

**ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ  
(ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO,  
SUFORMUOJANT VIEŅĄ UNIKALŲ TURTIŅĮ VIENETĄ,  
STOGINĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS  
STATYBOS , KIEMO AIKŠTELĖS (KITŲ INŽINERINIŲ  
STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR  
ORO UOSTO G. 4, KARMĖLAVOJE, KAUNO RAJ. SAV.  
PROJEKTAS**

**TECHNINIS DARBO PROJEKTAS**

**KONSTRUKCIJŲ DALIS**

**SK-01**

**LAIDA A**

2025 m.

**STATYTOJO  
(UŽSAKOVO)  
PAVADINIMAS**

AKCINĖ BENDROVĖ LIETUVOS ORO UOSTAI

**STATINIO  
PROJEKTO  
PAVADINIMAS**

ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SUFORMUOJANT VIENĄ UNIKALŲ TURTINIŲ VIENETĄ, STOGINĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS STATYBOS, KIEMO AIKŠTELĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR ORO UOSTO G. 4, KARMĖLAVOJE, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS

**STATINIO  
PROJEKTO  
NUMERIS**

2025-009

**STATINIO  
PROJEKTO  
ETAPAS**

TECHNINIS DARBO PROJEKTAS

**STATINIO  
KATEGORIJA**

NEYPATINGASIS STATINYS

**STATINIO  
(STATINIŲ)  
PAVADINIMAS**

XX VISI STATINIAI

**STATINIO  
PROJEKTO DALIS**

KONSTRUKCIJŲ DALIS

**BYLOS (SEGTUVO)  
ŽYMUO**

SK-01

**BYLOS (SEGTUVO)  
LAIDOS ŽYMUO**

A

**BYLOS (SEGTUVO)  
IŠLEIDIMO DATA**

2025-12

PROJEKTUOTOJAS	KVALIFIKACIJĄ PATVIRTINANČIO DOKUMENTO NR.	PAREIGOS	VARDAS, PAVARDĖ	PARAŠAS
UAB „Hidroterra“				
UAB „Hidroterra“				
UAB „Hidroterra“				

2025 m.

**KONSTRUKCIJŲ DALIES BYLOS (SEGTUVO) SK-01  
DOKUMENTŲ SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS**

Dokumento žymuo	Lapų sk.	Laida	Dokumento pavadinimas	Pastabos
<b>Tekstiniai dokumentai</b>				
-	1	A	Titulinis lapas	
-	1	A	Antraštinis lapas	
2025-009-XX-TDP-SK-01.BSŽ-01	2	A	Bylų (segtuvų) sudėties žiniaraštis	
2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01	15	A	Aiškinamasis raštas	
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	41	A	Techninės specifikacijos	
2025-009-XX-TDP-SK-01.SŽ-01	3	A	Sąnaudų kiekių žiniaraštis	
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	52	A	Inžineriniai skaičiavimai	
<b>Grafiniai dokumentai</b>				
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-01	1	A	Pamatų įrengimas-1	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-02	1	A	Pamatų įrengimas-2	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-03	1	0	Pamatinių sijų įrengimas-1	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-04	1	0	Inkarinių varžtų įrengimas	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-05	1	A	Metalinių kolonų įrengimas	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-06	1	0	Denginio sijų įrengimas	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-07	1	0	Denginio ryšių įrengimas	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-08	1	A	Kontrolės punkto pastato antžeminės dalies pjūviai, mazgai	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-09	1	A	Stoginės antžeminės dalies pjūviai, mazgai-1	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-10	1	0	Stoginės antžeminės dalies pjūviai, mazgai-2	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-11	1	0	3d vaizdas-1	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-12	1	0	3d vaizdas-2	
2025-009-XX-TDP-SK-01.B-13	1	A	Šiltinimo detalės	
<b>Priedami dokumentai</b>				
1 priedas	40	-	Inžinerinių geologinių tyrimų ataskaita	
2 priedas	13	-	Esamo pastato tyrimai	
3 priedas	33	-	Vėjo apkrovos skaičiavimas pastatui	


---

4 priedas	17	-	Vėjo apkrovos skaičiavimas stoginei	
5 priedas	28	-	Energetinio efektyvumo vertinimo ataskaita	
6 priedas	11	-	Pastato pamatinės sijos skaičiavimas	

