. gaisrinės saugos;
3. higienos, sveikatos ir aplinkos apsaugos;
4. saugos ir galimybės patekti į statinį naudojimo metu;
5. apsaugos nuo triukšmo;
6. energijos taupymo ir šilumos išsaugojimo;
7. tvaraus gamtos išteklių naudojimo.

Esminių statinio reikalavimų išpildymas yra apibrėžtas STR 2 dokumentais.

Statinių klasifikavimas, priklausomai nuo jų naudojimo paskirties ir jų gyvavimo trukmės, yra nustatomas normatyviniuose statybos techniniuose dokumentuose [1].

1.3 Projektavimas

Statybos darbams reikalingas techninis ir darbo projektas, kuris rengiamas dvejais etapais.

Pirma rengiamas statybos techninis projektas, kurio pagrindu:

- gaunami statybą leidžiantys dokumentai;
- parenkamas statinio statybos rangovas;
- atliekama projekto ekspertizė;

- rengiamas darbo projektas;
- parenkami statybos produktai ir įrenginiai.

Techninis darbo projektas yra vientisas dokumentas, kurio apimtis, sudėtis ir detalumas turi būti pakankamas statytojo sumanymui suprasti, atlikti ekspertizei, parengti biudžetui, rangovui parinkti, statybos leidimui gauti ir darbo projektui parengti.

Darbo projekto pagrindu:

- atliekami statybos darbai;
- vertinama statybos darbų ir pastatyto statinio kokybė;
- statiniui išduodamas statybos užbaigimo aktas;
- išduodama deklaracija apie statybos užbaigimą.

Darbo projektas tai techninio projekto tąsa, kuriame įvertinus techninio projekto specifikacijas, gaminami statybinių konstrukcijų ir inžinerinių sistemų elementai, pagal parengtus detalius brėžinius vykdomi statybos darbai [2].

Statinio projekto vadovas dirba nuo paskyrimo datos iki kol gaunamas statybos užbaigimo aktas arba deklaracija apie statybos užbaigimą. Projekto vadovą skiria statytojas arba, jo nurodymu, projektuotojas. Projekto vadovas privalo turėti atitinkamą kvalifikaciją pagal STR 1.02.01:2017 „Statybos dalyvių atestavimo ir teisės pripažinimo tvarkos aprašas“.

1.4 Statybą leidžiantys dokumentai

Statytojas privalo pateikti savivaldybės administracijai prašymą tiesiogiai arba nuotoliniu būdu (naudojantis informacine sistema „Infostatyba.lt“). Prašyme turi būti pateikta projekto bendroji, pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimo, gaisrinės saugos ir aplinkos apsaugos dalys. Ypatingam statiniui leidimai išduodami ne vėliau kaip per 45 darbo dienas. [3]

Statybos pradedamos, kai statytojas (užsakovas) įstatymo numatyta tvarka pateikė informaciją apie statybos pradžią, gavo ir perdavė statinio statybos techniniam priežiūrotoji statybą leidžiantį dokumentą ir perdavė rangovui šiuos dokumentus:

- parengtą ir patvirtintą statinio projektą;
- statybvietės perdavimo ir priėmimo aktą;
- prisijungimo sąlygas, specialiuosius reikalavimus;
- statybos darbų žurnalą [4].

1.5 Statinio statybos techninė priežiūra

Statinio statybos techninė priežiūra yra privaloma statytojo organizuota priežiūra nuo statybos darbų pradžios iki statinio pripažinimo tinkamu naudoti, kurios metu kontroliuojama,

ar statinys statomas pagal statinio projektą, statybos rangos sutartis, įstatymų ir kitų teisės aktų, normatyvinių statybos techninių dokumentų, saugos ir paskirties dokumentų reikalavimus.

Statytojas skiria techninį prižiūrėtoją, kuris privalo:

- prižiūrėti, kad statybos būtų atliekamos pagal statinio projektą;
- tikrinti atliktų statybos darbų kokybę ir kiekį, apie tai informuoti užsakovą;
- tikrinti paslėptų statybos darbų ir paslėptų statinio konstrukcijų kokybę;
- kartu su rangovu parengti dokumentus, reikalingus statybai užbaigti;
- atlikti bendrosios statinio statybos techninės priežiūros vadovo funkcijas [1].

Statinio statybos techninis prižiūrėtojas savo veiklos rezultatus įformina statybos darbų žurnale arba pasirašydamas statinių statybos darbų priėmimo, inžinerinių statinių, laikančiųjų konstrukcijų, paslėptų statybos darbų bei įrengimų bandymų aktus.

Draudžiama skirti statybos techninį prižiūrėtoją iš to statinio statybos rangovo struktūroje dirbančių fizinių asmenų.

1.6 Statybos darbų užbaigimas

Statytojas ar jo įgaliotas asmuo padaliniui, esančiam apskrityje, kurioje yra statinys, teritorijoje, pateikia prašymą išduoti aktą tiesiogiai arba nuotoliniu būdu (per IS „Infostatyba“). Kartu su prašymu pateikiami šie dokumentai:

- statinio projektas (techninis ir darbo);
- laisvos formos pažyma, kad statinio projektas nebuvo keičiamas (arba, kad buvo keičiamas ir aprašyta kokie pakeitimai atlikti);
- statybą leidžiantys dokumentai;
- statinio kadastro byla;
- rangovo garantinio laikotarpio prievolių įvykdymo dokumento kopija.

Komisija, sudaryta iš kompetentingų ir įgaliotų asmenų, vizualiai patikrina statinio atitikimą statinio projektui, išnagrinėja visus komisijai pateiktus dokumentus ir nustato ar įvykdyti visi statinio projekto sprendimai, kurie turi atitikti statinio esminius reikalavimus. Komisija taip pat, gali pareikalauti iš statytojo atlikti bandymus, matavimus ar ardymo darbus. Komisijos narių bendru nutarimu, pasirašomas aktas, kad faktinių statinio rodiklių nukrypimai nuo projekte nurodytų bendrųjų rodiklių yra neesminiai. [2]

2. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS

2.1 Bendrieji duomenys

Projektuojamas vieno aukšto gamybinis pastatas, kuriame bus gaminami plieniniai laikantys elementai – kolonos, sijos ir santvaros. Pastatą planuojama statyti Fortų gatvėje, Alytaus rajone. Sklype nėra kultūros paveldo objektų ar archeologinių paminklų. Sklypo paskirtis – žemės ūkio.

Sklypo reljefas tolygus, nežymiai kintantis, padengtas nederlingu smėlinių dirvožemiu. Projektuojamas sklypas parinktas Alytaus pramoniniame parke – ūkinei, komerciniai ir finansiniai veiklai skirta teritorija. Sklype projektuojami gamybinės ir administracinės paskirties pastatai, produkcijos sandėliavimo aikštelė.

Prie administracinio pastato planuojama įrengti automobilių stovėjimo aikštelė, kurioje numatomos 30 vietų automobiliams. Aikštelė projektuojama iš betono trinkelio dangos. Pagamintos produkcijos sandėliavimo aikštelė yra atviro tipo. Keliai ir sandėliavimo aikštelė teritorijoje asfaltuojami.

2.2 Pastato architektūrinė, planinė ir konstrukcinė sandara

Plieninių elementų gamykla – stačiakampio formos vieno aukšto pastatas. Stogas – dvišlaitis. Laikančios konstrukcijos – plieninės dvitėjinės kolonos, plieniniai kvadratinio profilio ryšiai ir plieninės kvadratinių profilių stogo santvaros.

Projektuojamame pastate įrengiamos žaliavų sandėliavimo, gamybinės ir apdailos cecho patalpos, gamybos meistrų kabinetas, tualetai.

Administraciniame pastate projektuojami darbo kabinetai, pasitarimo – konferencijų salės. Buitinės patalpos numatomos administracinio pastato pusrūsyje: poilsio kambariai, virtuvė, darbuotojų persirengimo kambariai, dušai, tualetai ir kitos pagalbinės patalpos.

Pastatuose įrengiamos elektrotechnikos sistemos, vandentiekio, nuotekų šalinimo, šildymo ir vėdinimo sistemos. Komunikacijų sistemos prijungiamos prie centrinių Biruliškių kaimo magistralinių tinklų.

Pastatuose numatomas natūralus ir dirbtinis apšvietimas. Natūralus – per langus ir stoglangius. Teritorija apšviečiama žibintais, sumontuotais ant pastatų sienų. Taip pat, ant sienų įrengiamos teritorijos vaizdo stebėjimo kameros.

2.3 Pastato konstrukcijos ir elementai

Pamatai

Prenkiami poliniai pamatai. Numatomi Ø350 mm skersmens poliai. Gręžtiniam poliams betonuoti naudojamas C25/30 XC2 klasės betonas pagal LST EN 206:2013+A1:2017. Poliai armuojami erdviniais karkasais, kurie pagaminti iš S500 klasės armatūros.

Galvenų matmenys ir armavimas parenkamas pagal veikiančias apkrovas bei polių išdėstymą. Galvenos armuojamos erdviniais karkasais (armatūros klasė S500) ir betonuojamos C25/30 XC2 klasės betonu. Iš galvenų išleidžiami inkariniai varžtai metalinių kolonų montavimui.

Kolonos

Pagrindinės statinio laikančiosios kolonos projektuojamos iš HEA400 – HEA500 profilio konstrukcijų. Plieno klasė S355J2. Su pamatu kolonos jungiamos varžtinėmis jungtimis standžiai. Visos kolonos su gembėmis ant kurių montuojasi tiltinio kranų kelias. Fachterko kolonos iš IPE360 profilių. Konstrukcijų išpildymo klasė EXC2 (pagal EN ISO 1090-2:2008+A1:2011). Korozijos pavojingumo klasė C2. Kolonos atsparumas ugniai R45 pasiekiamas nenaudojant priešgaisrinio dažymo. Erdvinis pastovus užtikrinamas vertikaliais plieniniais ryšiais tarp kolonų.

Grindys

Pastate projektuojamos fibra armuotos monolitinio gelžbetonio grindys, be pjautinių susitraukimo siūlių. Visi vertikalūs paviršiai prieš pilant betoną turi būti atskirti pūsto polietileno tarpinėmis. Grindys sudalinamos į deformacinius blokus ne didesnius kaip 35x35m. Deformaciniai blokai atskiriami siūlėmis leidžiančiomis horizontalias deformacijas ir perduodančias vertikalias apkrovas.

Siūlės konstrukcijai naudojami OptimaJoint gaminiai su dvipusiais sprauskeliais, kurių viena pusė inkaruojama į klojamo deformacinio bloko betoną, kita pusė su apsauginiu apvaskalu įbetonuojama į vėlesniu etapu klojamą deformacinį grindų bloką.

Sienos

Išorinės sienos – 100 mm storio kompozicinės plokštės SPF E-PIR (pagal „Ruukki“ katalogą), šerdies medžiaga – poliizocianuratas (PIR). Sienos šilumos perdavimo koeficientas $U=0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Pramoninės paskirties pastatų norminis šilumos perdavimo koeficientas $U=0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Plokščių spalva šviesiai mėlyna, kodas pagal RAL paletę - RAL 5017.

Stogas

Stogo denginį laikančios konstrukcijos – 18 metrų plieninės santvaros. Projektuojamos iš šaltai formuotų kvadratinių ir stačiakampio skerspjūvio vamzdžių. Plieno klasė S275J0H,

konstrukcijų išpildymo klasė EXC2 (pagal EN ISO 1090-2:2008+A1:2011). Korozijos pavojingumo klasė C2. Santvaroms ir kitoms denginio konstrukcijoms atsparumo ugniai reikalavimas R0.

Stogo šilumos izoliacija klojama ant profiliuoto skardos lakšto. Klojami trys sluoksniais mineralinės vatos, du sluoksniai hidroizoliacijos ir vienas sluoksnis garo izoliacijos.

Langai, durys, vartai

Langai projektuojami iš pietinės pastato pusės. Dalis atidaromi patalpoms išvėdinti. Stoglangiai projektuojami gamybinio proceso apšvietimui pagerinti dienos šviesa. Stiklo paketų sandarinimo juostelių naudojimo trukmė ≥ 25 metai. Langų atitvarų šilumos perdavimo koeficientas $U_n=1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Bendras šviesos laidumo koeficientas - 0,6.

Durys turi atitikti reikalingą šilumos laidumą ir gaisrinės saugos reikalavimus. Tvirtinamos pagal gamintojo patvirtintą instrukciją. Tarpai tarp sienos ir durų staktos sandarinami sandarinimo putomis, kurios iš lauko ir vidaus padengiamos hermetiku, dengiamos apvadu arba tinku.

Vartai projektuojami segmentiniai, atsidarantys vertikaliai aukštyn pagal gamybinio pastato sieną, automatiniai su durimis. Pakeliami vartai turi atitikti EN 13241-1 saugumo reikalavimus. Pakeltoje padėtyje vartų angos aukštis turi būti ne žemesnis nei 4,3 m.

Žaibosauga

Statiniui įrengiama išorinė apsauga nuo žaibo pagal STR 2.01.06:2009 „Statinių apsauga nuo žaibo. Išorinė statinių apsauga nuo žaibo“. Projektuojamas pastatas priskiriamas 2 rizikos klasei pagal EN 62305-2 standarto reikalavimus. Remiantis EN 62305 standarto 3 dalimi, parenkami atitinkami žaibo ėmiklio, laidininko ir įžeminimo reikalavimai ir apsaugos zonos matmenys.

Priešgaisrinė sauga

Kilus gaisrui:

- statinio laikančios konstrukcijos išlaikyti apkrovas tam tikrą laiką tarpą;
- apribotas dūmų ir ugnies plitimas;
- užtikrinta, jog ugnis neplis į gretimus statinius;
- galimybė pastate esantiems žmonėms saugiai palikti pastatą arba būtų galima juos gelbėti;
- galimybė saugiai dirbti ugniagesiams.

Gesintuvų skaičius ir tipas nustatomas atsižvelgiant į galimo gaisro klasę. Pastate matomoje vietoje privalo būti ženklai, nurodantys gesintuvų ir evakuacinių išėjimų vietą.

Žmonių evakuacijos planas turi būti pakabintas matomoje vietoje ir visi darbuotojai instrukuoti kaip elgtis gaisro atveju.

Aplink pastatą turi būti gaisro gesinimo vandens surinkimo latakas, kuris surinktų vandenį į tam skirtą rezervuarą.

2.4 Stogo šilumos perdavimo skaičiavimas

Stogo sluoksnių medžiagos, numeracija ir charakteristiniai duomenys:

1. Du hidroizoliacijos sluoksniai vertinami kaip ploni sluoksniai, kurių kiekvieno:

$$R_1=0,02 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$$

2. Mineralinės vatos PAROC ROB 50 sluoksnio storis $d = 20$ mm, deklaruojamas šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{dec} = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Šilumos laidumo koeficiento pataisa, dėl medžiagos sudrėkimo (pagal STR 2.01.03:2009 „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių-techninių dydžių projektinės vertės“) $\Delta\lambda_w = 0,002 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_{dec} + \Delta\lambda_w} = \frac{0,02}{0,041} = 0,488 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}; \quad (2.1)$$

3. Mineralinės vatos PAROC ROS 30 sluoksnio storis $d = 160$ mm, deklaruojamas šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{dec} = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Šilumos laidumo koeficiento pataisa, dėl medžiagos sudrėkimo $\Delta\lambda_w = 0,002 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_{dec} + \Delta\lambda_w} = \frac{0,16}{0,039} = 4,103 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}; \quad (2.2)$$

4. Garo izoliacijos sluoksnis vertinamas kaip plonas sluoksnis, kurio:

$$R_4=0,02 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$$

5. Mineralinės vatos PAROC ROB 50 sluoksnio storis $d = 20$ mm, deklaruojamas šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{dec} = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Šilumos laidumo koeficiento pataisa, dėl medžiagos sudrėkimo $\Delta\lambda_w = 0,002 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

$$R_5 = \frac{d_5}{\lambda_{dec} + \Delta\lambda_w} = \frac{0,02}{0,041} = 0,488 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}; \quad (2.3)$$

Išorinio paviršiaus šiluminė varža:

$$R_{se}=0,04 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$$

Vidinio paviršiaus šiluminė varža:

$$R_{si}=0,10 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$$

Apskaičiuojama bendra stogo šiluminė varža:

$$R=R_{se}+2\cdot R_1+R_2+R_3+R_4+R_5+R_{si}= 0,04+2\cdot 0,02+0,488+4,103+0,02+0,488+0,10= \\ 5,279 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W} \quad (2.4)$$

Stogo šilumos perdavimo koeficientas:

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{5,279} = 0,189 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}; \quad (2.5)$$

Negyvenamųjų pastatų stogo norminis šilumos perdavimo koeficientas $U_N=0,20$ $W/(m^2 \cdot K)$. Kadangi stogo projektinis šilumos perdavimo koeficientas $U < U_N$, tai stogo konstrukcija parinkta teisingai.

3. KONSTRUKCINĖ DALIS

3.1 Apkrovų skaičiavimas

Skaičiuotina denginio apkrova:

3.1 lentelė. Stogo apkrova.

Pavadinimas	Storis, m	Tankis, kg/m ³	Ploto masė, kg/m ²	Apkrova, kN/m ²
Hidroizoliacinė stogo danga (2sl.) (Mida Balt)	0,006	-	8	$8 \cdot 10 / 1000 = 0,08$
Mineralinė vata PAROC ROB 50	0,02	230	-	$0,02 \cdot 230 \cdot 10 / 1000 = 0,046$
Mineralinė vata PAROC ROS 30	0,16	110	-	$0,16 \cdot 110 \cdot 10 / 1000 = 0,176$
Orą ir garus izolijuojantis sluoksnis PAROC XMV 020 BAS	0,0002	-	0,2	$0,2 \cdot 10 / 1000 = 0,002$
Mineralinė vata PAROC ROB 50	0,02	230	-	$0,02 \cdot 230 \cdot 10 / 1000 = 0,046$
Profiliuotos skardos paklotas RUUKKI T153-40L-840	-	-	14,02	$14,02 \cdot 10 / 1000 = 0,1402$
				$g_k = 0,4902$

$$g_d = 0,4902 \times 1,35 = 0,662 \text{ kN/m} \quad (3.1)$$

Sniego apkrovos

- s_k - sniego ant 1 m² horizontaliojo žemės paviršiaus apkrovos charakteristinė reikšmė antram rajonui, $s_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$;
- C_e – atodangos koeficientas, aukštesnių pastatų arti nėra, tuomet $C_e = 1,0$;
- $C_t = 1,0$, terminis koeficientas;
- $\mu = 1,0$, sniego apkrovos formos koeficientas.

Sniego ant stogo apkrovų reikšmės vienam tiesiniui metrui:

$$s_1 = \mu \times C_e \times C_t \times s_k = 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,6 = 1,6 \text{ kN/m} \quad (3.2)$$

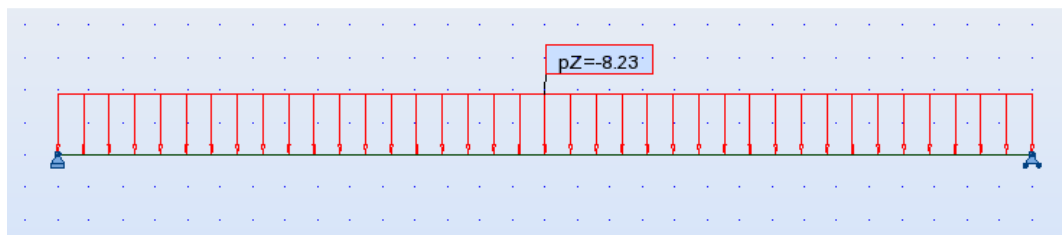
$$s_{d1} = 1,6 \times 1,3 = 2,08 \text{ kN/m}. \quad (3.3)$$

3.2 Ilginio skaičiavimas

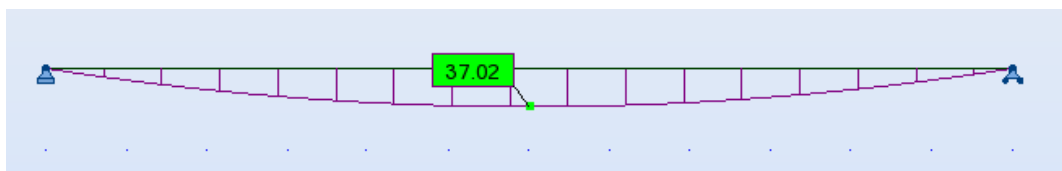
Ilginiai projektuojami 3,0 metrų žingsniu santvaros viršutinėje juostoje.

Tolygiai paskirstyta apkrova (ilginio atsparumui suskaičiuoti):

$$q_n = (0,662 + 2,08) \cdot 3,0 = 8,226 \text{ (kN/m)} \quad (3.4)$$



3.2.1 pav. Ilginio skaičiuojamoji schema



3.2.2 pav. Ilginio lenkimo momentų diagrama

Pasirenku S275J0 markės plieną, kurio $f_y=275 \text{ N/mm}^2$:

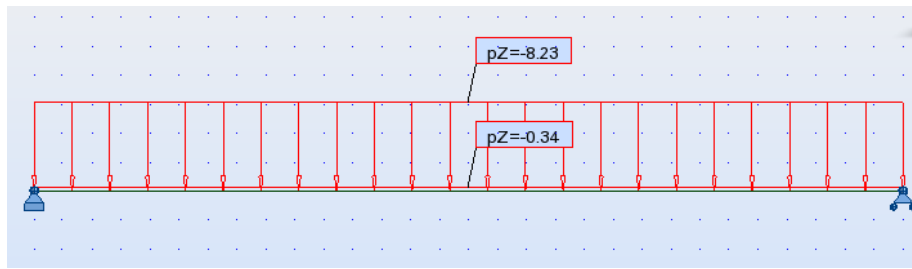
$$f_{y,d} = \frac{f_y}{\gamma_M} = \frac{275}{1,1} = 250 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (3.5)$$

Reikiamas skerspjūvio atsparumo momentas:

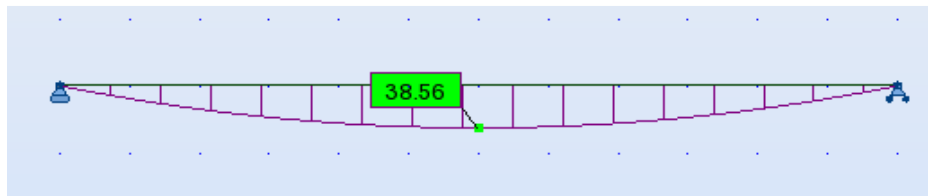
$$W_{y,requ} \geq \frac{M_{max}}{f_{y,d} \cdot \gamma_c} = \frac{37,02 \cdot 10^3}{322,727 \cdot 1} = 114,71 \text{ (cm}^3\text{)} \quad (3.6)$$

Iš produktų asortimento parenku UPN 200 profilį, kurio techniniai duomenys:

- $W_y = 191 \text{ cm}^3$;
- $W_z = 27,0 \text{ cm}^3$;
- $I_y = 1910 \text{ cm}^4$;
- $I_z = 148 \text{ cm}^4$;
- $A = 32,20 \text{ cm}^2$;
- $P = 25,3 \text{ kg/m}$;
- $t_w = 8,5 \text{ mm}$.



3.2.3 pav. Profilio UPN200 skaičiuojamoji schema



3.2.4 pav. Profilio UPN200 lenkimo momentų diagrama

Tikrinamas ilginio stiprumas:

Reikia patikrinti stiprumo sąlygą:

$$\frac{M_y}{W_y} \leq f_{y,d} \cdot \gamma_c \quad (3.7)$$

Pagal 3.7 formulę:

$$\frac{M_y}{W_y} = \frac{38,56 \cdot 10^3}{191} = \mathbf{201,885 \text{ MPa}} \leq f_{y,d} \cdot \gamma_c = 322,727 \cdot 0,9 = \mathbf{290,454 \text{ MPa}}$$

Sąlyga tenkinama

Tikrinamas ilginio įlinkis:

Įlinkio sąlyga:

$$d = \frac{5 \cdot q_k \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_y} < d_{lim} \quad (3.8)$$

$$d_{lim} = \frac{l}{x} \quad (3.9)$$

Tikrinu įlinkio sąlygą pagal 3.8 ir 3.9 formules:

$$d = \frac{5 \cdot q_k \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_y} = \frac{5 \cdot 6,524 \cdot 6^4 \cdot 1000}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^9 \cdot 1910 \cdot 10^{-8}} = \mathbf{2,74 \text{ cm}} < d_{lim} = \frac{l}{x} = \frac{600}{200} = \mathbf{3 \text{ cm}}$$

Sąlyga tenkinama

3.2 lentelė. Santvaros įrašos.

Stypo numeris	Nuolatinė apkrova kN	Kai sniegas ant viso stogo kN	Sniegas dešinėje kN	Sniegas kairėje kN	Įrašų derinys, kN
Viršutinė juosta					
8-9	-0,003	-0,005	-0,001	-0,003	-0,008
9-10	-56,414	-157,656	-47,340	-110,316	-214,07
10-11	-89,390	-241,306	-90,444	-150,862	-330,696
11-12	-98,154	-264,959	-132,481	-132,478	-363,113
12-13	-89,390	-241,306	-150,864	-90,445	-330,696
13-14	-56,414	-157,656	-110,316	-47,341	-214,07
14-15	-0,003	-0,005	-0,003	-0,002	-0,008
Apatinė juosta					
1-2	35,585	96,396	24,073	72,323	131,981
2-3	80,022	216,340	69,635	146,705	296,362
3-4	98,068	265,060	110,326	154,734	363,128
4-5	98,068	265,060	154,734	110,326	363,128
5-6	80,022	216,340	146,708	69,636	296,362
6-7	35,585	96,396	72,323	36,796	131,981
Spyriai					
1-8	-7,165	-19,931	-0,081	-19,850	-27,096
1-9	-56,389	-152,522	-38,089	-114,433	-208,911
2-9	36,054	96,854	36,796	60,058	132,908
2-10	-35,059	-95,330	-36,207	-59,123	-131,384
3-10	15,084	40,330	33,696	-6,634	55,414
3-11	-14,475	-39,739	-33,178	-6,561	-54,214
4-11	0,242	-0,018	36,954	-36,972	-36,730
4-12	0,242	-0,018	-36,972	36,954	-36,730
5-12	-14,475	-39,739	-6,559	-33,177	-54,214
5-13	15,084	40,330	-6,632	33,695	55,414
6-13	-35,059	-95,330	-59,125	-36,208	-131,384
6-14	36,054	96,854	60,059	-36,796	132,908
7-14	-56,389	-152,522	-114,433	-38,089	-208,911
7-15	-7,165	-19,931	-19,850	-0,081	-27,096

3.3 Santvaros projektavimas

Santvaros elementai, viršutinė ir apatinė juostos ir spyriai projektuojami iš kvadratinų ar stačiakampių vamzdžių. Parenku S275J0H markės plieną, kurio $f_y=275 \text{ N/mm}^2$,

$$f_{y,d} = \frac{f_y}{\gamma_M} = \frac{275}{1,1} = 250 \text{ N/mm}^2 \quad (3.10)$$

3.3.1. Viršutinės juostos skaičiavimas

Viršutinė santvaros juosta skaičiuojama kaip centriškai gniuždomas elementas.