## AIŠKINAMASIS RAŠTAS

### TURINYS

1. PROJEKTO APIMTIS.....	2
<b>2. ESMINIAI IR NESEESMINIAI PROJEKTO KEITIMAI LYGINANT SU ANKSTESNE PROJEKTO LAIDA.....</b>	<b>3</b>
3. PRIVALOMIEJI PROJEKTO DALIES RENGIMO DOKUMENTAI IR PAGRINDINIAI NORMATYVINIAI DOKUMENTAI .....	3
4. POVEIKIAI IR APKROVOS .....	5
5. <b>STATYBOS RŪŠIES PAGRINDIMAS .....</b>	<b>8</b>
6. KONSTRUKCINIAI SPRENDINIAI .....	9
7. GEOLOGINĖS IR HIDROGEOLOGINĖS SĄLYGOS .....	9
8. KONSTRUKCIJŲ APSAUGOS PRIEMONĖS NUO KLIMATINIO IR DRĖGMĖS POVEIKIO, ANTIKOROZINĖ DANGA.....	10
9. KONSTRUKCIJŲ GAISRINĖ SAUGA.....	12
10. PROJEKTUOJAMO PASTATO ENERGETINIS EFEKTYVUMAS .....	12
<b>11. PROJEKTE NUMATYTŲ DARBŲ SĄRAŠAS, ESAMŲ STATINIŲ KONSTRUKCIJŲ BŪKLĖS ĮVERTINIMAS, PAAIŠKINIMAI, KAIP JIE ATITINKA NORMATYVINIŲ DOKUMENTŲ REIKALAVIMUS, FUNKCINĘ PASKIRTĮ, NURODANT ESAMO STATINIO STATYBOS METUS, KIEK METŲ NAUDOJAMAS, APRAŠANT ATLIKTUS REKONSTRAVIMUS AR KAPITALINIUS REMONTUS .....</b>	<b>12</b>
<b>12. STATINIŲ IR KONSTRUKCIJŲ SVARBUMO KLASĖS, ILGAAMŽIŠKUMAS, GALIMŲ DEFORMACIJŲ LEISTINAS DYDIS .....</b>	<b>14</b>
<b>13. DINAMINIŲ APKROVŲ POVEIKIO KONSTRUKCIJOMS ĮVERTINIMO SPRENDINIAI .....</b>	<b>15</b>
<b>13. ATITVARŲ GARSO KLASĖS .....</b>	<b>15</b>
<b>14. DEFORMACINIŲ SIŪLIŲ ĮRENGIMO SPRENDINIAI .....</b>	<b>15</b>
<b>15. PROJEKTE NUMATYTŲ DARBŲ SĄRAŠAS, ESAMŲ STATINIŲ KONSTRUKCIJŲ BŪKLĖS ĮVERTINIMAS, PAAIŠKINIMAI, KAIP JIE ATITINKA NORMATYVINIŲ DOKUMENTŲ REIKALAVIMUS, FUNKCINĘ PASKIRTĮ, NURODANT ESAMO STATINIO STATYBOS METUS, KIEK METŲ NAUDOJAMAS, APRAŠANT ATLIKTUS REKONSTRAVIMUS AR KAPITALINIUS REMONTUS .....</b>	<b>15</b>

A	2025-12-01	Korekcijos pagal bendrosios ekspertizės akto pastabas		
0	2025-09	Statybai		
LAIDA	IŠLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)		
KVAL. PATV. DOK. NR.		STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS		
		ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SUFORMUOJANT VIENA UNIKALŲ TURBINIŲ VIENETĄ, STOGINĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS STATYBOS, KIEMO AIKŠTELĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR ORO UOSTO G. 4, KARMĖLAVOJE, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS		
		STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS		
		XX Visi statiniai		
		DOKUMENTO PAVADINIMAS		LAIDA
		Aiškinamasis raštas		A
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS	DOKUMENTO ŽYMUO		LAPAS
		2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01		LAPŲ
	AB „Lietuvos oro uostai“		1	15

Parengto techninio projekto sprendiniai atitinka privalomiesiems dokumentams ir esminiams statinio reikalavimams pagal STR 1.04.04:2017 „STATINIO PROJEKTAVIMAS, PROJEKTO EKSPERTIZĖ“.

Atlikti konstrukcijų skaičiavimai atitinka projekto rengimo dokumentų reikalavimams, normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimams, konstrukcinių elementų laikomoji galia ir deformacijos neviršija ribinių reikšmių.

## 1. PROJEKTO APIMTIS

Objekto „**Administracinės paskirties pastatų (administracinių pastatų grupės) rekonstravimo, suformuojant vieną unikalų turtinį vienetą, stoginės (kitų inžinerinių statinių grupės) naujos statybos, kiemo aikštelės (kitų inžinerinių statinių grupės) rekonstravimo, Taikos g.10 ir Oro uosto g.4, Karmėlavoje, Kauno raj. sav. projektas**“ parengtas statybos techninio reglamento STR 1.04.04:2017 „STATINIO

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01</b>	2	15	A

PROJEKTAVIMAS, PROJEKTO EKSPERTIZĖ“ pagrindu, siekiant nustatyti pagrindinius techninius bei ekonominius sprendimus, nustatyti reikalavimus statybai vykdyti.

**Statinio geografinė vieta (adresas):** Taikos g.10 ir Oro uosto g.4, Karmėlava, Kauno raj. sav.

**Projektavimo etapas:** Techninis darbo projektas.

Projektui parengti naudotos programos: MS Office; Autodesk Robot, Autocad, Tekla.

Projekto pagrindiniai konstrukciniai sprendiniai pagrįsti techninio darbo projekto statinio architektūrinės (SA) dalies laidos „0“ sprendiniais. Rengiant techninio darbo projekto statinio konstrukcijų dalies laidą „0“ buvo taikomi galiojantys Lietuvos statybos reglamentai (STR), Lietuvos standartai (LST), Europos sąjungos normos (EN), tarptautiniai standartai (ISO), respublikinės normos (RSN), ir informacinio pobūdžio literatūra bei kiti techninės literatūros šaltiniai. Projekto inžineriniai skaičiavimai buvo atlikti remiantis LST EN normatyviniais dokumentais, bei standartais, į kuriuos nurodo reglamentas, atliktais inžineriniais-geologiniais tyrimais.

Konstrukcijų inžineriniai skaičiavimai atlikti pagal LST EN projektavimo normas.

Rengiant projektą yra atlikti reikalingi skaičiavimai, sprendinių derinimai su kitomis projekto dalimis, parengti visi būtini brėžiniai, techninės specifikacijos ir aiškinamasis raštas bei kiti reikalingi dokumentai.

## 2. ESMINIAI IR NESEESMINIAI PROJEKTO KEITIMAI LYGINANT SU ANKSTESNE PROJEKTO LAIDA

Esminių projekto keitimų lyginant su ankstesne projekto laida neatlikta. Pagal ekspertizės pastabas papildyti tekstiniai dokumentai, pakoreguotas SK.B-13 brėžinys.

## 3. PRIVALOMIEJI PROJEKTO DALIES RENGIMO DOKUMENTAI IR PAGRINDINIAI NORMATYVINIAI DOKUMENTAI

Statinio projekto konstrukcijų dalis parengta vadovaujantis privalomaisiais projekto rengimo dokumentais bei duomenimis:

- statinio projektavimo (techninė) užduotimi;
- gautomis kitų projekto dalių (SA, VN, SVOK, E, GS ir kt.) užduotimis;
- Inž. geologijos tyrimų ataskaitos duomenimis;
- statybos aikštelės bendraisiais duomenimis.

Pagrindinių normatyvinių dokumentų, kuriais vadovaujantis parengta darbo projekto konstrukcijų dalis sąrašas:

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
STR 1.04.04:2017	Statinio projektavimas, projekto ekspertizė

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01	3	15	A

STR 1.06.01:2016	Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra
STR 2.01.01(1):2005	Esminis statinio reikalavimas. Mechaninis atsparumas ir pastovumas
LST EN 1090-1:2009+A1:2012	Darbų, susijusių su plieninėmis ir aliumininėmis konstrukcijomis, atlikimas. <b>1 dalis.</b> Konstrukcinių elementų atitikties įvertinimo reikalavimai
LST EN 1090-2:2008+A1:2011	Plieninių ir aliumininių konstrukcijų darbų atlikimas. <b>2 dalis.</b> Techniniai plieninių konstrukcijų darbų atlikimo reikalavimai
LST EN 1990:2004 kartu su LST EN 1990:2004/A1:2006/ NA:2012	Eurokodas. Konstrukcijų projektavimo pagrindai
LST EN 1991-1-1:2004 LST EN 1991-1-1:2004/NA:2011/ P:2011	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-1 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Tankiai, savasis svoris, pastatų naudojimo apkrovos
LST EN 1991-1-2:2004 LST EN 1991-1-2:2004/NA:2010	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-2 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Gaisro poveikiai konstrukcijoms
LST EN 1991-1-3:2004 LST EN 1991-1-3:2004/NA:2012	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-3 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Sniego apkrovos
LST EN 1991-1-4:2005 LST EN 1991-1-4:2005/NA:2012	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-4 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Vėjo poveikiai
LST EN 1991-1-5:2004 LST EN 1991-1-5:2004/NA:2010	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-5 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Temperatūriniai poveikiai
LST EN 1991-1-6:2005 LST EN 1991-1-6:2005/AC:2013-04	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-6 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Poveikiai vykdymo metu
LST EN 1991-1-7:2006 LST EN 1991-1-7:2006/NA:2014	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-7 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Ypatingieji poveikiai
LST EN 1992-1-1:2005 LST EN 1992-1-1:2005/NA:2011/ P:2016	Eurokodas 2. Gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas. <b>1-1 dalis.</b> Bendrosios ir pastatų taisyklės
LST EN 1993-1-1:2005 LST EN 1993-1-1:2005/A1:2014	Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas. <b>1-1 dalis.</b> Bendrosios ir pastatų taisyklės
LST EN 1993-1-5:2007 LST EN 1993-1-5:2007/NA:2010	Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas. <b>1-5 dalis.</b> Lakštinių konstrukcijų elementai
LST EN 1993-1-8:2005 LST EN 1993-1-8:2005/NA:2010	Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas. <b>1-8 dalis.</b> Mazgų projektavimas
LST EN 1993-1-10:2005 LST EN 1993-1-10:2005/NA:2010	Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas. <b>1-10 dalis.</b> Medžiagų sąsumas ir jų savybės išilgai storio
LST EN 1993-6:2007 LST EN 1993-6:2007/NA:2010	Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas. <b>6 dalis.</b> Kranus laikančios konstrukcijos
LST EN 1997-1:2005 LST EN 1997-1:2005/A1:2014	Eurokodas 7. Geotechninis projektavimas. <b>1 dalis.</b> Pagrindinės taisyklės
LST EN 1516:2015	Statinio projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	4	15	A