Didžiausia ašinė jėga, veikianti juostą: $N_{Ed} = 363,113 \text{ kN}$.

Gniuždomo strypo liaunis: $\lambda = 80$

$$A = \frac{N_{Ed}}{\varphi \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c} = \frac{363,113 \cdot 10^3}{0,675 \cdot 250 \cdot 1} = 21,51 \text{ cm}^2; \quad (3.11)$$

Čia klupumo koeficientas φ nustatomas pagal STR 2.05.08:2005 ir interpoliacijos būdu, atsižvelgiant į liaunumą ir skaičiuotinį plieno stiprį pagal takumo ribą:

φ		λ	λ	λ
		70	78,534	80
$f_{y,d}$	240	0,754	-	0,686
$f_{y,d}$	250	0,747	0,685	0,675
$f_{y,d}$	280	0,724	-	0,641

Juostai parenkamas 100x100x6 kvadratinio skerspjūvio vamzdis, kurio:

$$A_s = 22,2 \text{ cm}^2; i_x = 3,82 \text{ cm}.$$

Centriškai gniuždomo elemento pastovumo sąlyga:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (3.12)$$

Skaičiuojama centriškai gniuždomo elemento pastovumo atspario reikšmė:

$$\begin{aligned} N_{c,Rd} &= \varphi \times A \times f_{y,d} \times \gamma_c = 0,685 \times 22,2 \times 10^{-4} \times 250 \times 10^6 \times 1 \\ &= 380324 \text{ N} = 380,324 \text{ kN} \end{aligned} \quad (3.13)$$

Pastovumą tikriname apie ašį, kurios inercijos spindulys mažesnis, t.y. santvaros plokštumoje.

Juostos liaunis santvaros plokštumoje:

$$\lambda_x = \frac{l_{eff,x}}{i_x} = \frac{300}{3,82} = 78,534 < \lambda_u = 122,715 \quad (3.14)$$

Ribinis liaunumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\lambda_u = 180 - 60 \times \alpha = 180 - 60 \times 0,955 = 122,715 \quad (3.15)$$

$$\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{363,113}{380,324} = 0,955 < 1,0$$

Pastovumo sąlyga tenkinama.

3.3.2 Apatinės juostos skaičiavimas

Apatinė juosta skaičiuojama kaip centriškai tempiamas elementas.

Ridžiausia ašinė jėga, veikianti juostą: $N_{Ed} = 363,128 \text{ kN}$

$$A = \frac{N_{Ed}}{f_{yd} \cdot \gamma_c} = \frac{363,128 \cdot 10^3}{250 \cdot 0,95} = 14,52 \text{ mm}^2 = 14,52 \text{ cm}^2; \quad (3.16)$$

Juostai parenkamas 100x100x5 kvadratinio skerspjūvio vamzdis, kurio:

$$A_s = 18,7 \text{ cm}^2; \quad i_x = 3,86 \text{ cm}.$$

Stiprumo sąlyga:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \leq 1,0 \quad (3.17)$$

Skaičiuojamas ašinės jėgos veikiamo skerspjūvio stiprumo atsparis pagal takumo ribą:

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} \cdot \gamma_c = 18,7 \cdot 10^2 \cdot 250 \cdot 0,95 = 444,125 \text{ kN}; \quad (3.18)$$

Tikriname sąlygą:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} = \frac{363,128}{444,125} = 0,818 \leq 1,0;$$

Sąlyga tenkinama.

Tikriname strypo liaunį:

$$\lambda_x = \frac{l_{x,eff}}{i_x} = \frac{3,0}{0,00386} = 77,720 \leq \lambda_{u,t} = 400; \quad (3.19)$$

Čia $l_{y,eff}=3,0 \text{ m}$; $i_y=3,86 \text{ cm}$; $\lambda_{u,t} = 400$ (STR 2.05.08:2005 7.19 lentelė)

Sąlyga tenkinama.

3.3.3. Tinklelio skaičiavimas

Atraminio gniuždomo spyrio skaičiavimas:

Spyris skaičiuojamas kaip centriškai gniuždomas elementas.

Ašinė jėga, veikianti spyrį $N_{Ed} = 208,911 \text{ kN}$

Užsiduodame gniuždomo strypo liaunį: $\lambda = 100$

$$A = \frac{N_{Ed}}{\varphi \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c} = \frac{208,911 \cdot 10^3}{0,530 \cdot 250 \cdot 1} = 15,77 \text{ cm}^2; \quad (3.20)$$

$\varphi = 0,530$ φ - koeficientas nustatomas interpoliacijos būdu.

Spyriui parenkamas 100x60x6 stačiakampio skerspjūvio vamzdis, kurio:

$A_s = 17,40 \text{ cm}^2$; $i_y = 2,34 \text{ cm}$;

Tinklelio spyrių matmenys turi tenkinti konstrukcinius reikalavimus:

Priklausomai nuo viršutinės juostos:

$$b_d \begin{cases} \leq B - 2 \times (t_b + t_w) = 100 - 2 \times (6 + 6) = 76 \text{ mm} \\ \geq 0,6 \times B = 0,6 \times 100 = 60 \text{ mm} \end{cases} \quad (3.21)$$

Priklausomai nuo apatinės juostos:

$$b_d \begin{cases} \leq B - 2 \times (t_b + t_w) = 100 - 2 \times (6 + 5) = 78 \text{ mm} \\ \geq 0,6 \times B = 0,6 \times 100 = 60 \text{ mm} \end{cases} \quad (3.22)$$

Čia: B – juostos plotis;

t_b – juostos vamzdžio sienelės storis;

t_w – spyrio vamzdžio sienelės storis.

Skerspjūvis 100x60x6 parinktas teisingai.

Centriškai gniuždomo elemento pastovumo sąlyga:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (3.23)$$

Skaičiuoju centriškai gniuždomo elemento pastovumo atspario reikšmę:

$$\begin{aligned} N_{c,Rd} &= \varphi \times A \times f_{y,d} \times \gamma_c \\ &= 0,521 \times 17,4 \times 10^{-4} \times 250 \times 10^6 \times 1 \\ &= 226844 \text{ N} = 226,844 \text{ kN} \end{aligned} \quad (3.24)$$

Čia klupumo koeficientas φ nustatomas pagal STR 2.05.08:2005, atsižvelgiant į liaunumą ir skaičiuotinį plieno stiprį pagal takumo ribą:

φ		λ	λ	λ
		100	101,282	110
$f_{y,d}$	240	0,542	-	0,478
$f_{y,d}$	250	0,530	0,521	0,465
$f_{y,d}$	280	0,493	-	0,427

Pastovumą tikriname apie ašį, kurios inercijos spindulys mažesnis, t.y. santvaros plokštumoje.

Spyrio liaunis santvaros plokštumoje:

$$\lambda_y = \frac{l_{eff,y}}{i_y} = \frac{237}{2,34} = 101,282 < \lambda_u$$

$$= 124,743 \quad (3.25)$$

Ribinis liaunumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\lambda_u = 180 - 60 \times \alpha = 180 - 60 \times 0,921$$

$$= 124,743 \quad (3.26)$$

$$\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{208,911}{226,844} = 0,921 < 1,0$$

Pastovumo sąlyga tenkinama.

Patikrinamas gniuždomo spyrio sienelės pastovumas:

$$\frac{h_{eff}}{t_w} = \frac{100 - 2 \times 6}{6} = 14,667 < \bar{\lambda}_{wu} \times \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$$

$$= 1,6 \times \sqrt{\frac{210000}{250}} = 46,372 \quad (3.27)$$

Čia $\bar{\lambda}_{wu} = 1 + 0,2 \times \bar{\lambda} = 1 + 0,2 \times 3,495 = 1,699 > 1,6$, todėl priimu $\bar{\lambda}_{wu} = 1,6$

$$\bar{\lambda} = \lambda \times \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}} = 101,282 \times \sqrt{\frac{250}{210000}} = 3,495.$$

Visos sąlygos tenkinamos, todėl spyriui parenkamas 100x60x6 stačiakampio skerspjūvio vamzdis.

Kito tempiamo tinklelio elemento skaičiavimas:

Tikrinamas tempiamas kitas tinklelio elementas, kurį veikia ašinė jėga

$$N_{Ed} = 132,908 \text{ kN};$$

$$A = \frac{N_{Ed}}{f_{yd} \cdot \gamma_c} = \frac{132,908 \cdot 10^3}{250 \cdot 1} = 531,632 \text{ mm}^2 = 5,31 \text{ cm}^2; \quad (3.28)$$

Atraminiam tinklelio elementams parenkamas 60x60x5 kvadratinio skerspjūvio vamzdinis profilis, kurio $A_s = 10,7 \text{ cm}^2$; $i = 2,23 \text{ cm}$.

Tinklelio spyrių matmenys turi tenkinti konstrukcinius reikalavimus:

Priklausomai nuo viršutinės juostos :

$$b_d \begin{cases} \leq B - 2 \cdot (t_b + t_w) = 100 - 2 \cdot (6 + 5) = 78 \text{ mm} \\ \geq 0,6 \cdot B = 0,6 \cdot 100 = 60 \text{ mm} \end{cases}; \quad (3.29)$$

Priklausomai nuo apatinės juostos :

$$b_d \begin{cases} \leq B - 2 \cdot (t_b + t_w) = 100 - 2 \cdot (5 + 5) = 80 \text{ mm} \\ \geq 0,6 \cdot B = 0,6 \cdot 100 = 60 \text{ mm} \end{cases}; \quad (3.30)$$

čia: B – juostos plotis;

t_b – juostos vamzdžio sienelės storis;

t_w – spyrio vamzdžio sienelės storis.

Skerspjūvis 60x60x5 parinktas teisingai.

Centriškai tempiamo elemento stiprumo sąlyga:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \leq 1,0 \quad (3.31)$$

Skaičiuoju ašinės jėgos veikiamo skerspjūvio stiprumo atspario pagal takumo ribą reikšmę:

$$\begin{aligned} N_{pl,Rd} &= A_{net} \times f_{y,d} \times \gamma_c = 10,7 \times 10^{-4} \times 250 \times 10^6 \times 1 \\ &= 267500 \text{ N} = 267,500 \text{ kN} \end{aligned} \quad (3.32)$$

Tikrinamas elemento stiprumas:

$$\frac{132,908}{267,5} = 0,497 < 1,0$$

Stiprumo sąlyga tenkinama.

Centriškai tempiamam spyriui tikrinamas liaunumas santvaros plokštumoje:

$$\lambda = \frac{l_{eff}}{i} = \frac{213,3}{2,23} = 95,650 < \lambda_u = 400 \quad (3.33)$$

Visos sąlygos tenkinamos, todėl kito tinklelio elementui parenkamas kvadratinio skerspjūvio 60x60x5 plieninis vamzdis.

Kito gniuždomo tinklelio elemento skaičiavimas:

Spyris skaičiuojamas kaip centriškai gniuždomas elementas.

Ašinė jėga, veikianti spyrį $N_{Ed} = 131,384 \text{ kN}$

Užsидуodame gniuždomo strypo liaunį: $\lambda = 100$

$$A = \frac{N_{c,Rd}}{\varphi \cdot f_{y,d} \cdot \gamma_c} = \frac{131,384 \cdot 10^3}{0,530 \cdot 250 \cdot 1} = 9,92 \text{ cm}^2; \quad (3.34)$$

$\varphi = 0,530$ φ - koeficientas nustatomas interpoliacijos būdu.

Spyriui parenkamas 60x60x5 kvadratinio skerspjūvio vamzdis, kurio:

$$A_s = 10,7 \text{ cm}^2; \quad i_y = 2,23 \text{ cm};$$

Tinklelio spyrių matmenys turi tenkinti konstrukcinius reikalavimus:

Priklausomai nuo viršutinės juostos:

$$b_d \begin{cases} \leq B - 2 \times (t_b + t_w) = 100 - 2 \times (6 + 5) = 78 \text{ mm} \\ \geq 0,6 \times B = 0,6 \times 100 = 60 \text{ mm} \end{cases} \quad (3.35)$$

Priklausomai nuo apatinės juostos:

$$b_d \begin{cases} \leq B - 2 \times (t_b + t_w) = 100 - 2 \times (5 + 5) = 80 \text{ mm} \\ \geq 0,6 \times B = 0,6 \times 100 = 60 \text{ mm} \end{cases} \quad (3.36)$$

Čia: B – juostos plotis;

t_b – juostos vamzdžio sienelės storis;

t_w – spyrio vamzdžio sienelės storis.

Skerspjūvis 60x60x5 parinktas teisingai.

Centriškai gniuždomo elemento pastovumo sąlyga:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (3.37)$$

Skaičiuojama centriškai gniuždomo elemento pastovumo atspario reikšmė:

$$\begin{aligned} N_{c,Rd} &= \varphi \times A \times f_{y,d} \times \gamma_c \\ &= 0,543 \times 10,7 \times 10^{-4} \times 250 \times 10^6 \times 1 \\ &= 145345 \text{ N} = 145,345 \text{ kN} \end{aligned} \quad (3.38)$$

Čia klupumo koeficientas φ nustatomas pagal STR 2.05.08:2005, atsižvelgiant į liaunumą ir skaičiuotinį plieno stiprį pagal takumo ribą:

φ		λ	λ	λ
		90	98,072	100
$f_{y,d}$	240	0,612	-	0,542
$f_{y,d}$	250	0,600	0,543	0,530
$f_{y,d}$	280	0,565	-	0,493

Spyrio liaunis santvaros plokštumoje:

$$\lambda_y = \frac{l_{eff,y}}{i_y} = \frac{218,7}{2,23} = 98,072 < \lambda_u$$

$$= 125,763 \quad (3.39)$$

Ribinis liaunumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\lambda_u = 180 - 60 \times \alpha = 180 - 60 \times 0,904$$

$$= 125,763 \quad (3.40)$$

$$\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{131,384}{145,345} = 0,904 < 1 \quad (3.41)$$

Pastovumo sąlyga tenkinama.

Patikrinamas gniuždomo spyrio sienelės pastovumas:

$$\frac{h_{eff}}{t_w} = \frac{60 - 2 \times 5}{5} = 10 < \bar{\lambda}_{wu} \times \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}} = 1,6 \times \sqrt{\frac{210000}{250}}$$

$$= 46,372 \quad (3.42)$$

Čia $\bar{\lambda}_{wu} = 1 + 0,2 \times \bar{\lambda} = 1 + 0,2 \times 3,384 = 1,677 > 1,6$, todėl priimu $\bar{\lambda}_{wu} = 1,6$

$$\bar{\lambda} = \lambda \times \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}} = 98,072 \times \sqrt{\frac{250}{210000}} = 3,384.$$

Visos sąlygos tenkinamos, todėl spyriui parenkamas 60x60x5 kvadratinio skerspjūvio vamzdis.

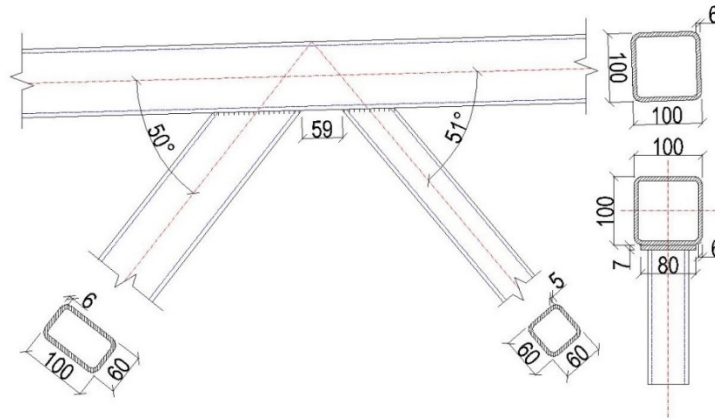
3.3.4. Santvaros viršutinės juostos jungties laikomosios galios tikrinimas

Santvaros elementai pagaminti iš plieno S275J0H. Kertinės siūlės, jungiančios tinklelio ir juostos elementus, suvirintos pusiau automatinio būdu apsauginėse dujose (MIG).

Plieno skaičiuotinis stipris:

$$f_{y,d} = \frac{f_y}{\gamma_M} = \frac{275}{1,1} = 250 \text{ N/mm}^2$$

Elementų darbo sąlygų koeficientas $\gamma_c = 1,0$.



3.3.1 pav. Skaičiuojamasis viršutinis mazgas.

Santvaros viršutinės juostos, veikiamos gniuždomojo spyrio, praspaudimo atspario tikrinimas:

Įrašos ženklų koeficientas: $\gamma_1 = 1,0$, nes tinklelio elementas yra gniuždomas.

Kadangi

$$\frac{|N_{02}|}{A_0 \times f_{y,d}} = \frac{363,113}{22,2 \times 10^{-4} \times 250000} = 0,654 > 0,5, \quad (3.43)$$

tai santvaros juostoje veikiančios ašinės jėgos įtakos koeficientas:

$$\begin{aligned} \gamma_0 &= 1,5 - \frac{|N_{02}|}{A_0 \times f_{y,d}} \\ &= 1,5 - \frac{363,113}{22,2 \times 10^{-4} \times 250000} \\ &= 0,846 \end{aligned} \quad (3.44)$$

Santvaros juostos iškyša:

$$a = \frac{b_0 - b_1}{2} = \frac{0,10 - 0,06}{2} = 0,02 \text{ m}. \quad (3.45)$$

Tinklelio ir juostos sąlyčio atkarpos ilgis:

$$c_1 = \frac{h_1}{\sin \theta_1} = \frac{0,10}{\sin 50^\circ} = 0,131 \text{ m}. \quad (3.46)$$

Pusė tarpo tarp santvaros tinklelio strypų:

$$g = \frac{0,059}{2} = 0,0295 \text{ m}. \quad (3.47)$$

Kadangi $\frac{b_1}{b_0} = \frac{0,06}{0,10} = 0,6 < 0,9$, o $\frac{g}{c_1} = \frac{0,0295}{0,131} = 0,226 < 0,25$, tai santvaros viršutinės

juostos, veikiamos gniuždomojo spyrio, praspaudimo atsparis tikrinamas pagal šią nelygybę:

$$|N_1| + \frac{1,5|M_1|}{h_1} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 \gamma_0 f_{y,d} t_0^2 (c + \sqrt{2b_0 a})}{a \sin \theta_1} \quad (3.48)$$

lenkiamasis momentas tinklelio elemente ties juostos kraštu $M_1 = 0$.

$$208,911 + \frac{1,7 \times 0}{0,08} < \frac{1 \times 1 \times 0,846 \times 250000 \times (0,006 + 0,007)^2 (0,104 + 0,0295 + \sqrt{2 \times 0,10 \times 0,02})}{(0,4 + 1,8 \times \frac{0,0295}{0,131}) \times 0,02 \times \sin 50^\circ}$$

$$\mathbf{208,911kN < 645,574kN}$$

Santvaros viršutinės juostos, veikiamos gniuždomojo spyrinio, praspaudimo atsparis yra pakankamas naudojant 7mm storio plokštelę.

Tinklelio elemento atspario tikrinimas jo prijungimo prie juostos srityje

Koeficientas, įvertinantis tinklelio elemento sienutės liaunį ir plieno stiprį $k = 1$, nes

$$\frac{h_0}{t_0} < 2,45 \times 10^{-4} \times f_{y,d}^2 - 0,2 \times f_{y,d} \quad (3.49)$$

$$+ 81,8$$

$$\frac{100}{6} < 2,45 \times 10^{-4} \times 250,000^2 - 0,2 \times 250,000 + 81,8$$

$$16,667 < 47,113.$$

Nustatant sienutės liaunį, naudojami tinklelio skerspjūvio matmenys.

Tinklelio atspario tikrinimo sąlyga esant stačiakampiui skerspjūviui:

$$|N_1| + \frac{0,5|M_1|}{h_1} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 k f_{y,d} A_1}{1 + 0,013 b_0 / t_0} \times \frac{2}{3} \left(1 + \frac{1}{1 + b_1 / h_1} \right) \quad (3.50)$$

$$M_1 = 0.$$

$$208,911 + \frac{0,5 \times 0}{0,08} < \frac{1 \times 1 \times 1 \times 250000 \times 17,4 \times 10^{-4}}{(1 + 0,013 * \frac{0,10}{0,006}) \sin 50^\circ} \times \frac{2}{3} \left(1 + \frac{1}{1 + 0,06/0,10} \right)$$

$$208,911 < 579,814.$$

Tinklelio elemento atsparis jo prijungimo prie juostos srityje yra pakankamas.

Santvaros viršutinės juostos, veikiamos tempiamojo tinklelio elemento išplėšimo atspario tikrinimas

Įrašos ženklų koeficientas $\gamma_1 = 1,2$, nes tinklelio elementas yra tempiamas.

Kadangi

$$\frac{|N_{02}|}{A_0 \times f_{y,d}} = \frac{363,113}{22,2 \times 10^{-4} \times 250000} = 0,654 > 0,5, \quad (3.51)$$

tai santvaros juostoje veikiančios ašinės jėgos įtakos koeficientas:

$$\begin{aligned} \gamma_0 &= 1,5 - \frac{|N_{02}|}{A_0 \times f_{y,d}} \\ &= 1,5 - \frac{363,113}{22,2 \times 10^{-4} \times 250000} \\ &= 0,846 \end{aligned} \quad (3.52)$$

Santvaros juostos iškyša:

$$a = \frac{b_0 - b_2}{2} = \frac{0,100 - 0,06}{2} = 0,02 \text{ m}. \quad (3.53)$$

Tinklelio ir juostos sąlyčio atkarpos ilgis:

$$\begin{aligned} c_2 &= \frac{h_2}{\sin \theta_2} = \frac{0,06}{\sin 51^\circ} \\ &= 0,074 \text{ m}. \end{aligned} \quad (3.54)$$

Pusė tarpo tarp santvaros tinklelio strypų:

$$g = \frac{0,059}{2} = 0,0295 \text{ m}. \quad (3.55)$$

Kadangi $\frac{b_2}{b_0} = \frac{0,06}{0,10} = 0,6 < 0,9$, o $\frac{g}{c_2} = \frac{0,0295}{0,074} = 0,398 > 0,25$, tai santvaros viršutinės juostos, veikiamos veikiamos spyrio, išplėšimo atsparis tikrinamas pagal šią nelygybę:

$$\begin{aligned} |N_2| + \frac{1,7|M_2|}{h_2} \\ \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 \gamma_0 f_{y,d} t_0^2 (c_2 + 2 \times \sqrt{2b_0 a})}{a \sin \theta_2} \end{aligned} \quad (3.56)$$

Lenkiamasis momentas tinklelio elemente ties juostos kraštu $M_2 = 0$.

$$\begin{aligned} 132,908 + \frac{1,7 \times 0}{0,05} \\ < \frac{0,95 \times 1,2 \times 0,846 \times 250000 \times 0,007^2 (0,074 + 2 \times \sqrt{2 \times 0,10 \times 0,02})}{0,02 \times \sin 51^\circ} \end{aligned}$$

$$\mathbf{132,908 \text{ kN} < 146,472 \text{ kN}}$$

Santvaros viršutinės juostos, veikiamos tempiamojo spyrio, išplėšimo atsparis yra pakankamas naudojant 7mm plokštelę.

Tinklelio elemento atspario tikrinimas jo prijungimo prie juostos srityje

Koeficientas, įvertinantis tinklelio elemento sienutės liaunį ir plieno stiprį $k = 1$, nes

$$\frac{b_0}{t_0} < 2,45 \times 10^{-4} \times f_{y,d}^2 - 0,2 \times f_{y,d} + 81,8 \quad (3.57)$$

$$\frac{100}{6} < 2,45 \times 10^{-4} \times 250,000^2 - 0,2 \times 250,000 + 81,8$$

$$16,667 < 47,113.$$

Nustatant sienutės liaunį, naudojami tinklelio skerspjūvio matmenys.
Tinklelio atspario tikrinimo sąlyga esant kvadratiniam skerspjūviui:

$$|N_2| + \frac{0,5|M_2|}{h_2} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 k f_{y,d} A_2}{(1 + 0,01(3 + \frac{5b_2}{b_0} - 0,1 \times \frac{h_2}{t_2})b_0/t_0) \sin \theta_2} \quad (3.58)$$

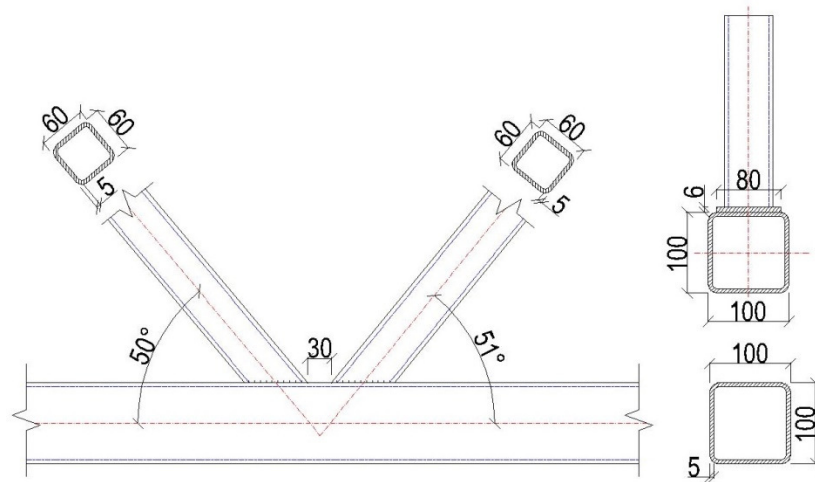
$$M_2 = 0.$$

$$132,908 + \frac{0,5 \times 0}{0,05} < \frac{0,95 \times 1 \times 1 \times 250000 \times 10,7 \times 10^{-4}}{(1 + 0,01(3 + 5 \times \frac{0,06}{0,10} - 0,1 \times \frac{0,06}{0,005}) \frac{0,01}{0,006}) \times \sin 51^\circ}$$

$$132,908 < 304,758.$$

Tinklelio elemento atsparis jo prijungimo prie juostos srityje yra pakankamas.

3.3.5. Santvaros apatinės juostos jungties laikomosios galios tikrinimas



3.3.2 pav. Skaičiuojamasis apatinis mazgas.

Santvaros apatinės juostos, veikiamos gniuždomojo spyrinio, praspaudimo atspario tikrinimas

Įrašos ženklų koeficientas: $\gamma_1 = 1,0$, nes tinklelio elementas yra gniuždomas.

Kadangi santvaros juosta yra tempiama tai santvaros juostoje veikiančios ašinės jėgos įtakos koeficientas: $\gamma_0 = 1,0$.