**2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01**

LST EN 206:2013+A1:2017	Betonas. Specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis
LST EN ISO 15630-1:2011	Plienas betonui armuoti ir įtempti. Bandymo metodai. <b>1 dalis.</b> Armatūriniai strypai, valcuotoji viela ir viela
LST EN 10025-1:2004	Karštai valcuoti konstrukcinio plieno gaminiai. <b>1 dalis.</b> Bendrosios tiekimo sąlygos

Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai.

Bendrosios gaisrinės saugos taisyklės.

Statytojo patvirtinta projektavimo užduotis.

Kiti normatyviniai dokumentai.

**Pastaba:**

Kiekviena šių leidinių publikacija turi būti paskutinės redakcijos, priedai turi būti įsigalioję šio aiškinamojo rašto išleidimo dieną, jei nėra nurodyta kitaip. Norminiai dokumentai, kurie yra šių dokumentų nuorodose nėra surašyti. Projekto dalies projektiniai sprendimai, įgyvendina esminius statinio reikalavimus, privalomųjų dokumentų bei projekto dalį normuojančių normatyvinių statybos, techninių dokumentų ir normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų reikalavimus. Rangovas turi vadovautis Lietuvoje galiojančiais normatyviniais dokumentais, taisyklėmis ir kt. dokumentais, kurie yra privalomi ir susiję su statybos darbų organizavimu, vykdymu ir priežiūra.

Kompiuterinės programos, kuriomis naudojantis parengta projekto dalis:

Autodesk Robot;

Autodesk Autocad;

Tekla Structures;

Microsoft Office.

#### 4. POVEIKIAI IR APKROVOS

Eil. Nr.	Poveikio pavadinimas	Mato vnt.	Charakteristinė poveikio reikšmė
<b>1.</b>	<b>Nuolatinės apkrovos</b>		
	Konstrukcijų savasis svoris		Tūrinis svoris
	Elektros kabelių svoris, fotovoltinės elektrinės svoris	kN/m <sup>2</sup>	0,4
	Stogo dangos svoris	kN/m <sup>2</sup>	0,6 (detalus skaičiavimas pateikiamas IS)
<b>2.</b>	<b>Kintamos apkrovos</b>		
	Vėjo greičio ataskaitinė reikšmė	kN/m <sup>2</sup>	0,36 (Detalus

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01	5	15

	vb=24 m/s		skaičiavimas pateikiamas prieduose)
	Sniego apkrova	kN/m <sup>2</sup>	1,2
	Naudojimo apkrova ant grindų	kN/m <sup>2</sup>	3

Skaičiuojamosios apkrovoms gauti dalinai patikimumo bei apkrovų derinio koeficientai priimti pagal LST EN 1990.

Skaičiuojant konstrukcijas apkrovos ir poveikiai priimti pagal LST EN 1991-1-1. Įvertintos tokios charakteristinės apkrovos:

-konstrukcijų savasis svoris;

-sniego apkrovos į stogo horizontaliąją projekciją (priimta pagal LST EN 1991-1-3);

-vėjo apkrovos slėgis į išorinius paviršius  $w_{me}$  (priimta pagal LST EN 1991-1-4).

- Apledėjimo apkrovos. Apledėjimo apkrovos, projektuojant pastatus ir statinius nepriimamos;

-Naudojimo apkrovos. Dalinis patikimumo koeficientas priimtas  $\gamma_q=1,3$ ;

- Seisminė apkrova. Seisminiu požūriui objektai yra iki 6 balų pagal Richterio skalę žemės drebėjimų zonoje.

Seisminės apkrovos, projektuojant pastatus ir statinius nepriimamos.