Santvaros juostos iškyša:

$$a = \frac{b_0 - b_1}{2} = \frac{0,01 - 0,060}{2} = 0,02 \text{ m.} \quad (3.59)$$

Tinklelio ir juostos sąlyčio atkarpos ilgis:

$$c_1 = \frac{h_1}{\sin \theta_1} = \frac{0,060}{\sin 51^\circ} = 0,0772 \text{ m.} \quad (3.60)$$

Pusė tarpo tarp santvaros tinklelio strypų:

$$g = \frac{0,030}{2} = 0,015 \text{ m.} \quad (3.61)$$

Kadangi $\frac{b_1}{b_0} = \frac{0,060}{0,100} = 0,6 < 0,9$, o $\frac{g}{c_1} = \frac{0,015}{0,0772} = 0,194 < 0,25$, tai santvaros viršutinės juostos, veikiamos gniuždomojo spyrinio, praspaudimo atsparis tikrinamas pagal šią nelygybę:

$$|N_1| + \frac{1,5|M_1|}{h_1} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 \gamma_0 f_{y,d} t_0^2 (b + g + \sqrt{2b_0 a})}{(0,4 + \frac{1,8g}{c_1}) a \sin \theta_1} \quad (3.62)$$

Lenkiamasis momentas tinklelio elemente ties juostos kraštu $M_1 = 0$.

$$131,384 + \frac{1,5 \times 0}{0,055} < \frac{1 \times 1 \times 1 \times 250000 \times (0,005 + 0,006)^2 (0,0772 + 0,015 + \sqrt{2 \times 0,010 \times 0,015})}{(0,4 + 1,8 * \frac{0,015}{0,0772}) * 0,015 \times \sin 51^\circ}$$

$$\mathbf{131,384kN < 403,692kN}$$

Santvaros viršutinės juostos, veikiamos gniuždomojo spyrinio, praspaudimo atsparis yra pakankamas.

Tinklelio elemento atspario tikrinimas jo prijungimo prie juostos srityje

Koeficientas, įvertinantis tinklelio elemento sienutės liaunį ir plieno stiprį $k = 1$, nes

$$\frac{h_0}{t_0} < 2,45 \times 10^{-4} \times f_{y,d}^2 - 0,2 \times f_{y,d} + 81,8 \quad (3.63)$$

$$\frac{100}{5} < 2,45 \times 10^{-4} \times 250,000^2 - 0,2 \times 250,000 + 81,8$$

$$20 < 47,113.$$

Nustatant sienutės liaunį, naudojami tinklelio skerspjūvio matmenys.

Tinklelio atspario tikrinimo sąlyga esant kvadratiniam skerspjūviui:

$$|N_1| + \frac{0,5|M_1|}{h_1} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 k f_{y,d} A_1}{(1 + 0,01(3 + \frac{5b_2}{b_0} - 0,1 \times \frac{h_1}{t_1})b_0/t_0) \sin \theta_1} \quad (3.64)$$

$$M_2 = 0.$$

$$131,384 + \frac{0,5 \times 0}{0,060} < \frac{1 \times 1 \times 1 \times 250000 \times 10,7 \times 10^{-4}}{(1 + 0,01(3 + 5 \times \frac{0,060}{0,100} - 0,1 \times \frac{0,060}{0,005}) \frac{0,100}{0,005}) \times \sin 50^\circ}$$

$$\mathbf{131,384 < 601,312}$$

Tinklelio elemento atsparis jo prijungimo prie juostos srityje yra pakankamas.

Santvaros apatinės juostos, veikiamos tempiamojo tinklelio elemento išplėšimo atspario tikrinimas

Įrašos ženklų koeficientas $\gamma_1 = 1,2$, nes tinklelio elementas yra tempiamas.

Kadangi santvaros juosta yra tempiama tai santvaros juostoje veikiančios ašinės jėgos įtakos koeficientas: $\gamma_0 = 1,0$.

Santvaros juostos iškyša:

$$a = \frac{b_0 - b_2}{2} = \frac{0,10 - 0,06}{2} = 0,02 \text{ m.} \quad (3.65)$$

Tinklelio ir juostos sąlyčio atkarpos ilgis:

$$c_2 = \frac{h_2}{\sin \theta_2} = \frac{0,06}{\sin 50^\circ} = 0,0783 \text{ m.} \quad (3.66)$$

Pusė tarpo tarp santvaros tinklelio strypų:

$$g = \frac{0,030}{2} = 0,015 \text{ m.} \quad (3.67)$$

Kadangi $\frac{b_2}{b_0} = \frac{0,06}{0,10} = 0,6 < 0,9$, o $\frac{g}{c_2} = \frac{0,015}{0,0783} = 0,192 < 0,25$, tai santvaros viršutinės

juostos, veikiamos veikiamos spyrinio, išplėšimo atsparis tikrinamas pagal šią nelygybę:

$$|N_1| + \frac{1,5|M_1|}{h_1} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 \gamma_0 f_{y,d} t_0^2 (b + g + \sqrt{2b_0 a})}{(0,4 + \frac{1,8g}{c_1}) a \sin \theta_1} \quad (3.68)$$

lenkiamasis momentas tinklelio elemente ties juostos kraštu $M_1 = 0$.

$$132,908 + \frac{1,5 \times 0}{0,05} < \frac{0,95 \times 1,2 \times 1 \times 250000 \times (0,004)^2 (0,0783 + 0,015 + \sqrt{2 \times 0,10 \times 0,02})}{\left(0,4 + 1,8 \times \frac{0,015}{0,0783}\right) * 0,02 \times \sin 50^\circ}$$

132,908kN < 140,808kN

Santvaros viršutinės juostos, veikiamos tempiamojo spyrio, išplėšimo atsparis yra pakankamas.

Tinklelio elemento atspario tikrinimas jo prijungimo prie juostos srityje

Koeficientas, įvertinantis tinklelio elemento sienutės liaunį ir plieno stiprį $k = 1$, nes

$$\frac{h_0}{t_0} < 2,45 \times 10^{-4} \times f_{y,d}^2 - 0,2 \times f_{y,d} + 81,8 \quad (3.69)$$

$$\frac{100}{5} < 2,45 \times 10^{-4} \times 250,000^2 - 0,2 \times 250,000 + 81,8$$

$$20 < 47,113.$$

Nustatant sienutės liaunį, naudojami tinklelio skerspjūvio matmenys.

Tinklelio atspario tikrinimo sąlyga esant kvadratiniam skerspjūviui:

$$|N_2| + \frac{0,5|M_2|}{h_2} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 k f_{y,d} A_2}{\left(1 + 0,01 \left(3 + \frac{5b_2}{b_0} - 0,1 \times \frac{h_2}{t_2}\right) b_0 / t_0\right) \sin \theta_2} \quad (3.70)$$

$$M_2 = 0.$$

$$132,908 + \frac{0,5 \times 0}{0,05} < \frac{0,95 \times 1 \times 1 \times 250000 \times 10,7 \times 10^{-4}}{\left(1 + 0,01 \left(3 + 5 \times \frac{0,06}{0,10} - 0,1 \times \frac{0,06}{0,005}\right) \frac{0,10}{0,005}\right) \times \sin 50^\circ}$$

132,908 < 397,868

Tinklelio elemento atsparis jo prijungimo prie juostos srityje yra pakankamas.

3.4. Ekscentriciteto tikrinimas

Apatinė juosta

Parinkus santvaros elementus ir juos išcentravus pagal profilių svorio centrus, santvaros apatinės juostos mazguose atsirado ekscentricitetai, kurie sukelia lenkimo momentus, todėl būtina juos įvertinti patikrinant santvaros juostą ekscentriniam tempimui.

Patikrinsime mazgą su didžiausiu ekscentricitetu (atraminis mazgas):

$$M = e \cdot N_{02} = 82 \cdot 131,981 \cdot 10^{-3} = 10,822kNm \quad (3.71)$$

Tikriname kaip ekscentriškai tempiamą elementą:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \right)^n + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,y,Rd}} = \left(\frac{131,981}{444,125} \right)^{1,5} + \frac{10,822}{14,206} = 0,924 \leq 1,0 \quad (3.72)$$

$$N_{pl,Rd} = A_{net} f_{y,d} \gamma_c = 18,7 \cdot 250 \cdot 0,95 \cdot 10^{-1} = 444,125 kN \quad (3.73)$$

$$M_{pl,y,Rd} = c_{pl,y} W_{y,net,min} f_{y,d} \gamma_c = 1,07 \cdot 55,9 \cdot 250 \cdot 0,95 \cdot 10^{-3} = 14,806 kNm \quad (3.74)$$

Sąlyga tenkinama juostos stiprumas pakankamas

Viršutinė juosta

Parinkus santvaros elementus ir juos išcentravus pagal profilių svorio centrus, santvaros viršutinės juostos mazguose atsirado ekscentricitetai, kurie sukelia lenkimo momentus, todėl būtina juos įvertinti patikrinant santvaros juostą ekscentriniam tempimui.

Patikrinsime mazgą su didžiausiu ekscentricitetu :

$$M = e \cdot N_{02} = 50 \cdot 214,07 \cdot 10^{-3} = 10,704 kNm \quad (3.75)$$

Tikriname kaip ekscentriškai tempiamą elementą:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \right)^n + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,y,Rd}} = \left(\frac{214,07}{555,0} \right)^{1,5} + \frac{10,704}{17,281} = 0,859 \leq 1,0 \quad (3.76)$$

$$N_{pl,Rd} = A_{net} f_{y,d} \gamma_c = 22,2 \cdot 250 \cdot 1 \cdot 10^{-1} = 555,0 kN \quad (3.77)$$

$$M_{pl,y,Rd} = c_{pl,y} W_{y,net,min} f_{y,d} \gamma_c = 1,07 \cdot 64,6 \cdot 250 \cdot 1,0 \cdot 10^{-3} = 17,281 kNm \quad (3.78)$$

Sąlyga tenkinama juostos stiprumas pakankamas

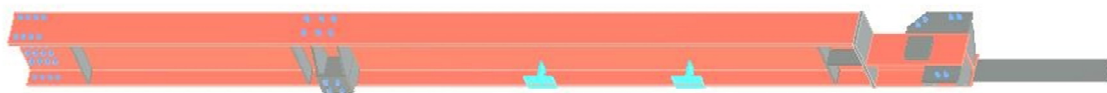
4. TECHNOLOGINĖ DALIS

4.1 Gaminio charakteristikos, žaliavos

Plieniniai elementai - pastatų karkaso ir stogo laikančios konstrukcijos. Projektuojamoje gamykloje bus gaminamos plieninės kolonos, santvaros ir sijos.

4.1.1 Kolona

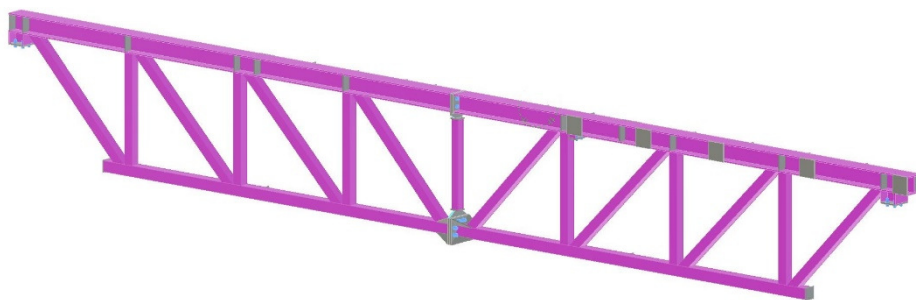
Plieninės kolonos gali būti iš dvitėjinio, apvalaus arba kvadratinio profilio vamzdžių. Kolonas sudaro padai (tvirtinti koloną prie pamato ir viršutinę pastato dalį prie kolonos) ir konsolės, prie kurių tvirtinasi sijos ar ryšiai. Kolonos perduoda visą pastato stogo, viršutinių aukštų apkrovą pamatui.



4.1 pav. Plieninė kolona

4.1.2 Santvara

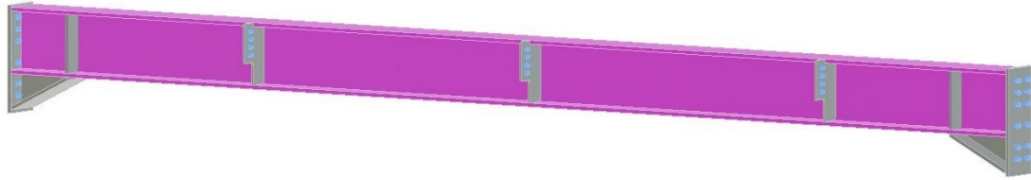
Santvaros naudojamos dideliems tarpatramiams perdengti ir naudojamos stogo konstrukcijoms. Santvaros tvirtinasi prie kolonos per antkolonius. Jos perduoda stogo apkrovas kolonom. Plieninė santvara gali būti iš kvadratinių, dvitėjų ar U profilių.



4.2 pav. Plieninė santvara

4.1.3. Sija

Sijos – pagrindiniai laikantys perdangos konstrukcijos elementai. Ant jų dedamos perdangos, grindų elementai, o iš apačios pritvirtinamos lubos. Plieninės sijos gaminamos iš dvitėjinių, kvadratinių arba virintinių profilių.



4.3 pav. Plieninė dvitėja sija

Plieniniai elementai gaminami pagal LST EN 1090-2:2008 + A1:2011 standartą, kuriame pateiktos konstrukcijų leistinos matmenų nuokrypos. Jei nurodyta naudojamas LST EN ISO 13920:2000 standartą, kuriame pateiktos ilginės ir kampinės elementų tolerancijos. Taip pat, užsakovo pageidavimu, jei leidžia techninės galimybės, galima gaminti pagal specialius projekto reikalavimus.

4.2 Žaliavos

4.2.1 Plienas

Pagrindinė žaliava – plienas – stipri ir patvari medžiaga, dėl aukštos proporcingumo ribos plieninės konstrukcijos dirbdamos deformuojasi tiesiškai, todėl jas skaičiuojant, taikomi tikslūs tiesiškai deformuojamų sistemų skaičiavimo metodai. Taisyklingai eksploatuojant, medžiaga ilgaamžė. Konstrukcijos iš plieno lengvos, plieną lengva deformuoti ir galima suteikti bet kokią išvaizdą.

Statybinis plienas – geležies ir anglies lydinys, kuriame yra iki 0,22% anglies, mangano iki 1,6%, silicio iki 0,55%, fosforo iki 0,03 % ir kitų priemaišų nedideliais kiekiais. Pliene pavojingos priemaišos siera, fosforas, azotas ir deguonis, kurie didina trapumą, pleišėjimą ir mažina plastiškumą šildant, dėl to šių priedų kiekis griežtai kontroliuojamas.

Populiariausias statybinis plienas naudojamas konstrukcijoms – S355 klasės. Šio plieno minimali takumo riba – 345 MPa, atsparumas tempimui – 450 MPa. Taip pat dažnai naudojamas S275 plieno klasė kurio atitinkamai minimali takumo riba – 265 MPa, atsparumas tempimui – 400 MPa.

Pasirenkant plieną, neužtenka žinoti pagrindinių simbolių plieno klasės žymėjime. Taip pat reikalinga informacija pateikiama papildomuose simboliuose (pvz.: S355 J2+N). Papildomuose simboliuose nurodoma plieno smūginio tašumo energija prie standartizuotos temperatūros, pristatomas po valcavimo ar normalizuotas, apdirbtas termiškai ar mechaniškai ir kita svarbi informacija, kuri įtakoja plieno mechanines savybes.

Bendrosios žaliavų tiekimo sąlygos nurodytos LST EN 10025-1:2004 standarte, leistinos nuokrypos kiekvienai žaliavų grupei aprašytos standartuose:

4.1 lentelė. Žaliavų leistinų nuokrypų standartai

Plieno lakštai	LST EN 10029:2011
Šalto formavimo vamzdžiai	LST EN 10219-2:2006
Karšto formavimo vamzdžiai	LST EN 10210-2:2006
Dvitėjai profiliai	LST EN 10034:2000
Karštai valcuoti loviniai profiliai	LST EN 10279:2001
Lygiakraščiai ir nelygiakraščiai kampuočiai	LST EN 10056-2:2000

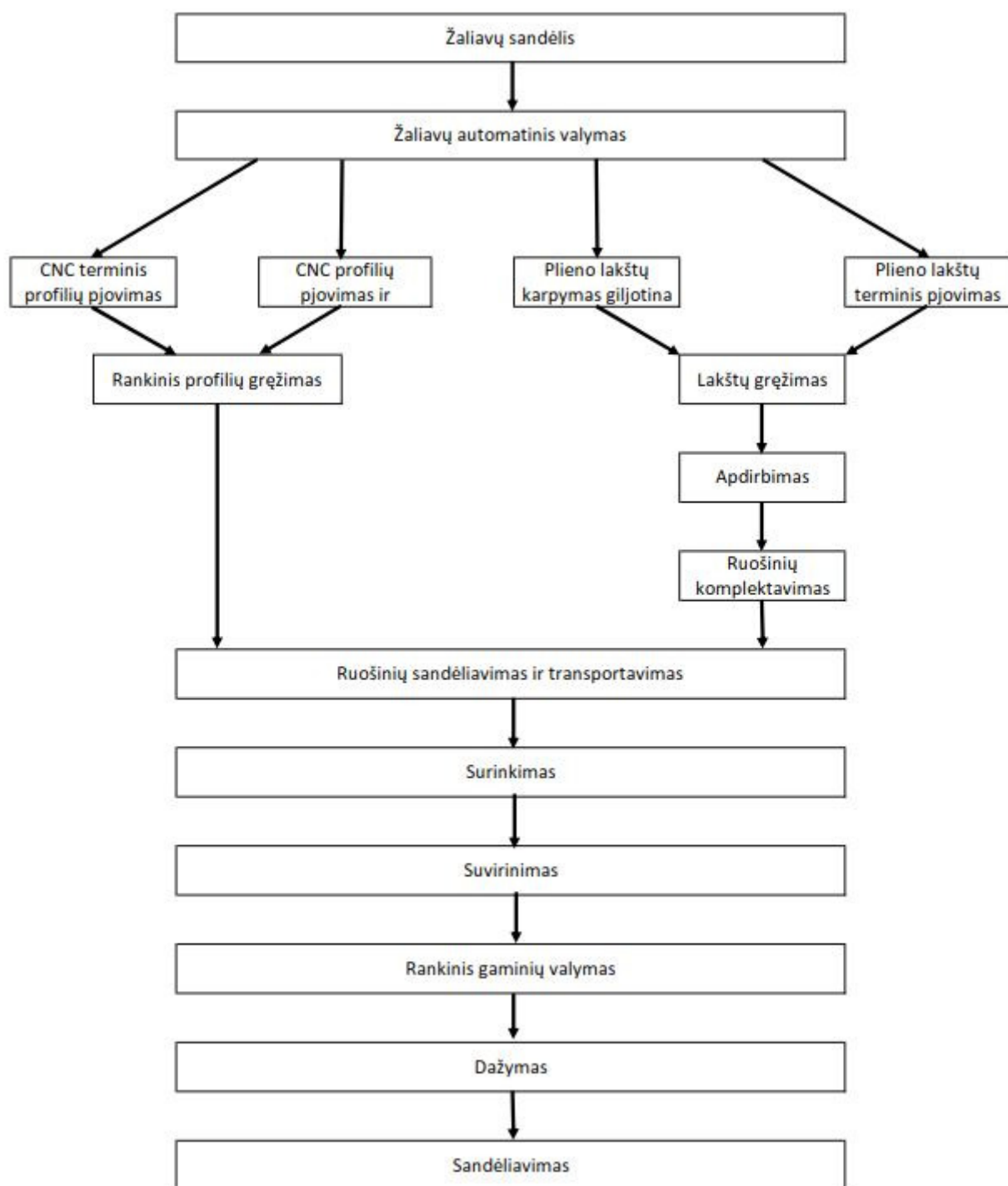
4.2.2 Pridėtinė medžiaga

Pridėtinė medžiaga – suvirinimui naudojamos medžiagos – elektrodai, pilnavidurė viela ar miltelinė viela. Projektuojamoje gamybos linijoje naudojama tik pilnavidurė viela. Pagrindinis reikalavimas suvirinimo vielai – cheminė sudėtis turi būti panaši į virinamų plienų cheminę sudėtį, o mechaninės savybės ne žemesnės nei virinamų plienų. Suvirinimo viela klasifikuojama pagal LST EN ISO 14341:2011, pagal cheminę sudėtį.

4.2.3 Apsauginės dujos

Gaminant plieninius elementus virinimas atliekamas elektros lanku apsauginių dujų terpėje (MIG/MAG). Apsauginės dujos saugo išlydyto metalo vonelę nuo aplinkos poveikio – jog į metalą nepatektų ore esančių cheminių junginių (azoto, deguonies), kurie kenkia metalo mechaninėms savybėms. Apsauginių dujų pagrindas – inertinės dujos argonas (Ar). Papildomos dujos apsauginiam mišiniui sudaryti – anglies dioksidas (CO₂). Argonas saugo išlydytą metalą nuo aplinkos poveikio, o anglies dioksidas užtikrina lanko stabilumą ir suvirinimo siūlių taisyklingą formą. Apsauginės dujos klasifikuojamos pagal LST EN ISO 14175:2008 standartą į 9 pagrindines grupes.

4.3 Gamybinio proceso technologinės schema



4.4 pav. Gamybos proceso technologinė schema

Paruošimas

Metalo žaliavos yra nuvalomos automatinio valymo mašina iki Sa2½ klasės pagal LST EN ISO 8501-1:2007 standartą. Kadangi metalas saugomas ir transportuojamas neapsaugotas nuo atmosferos įtakos, sandėlyje jis būna šiek tiek aprūdijęs. Automatinio valymo tikslas – nuvalyti gamyklinį šlaką ir susidariusias rūdis nuo metalo paviršiaus, kad virinimo metu į išlydytą metalą nepatektų nereikalingų priemaišų.

Po valymo žaliava perduodama terminio arba mechaninio apdirbimo operacijoms – plazminiam arba rankiniam pjovimui. Po pjovimo, jei reikalinga, atliekamas rankinis grėžimas. Pjovimo tikslas – suteikti ruošiniui reikalingus matmenis ir formą, o grėžimo tikslas – reikalingose vietose padaryti montavimui reikalingas skylės. Tos pačios operacijos atliekamos ir su lakštais ir su profiliais.

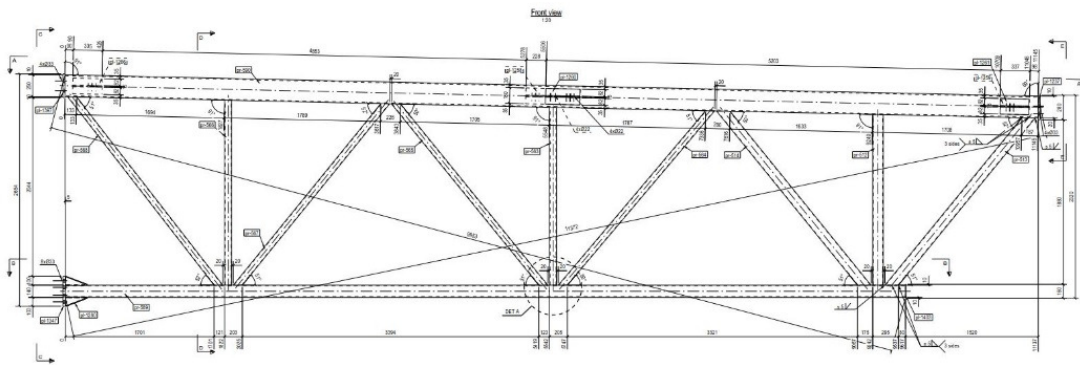
Nuo ruošinių nuvalomas šlakas likęs po terminio pjovimo, užapvalinamos aštrios briaunos (reikalinga operacija dėl dažymo kokybės ir saugos reikalavimų) ir ruošiniai komplektuojami pagal gaminio brėžinį.

Surinkimas ir suvirinimas

Darbuotojas pagal brėžinį pasiima sukomplektuotas detales, kurios reikalingos gaminio surinkimui. Pagal brėžinyje pateiktus matmenis rinkėjas sukabina detales trumpais suvirinimo taškais. Surinkęs visą gaminį ir pranešęs meistrui, kuris atlieka kontrolinį patikrinimą, darbuotojas gauna kitą užduotį, o gaminys transportuojamas į suvirinimo vietą. Suvirintojas virina pagal brėžinyje nurodytas siūlių tipus ir aukščius, o parametrus pasirenka pagal sudarytus suvirinimo procedūrų aprašus (SPA). Taip pat, suvirintojas turi turėti atitinkamą kvalifikacijos pažymėjimą pagal LST EN ISO 9606 pirmos dalies standarto reikalavimus.

Dažymas

Po gaminio suvirinimo jis transportuojamas į rankinį valymą, kur nuo gaminio siūlių nuvalomas šlako sluoksnis ir purslai. Tai svarbi operacija norint užtikrinti kokybišką dažymą, kadangi pagal LST EN ISO 8503 standarto reikalavimus plieno paviršiaus šiurkštumas negali būti mažesnis nei 45 µm. Po rankinio valymo gaminys per 4 valandas turi būti nudažytas. Dažymas atliekamas beorės sistemos principu. Užsakovas kartu su brėžiniais pateikia koroziskumo klasę pagal LST EN ISO 12944 standartą ir parenkama dažymo sistema (tik gruntas, gruntas ir dažai, cinkas).



4.7 pav. Plieninės santvaros darbo brėžinio pagrindinis vaizdas

Vidutiniškai pilnai pagaminti plieninę siją užtrunka 3,29 h (197,4min); plieninę koloną – 5,9h (354 min); plieninę santvarą – 26,43h (1585,8 min). Žemiau pateiktose lentelėse pateikiu apskaičiuotus pagamintų gaminių kiekius ir sunaudotų medžiagų kiekius per laiko tarpą.