Pastato erdvinės konstrukcijos patikrintos pagal:

1) saugos ribinius būvius.

2) tinkamumo ribinius būvius.

Medžiagų patikimumo koeficientai priimti vadovaujantis atitinkamais statybos techniniais reglamentais ir yra lygūs:

-gelžbetoninėms konstrukcijoms saugos ribiniam būviui  $g_c = 1,5$ ;

-betoninėms konstrukcijoms saugos ribiniam būviui  $g_c = 1,8$ ;

-mūrinėms konstrukcijoms saugos ribiniam būviui  $g_M = 3$ ;

-armatūros plieno dalinio patikimumo koeficientas:

strypinei armatūrai  $g_s = 1,15$ ;

vielinei armatūrai  $g_s = 1,2$ ;

-plieniniams lakštiniams, ilgiesiems valcuotiems ir tuščiaiduriams statybiniais profiliams

$g_M = 1,1$ .

**Apkrovos statybos metu:**

Statybos metu atsirandančios apkrovos nuo statybinių mechanizmų, medžiagų sandėliavimo ir kt. neturi viršyti pagrindinių laikančiųjų konstrukcijų leistinų apkrovų. Būtina atsižvelgti į darbų vykdym metu esantį konstrukcijų stiprį (pvz. išbetonuotų monolitinio gelžbetonio konstrukcijų). Apkrovos nuo statybinių mechanizmų, medžiagų laikino sandėliavimo ir kt., kurios betarpiškai veikia, negali viršyti laikančiųjų konstrukcijų projektinių apkrovų. Draudžiama statybos metu vienoje zonoje (pvz. ant perdangos) sandėliuoti sunkias statybines medžiagas, kt. krūvius, kurie gali pažeisti konstrukcijas ar įtakoti defektų ir pažaidų atsiradimą.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01	6	15	A

Skaičiuojant surenkamas konstrukcijas ar jų elementus poveikiams, atsirandantiems jas keliant, transportuojant ar montuojant, apkrova nuo savojo svorio yra dauginama iš dinaminio poveikio koeficiento, kuris yra:

transportuojant – 1.6;

keliant ir montuojant – 1.4.

Be to, turi būti įvertintas ir apkrovos dalinis patikimumo koeficientas.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01	7	15	A

## 5. STATYBOS RŪŠIES PAGRINDIMAS

Rekonstruojamo pastato išsaugojama pamatinė sija yra 0,25x0,4(H) m.



Atlikto šurfo vieta



17 pav.



18 pav.

Esamos sijos viršus sutampa su esamu žemės paviršiumi, bet yra 0,10 m giliau negu pastato grindys (grindys užsileidžia virš pamatinės sijos). Po rekonstrukcijos, žemės paviršius atstatomas iki buvusio lygio – t.y. nekinta. Pastato 0,000=69,80 m. Žemės paviršius -0,10=69,70 m. Pamatinės sijos viršus -0,10=69,70 m.

Pamatinės sijos viršus išlieka žemės paviršiaus lygyje, todėl pastatas laikomas rekonstruojamu.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01	8	15

**(Pastaba: pastatas laikomas visiškai sugriuvusiu, sunaikintu ar nugriautu, jei jo konstrukcijų nelikę, arba likę tik po žemės paviršiumi giliau kaip 0,5 m esančios laikančiosios konstrukcijos).**

## 6. KONSTRUKCINIAI SPRENDINIAI

### 01 Kontrolės punkto pastatas

01 Kontrolės punkto pastatas – rekonstruojamas. Išsaugoma dalis esamų pamatų, kurie po rekonstrukcijos atliks pamatų ryšinę funkciją.

Pastato rėmą sudaro standžiai pamatuose įtvirtintos dvitėjo skerspjūvio metalinės kolonos ir prie kolonų standžiai prijungtos dvitėjo skerspjūvio kolonos. Rėmai išilgai pastatui dėstomi žingsniu  $\leq 6,5\text{m}$ . Rėmo sijas iš plokštumos varžo denginio ryšiai. Denginiui naudojamas profiliuotas paklotas Ruukki T130M-75L-930,  $t=0,7\text{ mm}$ . Pamatai – poliniai (betonas C20/25; XC2; W6). Polių skersmuo – 600 mm. Gylis – 5 m. Polių viršuje suformuojama 350 mm aukščio galvena kolonos bazės tvirtinimui. 2 pastato ašyje įrengiama ryšinė sija, panaudojant dalį

### 02 Stoginė, transporto priemonių tikrinimui

Stoginės karkaso rėmą sudaro standžiai pamatuose įtvirtintos metalinės dvitėjo skerspjūvio kolonos ir standžiai prie jų pritvirtintos dvitėjo skerspjūvio sijos. Rėmai išilgai pastatui dėstomi žingsniu  $\leq 6,5\text{m}$ . Stoginės pastovumą užtikrina denginio ir vertikalūs kolonų ryšiai. Denginiui naudojamas profiliuotas paklotas Ruukki T130M-75L-930,  $t=0,7\text{ mm}$ . Pamatai – poliai,  $d=600\text{ mm}$ ,  $L=5,0\text{ m}$ , (betonas C20/25; XC2; W6).

## 7. GEOLOGINĖS IR HIDROGEOLOGINĖS SĄLYGOS

### Gamtinės sąlygos

Rekonstruojamas KUN kontrolinio posto pastatas yra Oro uosto g. 4, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav. Geomorfologiniu požiūriu tyrinėta teritorija priklauso Vidurio Lietuvos žemumų geomorfologinėje srityje esančiam dugninės morenos ir limnoglacialinės Nevėžio žemumos geomorfologiniam rajonui. Reljefo absoliutiniai aukščiai tyrimų vietose siekia 69,21 – 69,83 m.

Tyrimų plote yra paplitę trijų genetinių tipų nuogulos. Tai augalinis sluoksnis (pdIV), technogeninis sluoksnis (tIV) ir paskutinio apledėjimo Baltijos stadijos kraštiniai glacialiniai (gtIIIbI) dariniai.

Žemės paviršiaus nuolydis neviršija  $10^\circ$ . Sklype erozinių, termokarstinių, sufozinių ir kitų neigiamų reljefo formų nėra. Atstumas iki nepastovių šlaitų ir eroduojamų krantų didesnis nei 100 m. Pagal šiuos požymius sklypo geomorfologinės sąlygos yra paprastos.

### Klimatas (pagal Meteo duomenis)

Sklypas yra vidutinių platumų klimato zonoje ir priklauso Atlanto kontinentinės miškų srities pietvakarinio posričio Vidurio Žemumos rajono Mūšos – Nevėžio parajoniui. Vidutinė metinė oro temperatūra 6,5–7,0 oC. Sausis yra šalčiausias mėnuo, kurio vidutinė oro temperatūra -3,6– -3,1. Absoliutus temperatūros minimumas -33,6 oC.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01	9	15	A

Kritulių kiekis per metus 560 – 700 mm. Laikotarpio su sniego danga trukmė 75– 90 dienų. Svarbiausi procesai, sąlygojantys tarprajoninius klimato skirtumus yra adiabatinis oro leidimasis nuo gretimų aukštumų ir blogos vandens nuotėkio plokščiu paviršiumi sąlygos, dirvožemių perdrėkinimas.

#### *Geologinė sandara*

Sklypo geologinę sandarą iki 9,36 m gylio sudaro: augalinis sluoksnis (pdIV), technogeninis sluoksnis (tlV) ir viršutinio Pleistoceno Baltijos posvitės kraštinės glacialinės (gtIIIbI) nuogulos.

#### *Augalinį sluoksnį (pdIV) sudaro:*

Smėlingas juodžemis, šviesiai rudas, juodas (saOr). Kompleksas išskirtas tyrimų taške Nr. 5. Jo storis siekia 1,0 m.

#### *Technogeninį sluoksnį (tlV) sudaro:*

Trinkelės ir skalda (Mg). Kompleksas išskirtas tyrimų taškuose Nr. 1, 2, 3, 4. Jo storis siekia nuo 0,3 iki 0,53 m.

Piltinis gruntas, žvyringas įvairaus rūšiuotumo mažai dulkingas-molingas smėlis, šviesiai rudas, šiek tiek drėgnas (grSaFG-Mg). Kompleksas išskirtas tyrimų taškuose Nr. 1, 2, 3, 4. Jo storis siekia nuo 0,93 iki 1,31 m.

#### *Viršutinio Pleistoceno Baltijos posvitės kraštinės glacialinės nuogulos (gtIIIbI) sudaro:*

Mažo plastiškumo molis, šviesiai rudas, drėgnas, vidutinio stiprumo (CIL). Kompleksas išskirtas visuose tyrimų taškuose. Jo storis siekia nuo 0,38 iki 1,92 m.

Gausiai smėlingas mažo plastiškumo molis, rudas, drėgnas, labai stiprus (saCIL) nuo 3, 8 m. tamsesnis ir sausesnis. Kompleksas išskirtas visuose tyrimų taškuose. Jo storis siekia nuo 2,70 iki 7,17 m.

Molingas smėlis, šviesiai rudas, šiek tiek drėgnas, labai tankus (clSa). Kompleksas išskirtas tyrimų taške Nr. 1 Jo storis siekia 1,35 m.