4.2 lentelė. Plieninės sijos gamybinis našumas

Gaminio pavadinimas			Plieninė sija
Gamybos būdas			Srautinis
Gaminio charakteristikos	Plieno klasė	Profilio	S355J2
		Lakštų	S355J2+N
	Gaminio masė, kg		344.9
	Gaminio tūris, m ³		0.26
Gamybos pajėgumas	Per metus, vnt.		1072
	Per mėnesį, vnt.		89
	Per pamainą, vnt.		2

4.3 lentelė. Plieninės kolonos gamybinis našumas

Gaminio pavadinimas			Plieninė kolona
Gamybos būdas			Srautinis
Gaminio charakteristikos	Plieno klasė	Profilių	S355J2
		Lakštų	S355J2+N
	Gaminio masė, kg		975.0
	Gaminio tūris, m ³		1.48
Gamybos pajėgumas	Per metus, vnt.		598
	Per mėnesį, vnt.		50
	Per pamainą, vnt.		1

4.4 lentelė. Plieninės santvaros gamybinis našumas

Gaminio pavadinimas		Plieninė santvara	
Gamybos būdas		Srautinis	
Gaminio charakteristikos	Plieno klasė	Profilių	S355J2H
		Lakštų	S355J2+N
	Gaminio masė, kg		1494.5
	Gaminio tūris, m ³		21.77
Gamybos pajėgumas	Per metus, vnt.		133
	Per mėnesį, vnt.		11
	Per pamainą, vnt.		0

4.5 lentelė. Plieninės sijos medžiagų sąnaudų lentelė

Sijos medžiagų sąnaudų skaičiavimas						
Medžiaga		Vienam gaminiui	Per pamainą	Per savaitę	Per mėnesį	Per metus
Profilis HEB200, m	Be nuostolių	5.116	10.89	108.85	457.17	5486.09
	Su nuostoliais	6	12	120	536	6434
Plieno lakštas t-12, kg	Be nuostolių	5.60	11.91	119.15	500.43	6005.11
	Su nuostoliais (15%)	6.44	13.70	137.02	575.49	6905.87
Plieno lakštas t-20, kg	Be nuostolių	15.50	32.98	329.79	1385.11	16621.28
	Su nuostoliais (15%)	17.83	37.93	379.26	1592.87	19114.47

4.6 lentelė. Plieninės kolonos medžiagų sąnaudų lentelė

Kolonos medžiagų sąnaudų skaičiavimas						
Medžiaga		Vienam gaminiui	Per pamainą	Per savaitę	Per mėnesį	Per metus
Profilis HEB200, m	Be nuostolių	0.122	0.12	1.22	6.08	72.95
	Su nuostoliais	0.20	0.20	2	7	74
Profilis HEA400, m	Be nuostolių	6.67	6.67	66.70	332.37	3988.43
	Su nuostoliais	7	7	72	349	4186
Plieno lakštas t-10, kg	Be nuostolių	15.20	18.03	180.34	757.42	9089.08
	Su nuostoliais (15%)	17.48	20.74	207.39	871.04	10452.45
Plieno lakštas t-12, kg	Be nuostolių	9.20	10.92	109.15	458.44	5501.29
	Su nuostoliais (15%)	10.58	12.55	125.53	527.21	6326.48
Plieno lakštas t-16, kg	Be nuostolių	52.80	62.64	626.44	2631.05	31572.61
	Su nuostoliais (15%)	60.72	72.04	720.41	3025.71	36308.50
Plieno lakštas t-20, kg	Be nuostolių	6.30	7.47	74.75	313.93	3767.19
	Su nuostoliais (15%)	7.25	8.60	85.96	361.02	4332.26
Plieno lakštas t-25, kg	Be nuostolių	23.00	27.29	272.88	1146.10	13753.22
	Su nuostoliais (15%)	26.45	31.38	313.81	1318.02	15816.20

4.7lentelė. Plieninės santvaros medžiagų sąnaudų lentelė

Santvaros medžiagų sąnaudų skaičiavimas						
Medžiaga		Vienam gaminiui	Per pamainą	Per savaitę	Per mėnesį	Per metus
Profilis RHS120x120x5, m	Be nuostolių	7.18	1.90	19.02	79.87	958.42
	Su nuostoliais	10.00	2.65	26.49	111.24	1334.85
Profilis SHS120x80x5, m	Be nuostolių	15.09	4.00	39.96	167.83	2014.02
	Su nuostoliais	18.00	4.77	47.67	200.23	2402.72
Profilis RHS140x140x8, m	Be nuostolių	9.62	2.55	25.47	106.98	1283.72
	Su nuostoliais	12.00	3.18	31.78	133.48	1601.82
Profilis SHS250x150x10, m	Be nuostolių	11.15	2.95	29.53	124.03	1488.35
	Su nuostoliais	12.00	3.18	31.78	133.48	1601.82
Plieno lakštas t-5, kg	Be nuostolių	1.00	0.26	2.65	11.12	133.48
	Su nuostoliais (15%)	1.15	0.30	3.05	12.79	153.51
Plieno lakštas t-10, kg	Be nuostolių	39.30	10.41	104.09	437.16	5245.95
	Su nuostoliais (15%)	45.20	11.97	119.70	502.74	6032.84
Plieno lakštas t-16, kg	Be nuostolių	55.60	14.73	147.26	618.48	7421.75
	Su nuostoliais (15%)	63.94	16.93	169.35	711.25	8535.01
Plieno lakštas t-20, kg	Be nuostolių	15.40	4.08	40.79	171.31	2055.66
	Su nuostoliais (15%)	17.71	4.69	46.91	197.00	2364.01
Plieno lakštas t-25, kg	Be nuostolių	18.50	4.90	49.00	205.79	2469.47
	Su nuostoliais (15%)	21.28	5.63	56.35	236.66	2839.89
Plieno lakštas t-30, kg	Be nuostolių	27.20	7.20	72.04	302.57	3630.78
	Su nuostoliais (15%)	31.28	8.28	82.85	347.95	4175.40

Metinis gamyklos pajėgumas:

- Plieninių sijų – 1072 vnt. (369,73 t);
- Plieninių kolonų – 598 vnt. (583,05 t);
- Plieninių santvarų – 133 vnt. (198,77 t).

Srautinio gamybos būdo ilgiausios operacijos yra surinkimas ir virinimas.

- Plieninės sijos surinkimas 0,8h, virinimas 1,2h, kitos operacijos 1,29h;
- Plieninės kolonos surinkimas 1,2h, virinimas 2,7h, kitos operacijos 2h;
- Plieninės santvaros surinkimas 7h, virinimas 12h, kitos operacijos 7,43h.

4.5 Pagalbinių cechų ir gamybinių barų skaičiavimas

Skaičiuoju reikalingų medžiagų kiekį mėnesiui ir metams. Pridėtinės medžiagos kiekis – 3% nuo gaminio svorio. Apsauginių dujų kiekis vidutiniškai 10 m³ per valandą.

Sandėlyje žaliavos laikomos trumpai, nedideliais kiekiais. Plieno lakštų laikoma kiekvienos pozicijos po 3 vnt. (2m x 6m), kadangi yra 6 skirtingų storių plieno lakštai, norima laikyti skirtingų storių lakštus atskirai, tai sandėlio ploto reikia mažiausiai 80 m².

Profiliai sandėliuojami vieni ant kitų, jų minimalus kiekvienos pozicijos kiekis yra 4 vnt. (L=12m).

Pridėtinės medžiagos mėnesiui reikalingas kiekis – 2787 kg. Suvirinimo viela perkama statinėmis po 475kg. Mėnesiui reikalinga 6 statinės. Statinės laikomos sausoje vietoje, stelažuose sandėlyje. Reikalinga vieta: 32 m².

Apsauginės dujos laikomos specialiose cisternose lauke, kurias nuolat papildo pats tiekėjas. Vidutinė mėnesinė dujų išėiga – 1468.8 m³. Į gamybą dujos tiekiamos vamzdynais. Apsauginėms dujoms naudojamas argono ir anglies dvideginio mišinys.

Apsauginis gruntas tiekiamas 200l statinėmis. Pasirinktos gamybos apimtims per mėnesį grunto sunaudojama 1400 l visiems gaminiams. Nugruntuoti gaminiai nesandėliuojami, o išdžiūvę kraunami į transportą ir vežami į statybos aikštelę.

5. DARBO SAUGA IR APLINKOSAUGA

Darbuotojų sauga ir sveikata yra tampriai susieta su gamybinių objektų (statinių) paskirtimi, jų stabilumu, patalpų erdve, judėjimo keliais.

Pirmaeiliai reikalavimai keliami pastatų, taip pat medžiagų, įrenginių ir visų kitų judančių elementų stabilumui. Jų laikomasi projektuojant gamyklą. Kiti ne mažiau svarbūs reikalavimai, kurių taip pat laikomasi projektuojant gamyklą - atsarginiams (evakuaciniams) keliams ir išėjimams, kurie gamykloje turi būti laisvi nuo kliūčių, kad kilus pavojui darbininkai galėtų greitai ir saugiai išeiti. Darbo patalpos turi būti erdvios ir pakankamo ploto, jų grindys neslidžios. Grindų ir sienų bei lubų paviršiai lengvai valomi arba atnaujinami. Langai lengvai atidaromi, uždaromi, reguliuojami ir fiksuojami reikiamose padėtyse.

Gamyklos teritorija turi būti tvarkinga, nušienauta, laiku nuvaloma. Privažiavimo keliai ir priėjimai prie pastatų, gaisrinių kopėčių, priešgaisrinio inventoriaus turi būti laisvi, tvarkingi, tamsiu paros metu apšviesti. Mechanizuoti įvažiavimo vartai turi turėti įrenginius, leidžiančius vartus atidaryti rankomis bet kuriuo paros metu.

Saugumo technika gamybiniame ceche

Kiekvienas darbininkas (pirmą kartą prieš pradėdamas darbą, antrą kartą darbo vietoje) išklauso darbuotojų saugos ir sveikatos instruktavimą. Pravedant instruktavimą, didelis dėmesys skiriamas darbo specifikai. Be to darbininkai periodiškai instruktuojami papildomai. Darbo vietos ceche organizuotos taip, kad darbininkai darbus galėtų atlikti saugiai, naudodami mažiausiai fizinės jėgos. Darbo vietos tinkamai apšviestos, pavojingos zonos pažymėtos įspėjamaisiais ženklais. Kiekvienas darbininkas aprūpinamas asmeninės apsaugos priemonėmis: specialia avalyne, drabužiais, pirštinėmis, šalmais, ausinėmis, respiratoriais. Visuose pastatuose nepriklausomai nuo oro užterštumo yra įrengta natūrali ventiliacija. Papildoma ventiliacija įrengiama prie terminio plovimo ir plieno valymo įrenginių. Visos besisukančių mechanizmų dalys apdengtos ir aptvertos. Dirbant judantiems mechanizmams ir įrenginiams įjungiama šviesos, šviesos ir garso, arba tik garsinė signalizacija. Visi elektrinių įrengimų korpusai įžeminti, kad apsaugoti darbininkus nuo trumpojo jungimo srovių.

Krovinių kėlimo darbo įrenginiai

Kadangi tiltiniai kranai sumontuoti nuolatinėse vietose, jų naudojimo metu turi būti užtikrintas tvirtumas ir stabilumas, ypač atsižvelgiant į krovinių kėlimo metu konstrukcijų montavimo ar tvirtinimo taškuose atsirandančius įtampius. Kranai turi būti aiškiai paženklinėti, nurodant jų leistinas apkrovas. Kėlimo reikmenys (keičiami krovinio kabinimo įtaisai) paženklinėti taip, kad būtų galima nustatyti esmines charakteristikas, būtinas, norint juos saugiai naudoti. Nuolatinėje vietoje sumontuoti tiltiniai kranai turi būti sumontuoti taip, kad

sumažintų riziką, kurią gali sukelti kroviny s užkliudydamas darbuotojus, pavojingai siūbuodamas, laisvai svyruodamas ar savai me atsipalaidavęs.

Aplinkosauga

Aplinkos apsauga tai natūralios ir žmogaus paveiktos ar naujai sukurtos aplinkos saugojimas (tausojimas) nuo fizinio, cheminio, biologinio bei kitokio neigiamo poveikio. Aplinkos apsauga šiuo gyvenimo tarpsniu yra labai reikšminga. Dėl to kad vartojimas didėja, o perdirbamų medžiagų kiekis nežymiai kyla. Pakuočių atliekos yra alternatyvus žaliavų šaltinis, jas rūšiuojant ir perdirbant gaunama nauda pramonei, tausojami gamtiniai ištek liai. Todėl yra labai svarbu pakuočių atliekas išskirti iš bendro susidarančių atliekų srauto, jas rūšiuoti ir tinkamai jomis atsikratyti, taip užtikrinant, kad nebus teršiama aplinka, o jų antrinis panaudojimas padės išsaugoti daug įvairių gamtinių resursų.

6. EKONOMINĖ DALIS

6.1 Darbo užmokestis

Pagal įmonėje priimtus pareigybių atlyginimus, paskaičiuojamas pagrindinių su gamyba susijusių darbuotojų darbo užmokesčio metinis biudžetas, kuris pateiktas 6.1 lentelėje.

6.1 lentelė. Darbo užmokesčio metinis biudžetas

Pareigos	Valiuta	Darbuotojų skaičius	Darbuotojo atlyginimas	Darbo vietos kaina	Mėnesio išlaidos	Metų darbo vietos išlaidos
Gamybos vadovas	€	1	2500	3279,5	3279,50	39354,00
Gamybos meistras		6	1900	2492,42	14954,52	179454,24
Sandėlininkas		1	600	787,08	787,08	9444,96
Staklių operatorius		8	800	1049,44	8395,52	100746,24
Kranistas		6	600	787,08	4722,48	56669,76
Logistas		2	550	721,49	1442,98	17315,76
Pagalbinis darbininkas		6	400	524,72	3148,32	37779,84
Surinkėjas		6	1100	1442,98	8657,88	103894,56
Suvirintojas		6	1000	1311,8	7870,80	94449,60
Šratavimo operatorius		2	700	918,26	1836,52	22038,24
Dažytojas		2	800	1049,44	2098,88	25186,56
				Suma:		57194,48

6.2 Gaminio gamybos sąnaudos

Pagal apytiksles energijos ir medžiagų poreikio sąnaudas pagaminti vienetui santvaros, kolonos ir sijos, apskaičiuojamos gamybos išlaidos

6.2 lentelė. Gaminio energijos sąnaudų sąmata

Energijos rūšis	Kiekis 1 vnt. kolonos pagaminti	Kiekis 1 vnt. sijos pagaminti	Kiekis 1 vnt. santvaros pagaminti	Energijos vieneto kaina, €	Suma per metus, €
Elektra	52 kWh	33 kWh	103 kWh	0,0912	7311,60
Apsauginės dujos	14,35 m ³	2,83 m ³	58,9 m ³	0,248	4823,29
Aušinimo skystis	0,61 l	0,57 l	0,83 l	1,17	1270,87

6.3 lentelė. Sijos medžiagų išlaidų sąmata

Sijos medžiagų sąnaudų skaičiavimas		Per metus	Kaina už metrą, €	Kaina už kilogramą, €	Suma, €
Medžiaga					
Profilis HEB200, m	Be nuostolių	5486,09			
	Su nuostoliais	6434	39,3		252857,87
Plieno lakštas t-12, kg	Be nuostolių	6005,11			
	Su nuostoliais (15%)	6905,87		1,14	7872,69
Plieno lakštas t-20, kg	Be nuostolių	16621,28			
	Su nuostoliais (15%)	19114,47		1,14	21790,49
					282521,06

6.4 lentelė. Kolonos medžiagų išlaidų sąmata

Kolonos medžiagų sąnaudų skaičiavimas		Per metus	Kaina už metrą, €	Kaina už kilogramą, €	Suma, €
Medžiaga					
Profilis HEB200, m	Be nuostolių	72,95			
	Su nuostoliais	74	39,3		2908,20
Profilis HEA400, m	Be nuostolių	3988,43			
	Su nuostoliais	4186	47,6		199242,31
Plieno lakštas t-10, kg	Be nuostolių	9089,08			
	Su nuostoliais (15%)	10452,45		1,14	11915,79
Plieno lakštas t-12, kg	Be nuostolių	5501,29			
	Su nuostoliais (15%)	6326,48		1,14	7212,19
Plieno lakštas t-16, kg	Be nuostolių	31572,61			
	Su nuostoliais (15%)	36308,50		1,14	41391,69
Plieno lakštas t-20, kg	Be nuostolių	3767,19			

	Su nuostoliais (15%)	4332,26		1,14	4938,78
Plieno lakštas t-25, kg	Be nuostolių	13753,22			
	Su nuostoliais (15%)	15816,20		1,14	18030,47
					285639,43

6.5 lentelė. Santvaros medžiagų išlaidų sąmata

Santvaros medžiagų sąnaudų skaičiavimas		Per metus	Kaina už metrą, €	Kaina už kilogramą, €	Suma, €
Medžiaga					
Profilis RHS120x120x5, m	Be nuostolių	958,42			
	Su nuostoliais	1334,85	12,4		16552,10
Profilis SHS120x80x5, m	Be nuostolių	2014,02			
	Su nuostoliais	2402,72	17,6		42287,95
Profilis RHS140x140x8, m	Be nuostolių	1283,72			
	Su nuostoliais	1601,82	13,4		21464,34
Profilis SHS250x150x10, m	Be nuostolių	1488,35			
	Su nuostoliais	1601,82	21,4		34278,86
Plieno lakštas t-5, kg	Be nuostolių	133,48			
	Su nuostoliais (15%)	153,51		1,14	175,00
Plieno lakštas t-10, kg	Be nuostolių	5245,95			
	Su nuostoliais (15%)	6032,84		1,14	6877,44
Plieno lakštas t-16, kg	Be nuostolių	7421,75			
	Su nuostoliais (15%)	8535,01		1,14	9729,91
Plieno lakštas t-20, kg	Be nuostolių	2055,66			
	Su nuostoliais (15%)	2364,01		1,14	2694,98

Plieno lakštas t-25, kg	Be nuostolių	2469,47			
	Su nuostoliais (15%)	2839,89		1,14	3237,47
Plieno lakštas t-30, kg	Be nuostolių	3630,78			
	Su nuostoliais (15%)	4175,40		1,14	4759,96
					142058,00

Iš viso, per metus žaliavoms išleidžiama **710 218,49 €**.

6.3 Atsipirkamumas

Plieninių elementų gamyklos lokalinė sąmata (Priedas nr. 2) paskaičiuota su UAB „Aster“ sąmatų skaičiavimo programa „Sąmatos EXPERT V6“. Ją sudaro medžiagų ir mechanizmų poreikis, įvardinti darbai, jų kiekiai ir kaina, bei bendra darbų vertė.

Bendra gamyklos statybų kaina – 1 863 245,94 €. Pridėjus įrangos kaštus (1 140 654,55€) ir pirmų metų planuojamas išlaidas, gaunu, jog pirmiems metams reikalingos investicijos – 4 663 858,5 €.

Per metus iš viso pagaminama 1 152,360 tonų produkcijos. Vidutinė pardavimo kaina – 1,47 € už kilogramą, todėl įmonė per metus uždirba 1 693 969,22 €. Įvertinus galimus neigiamas deviacijas, įmonė atsipirks per 5 metus.

7. TIRIAMOJO DARBO ATASKAITA

Tiriamajo darbo tema: „Nustatyti skirtingų antikorozinių dangų efektyvumą tiriant jomis padengtų plieninių pavyzdžių korozijos atvejus“. Taikomas vizualinis ir mikroskopinis tyrimo metodas.

Tiriamasis darbas suskirstytas į dvi dalis – teorinę ir eksperimentinę. Teorinėje dalyje analizuojami moksliniai straipsniai ir kita literatūra, apibūdinanti naudojamą medžiagą ir procesus eksperimentinėje dalyje. Eksperimentinėje dalyje atlikta skirtingų dangų apsaugos nuo korozijos ir korozijos sąveikos apžvalga.

Šiame tiriamajame darbe atliktas 5 skirtingų dangų tyrimas ir ekonominis palyginimas.

Plieniniai bandiniai buvo padengti šiomis dangomis:

- Aktyvesniu metalu cinku (padengiant karštu būdu);
- Šaltai purškiamu cinku;
- Epoksidiniu gruntu;
- Alkidiniu gruntu;
- Priešgaisriniais dažais.

7.1. Plieno korozija

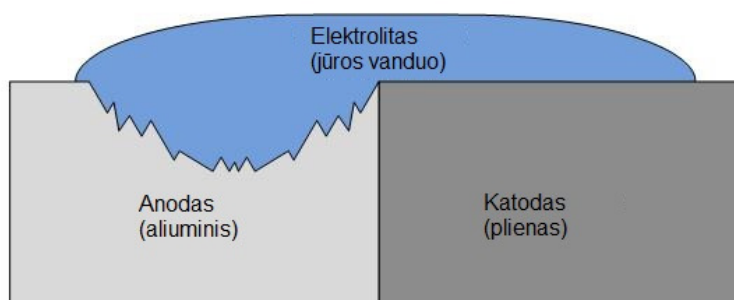
Korozija – tai medžiagos irimas dėl reakcijos su aplinka. Dažniausiai korozija veikia metalus, plieną, tačiau taip pat yra betono ir plastiko korozijos [11].

Metalo korozija vyksta tada, kai paviršius būna padengtas elektrolito medžiagos ir sąveikauti su deguonimi. Elektrolitu gali būti vanduo, jūros vanduo, dirvožemis ar net oro tarša sudarydama rasą ant metalinio paviršiaus [11].

Apsaugoti konstrukcijas nuo korozijos pasitelkiama daug įvairių būdų: taikomi konstrukciniai sprendimai, dengiama apsauginėmis priemonėmis, atliekama reguliari priežiūra. Konstrukciniu požiūriu pastatas projektuojamas jog nesusidarytų tarpė korozijos židiniui – nepadengtas metalas veikiamas aplinkos poveikio pradeda koroduoti. Stengiamasi išvengti sunkiai pasiekiamų vietų vadinamų „kišenėmis“. Sumažinti koroziją plienas dengiamas apsauginėmis dangomis – aktyvesniu metalu, mažiau aktyviu metalu, organinėmis ar neorganinėmis dangomis. Reikia įvertinti kokiomis sąlygomis bus eksploatuojamas pastatas ir pagal tai pasirinkti atitinkamą antikorozinę apsaugą.

7.1.1 Antikorozinė apsauga aktyvesniu metalu

Plieno padengimas aktyvesniu metalu dar vadinamas anodine apsauga. Tai reiškia, jog padengtas metalas tampa katodu, kuris nepradeda cheminių reakcijų korozijos atveju. Anodas pradeda koroduoti taip apsaugodamas katodą. Kaip aktyvesni metalai apsaugai naudojami - cinkas, nikelis, chromas, magnis, aliuminis [12].

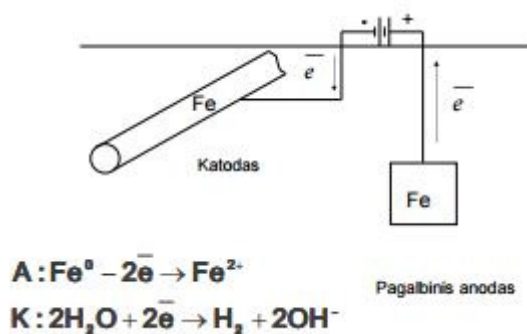


6.1 pav. Apsauga aktyvesniu metalu

Šis apsaugos būdas populiariausiai naudojamas apsaugoti konstrukcijas aliuminiu, kurios bus eksploatuojamos jūroje. Aliuminis parinktas dėl savo sąlyginai lengvo svorio ir atsparumo jūros poveikiui. Pavyzdžiui magnis žymiai greičiau koroduoja jūroje, nei dirvožemyje. Metalinės dangos nusodinamos cheminiu, galvaniniu, termodifuziniu, metalavimo, karštuoju, mechaniniu-terminiu (plakiravimo) būdais. [12]

7.1.2 Antikorozinė apsauga mažiau aktyviu metalu

Plieno padengimas mažiau aktyviu metalu dar vadinamas katodine apsauga nuo korozijos. Šiuo atveju, padengtas metalas yra anodas ir jei katodinė danga nepažeista, metalas nekoroduos. Tačiau pažeidus dangą, greičiau koroduoja dengiamas metalas, o ne pati danga. Ši apsauga nuo korozijos buvo žinoma jau 1824 m. ir aprašyta Humphrey Davy. [11] Apsaugomas nuo korozijos metalas (katodas) yra tiesiogiai jungiamas su aktyvesniu metalu – protektoriumi, kuris tampa anodu (Mg, Al, Zn). Anodas koroduoja, o katodas – ne ir taip apsaugomas nuo korozijos. [13]



6.2 pav. Katodinės apsaugos schema

Šiais laikais katodinė apsauga naudojama laivų apsaugai, platformų esančių jūroje konstrukcijoms apsaugoti, dujų ir naftos vamzdžiams saugoti. Taip pat, katodinės apsaugos principai taikomi ir betoninėms konstrukcijoms [11].

7.1.3 Nemetalinės dangos

Nemetalinės apsauginės dangos tai laikina apsauga nuo korozijos. Pažeidus dangą metalas pradeda koroduoti. Nemetalinės dangos skirstomos į organines ir neorganines.

Neorganinės dangos gali būti:

- Emalinės - gaunamos išlydant metalų paviršiuje kai kurias mineralines druskas;
- Keraminės-emalinės - sudaromos veikiant aukštoje temperatūroje anglimi, siliciu ar silicio ir azoto junginiais;
- Metalinės-keraminės - gaunamos į oksidus dedant metalų ir jų išlydytą masę išpurškiant acetileno deguonies liepsnoje ir po to kaitinant inertinėje aplinkoje;
- Rūgštims atsparių keraminių plytelių – pagamintos iš molio ir kvarco mineralų.

Organinės dangos:

- Tepalai - paprasčiausia danga, metalus laikinai apsaugojanti nuo korozijos;
- Lakai – tai džiūstančių aliejų, dervų ar celiuliozės tirpalai organiniuose tirpikliuose;
- Dervos - jų dangos pasižymi dideliu atsparumu korozijai. Naudojamos apsaugai jūros vandenyje. Naudojamas asfaltas, bitumas, formaldehidinės, epoksidinės ir kitokios dervos;
- Gumos – gaunamos metalus padengiant guma ar ebonitu. Dažniausiai gumuojama vulkanizuojant kaučiuką metalo paviršiuje;
- Dažai. [14]

Populiariausia apsauga nuo korozijos - dažymas. Antikoroziniai dažai gali apsaugoti plieną 3 skirtingais būdais:

1. Dažai apsaugo plieną neleisdami paviršiui kontaktuoti su vandeniu ir oru. Kitaip sakant, dažai sudaro plėvelę, kuri yra labai tanki ir neleidžia vandeniui ir orui prasiskverbti iki paviršiaus. Dažniausiai tokios dangos yra dvikomponentės – epoksidiniai ir poliuretaniniai dažai, vinilo ir gumos pagrindo dažai ar dervos pagrindo dažai.
2. Pridėjus papildomų pigmentų, dažai gali stabdyti korozijos plitimą pasyvacijos būdu. Tačiau tokiu atveju, dažai turi būti porėti, kad vanduo galėtų prasiskverbti iki pigmentų ir vyktų cheminės reakcijos. Anksčiau tokie dažai turėdavo švino ir cinko – chromo pigmentų, bet dėl toksinių savybių šių pigmentų atsisakė ir juos pakeitė cinko fosfatas.
3. Dažai gali turėti ir katodinių savybių – dažai cinko pagrindu gali apsaugoti plieną „aukodami“ save. Pirma koroduoja pigmentas esantis dažuose, taip apsaugomas pagrindinis metalas.

Dažymo sistema parenkama pagal LST EN ISO 12944 standartus. Šių standartų grupę apima 8 dalys, kurios aprašo aplinkos koroziškumo klasifikavimą, paviršiaus paruošimą prieš padengiant dažais, dažymo darbų priežiūrą ir laboratorinius bandymus susijusius su dažymu.