Gruntinis vanduo gręžimo metu neaptiktas, tačiau moreniniai molingi grunto sluoksniai buvo drėgni. Remiantis kad smėlingas mažo plastiškumo molio sluoksnis (IGS 4) buvo drėgnas, gruntinis vanduo gali slūgsooti 2,0 - 3,0 m. nuo žemės paviršiaus. Gruntinio vandens lygis gali kisti >1,0 m nuo išmatuoto lygio lauko darbų metu, kadangi sausuoju metu laikotarpiu gruntinio vandens lygis pažemės, o drėgnuoju – pakils.

#### *Hidrogeologinės sąlygos*

Požeminio vandens iškrovos zonų, šaltinių, versmių nėra. Hidraulinė sąveika tarp gruntinio ir paviršinio vandens tyrimų sklype yra. Vandeningojo sluoksnio išplitimas yra nevienodo storio, o sluoksnių laidumas yra nedidelis. Tyrimų sklype nėra veikiančių, hidrauliškai išbandytų vandens vamzdinių. Spūdinio vandeningojo sluoksnio slūgsojimo gylis per 20 m, o pjezometrinis lygis yra giliau nei 2 m nuo žemės paviršiaus. Pagal hidrogeologinių požymių visumą tirtos teritorijos hidrogeologinės sąlygos turėtų būti apibrėžiamos kaip vidutinės.

## **8. KONSTRUKCIJŲ APSAUGOS PRIEMONĖS NUO KLIMATINIO IR DRĖGMĖS POVEIKIO, ANTIKOROZINĖ DANGA**

Konstruktijos nuo klimatologinių poveikių apsaugomos įrengiant hidroizoliacinius sluoksnius, parapetus, palanges, angas apskardinant, siūles ir tarpus sandarinant hermetikais, sandarinimo juostomis ir panašiai,

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01</b>	10	15	A

metalines konstrukcijas nudažant, gelžbetonines konstrukcijas įrengiant išlaikant reikiamus betono apsauginius sluoksnius.

Statybos darbų vykdymo metu technologinės/darbinės siūlės turi būti sandarinamos panaudojant specialias tam skirtas mastikas arba tarpines. Išorinės sienos apsaugai nuo drėgmės taip pat turi būti hidroizoliuojamos naudojant teptinę arba klijuotinę hidroizoliaciją. Metalinės konstrukcijos turi būti apsaugomos nuo korozijos pagal TS nurodymus. Metalinių konstrukcijų atmosferos koroziškumo kategorija (LST EN ISO 12944:2000) – **C3-M**. Spalviniai sprendimai nurodomi projekto architektūros dalyje arba derinami su Architektu. Dažų dangos patvarumas rekomenduojamas aukštas (pagal LST EN ISO 12944-1:2000 – ne mažiau kaip 15 metų). Paviršiaus paruošimo laipsnis – atitinkamai pagal priimtą koroziškumo kategoriją, dažų dangos patvarumo lygį ir dažymo sistemą. Visi sujungimo varžtai – karštai cinkuoti. Konstrukcijų, pagamintų iš uždaro profilio plieninių vamzdžių, visi galai – užhermetinami, siekiant išvengti vidinės korozijos. Konstrukcijų, eksploatuojamų lauke padengimo dažai turi būti atsparūs ultravioletinių spindulių poveikiui. Dažymas atliekamas purškiant aukštu slėgiu. Teptuku atliekamas tik atskirų vietų pataisymas. Statybos metu pažeistos vietos valomos, gruntuojamos ir perdažomos. Kai konstrukcijų sujungimas atliekamas aikštelėje, virinimo pėdsakai, dažų apgadinimas nušlifuojami, iš karto gruntuojami, dažomi. G/b konstrukcijos suprojektuotos išlaikant reikiamus betono apsauginius sluoksnius. Apsaugai nuo korozijos užtikrinti turi būti išlaikomi betono apsauginiai sluoksniai priklausomai nuo priimtos betono klasės (žiūr. lentelė Nr. 1). Visi gelžbetoninių pamatų ir sijų paviršiai, besiliečiantys su gruntu, turi būti dažomi hidroizoliacinėmis dangomis.

Mažiausias leistinas apsauginio betono sluoksnio storis (mm)

Lentelė Nr. 1

Armatūros tipai	Naudojimo sąlygų klasės						
	XO	XC1	XC2, XC3, XC4	XD1, XD2, XD3, XF1, XF2, XF3, XF4	XA1	XA2	XA3
Neįtemptoji	20	25	30	40	25	30	40
Iš anksto įtemptoji	20	30	35	50	35	40	50