Pagal LST EN ISO 12944-2 yra 6 aplinkos koroziškumo klasės:

- C1 – labai žemas poveikis, nereikalingas dažų sluoksnis arba tik apdailinis. Taikomas šildomiems pastatams (mokyklos, ofisai, viešbučiai ir kt.);
- C2 – žemas poveikis, reikalingas nedidelis dažų sluoksnis, priklausomai nuo dažų tipo gali būti nuo 60 μm iki 160 μm. Taikomas kur gali susidaryti kondensatas (sporto halės, sandėliai);

- C3 – vidutinis poveikis, dažų sluoksnis gali būti nuo 160 μm iki 240 μm. Taikomas gamybinėms patalpoms, kur didelis oro drėgnumas ir gali būti užterštas oras;
- C4 – didelis poveikis, dažų sluoksnis gali būti nuo 200 μm iki 320 μm. Taikomas baseinams, prielaukos pastatams ar chemijos gamykloms.
- C5-I – labai didelis poveikis (pramoninėje vietovėje), dažų sluoksnis gali būti nuo 300 μm iki 800 μm. Taikomas agresyviai ir labai drėgnai aplinkai, pramonės paskirties pastatuose.
- C5-M – labai didelis poveikis (jūrinė vietovėje), dažų sluoksnis gali būti nuo 300 μm iki 800 μm. Taikomas pakrantės ar jūrinėms konstrukcijoms.

Taip pat, kiekviena koroziškumo klasė gali būti su kategorija:

- Im 1 – padengtas metalas įmerktas į nedruskingą vandenį;
- Im 2 – padengtas metalas įmerktas į druskingą vandenį (jūros);
- Im 3 – padengtas metalas įkastas į dirvožemį. [16]

7.2. Eksperimentinė dalis

7.2.1 Tyrimams naudotos medžiagos ir jų savybės

7.2.1.1 Plienas

Tyrimams naudotas plieno lakštas S355J2+N, t.y. statybinis konstrukcinis plienas, kurio takumo riba 355 MPa. J2 – smūginis tašumas prie -20°C temperatūros yra 27J. Plienas yra normalizuotas.

7.1 lentelė. Plieno cheminė sudėtis

C, %	Si, %	Mn, %	S, %	P, %	Cr, %	Ni, %	Cu, %	N, %	Al, %
0,16	0,17	1,05	0,001	0,0009	0,03	0,02	0,02	0,005	0,047

7.2.1.2 Cinkas

Plieno bandinys įmerktas į 98% grynumo cinką (2% sudaro aliuminio ir nikelio priedai). Atliekant karštą cinkavimą atlikti tokie procesai:

Bandinys nuriebalintas rankiniu būdu, nuo visų pašalinių ir nereikalingų organinių junginių likučių;

Bandinys merkiamas į karštą sieros rūgšties vonią, kuri pašalina visas rūdis ir gamyklinę oksidacinę plėvelę;

Bandinys įmerkiamas į cinko-amonio chlorido tirpalą, kad pašalinti transportavimo metu atsiradusią ploną oksidacinę plėvelę, dėl aplinkos poveikio. Taip pat, chlorido tirpalas padengia paviršių apsauginiu sluoksniu nuo tolimesnio išorės poveikio, prieš nardinant bandinį į cinko vonią;

Bandinys įmerkiamas į karšto cinko vonią. Ji sudaryta iš 98% išlydyto cinko. Likusius 2% sudaro aliuminio ir nikelio priedai. Cinko vonios temperatūra – 450 °C. Plienas reaguoja su cinku ir sudaro junginius dispersijos būdu. Bandiniui pasiekus vonios temperatūrą, nustoja vykti reakcijos;

Bandinys ištrauktas iš vonios atvėsinamas lauko temperatūroje.

7.2.1.3 Purškiamas cinkas

Bandymui pasirinkti specialūs BELTON BASIC cinko-aliuminio purškiami dažai. Tai aerosoliniai greitai džiūstantys dažai, kurie sudaro katodinę apsauginę dangą. Šiame gaminyje yra 22,3% nelakių medžiagų tūrio dalis. [19] Bandinys paruoštas iki Sa2.5 paviršiaus paruošimo klasės (pagal LST EN ISO 8501-1), dažai išpurkšti rankiniu būdu iš aerosolinio balionėlio.

7.2.1.4 Alkidinis gruntas

Bandymui pasirinktas Tikkurila Temaprime EUR alkidinis gruntas su cinko fosfatu. Tai vienkomponentis greitai džiūstantis antikorozinis gruntas, kuriame yra 51% nelakių medžiagų tūrio dalis. Nelakių medžiagų masės dalis – 70%. [17] Bandinys paruoštas iki Sa2.5 paviršiaus paruošimo klasės (pagal LST EN ISO 8501-1), gruntas išpurkštas beore dažymo sistema naudojantis GRACO 2K dažymo aparatu.

7.2.1.5 Epoksidinis gruntas

Bandymui pasirinktas Tikkurila Temacoat GPL-S dvikomponentis epoksidinis gruntas su poliamidiniu kietikliu. Tai storasluoksnis epoksidinis gruntas kurio sudėtyje yra cinko fosfato. Šiame grunte yra 55% nelakių medžiagų tūrio dalies ir 68% nelakių medžiagų masės dalies. [18] Bandinys paruoštas iki Sa2.5 paviršiaus paruošimo klasės (pagal LST EN ISO 8501-1), gruntas išpurkštas beore dažymo sistema naudojantis GRACO 2K dažymo aparatu.

7.2.1.6 Priešgaisriniai dažai

Bandinys padengtas FireFlex 30 priešgaisriniais dažais. Šis bandinys pasirinktas pasižiūrėti, kaip reaguoja priešgaisriniai dažai su korozija, kadangi šie dažai neturi antikorozinių savybių. FireFlex dažai gaminti polimeriniu pagrindu. Bandinys paruoštas iki Sa2.5 paviršiaus paruošimo klasės (pagal LST EN ISO 8501-1), dažai padengti naudojantis teptuku.

7.3 Tyrimo metodika




Bandymai atliekami norint gauti tokius rezultatus:

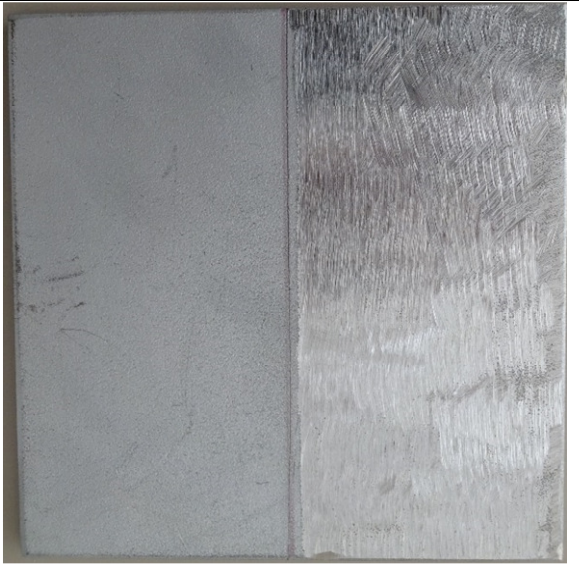

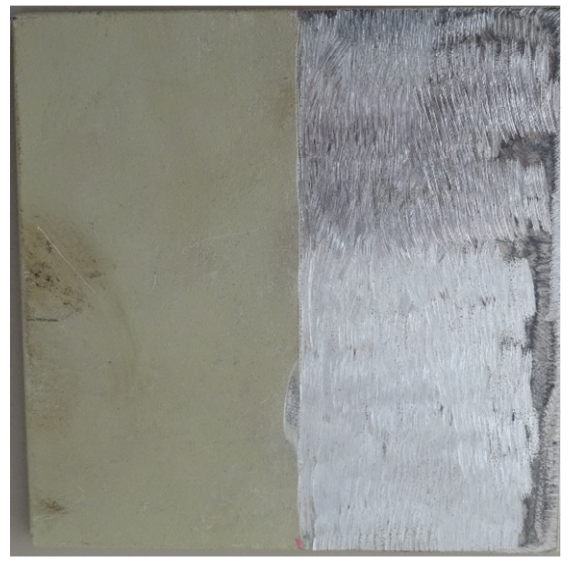

- Atlikti vizualinį skirtingų antikorozinių dangų palyginimą;
- Atlikti mikroskopinį skirtingų antikorozinių dangų palyginimą;
- Atlikti ekonominį skirtingų antikorozinių dangų palyginimą;

7.4 Bandymo eiga ir rezultatai

Bandiniai padengti skirtingomis antikorozinėmis dangomis ir priešgaisriniais dažais. Bandiniai pastoviai drėkinami 10% druskos tirpalu (HCl(H₂O)). Padarytos nuotraukos vizualiniam įvertinimui ir mikroskopiniam įvertinimui.

7.4.1 Vizualinis skirtingų dangų palyginimas

Bandoma danga	Bandymo pradžioje	Bandymo eigoje/pabaigoje	Išvada
Cinkas		 <p>Po 3 dienų</p>  <p>Po 120 dienų</p>	<p>Eksperimento pradžioje, korozija sunkiai plito, nesimatė ryškaus pažeidimo. Eksperimento pabaigoje, bandinyje buvo korozijos židinių, taip pat, saugančios dangos paviršiuje matosi smulkūs korozijos pažeidimai</p>

<p>Purškiamas cinkas („Belton Basic“)</p>			<p>Bandinys surūdijęs, rūdys atkelia purškiamo cinko dažus. Daug pažeidimų, dažai lengvai lupasi</p>
<p>Alkidinis gruntas („TemaPrime EUR“)</p>			<p>Bandinys surūdijęs, dažai kampuose lupasi. Ties dangos pažeidimo zona – rūdys atkelia dažus nuo paviršiaus</p>

Epoksidinis gruntas
(„TemaCoat GPL-S“)



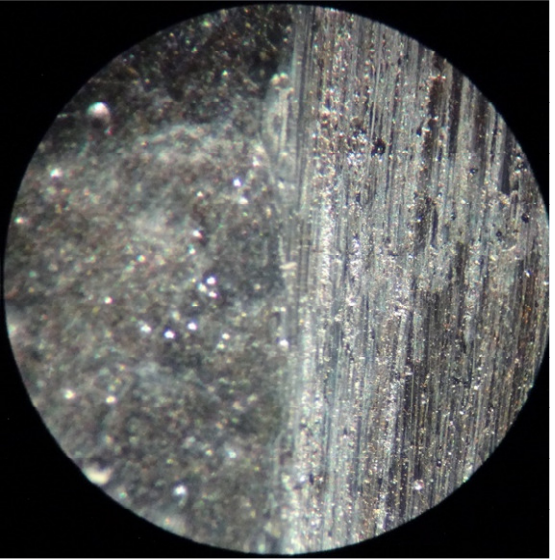
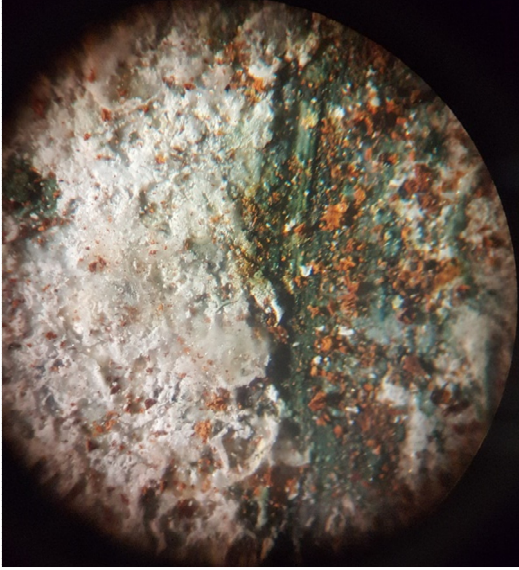
Rūdys matomos tik pažeistose
vietose, danga nesilupa.

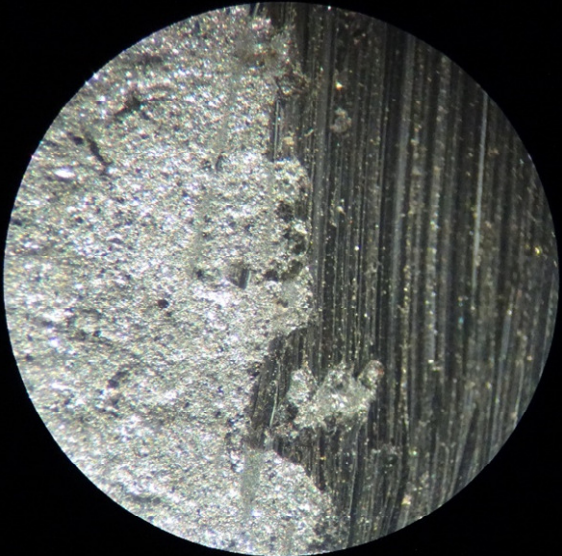

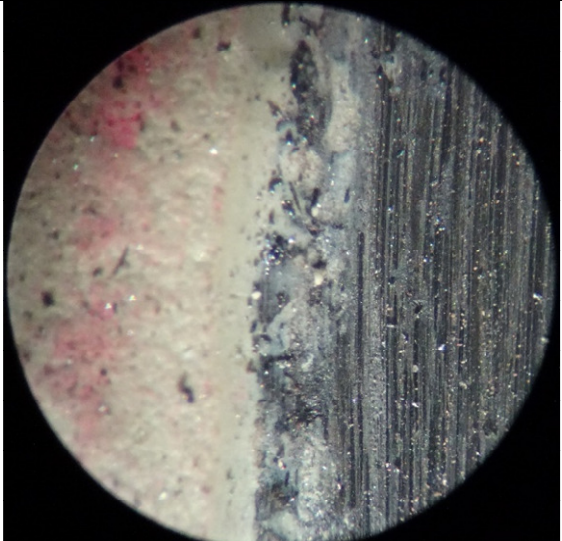
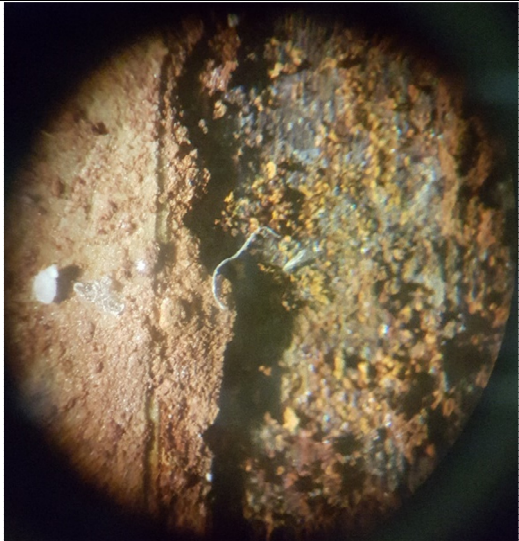
Priešgaisriniai dažai
(„FireFlex 30“)

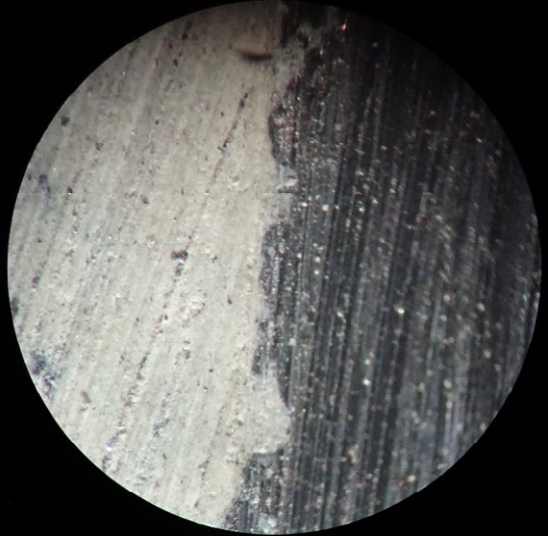
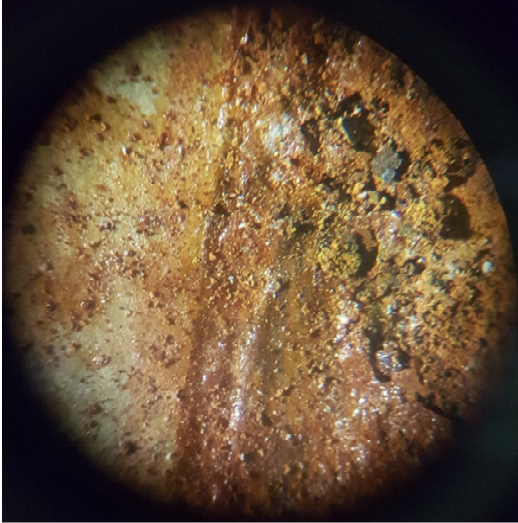
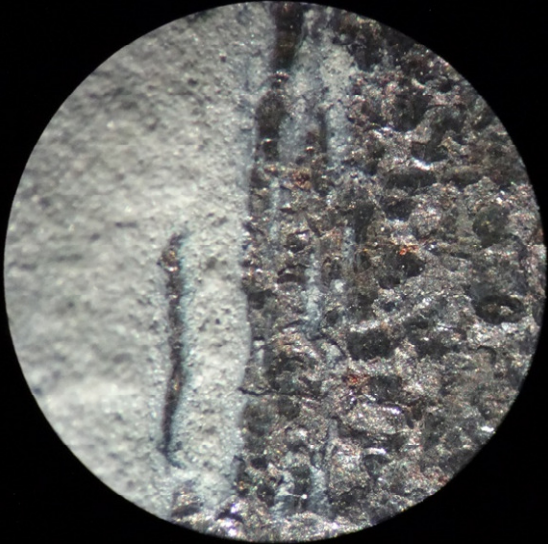
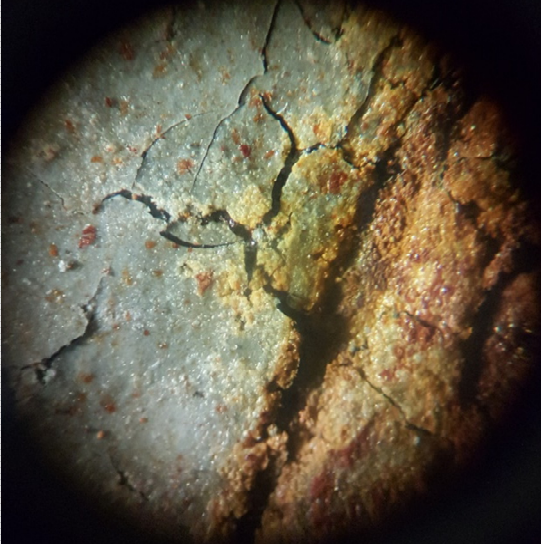


Rūdys matomos pažeistose
vietose, danga kraštuose ir
poveikio zonoje lupasi, rūdys
atkelia dangą

7.4.2 Mikroskopinis skirtingų dangų palyginimas

Bandoma danga	Bandymo pradžioje	Bandymo eigoje/pabaigoje	Išvada
Cinkas			<p>Cinko dangos paviršiuje matos rūdžių pažeidimas. Pažeidimo zonoje nėra atšokusios dangos žymių. Rūdys paviršiu dengia vietine korozija.</p>

<p>Purškiamas cinkas („Belton Basic“)</p>			<p>Rūdys atkelia dangą nuo plieno paviršiaus, sudarydama rudžių židinius. Pažeidimo zonoje, danga atšokusi ir padengta oksidu</p>
<p>Alkidinis gruntas („TemaPrime EUR“)</p>			<p>Pažeidimo vietoje, matomas ryškus dažų atšokimas, korozija nuo pažeidimo lenda po dangą ir ją atkelia</p>

<p>Epoksidinis gruntas („TemaCoat GPL-S“)</p>			<p>Rūdys dangos neatkelia, susidarė tik pažeistoje vietoje. Dangos paviršiuje matomas rūdžių spalvos nubėgimas</p>
<p>Priešgaisriniai dažai („FireFlex 30“)</p>			<p>Nuo pažeidimo zonos, danga skilinėja ir lengvai lupasi. Danga trupa į smulkius šipulius, ryškus korozijos pažeidimas</p>

7.4.3 Ekonominis dangų palyginimas

Danga	Kaina	Bandinio 200x200x6 padengimo kaina
Cinkas	0,61 eur/kg	1,15 eur
Purškiamas cinkas	0,49 eur/kg	0,92 eur
Alkidiniai dažai	0,5 eur/kg	0,94 eur
Epoksidiniai dažai	0,57 eur/kg	1,08 eur
Priešgaisriniai dažai	1,04 eur/kg	1,95 eur

Kainos už kilogramą paimtos iš UAB „Peikko Lietuva“ ir UAB „Švykai“ skaičiuoklių įvertinant medžiagų ir darbo valandų sąnaudas. Kainos priklauso nuo darbų apimčių, rinkos kainų.

IŠVADOS

1. Atlikus stogo šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimus gauta, kad $U=0,189$ $W/(m^2 \cdot K)$ tenkina leistiną $U_N=0,20$ $W/(m^2 \cdot K)$ vertę.
2. Plieninių elementų gamyklos statyba atsipirks per 5 metus.
3. Tiriamajam darbui atlikta literatūros analizė, eksperimentinei daliai naudotos šios antikorozinės dangos: karštas cinkas, šaltas purškiamas cinkas, alkidiniai dažai, epoksidiniai dažai, priešgaisriniai dažai.
4. Geriausios antikorozinės savybės – karšto cinkavimo būdu padengtame bandinyje. Sudaryta katodinė apsauga. Antra pagal gerumą – epoksidinių dažų danga.
5. Po vizualinio ir mikroskopinio įvertinimo – prasčiausia adhezija korozijos pažeistame bandinyje – šaltai purškiamo cinko ir priešgaisrinių dažų.
6. Įvertinus ekonominę dalį ir patvarumą, geriausia dengti karštai cinkuojant, tačiau dėl darbų atlikimo (papildomai mažiausiai 3 dienos) ir matmenų ribojimo, geriausia dengti epoksidiniais dažais, kurie nepažeidus dangos užtikrina ilga apsaugą nuo korozijos.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Lietuvos Respublikos statybos įstatymas – [žiūrėta 2016-11-25]. Prieiga per:
(<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.F31E79DEC55D>);
2. STR 1.04.04:2017. Statinio projektavimas, projekto ekspertizė – [žiūrėta 2017-03-25].
Prieiga per: (<http://www.vtpsi.lt/node/3144>)
3. STR 1.05.01:2017. Statybą leidžiantys dokumentai. Statybos užbaigimas. Statybos sustabdymas. Savavališkos statybos padarinių šalinimas. Statybos pagal neteisėtai išduotą statybą leidžiantį dokumentą padarinių šalinimas – [žiūrėta 2017-03-25].
Prieiga per: (<http://www.vtpsi.lt/node/3175>)
4. STR 1.06.01:2016. Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra – [žiūrėta 2017-03-25].
Prieiga per: (<http://www.vtpsi.lt/node/3168>)
5. STR 1.01.03:2017. Statinių klasifikavimas – [žiūrėta 2017-03-25]. Prieiga per:
(<http://www.vtpsi.lt/node/3153>)
6. STR 2.01.06:2009. Statinių apsauga nuo žaibo. Išorinė statinių apsauga nuo žaibo – [žiūrėta 2017-03-25]. Prieiga per: (<http://www.vtpsi.lt/node/1482>)
7. EN 62305-2:2012 Apsauga nuo žaibo. 2dalis. Rizikos valdymas
8. Mockienė, J. Statybinių konstrukcijų skaičiavimo metodiniai nurodymai. Kaunas: Vilniaus pedagoginis universitetas, 2011
9. Statybinės medžiagos // V. Gurskis. Kaunas, Ardiva 2008. P. 34
10. Vitoldas Vaitkevičius, Algirdas Augonis, Audrius Grinys, Arūnas Aleksandras Navickas „Statybinių dirbinių gamybos įmonių projektavimas“, 2011.
11. HEMPEL A/S (2003 m.) „Corrosion protection. Inspector’s book of reference“;
12. Prieiga per: (<http://nzic.org.nz/ChemProcesses/metals/8J.pdf>);
13. Prieiga per:
(<http://www.personalas.ktu.lt/~edipa/Korozijaapsaugastud1%20%5BCompatibility%20Mode%5D.pdf>) [Žiūrėta 2016-10-25];
14. Prieiga per:
(http://www.personalas.ktu.lt/~anjezer/Apsauga%20nuo%20metalu_korozijos_14_puslapiui.pdf) [Žiūrėta 2016-10-25];
15. E.V. Schmidt (1988 m.) „Exterior Durability of Organic Coatings“ ;
16. Standartas LST EN ISO 12944 (1-8 dalys);
17. Prieiga per: (http://www.scandex.lt/sites/default/files/temaprimeeur_pdl_lt_0.pdf)
[Žiūrėta 2016-10-25];

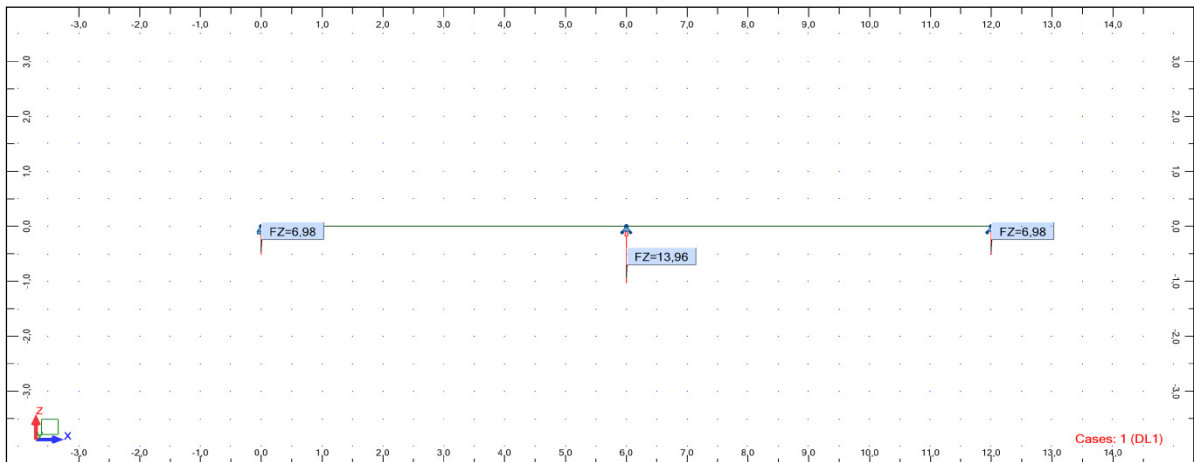
18. Prieiga per:

(http://www.scandex.lt/sites/default/files/temacoatgplsprimer_pdl_lt_0.pdf) [Žiūrėta 2016-10-25];

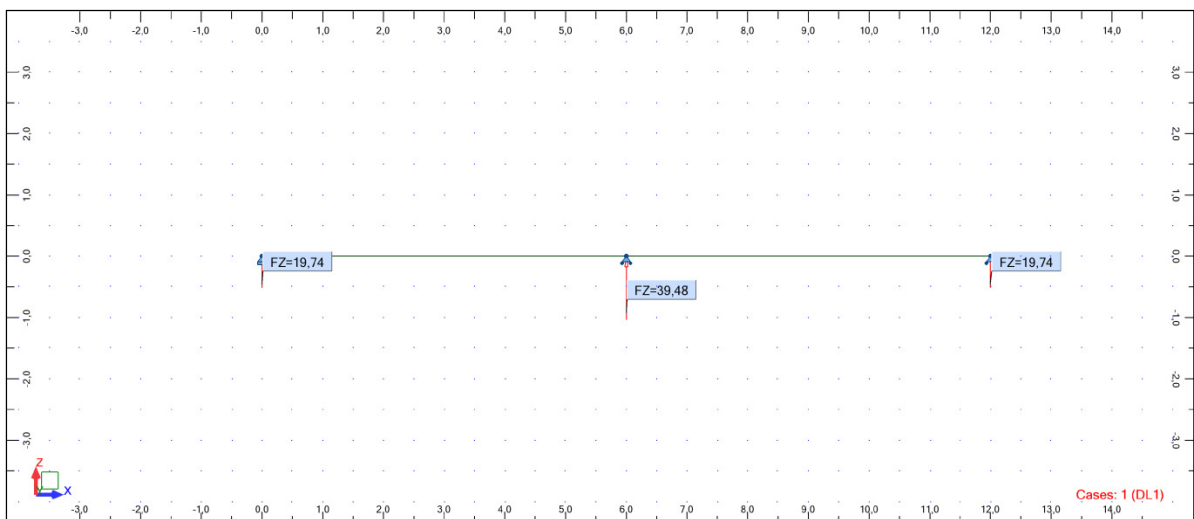
19. [http://www.belton.de/fileadmin/download/rez_2/GB/SDBREZ49 - Aerosol Zink-Alu_GB.pdf](http://www.belton.de/fileadmin/download/rez_2/GB/SDBREZ49_-_Aerosol_Zink-Alu_GB.pdf) [Žiūrėta 2016-10-25].

PRIEDAI

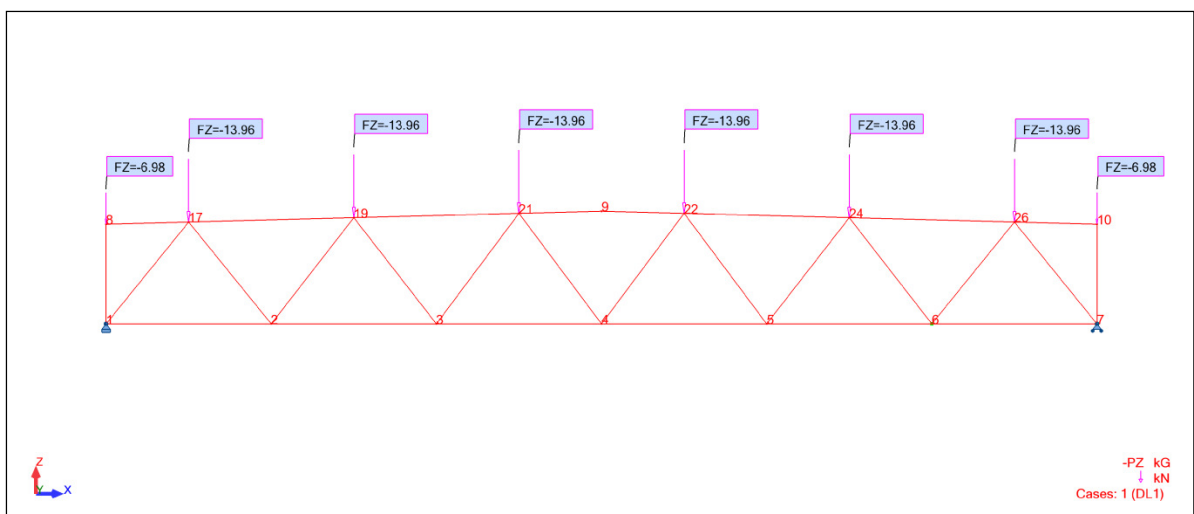
1 priedas: santvaros skaičiuojamosios schemas ir įrašų diagramos



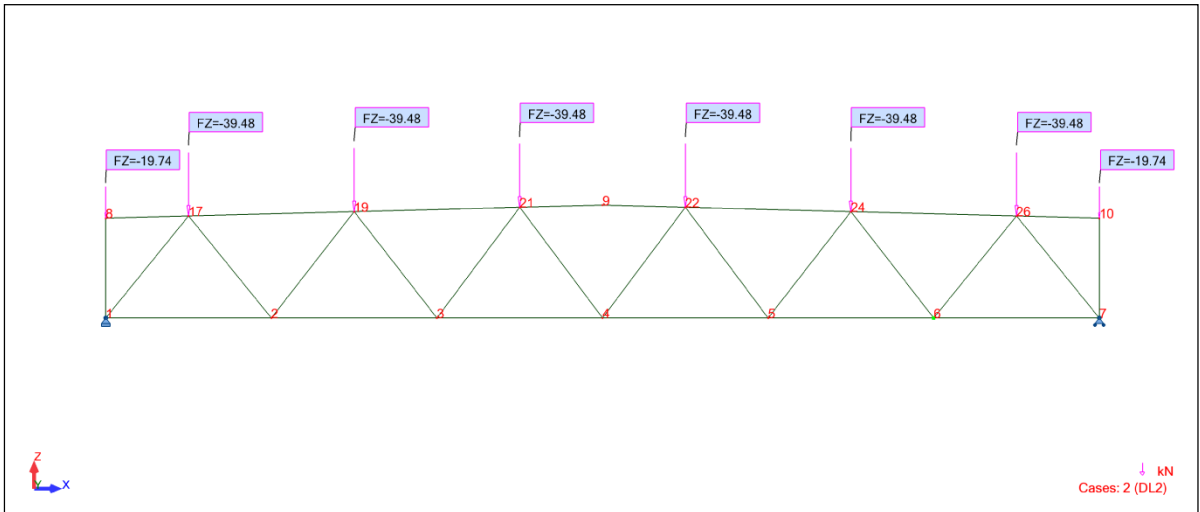
Priedo 1 pav. Ilginio reakcijos nuo nuolatinių apkrovų.



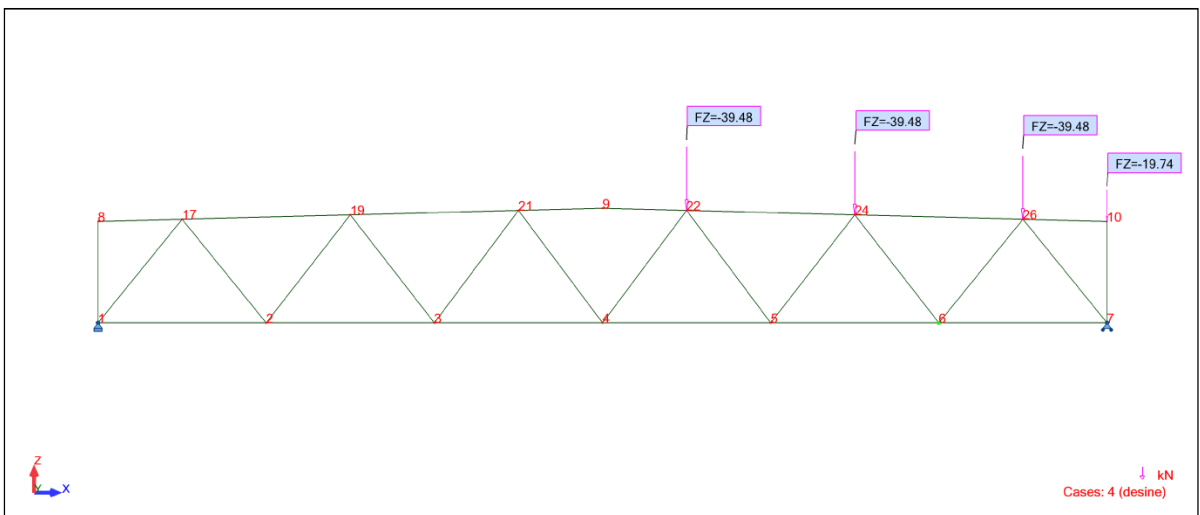
Priedo 2 pav. Ilginio reakcijos nuo sniego apkrovos.



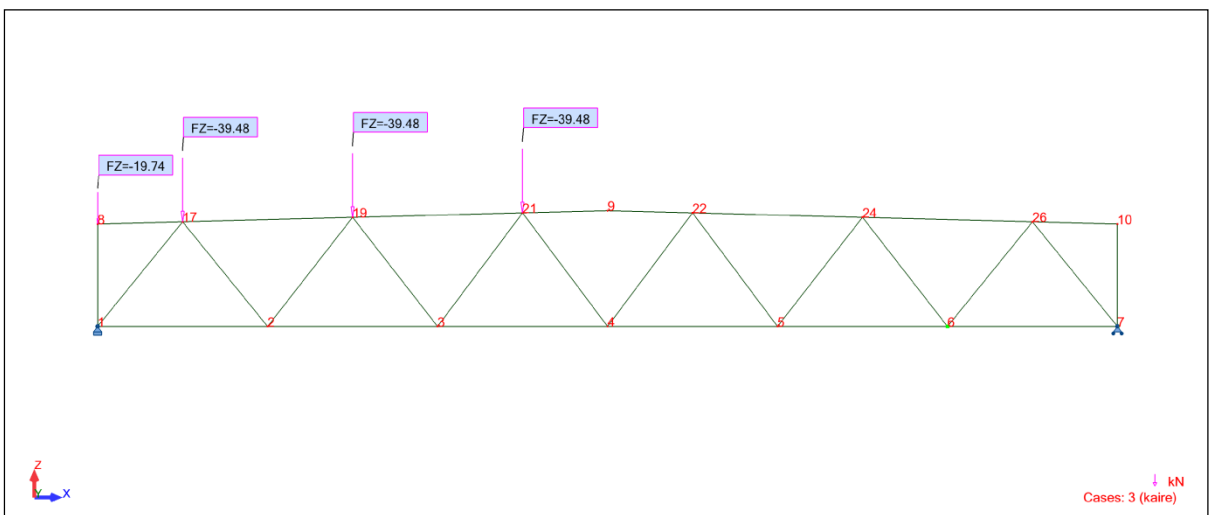
Priedo 3 pav. Santvaros skaičiuojamoji schema nuo nuolatinių apkrovų.



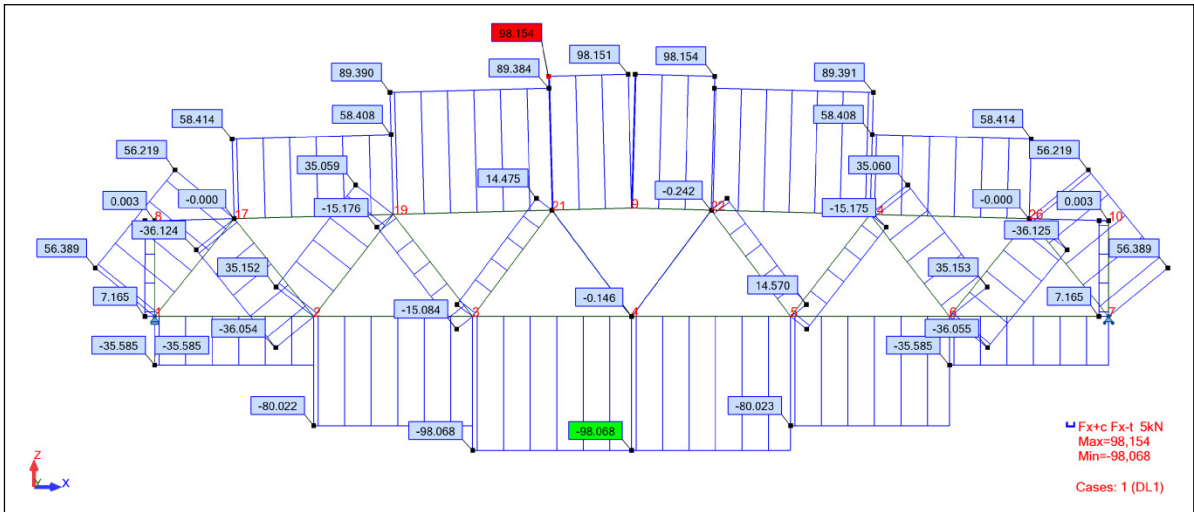
Priedo 4 pav. Santvaros skaičiuojamoji schema nuo sniego apkrovų.



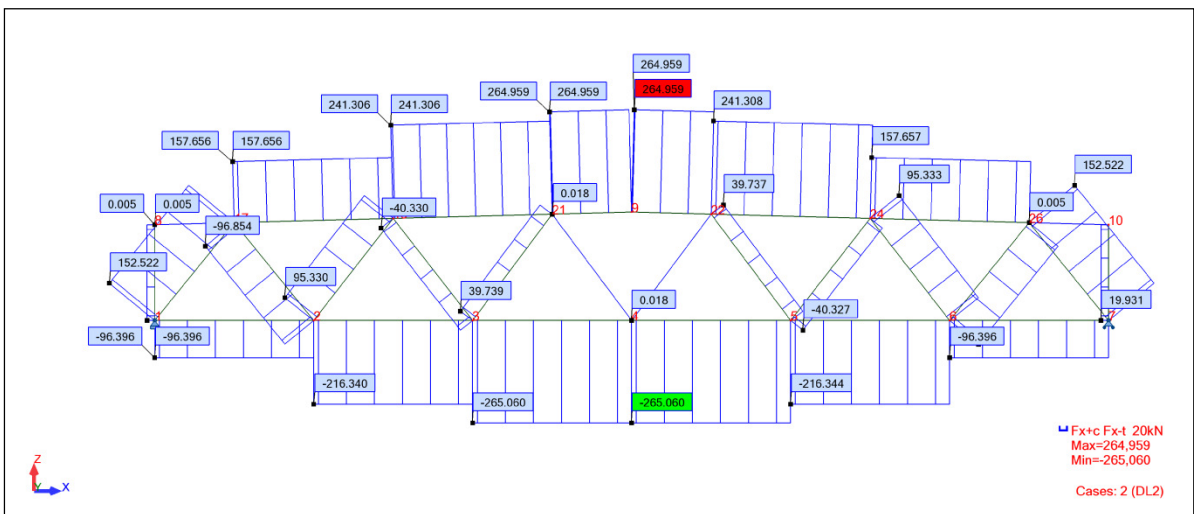
Priedo 5 pav. Santvaros skaičiuojamoji schema nuo sniego apkrovų dešinėje pusėje.



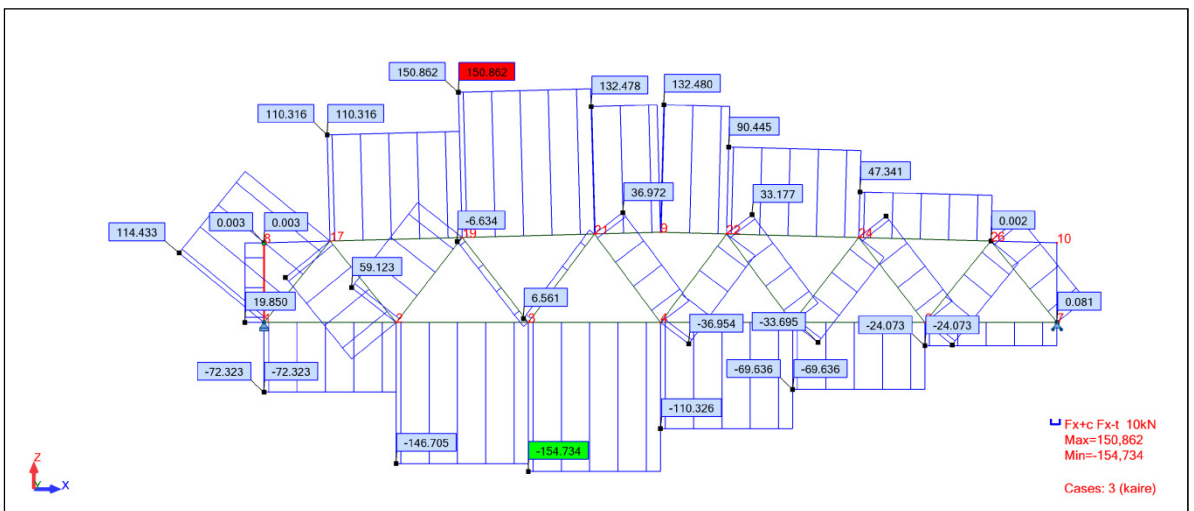
Priedo 6 pav. Santvaros skaičiuojamoji schema nuo sniego apkrovų kairėje pusėje.



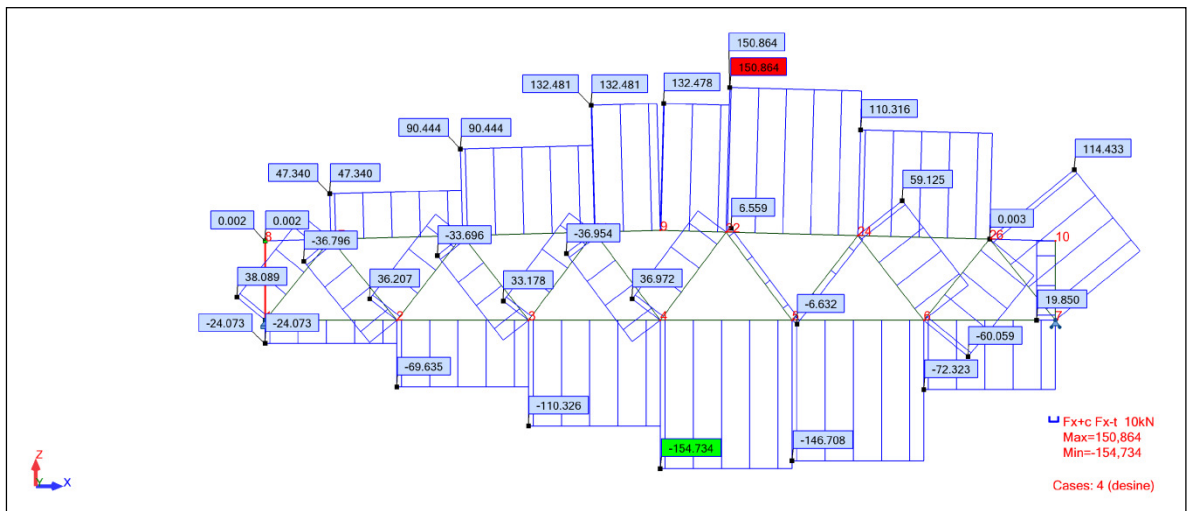
Priedo 7 pav. Santvaros įrašų diagrama nuo nuolatinių apkrovų.



Priedo 8 pav. Santvaros įrašų diagrama nuo sniego apkrovų.



Priedo 9 pav. Santvaros įrašų diagrama nuo sniego apkrovų kairėje pusėje.



Priedo 10 pav. Santvaros įrašų diagrama nuo sniego apkrovų dešinėje pusėje.

2 priedas: plieninių elementų gamyklos statybos sąmata

Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai	
Skyrius		Žemės darbai									
1	Grunto išlyginimas mechanizuotai pagal nurodytas atžymas	F1-1-6	100 m3		81,73	11,4	931,74	0,00	0,00	931,74	
	Statybinės mašinos traktorių iki 59 kW (80 AG) galingumo bazėje	48070	maš. val.	2,8	29,190	31,92	931,74			931,74	
2	Mechanizuotas grunto kasimas, suverčiant į sankasą	F1-1-1	100 m3		128,35	9,14	1173,09	66,16	0,00	1106,93	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	1,4	5,170	12,796	66,16	66,16			
	Statyb. mašinos ekskavat. (0.5 kub.m kaušo talpos) bazėje	48020	maš. val.	3,4	35,62	31,076	1106,93			1106,93	
3	Grunto kasimas rankiniu būdu	F1-2-1	m3		14,19	2,7	38,31	38,31	0,00	0,00	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2,50	10250	žm. val.	3	4,730	8,1	38,31	38,31			
4	Mechanizuotas grunto kasimas, pakraunant ir vežant gruntą 5 km atstumu bei darbas sąvartoje	F1-1-2	100 m3		637,22	15,5	9876,84	160,27	0,00	9716,57	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	2	5,170	31	160,27	160,27			
	Statyb. mašinos ekskavat. (0.5 kub.m kaušo talpos) bazėje	48020	maš. val.	4,1	35,62	63,55	2263,65			2263,65	
	Statybinės mašinos traktorių iki 132 kW (180 AG) galingumo bazėje	48080	maš. val.	0,54	41,46	8,37	347,02			347,02	
	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	48160	maš. val.	0,46	36,62	7,13	261,1			261,1	
	Krovininės automašinos iki 8.5 t	48325	maš. val.	15	29,44	232,5	6844,8			6844,8	
5	Vežant gruntą daugiau arba mažiau kaip 5 km atstumu, už kiekvieną kilometrą pridėti arba atimti	F1-1-3	100 m3		50,05	15,5	775,74	0,00	0,00	775,74	
	Krovininės automašinos iki 8.5 t	48325	maš. val.	1,7	29,440	26,35	775,74			775,74	
6	Mechanizuotas grunto kasimas, pakraunant ir vežant gruntą 5 km atstumu bei darbas sąvartoje	F1-1-2	100 m3		637,22	3,9	2485,14	40,33	0,00	2444,81	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	2	5,170	7,8	40,33	40,33			
	Statyb. mašinos ekskavat. (0.5 kub.m kaušo talpos) bazėje	48020	maš. val.	4,1	35,62	15,99	569,56			569,56	
	Statybinės mašinos traktorių iki 132 kW (180 AG) galingumo bazėje	48080	maš. val.	0,54	41,46	2,106	87,31			87,31	
	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	48160	maš. val.	0,46	36,62	1,794	65,7			65,7	
	Krovininės automašinos iki 8.5 t	48325	maš. val.	15	29,44	58,5	1722,24			1722,24	
7	Vežant gruntą daugiau arba mažiau kaip 5 km atstumu, už kiekvieną kilometrą pridėti arba atimti	F1-1-3	100 m3		50,05	3,9	195,19	0,00	0,00	195,19	
	Krovininės automašinos iki 8.5 t	48325	maš. val.	1,7	29,440	6,63	195,19			195,19	
8	Mechanizuotas tranšėjų ir pamatų užpylimas, perstumant, palaistant ir sutankinant gruntą	F1-1-4	100 m3		220,33	7,2	1586,36	621,64	0,00	964,72	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	16,7	5,170	120,24	621,64	621,64			
	Statybinės mašinos traktorių iki 59 kW (80 AG) galingumo bazėje	48070	maš. val.	2,1	29,19	15,12	441,35			441,35	
	Statybos mašinos automobilio bazėje	48320	maš. val.	1,4	24,77	10,08	249,68			249,68	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su vidaus degimo varikliais	48379	maš. val.	5,2	7,31	37,44	273,69			273,69	
Iš viso už skyrių		Žemės darbai						17062,41	926,71	0,00	16135,70
Skyrius		Pamatai									
9	Gręžtiniai monolitinio gelžbetonio pamatai	F5-2	m3		277,84	170,2	47288,79	4452,43	31332,20	11504,16	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	4,8	5,450	816,96	4452,43	4452,43			
	Armatūrinis karkasas	12	t	0,08872	984,17	15,1	14860,97		14860,97		
	Metalinės konstrukcijos	60	t	0,008	1581,89	1,3616	2153,9		2153,9		
	Betono mišiniai (25/30 XC2)	320	kub.m	1,14	73,79	194,028	14317,33		14317,33		
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	1,5	25,01	255,3	6385,05			6385,05	
	Gręžimo mašinos	48270	maš. val.	0,95	31,66	161,69	5119,11			5119,11	
10	Monolitinių galvenų įrengimas	F6-1-5-1	m3		148,70	161,7	24045,59	5463,84	14375,88	4205,87	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	6,2	5,450	1002,54	5463,84	5463,84			
	Betono mišiniai	320	kub.m	1,02	73,79	164,934	12170,48		12170,48		
	Specialus skystis klojinams tepti (Peri) 'Bio Clean'	914_1	l	0,165	4,3	26,6805	114,73		114,73		
	Peri' klojiniai 'Trio'	966_1	kv.m	0,0231	559,71	3,73527	2090,67		2090,67		
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	1,03	25,01	166,551	4165,44			4165,44	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	0,5	0,5	80,85	40,43			40,43	

Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai	
Iš viso už skyrių							71334,38	9916,27	45708,08	15710,03	
		Pamatai									
Skyrius		Karkaso surinkimas									
11	Gelžbetonio sijos (rygeliai)	F6-2-3-1	vnt.		324,02	70	22681,20	7630,00	13798,76	1252,44	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	20	5,450	1400	7630	7630			
	Armatūra	10	t	0,17	650,61	11,9	7742,26		7742,26		
	Betono mišiniai	320	kub.m	1,015	73,79	71,05	5242,78		5242,78		
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,005	1929,22	0,35	675,23		675,23		
	Vinys	950	t	0,002	989,22	0,14	138,49		138,49		
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	0,7	25,01	49	1225,49			1225,49	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	0,77	0,5	53,9	26,95			26,95	
12	Armuotos, šlifautos 200 mm storio betoninės grindys, paduodant betoną siurbliu	F11-3-18-1	100 m2		1 782,68	58,5	104286,61	28468,44	66040,42	9777,75	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,60	10360	žm. val.	88	5,530	5148	28468,44	28468,44			
	Armatūra	10	t	0,54	650,61	31,59	20552,77		20552,77		
	Betono mišiniai C16/20	320_5	kub.m	10,2	74,79	596,7	44627,19		44627,19		
	Bendros paskirties plieninė viela	44	t	0,004	934,43	0,234	218,66		218,66		
	Hermetikai sandarinimui	825	l	2,3	4,77	134,55	641,8		641,8		
	Betono siurbliai (betonvežiai)	48200	maš. val.	1,5	41,53	87,75	3644,26			3644,26	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su vidaus degimo varikliais	48379	maš. val.	10,6	7,31	620,1	4532,93			4532,93	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	48380	maš. val.	8,4	2,9	491,4	1425,06			1425,06	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	6	0,5	351	175,5			175,5	
13	Plieno sijos, rygeliai, santvaros (gruntuojant ir dažant du kartus)	F9-1	t		988,75	210,17	207806,24	27788,68	164628,91	15388,65	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,50	10450	žm. val.	22	6,010	4623,74	27788,68	27788,68			
	Emaliniai ir alkidiniai dažai	791	t	0,0075	5339,77	1,576275	8416,95		8416,95		
	Gruntas	792	t	0,004	3061,11	0,84068	2573,41		2573,41		
	Suvirinimo elektrodai	920	t	0,003	1874,05	0,63051	1181,61		1181,61		
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,003	1929,22	0,63051	1216,39		1216,39		
	Vikšriniai kranai	48120	maš. val.	2	32,26	420,34	13560,17			13560,17	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	48380	maš. val.	3	2,9	630,51	1828,48			1828,48	
	Kolona	111111	vnt	0,49484	981,3	104	102055,2		102055,2		
	Sija	111111	vnt	0,21887	180	46	8280		8280		
	Santvara	111111	vnt	0,17605	1105,55	37	40905,35		40905,35		
14	Plieno ryšiai ir spyriai (gruntuojant ir dažant du kartus)	F9-2	t		1 968,94	30,37	59796,81	5475,71	51029,60	3291,50	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,50	10450	žm. val.	30	6,010	911,1	5475,71	5475,71			
	Metalinės konstrukcijos	60	t	1	1581,89	30,37	48042		48042		
	Emaliniai ir alkidiniai dažai	791	t	0,0075	5339,77	0,227775	1216,27		1216,27		
	Gruntas	792	t	0,004	3061,11	0,12148	371,86		371,86		
	Suvirinimo elektrodai	920	t	0,004	1874,05	0,12148	227,66		227,66		
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,02	1929,22	0,6074	1171,81		1171,81		
	Vikšriniai kranai	48120	maš. val.	3	32,26	91,11	2939,21			2939,21	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	48380	maš. val.	4	2,9	121,48	352,29			352,29	
15	Sutapdinto stogo su prilydoma bitumine danga, šiltinant mineral. vatos pl., įrengimas ant profiliuoto plieninio pakloto	F12-1-7	100 m2		4 468,97	50,16	224163,39	39501,00	182056,08	2606,31	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,20	10320	žm. val.	150	5,250	7524	39501	39501			
	Prilydomosios bituminės stogų dangos	580	tūkst.kv.m	0,24	5123,81	12,0384	61682,47		61682,47		
	Plėvelės, kartonai (garo, hidro, vėjo, garso ir kt. izoliac.)	625	tūkst.kv.m	0,11	689,53	5,5176	3804,55		3804,55		
	Apkrovais laikančios mineralinės vatos izoliacinės plokštės	756	kub.m	19,6	92,11	983,136	90556,66		90556,66		
	Kietos mineralinės vatos plokštės plokščiems stogams	759	kub.m	2,06	132,81	103,3296	13723,2		13723,2		
	Mūrvinės (su įsukamu varžtu) SDF-K 8x260	965_46	vnt.	500	0,49	25080	12289,2		12289,2		
	Keltuvai, montažiniai lopšiai	48180	maš. val.	10,5	3,52	526,68	1853,91			1853,91	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	30	0,5	1504,8	752,4			752,4	
Iš viso už skyrių							618734,25	108863,83	477553,77	32316,65	
Skyrius		Pastato vidaus/išorės darbai									

Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai	
16	Išorės sienų, apšiltintų 100 mm storio izoliacija, įrengimas, aptaisant išorę profiliuotais lakštais, neaptaisant vidaus	F9-8-1	m2		38,86	4231,2	164444,42	40816,27	107162,43	16465,72	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	1,77	5,450	7489,224	40816,27	40816,27			
	Garų izoliacinė plėvelė 'Alu Reflex'	625_150	kv.m	1,05	0,44	4442,76	1954,81		1954,81		
	Difuzinė plėvelė 'Tyvek HD-Soft'	625_38	kv.m	1,05	0,77	4442,76	3420,93		3420,93		
	Universaliai izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai	750	kub.m	0,105	29,42	444,276	13070,6		13070,6		
	Plieninės stogų ir sienų dangos	8	kv.m	1	10,85	4231,2	45908,52		45908,52		
	Z profiliai 1.2/100	80_24	m	1,2	3,95	5077,44	20055,89		20055,89		
	U profiliai 1.2/100	80_26	m	0,15	3,85	634,68	2443,52		2443,52		
	Apdailos lenkti profiliai (ZN)	80_34	m	0,48	5,98	2030,976	12145,24		12145,24		
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,001	1929,22	4,2312	8162,92		8162,92		
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	0,15	25,01	634,68	15873,35			15873,35	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	0,28	0,5	1184,736	592,37			592,37	
17	Aliuminio durys (m2 bloko)	F10-4-7	m2		304,52	19,8	6029,52	462,53	5566,99	0,00	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,00	10400	žm. val.	4	5,840	79,2	462,53	462,53			
	Aliuminio durys	105	kv.m	1	279,11	19,8	5526,38		5526,38		
	Hermetikai sandarinimui	825	l	0,17	4,77	3,366	16,06		16,06		
	Tvirtinimo kaiščiai SDF-K 10x80	965_15	vnt.	4	0,31	79,2	24,55		24,55		
18	Segmentinių pakeliamų vartų 3000x3000 mm (standartinio pakilimo) su el. pavara ir automatika įrengimas	F9-15-2	vnt.		1 037,36	4	4149,45	245,21	3897,04	7,20	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,50	10450	žm. val.	10,2	6,010	40,8	245,21	245,21			
	Automatika vartams	418_10	vnt.	1	213,68	4	854,72		854,72		
	Rakinama spyna vartams	418_11	vnt.	1	40,36	4	161,44		161,44		
	Apšiltinti pakeliamieji segment. garažų vartai (pl.-3000mm, aukštis-3000mm)	418_2	vnt.	1	720,22	4	2880,88		2880,88		
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	3,6	0,5	14,4	7,2			7,2	
19	Plastiko langai varstomi su palangėmis (m2 bloko)	F10-3-6	m2		96,31	620	59709,22	12672,80	47036,42	0,00	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,00	10400	žm. val.	3,5	5,840	2170	12672,8	12672,8			
	Plastiko langai (3-jų kam., vienos dalies, varstomi)	379	kv.m	1	68,64	620	42556,8		42556,8		
	Laminuotos MDP ir PVC palangės	656	m	0,8	5,64	496	2797,44		2797,44		
	Hermetikai sandarinimui	825	l	0,16	4,77	99,2	473,18		473,18		
	Tvirtinimo kaiščiai SDF-K 10x140	965_18	vnt.	3	0,65	1860	1209		1209		
Iš viso už skyrių							Pastato vidaus/išorės darbai	234332,61	54196,81	163662,88	16472,92
Skyrius		Lauko darbai									
20	Betoninių bordiūrų (80x200 mm) įrengimas ant betono pagrindo	F27-1-3	100 m		779,31	5,98	4660,29	1885,91	2736,10	38,28	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	61	5,170	364,78	1885,91	1885,91			
	Šaligatvių plytelės, bordiūrai	255	kub.m	1,6	165,32	9,568	1581,78		1581,78		
	Betono mišiniai	320	kub.m	2,6	73,79	15,548	1147,29		1147,29		
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	0,02	58,79	0,1196	7,03		7,03		
	Autokrautuvai	48315	maš. val.	0,2	32,01	1,196	38,28			38,28	
21	Pravažiuojamų kiemų 5cm vienasluoksnė asfaltbetonio danga, 17cm smėlio-žvyro mišinio pagrindas ir 20cm smėlio sluoksnis	F27-5-4	100 m2		1 574,01	149,6	235471,80	7067,70	201812,92	26591,18	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2,90	10290	žm. val.	9,3	5,080	1391,28	7067,7	7067,7			
	Asfalt. viensluoksnis dangų mišiniai AC 16 PD	330_29	t	12,12	67,45	1813,152	122297,1		122297,1		
	Pjautinė miško medžiaga	440	kub.m	0,0034	203,19	0,50864	103,35		103,35		
	Gamtinis žvyras	907	kub.m	21,1	11,52	3156,56	36363,57		36363,57		
	Statybinis smėlis	910	kub.m	22	13,08	3291,2	43048,9		43048,9		
	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	48160	maš. val.	0,86	36,62	128,656	4711,38			4711,38	
	Pneumovoliai 16 t	48278	maš. val.	0,53	43,82	79,288	3474,4			3474,4	
	Plentvoliai 5 t	48280	maš. val.	1	29,96	149,6	4482,02			4482,02	
	Plentvoliai 10 t	48281	maš. val.	1	38,18	149,6	5711,73			5711,73	
	Plentvoliai 16 t ir sunkesni	48283	maš. val.	0,54	48,82	80,784	3943,87			3943,87	
	Laistymo mašinos	48362	maš. val.	0,32	32,23	47,872	1542,91			1542,91	
	Asfalto klotuvai iki 500 t/h	48368	maš. val.	0,16	113,84	23,936	2724,87			2724,87	
22	5cm storio betoninių plytelių šaligatvio įrengimas	F27-2-1	100 m2		1 468,09	1,4	2055,32	476,78	1451,32	127,22	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2,50	10250	žm. val.	72	4,730	100,8	476,78	476,78			
	Šaligatvių plytelės, bordiūrai	255	kub.m	5	165,32	7	1157,24		1157,24		
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	0,08	58,79	0,112	6,58		6,58		

Plieninių elementų gamykla
Bendrastatybiniai darbai

Sudaryta 2017.10 kainų lygiu.

Iš viso už

1 863 245,94 €

Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai	
	Statybinis smėlis	910	kub.m	15,7	13,08	21,98	287,5		287,5		
	Plentvoliai 5 t	48280	maš. val.	1,3	29,96	1,82	54,53			54,53	
	Autokrautuvai	48315	maš. val.	0,82	32,01	1,148	36,75			36,75	
	Statybos mašinos automobilio bazėje	48320	maš. val.	0,21	24,77	0,294	7,28			7,28	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su vidaus degimo varikliais	48379	maš. val.	2,8	7,31	3,92	28,66			28,66	
23	Grunto kasimas rankiniu būdu	F1-2-1-1	100 m2		18,65	44,7	833,49	634,29	199,20	0,00	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2,50	10250	žm. val.	3	4,730	134,1	634,29	634,29			
	Medžiaga	111111	kg	0,67114	6,64	30	199,2		199,2		
	Medžiai	Lauko darbai						243020,90	10064,68	206199,54	26756,68
	Iš viso #1						1 184 484,55 €	183968,30	893124,27	107391,98	
		Kiti darbo užmokesčio priskaitymai					14 717,46 €	8,0%			
		Papildomų medžiagų vertė					26 793,73 €		3,0%		
		Papildomų mechanizmų vertė					3 221,76 €			3,0%	
		Soc. draudimas					61 552,85 €	30,98%			
	Iš viso #2 (išlaidos statinio statybos darbams)						1 290 770,35 €	260238,61	919918,00	110613,74	
		Statyb vietės išlaidos					116 169,33 €	9,00%	9,00%	9,00%	
	Iš viso #3 (tiesioginės išlaidos)						1 406 939,68 €	283660,08	1002710,62	120568,98	
		Indeksas						1,00	1,00	1,00	
	Po indeksacijos iš viso						1 406 939,68 €	283660,08	1002710,62	120568,98	
		Pridėtinės išlaidos					59 605,73 €	30,00%			
		Pelnas					73 327,27 €	5,0%	5,0%	5,0%	
	Iš viso #4 (su netiesioginėmis išlaidomis)						1 539 872,68 €	360429,10	1052846,15	126597,43	
		PVM					323 373,26 €	21%	21%	21%	
	Iš viso #5 (kaina su PVM)						1 863 245,94 €	436119,21	1273943,84	153182,89	

Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai	
Skyrius		Žemės darbai									
1	Grunto išlyginimas mechanizuotai pagal nurodytas atžymas	F1-1-6	100 m3		81,73	11,4	931,74	0,00	0,00	931,74	
	Statybinės mašinos traktorių iki 59 kW (80 AG) galingumo bazėje	48070	maš. val.	2,8	29,190	31,92	931,74			931,74	
2	Mechanizuotas grunto kasimas, suverčiant į sankasą	F1-1-1	100 m3		128,35	9,14	1173,09	66,16	0,00	1106,93	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	1,4	5,170	12,796	66,16	66,16			
	Statyb. mašinos ekskavat. (0.5 kub.m kaušo talpos) bazėje	48020	maš. val.	3,4	35,62	31,076	1106,93			1106,93	
3	Grunto kasimas rankiniu būdu	F1-2-1	m3		14,19	2,7	38,31	38,31	0,00	0,00	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2,50	10250	žm. val.	3	4,730	8,1	38,31	38,31			
4	Mechanizuotas grunto kasimas, pakraunant ir vežant gruntą 5 km atstumu bei darbas sąvartoje	F1-1-2	100 m3		637,22	15,5	9876,84	160,27	0,00	9716,57	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	2	5,170	31	160,27	160,27			
	Statyb. mašinos ekskavat. (0.5 kub.m kaušo talpos) bazėje	48020	maš. val.	4,1	35,62	63,55	2263,65			2263,65	
	Statybinės mašinos traktorių iki 132 kW (180 AG) galingumo bazėje	48080	maš. val.	0,54	41,46	8,37	347,02			347,02	
	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	48160	maš. val.	0,46	36,62	7,13	261,1			261,1	
	Krovinių automašinos iki 8.5 t	48325	maš. val.	15	29,44	232,5	6844,8			6844,8	
5	Vežant gruntą daugiau arba mažiau kaip 5 km atstumu, už kiekvieną kilometrą pridėti arba atimti	F1-1-3	100 m3		50,05	15,5	775,74	0,00	0,00	775,74	
	Krovinių automašinos iki 8.5 t	48325	maš. val.	1,7	29,440	26,35	775,74			775,74	
6	Mechanizuotas grunto kasimas, pakraunant ir vežant gruntą 5 km atstumu bei darbas sąvartoje	F1-1-2	100 m3		637,22	3,9	2485,14	40,33	0,00	2444,81	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	2	5,170	7,8	40,33	40,33			
	Statyb. mašinos ekskavat. (0.5 kub.m kaušo talpos) bazėje	48020	maš. val.	4,1	35,62	15,99	569,56			569,56	
	Statybinės mašinos traktorių iki 132 kW (180 AG) galingumo bazėje	48080	maš. val.	0,54	41,46	2,106	87,31			87,31	
	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	48160	maš. val.	0,46	36,62	1,794	65,7			65,7	
	Krovinių automašinos iki 8.5 t	48325	maš. val.	15	29,44	58,5	1722,24			1722,24	
7	Vežant gruntą daugiau arba mažiau kaip 5 km atstumu, už kiekvieną kilometrą pridėti arba atimti	F1-1-3	100 m3		50,05	3,9	195,19	0,00	0,00	195,19	
	Krovinių automašinos iki 8.5 t	48325	maš. val.	1,7	29,440	6,63	195,19			195,19	
8	Mechanizuotas tranšėjų ir pamatų užpylimas, perstumant, palaistant ir sutankinant gruntą	F1-1-4	100 m3		220,33	7,2	1586,36	621,64	0,00	964,72	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	16,7	5,170	120,24	621,64	621,64			
	Statybinės mašinos traktorių iki 59 kW (80 AG) galingumo bazėje	48070	maš. val.	2,1	29,19	15,12	441,35			441,35	
	Statybos mašinos automobilio bazėje	48320	maš. val.	1,4	24,77	10,08	249,68			249,68	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su vidaus degimo varikliais	48379	maš. val.	5,2	7,31	37,44	273,69			273,69	
Iš viso už skyrių		Žemės darbai						17062,41	926,71	0,00	16135,70
Skyrius		Pamatai									
9	Gręžtiniai monolitinio gelžbetonio pamatai	F5-2	m3		277,84	170,2	47288,79	4452,43	31332,20	11504,16	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	4,8	5,450	816,96	4452,43	4452,43			
	Armaturinis karkasas	12	t	0,08872	984,17	15,1	14860,97		14860,97		
	Metalinės konstrukcijos	60	t	0,008	1581,89	1,3616	2153,9		2153,9		
	Betono mišiniai (25/30 XC2)	320	kub.m	1,14	73,79	194,028	14317,33		14317,33		
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	1,5	25,01	255,3	6385,05			6385,05	
	Gręžimo mašinos	48270	maš. val.	0,95	31,66	161,69	5119,11			5119,11	
10	Monolitinių galvenų įrengimas	F6-1-5-1	m3		148,70	161,7	24045,59	5463,84	14375,88	4205,87	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	6,2	5,450	1002,54	5463,84	5463,84			
	Betono mišiniai	320	kub.m	1,02	73,79	164,934	12170,48		12170,48		
	Specialus skystis klojinams tepti (Peri) 'Bio Clean'	914_1	l	0,165	4,3	26,6805	114,73		114,73		
	Peri' klojiniai 'Trio'	966_1	kv.m	0,0231	559,71	3,73527	2090,67		2090,67		
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	1,03	25,01	166,551	4165,44			4165,44	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	0,5	0,5	80,85	40,43			40,43	

Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai	
Iš viso už skyrių							71334,38	9916,27	45708,08	15710,03	
		Pamatai									
Skyrius		Karkaso surinkimas									
11	Gelžbetonio sijos (rygeliai)	F6-2-3-1	vnt.		324,02	70	22681,20	7630,00	13798,76	1252,44	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	20	5,450	1400	7630	7630			
	Armatūra	10	t	0,17	650,61	11,9	7742,26		7742,26		
	Betono mišiniai	320	kub.m	1,015	73,79	71,05	5242,78		5242,78		
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,005	1929,22	0,35	675,23		675,23		
	Vinys	950	t	0,002	989,22	0,14	138,49		138,49		
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	0,7	25,01	49	1225,49			1225,49	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	0,77	0,5	53,9	26,95			26,95	
12	Armuotos, šlifautos 200 mm storio betoninės grindys, paduodant betoną siurbliu	F11-3-18-1	100 m2		1 782,68	58,5	104286,61	28468,44	66040,42	9777,75	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,60	10360	žm. val.	88	5,530	5148	28468,44	28468,44			
	Armatūra	10	t	0,54	650,61	31,59	20552,77		20552,77		
	Betono mišiniai C16/20	320_5	kub.m	10,2	74,79	596,7	44627,19		44627,19		
	Bendros paskirties plieninė viela	44	t	0,004	934,43	0,234	218,66		218,66		
	Hermetikai sandarinimui	825	l	2,3	4,77	134,55	641,8		641,8		
	Betono siurbliai (betonvežiai)	48200	maš. val.	1,5	41,53	87,75	3644,26			3644,26	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su vidaus degimo varikliais	48379	maš. val.	10,6	7,31	620,1	4532,93			4532,93	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	48380	maš. val.	8,4	2,9	491,4	1425,06			1425,06	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	6	0,5	351	175,5			175,5	
13	Plieno sijos, rygeliai, santvaros (gruntuojant ir dažant du kartus)	F9-1	t		988,75	210,17	207806,24	27788,68	164628,91	15388,65	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,50	10450	žm. val.	22	6,010	4623,74	27788,68	27788,68			
	Emaliniai ir alkidiniai dažai	791	t	0,0075	5339,77	1,576275	8416,95		8416,95		
	Gruntas	792	t	0,004	3061,11	0,84068	2573,41		2573,41		
	Suvirinimo elektrodai	920	t	0,003	1874,05	0,63051	1181,61		1181,61		
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,003	1929,22	0,63051	1216,39		1216,39		
	Vikšriniai kranai	48120	maš. val.	2	32,26	420,34	13560,17			13560,17	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	48380	maš. val.	3	2,9	630,51	1828,48			1828,48	
	Kolona	111111	vnt	0,49484	981,3	104	102055,2		102055,2		
	Sija	111111	vnt	0,21887	180	46	8280		8280		
	Santvara	111111	vnt	0,17605	1105,55	37	40905,35		40905,35		
14	Plieno ryšiai ir spyriai (gruntuojant ir dažant du kartus)	F9-2	t		1 968,94	30,37	59796,81	5475,71	51029,60	3291,50	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,50	10450	žm. val.	30	6,010	911,1	5475,71	5475,71			
	Metalinės konstrukcijos	60	t	1	1581,89	30,37	48042		48042		
	Emaliniai ir alkidiniai dažai	791	t	0,0075	5339,77	0,227775	1216,27		1216,27		
	Gruntas	792	t	0,004	3061,11	0,12148	371,86		371,86		
	Suvirinimo elektrodai	920	t	0,004	1874,05	0,12148	227,66		227,66		
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,02	1929,22	0,6074	1171,81		1171,81		
	Vikšriniai kranai	48120	maš. val.	3	32,26	91,11	2939,21			2939,21	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliais	48380	maš. val.	4	2,9	121,48	352,29			352,29	
15	Sutapdinto stogo su prilydoma bitumine danga, šiltinant mineral. vatos pl., įrengimas ant profiliuoto plieninio pakloto	F12-1-7	100 m2		4 468,97	50,16	224163,39	39501,00	182056,08	2606,31	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,20	10320	žm. val.	150	5,250	7524	39501	39501			
	Prilydomosios bituminės stogų dangos	580	tūkst.kv.m	0,24	5123,81	12,0384	61682,47		61682,47		
	Plėvelės, kartonai (garo, hidro, vėjo, garso ir kt. izoliac.)	625	tūkst.kv.m	0,11	689,53	5,5176	3804,55		3804,55		
	Apkrovais laikančios mineralinės vatos izoliacinės plokštės	756	kub.m	19,6	92,11	983,136	90556,66		90556,66		
	Kietos mineralinės vatos plokštės plokščiems stogams	759	kub.m	2,06	132,81	103,3296	13723,2		13723,2		
	Mūrvinės (su įsukamu varžtu) SDF-K 8x260	965_46	vnt.	500	0,49	25080	12289,2		12289,2		
	Keltuvai, montažiniai lopšiai	48180	maš. val.	10,5	3,52	526,68	1853,91			1853,91	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	30	0,5	1504,8	752,4			752,4	
Iš viso už skyrių							618734,25	108863,83	477553,77	32316,65	
Skyrius		Pastato vidaus/išorės darbai									

Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai
16	Išorės sienų, apšiltintų 100 mm storio izoliacija, įrengimas, aptaisant išorę profiliuotais lakštais, neaptaisant vidaus	F9-8-1	m2		38,86	4231,2	164444,42	40816,27	107162,43	16465,72
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,50	10350	žm. val.	1,77	5,450	7489,224	40816,27	40816,27		
	Garų izoliacinė plėvelė 'Alu Reflex'	625_150	kv.m	1,05	0,44	4442,76	1954,81		1954,81	
	Difuzinė plėvelė 'Tyvek HD-Soft'	625_38	kv.m	1,05	0,77	4442,76	3420,93		3420,93	
	Universaliai izoliacinės mineralinės vatos plokštės ir dembliai	750	kub.m	0,105	29,42	444,276	13070,6		13070,6	
	Plieninės stogų ir sienų dangos	8	kv.m	1	10,85	4231,2	45908,52		45908,52	
	Z profiliai 1.2/100	80_24	m	1,2	3,95	5077,44	20055,89		20055,89	
	U profiliai 1.2/100	80_26	m	0,15	3,85	634,68	2443,52		2443,52	
	Apdailos lenkti profiliai (ZN)	80_34	m	0,48	5,98	2030,976	12145,24		12145,24	
	Tvirtinimo detalės	940	t	0,001	1929,22	4,2312	8162,92		8162,92	
	Autokranai iki 10 t kėlimo galios	48130	maš. val.	0,15	25,01	634,68	15873,35			15873,35
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	0,28	0,5	1184,736	592,37			592,37
17	Aliuminio durys (m2 bloko)	F10-4-7	m2		304,52	19,8	6029,52	462,53	5566,99	0,00
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,00	10400	žm. val.	4	5,840	79,2	462,53	462,53		
	Aliuminio durys	105	kv.m	1	279,11	19,8	5526,38		5526,38	
	Hermetikai sandarinimui	825	l	0,17	4,77	3,366	16,06		16,06	
	Tvirtinimo kaiščiai SDF-K 10x80	965_15	vnt.	4	0,31	79,2	24,55		24,55	
18	Segmentinių pakeliamų vartų 3000x3000 mm (standartinio pakilimo) su el. pavara ir automatika įrengimas	F9-15-2	vnt.		1 037,36	4	4149,45	245,21	3897,04	7,20
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,50	10450	žm. val.	10,2	6,010	40,8	245,21	245,21		
	Automatika vartams	418_10	vnt.	1	213,68	4	854,72		854,72	
	Rakinama spyna vartams	418_11	vnt.	1	40,36	4	161,44		161,44	
	Apšiltinti pakeliamieji segment. garažų vartai (pl.-3000mm, aukštis-3000mm)	418_2	vnt.	1	720,22	4	2880,88		2880,88	
	Kiti smulkūs mechanizmai	48382	maš. val.	3,6	0,5	14,4	7,2			7,2
19	Plastiko langai varstomi su palangėmis (m2 bloko)	F10-3-6	m2		96,31	620	59709,22	12672,80	47036,42	0,00
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4,00	10400	žm. val.	3,5	5,840	2170	12672,8	12672,8		
	Plastiko langai (3-jų kam., vienos dalies, varstomi)	379	kv.m	1	68,64	620	42556,8		42556,8	
	Laminuotos MDP ir PVC palangės	656	m	0,8	5,64	496	2797,44		2797,44	
	Hermetikai sandarinimui	825	l	0,16	4,77	99,2	473,18		473,18	
	Tvirtinimo kaiščiai SDF-K 10x140	965_18	vnt.	3	0,65	1860	1209		1209	
	Iš viso už skyrių	Pastato vidaus/išorės darbai					234332,61	54196,81	163662,88	16472,92
	Skyrius	Lauko darbai								
20	Betoninių bordiūrų (80x200 mm) įrengimas ant betono pagrindo	F27-1-3	100 m		779,31	5,98	4660,29	1885,91	2736,10	38,28
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3,00	10300	žm. val.	61	5,170	364,78	1885,91	1885,91		
	Šaligatvių plytelės, bordiūrai	255	kub.m	1,6	165,32	9,568	1581,78		1581,78	
	Betono mišiniai	320	kub.m	2,6	73,79	15,548	1147,29		1147,29	
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	0,02	58,79	0,1196	7,03		7,03	
	Autokrautuvai	48315	maš. val.	0,2	32,01	1,196	38,28			38,28
21	Pravažiuojamų kiemų 5cm vienasluoksnė asfaltbetonio danga, 17cm smėlio-žvyro mišinio pagrindas ir 20cm smėlio sluoksnis	F27-5-4	100 m2		1 574,01	149,6	235471,80	7067,70	201812,92	26591,18
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2,90	10290	žm. val.	9,3	5,080	1391,28	7067,7	7067,7		
	Asfalt. viensluoksnis dangų mišiniai AC 16 PD	330_29	t	12,12	67,45	1813,152	122297,1		122297,1	
	Pjautinė miško medžiaga	440	kub.m	0,0034	203,19	0,50864	103,35		103,35	
	Gamtinis žvyras	907	kub.m	21,1	11,52	3156,56	36363,57		36363,57	
	Statybinis smėlis	910	kub.m	22	13,08	3291,2	43048,9		43048,9	
	Autogreideriai iki 66 kW (90 AG)	48160	maš. val.	0,86	36,62	128,656	4711,38			4711,38
	Pneumovoliai 16 t	48278	maš. val.	0,53	43,82	79,288	3474,4			3474,4
	Plentvoliai 5 t	48280	maš. val.	1	29,96	149,6	4482,02			4482,02
	Plentvoliai 10 t	48281	maš. val.	1	38,18	149,6	5711,73			5711,73
	Plentvoliai 16 t ir sunkesni	48283	maš. val.	0,54	48,82	80,784	3943,87			3943,87
	Laistymo mašinos	48362	maš. val.	0,32	32,23	47,872	1542,91			1542,91
	Asfalto klotuvai iki 500 t/h	48368	maš. val.	0,16	113,84	23,936	2724,87			2724,87
22	5cm storio betoninių plytelių šaligatvio įrengimas	F27-2-1	100 m2		1 468,09	1,4	2055,32	476,78	1451,32	127,22
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2,50	10250	žm. val.	72	4,730	100,8	476,78	476,78		
	Šaligatvių plytelės, bordiūrai	255	kub.m	5	165,32	7	1157,24		1157,24	
	Cemento ir smėlio skiediniai	350	kub.m	0,08	58,79	0,112	6,58		6,58	

Plieninių elementų gamykla
Bendrastatybiniai darbai

Sudaryta 2017.10 kainų lygiu.

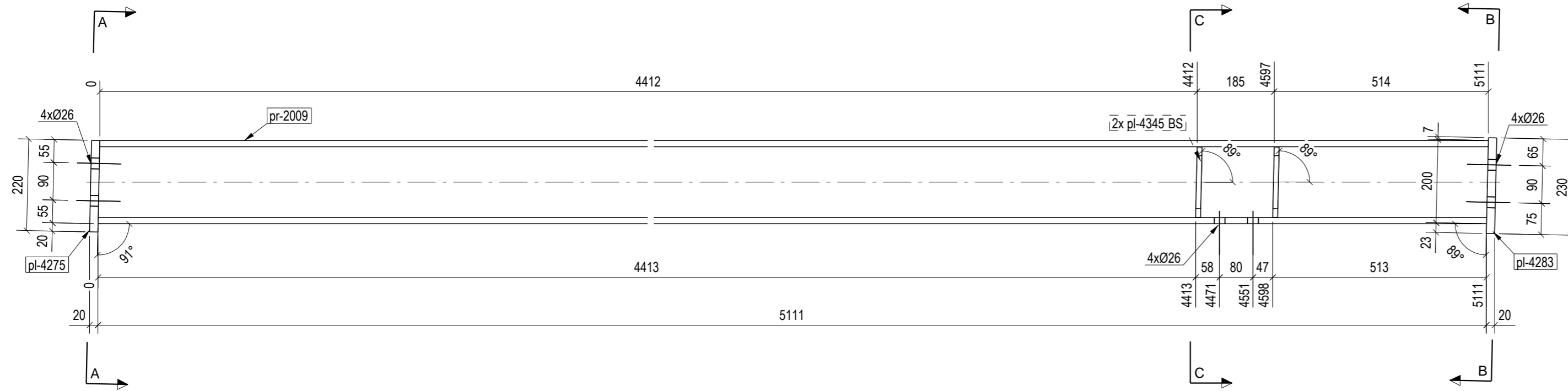
Iš viso už

1 863 245,94 €

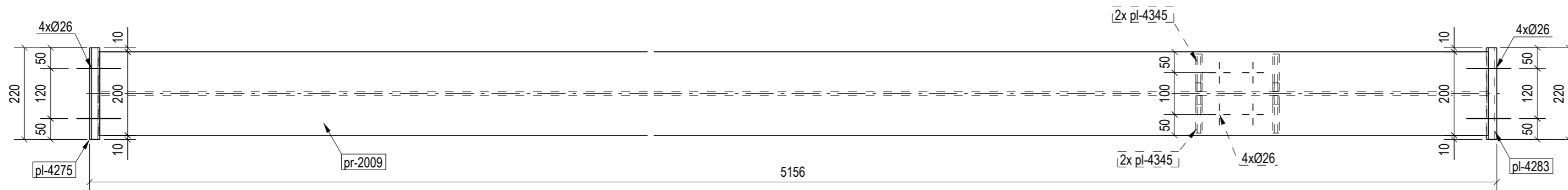
Nr.	Darbo pavadinimas	Kodas	Mat. vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai	
	Statybinis smėlis	910	kub.m	15,7	13,08	21,98	287,5		287,5		
	Plentvoliai 5 t	48280	maš. val.	1,3	29,96	1,82	54,53			54,53	
	Autokrautuvai	48315	maš. val.	0,82	32,01	1,148	36,75			36,75	
	Statybos mašinos automobilio bazėje	48320	maš. val.	0,21	24,77	0,294	7,28			7,28	
	Mažosios mechanizacijos priemonės su vidaus degimo varikliais	48379	maš. val.	2,8	7,31	3,92	28,66			28,66	
23	Grunto kasimas rankiniu būdu	F1-2-1-1	100 m2		18,65	44,7	833,49	634,29	199,20	0,00	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 2,50	10250	žm. val.	3	4,730	134,1	634,29	634,29			
	Medžiaga	111111	kg	0,67114	6,64	30	199,2		199,2		
	Medžiai	Lauko darbai						243020,90	10064,68	206199,54	26756,68
	Iš viso #1						1 184 484,55 €	183968,30	893124,27	107391,98	
		Kiti darbo užmokesčio priskaitymai					14 717,46 €	8,0%			
		Papildomų medžiagų vertė					26 793,73 €		3,0%		
		Papildomų mechanizmų vertė					3 221,76 €			3,0%	
		Soc. draudimas					61 552,85 €	30,98%			
	Iš viso #2 (išlaidos statinio statybos darbams)						1 290 770,35 €	260238,61	919918,00	110613,74	
		Statyb vietės išlaidos					116 169,33 €	9,00%	9,00%	9,00%	
	Iš viso #3 (tiesioginės išlaidos)						1 406 939,68 €	283660,08	1002710,62	120568,98	
		Indeksas						1,00	1,00	1,00	
	Po indeksacijos iš viso						1 406 939,68 €	283660,08	1002710,62	120568,98	
		Pridėtinės išlaidos					59 605,73 €	30,00%			
		Pelnas					73 327,27 €	5,0%	5,0%	5,0%	
	Iš viso #4 (su netiesioginėmis išlaidomis)						1 539 872,68 €	360429,10	1052846,15	126597,43	
		PVM					323 373,26 €	21%	21%	21%	
	Iš viso #5 (kaina su PVM)						1 863 245,94 €	436119,21	1273943,84	153182,89	

PART NO.	CROSS SECTION	STANDARD	LENGHT (mm)	MATERIAL	QUANTITY	WEIGHT (kg/pcs)	
pl-4275	PL20*220		220	S355J2+N	1	7.6	
pl-4283	PL20*220		230	S355J2+N	1	7.9	
pl-4345	PL12*90		169	S355J2+N	4	1.4	
pr-2009	HEB200		5116	S275J0	1	313.5	
						Welding: 3%	10.0
B-100-1269						TOTAL WEIGHT OF ASSEMBLY (kg)	344.9
						ASSEMBLIES TO BE MANUFACTURED (psc)	1
						OVERALL DIMENSIONS (HxBxL)	230 x 220 x 5156

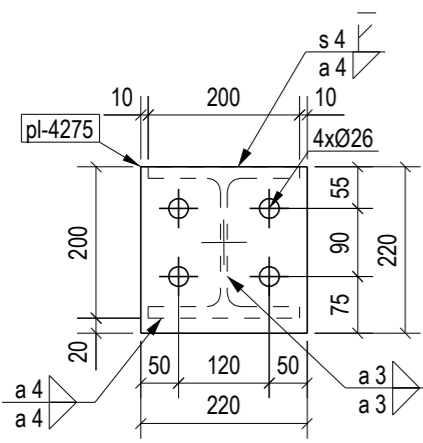
Front view
1:10



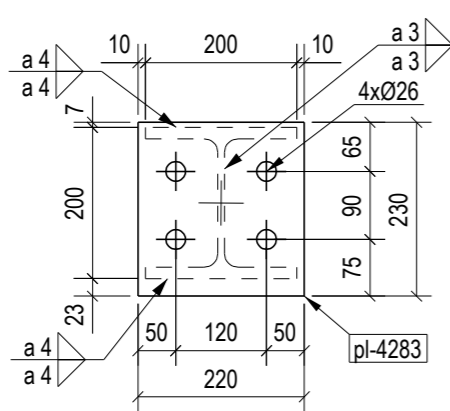
Top view
1:10



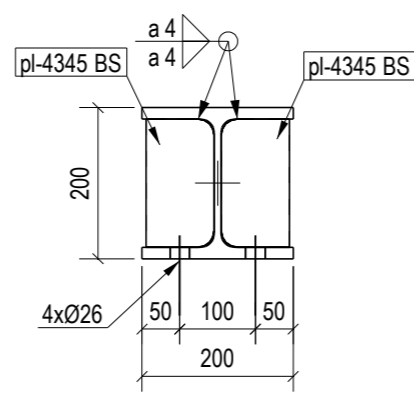
A - A
1:10



B - B
1:10





C - C
1:10



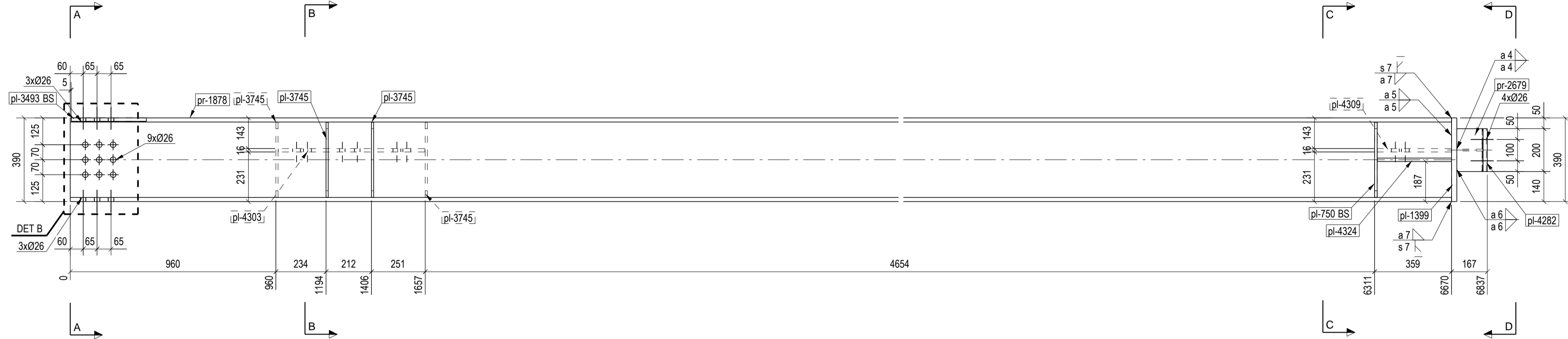
- Notes:
1. Execution Class - EXC2 (LST EN 1090-2).
 2. Outer surface shot blasted to Sa2,5.
 3. Welding process MAG. Welding wire G3Si1 (LST EN ISO 14341-A).
 4. Primered with Tikkurila Temacoat primer 100mkm and painted with Tikkurila Temadur 60mkm. Film thickness 160mkm.

Status of drawing: S3 - approved for construction

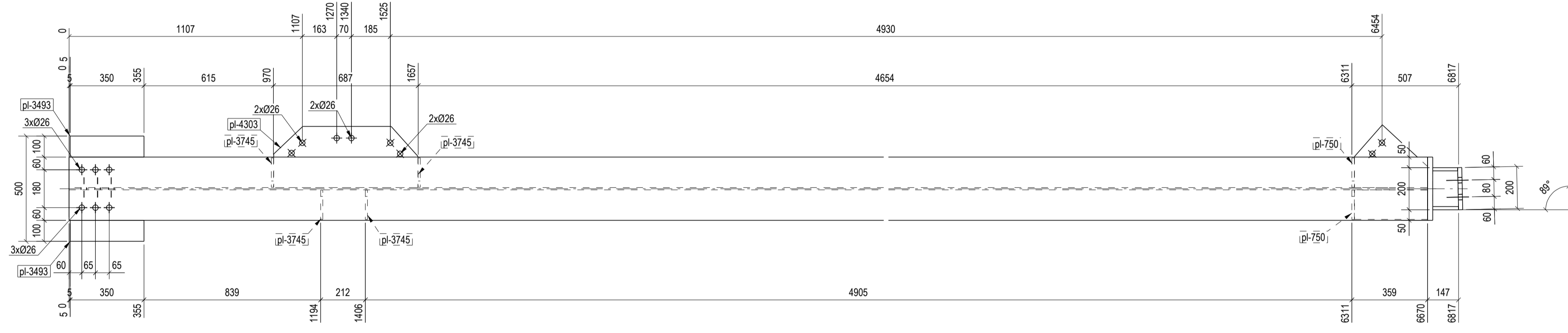
Revision	Description of modifications	Signature	Date
0			2015-10-13
Revision	Description of modifications	Signature	Date
Certificate No.	 S.Daukanto g. 19 LT-69430 KAZLU RUDA tel: +370 (343) 98948 faks: +370 (343) 95136	Engineer S. Vilkas	2015-10-13
Certificate No.	 UAB "PEIKKO LIETUVA" R. Kalantos g. 49 Kaunas LT-52303 Lietuva	Object: VĀO RESERVKATLAMAJA CHP	
6366	Engineer A. Gečas	2015-10-13	Drawing name: Rev.
	Checked by P. Kugelis	2015-10-13	Beam B-100-1269 0
Stage	Client: OŪ "Auragen"	Drawing No.:	Sheet Sheets
DD		140012G1EDRI-DD-CON-07-100-ST-AS-B-100-1269	1 1

PART NO.	CROSS SECTION	STANDARD	LENGTH (mm)	MATERIAL	QUANTITY	WEIGHT (kg/pcs)	
pl-750	PL12*140		350	S355J2-N	2	4.6	
pl-1399	PL25*300		390	S355J2-N	1	23.0	
pl-3493	PL100*16		350	S355J2-N	2	4.4	
pl-3745	PL10*140		350	S355J2-N	4	3.8	
pl-4282	PL20*200		200	S355J2-N	1	6.3	
pl-4303	PL16*298		685	S355J2-N	1	24.9	
pl-4309	PL16*298		346	S355J2-N	1	13.0	
pl-4324	PL16*140		346	S355J2-N	1	6.1	
pr-1878	HEA400		6670	S275J0	1	832.5	
pr-2679	HEB200		122	S275J0	1	7.5	
						Welding: 3%	28.4
C-100-150						TOTAL WEIGHT OF ASSEMBLY (kg)	975.0
						ASSEMBLIES TO BE MANUFACTURED (psc)	1
						OVERALL DIMENSIONS (HxBxL)	390 x 553 x 6837

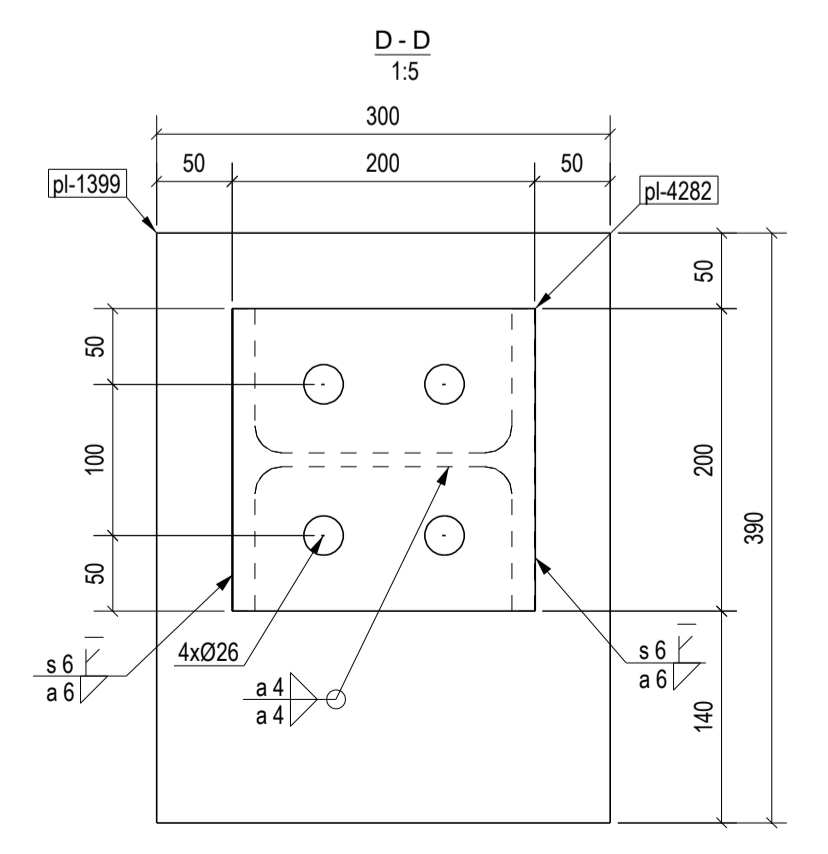
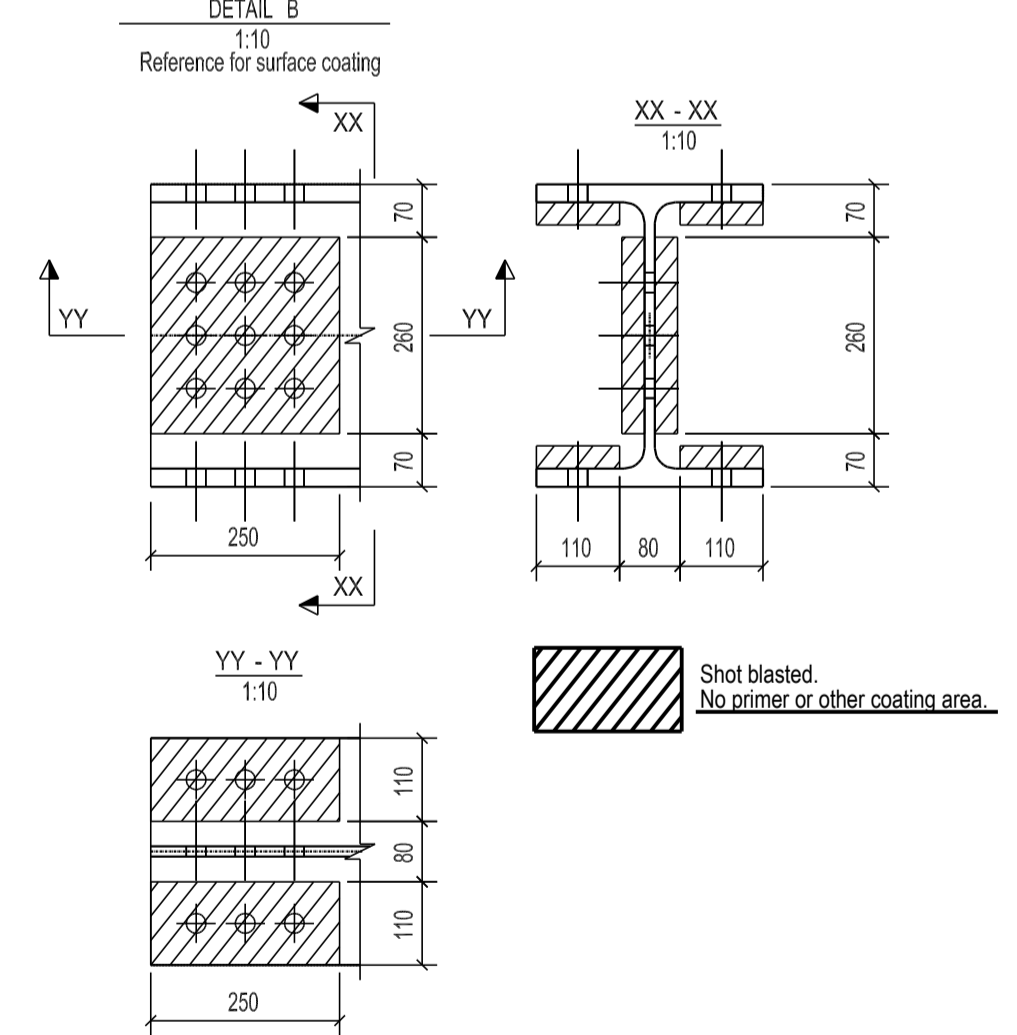
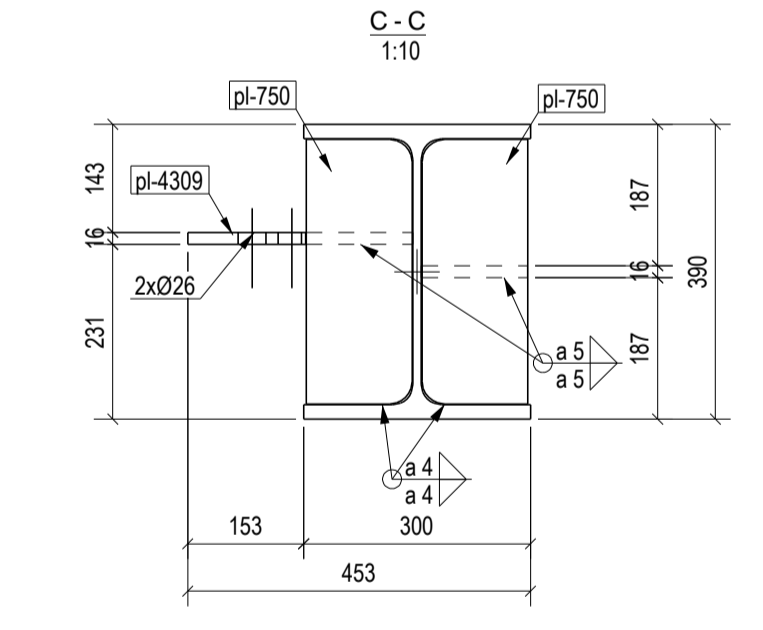
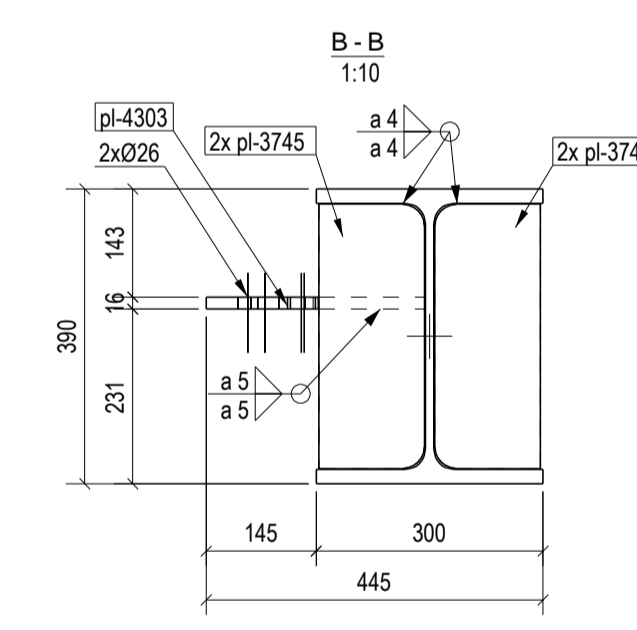
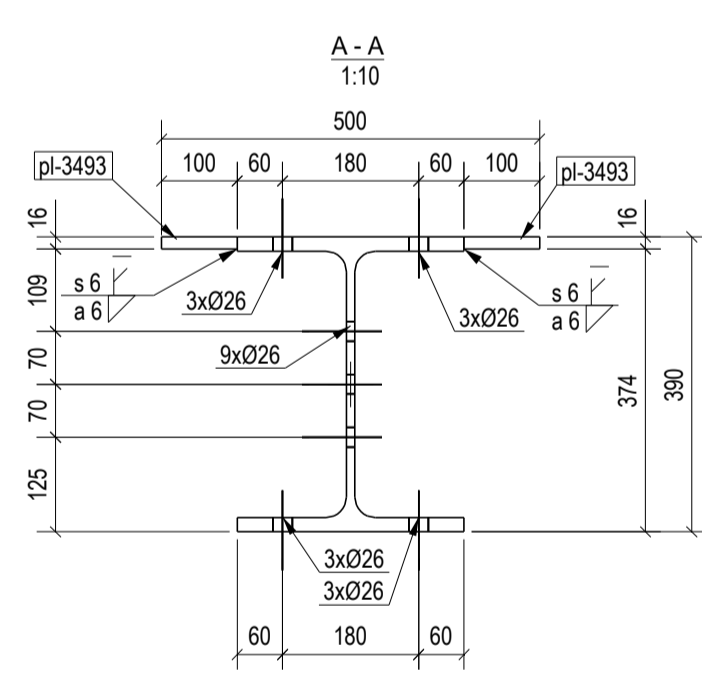
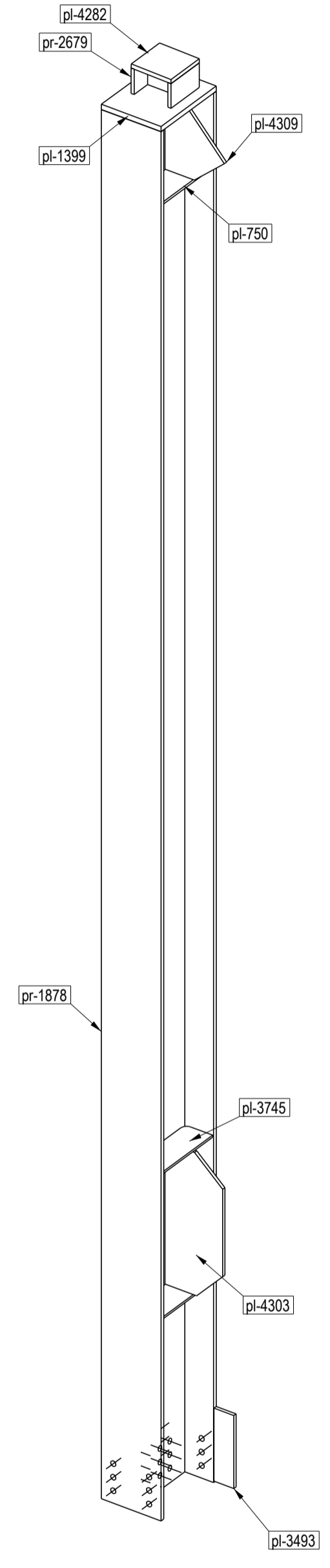
Front view
1:15



Top view
1:15



C-100-150 (3D view)
1:20



- Notes:
1. Execution Class - EXC2 (LST EN 1090-2).
 2. Outer surface shot blasted to Sa2.5.
 3. Welding process MAG. Welding wire G3Si1 (LST EN ISO 14341-A).
 4. Primered with Tikkurila Temacoat primer 100µm and painted with Tikkurila Temadur 60µm. Film thickness 160µm.

Status of drawing: S3 - approved for construction

Revision	Description of modifications	Signature	Date
0			2015-10-13
1		S. Vilkas	2015-10-13

Certificate No.	UAB "PEIKKO" LIETUVA R. Kalnaitis, 45 Paštas LT-5200 Lietuva	Object:	VĀO RESERVKATLĀMAJA CHP
Engineer	A. Gečas	Drawing name:	Column C-100-150
Checked by	P. Kugelis	Rev.	0
Stage	Client:	Drawing No.:	140012G1EDRI-DD-CON-07-100-ST-AS-C-100-150
DD	OŪ "Auragen"	Sheet	1