Skersinės, paskirstomosios ir konstrukcinės armatūros apsauginio betono sluoksnio storis turi būti ne mažesnis už armatūros skersmenį ir ne mažesnis kaip 15 mm, kai konstrukcija naudojama normaliomis ir mažai agresyviomis sąlygomis, atitinkančiomis XO, XC1, XA1 klases. Didėjant aplinkos agresyvumui, apsauginio betono sluoksnio storį kiekvienai agresyvumo klasei reikia padidinti 5 mm. Darbo armatūros (neįtemptosios ir įtemptosios, įtemptosios į atsparas) apsauginio sluoksnio storis, mm, turi būti ne mažesnis kaip: armatūros skersmuo (jei jis neviršija 40 mm); užpildo grūdėlio didžiausias matmuo (jei jis mažesnis kaip 32 mm); užpildo grūdėlio didžiausias matmuo plius 5 mm (jei jis didesnis kaip 32 mm); surenkamuosiuose pamatuose – 30 mm; monolitiniuose pamatuose su paruošiamuoju betono sluoksniu – 35 mm; monolitiniuose pamatuose be paruošiamojo betono sluoksnio – 70 mm.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01	11	15

## 9. KONSTRUKCIJŲ GAISRINĖ SAUGA

Pagrindinė gaisrinės saugos reikalavimų projektavimo užduočių lentelė  
2025-04-23

Sistema		Sistemos tipas	Pagrindiniai minimalūs parametrai				
Pastatas	Pagrindinė paskirtis – Administracinės paskirties pastatai;	Atsparumo ugniai laipsnis	III				
		Gaisro apkrovos kategorija	-				
		Gaisrinių skyrių skaičius	1				
		Gaisrinių skyrių plotai (m <sup>2</sup> )	Apskaičiuotas gaisrinio skyriaus plotas 999,51 m <sup>2</sup> neviršija pastato didžiausio aukšto ploto 184,23 m <sup>2</sup> .				
		Pastato kategorija pagal sprogo ir gaisro pavojų	Administracinės paskirties pastatai nekategorizuojami.				
		Gaisrinio skyriaus plotas (m <sup>2</sup> )	181,62				
		Pastato tūris (m <sup>3</sup> )	992				
		Aukštų skaičius	1				
		Pastato aukštis (m)	4,65				
		Aukščiausio aukšto grindų altitudė nuo gaisrinių kopėčių pastatymo vietos	0,1				
		Žmonių skaičius pastate (evakuacijos sprendiniams pagrįsti)	23				
		Žmonių skaičius pastate (pagal užsakovo užduotį)	13				
		Statinio atsparumo ugniai laipsnis	Gaisro apkrovos kategorija	Statinio, statinio gaisrinio skyriaus konstrukcijų elementų (turinčių ugnies atskyrimo ir (ar) apsaugos funkcijas) atsparumas ugniai ne mažesnis kaip (min.)			
gaisrinių skyrių atskyrimo sienos ir perdangos	laikantysis konstrukcijos			lauko siena	aukštų, patalpų, rūsių perdangos	stogai	laiptinės
		vidinės sienos	laiptatakiai ir aikštelės, laiptus laikantysis dalys				
ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATAS							
III	-	RN					

## 10. PROJEKTUOJAMO PASTATO ENERGETINIS EFEKTYVUMAS

Pagal Statytojo patvirtintą projektavimo Užduotį – pastatui keliami A++ energinės klasės reikalavimai. Skaičiavimus žiūrėti priede „Energetinio efektyvumo vertinimas“.

## 11. PROJEKTE NUMATYTŲ DARBŲ SĄRAŠAS, ESAMŲ STATINIŲ KONSTRUKCIJŲ BŪKLĖS ĮVERTINIMAS, PAAIŠKINIMAI, KAIP JIE ATITINKA NORMATYVINIŲ DOKUMENTŲ REIKALAVIMUS, FUNKCINĖ PASKIRTJ, NURODANT ESAMO STATINIO STATYBOS METUS, KIEK METŲ NAUDOJAMAS, APRAŠANT ATLIKTUS REKONSTRAVIMUS AR KAPITALINIUS REMONTUS

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01</b>	12	15	A

## Esamo pastato aprašymas:

### 3.1 Kontrolinio praleidimo punkto pastatas

Adresas: Kauno r. sav., Karmėlava, Taikos g. 10

Unikalus daikto numeris: 4400-1767-4601

Daikto pagrindinė naudojimo paskirtis: Administracinė

Žymėjimas plane: 16B1g

Statybos pabaigos metai: 2008

Statinio kategorija: II grupės nesudėtingasis

Baigtumo procentas: 100 %

Stogo danga: Metalas

Aukštų skaičius: 1

Pagrindinis plotas: 39,32 m<sup>2</sup>

Tūris: 156 m<sup>3</sup>

### 3.2 Pastatas - Kontrolinio praleidimo punkto pastatas

Priklausanti dalis: 1/1 priklauso pastatui Nr. 4400-1767-4601, aprašytam p. 2.14.

Adresas: Kauno r. sav., Karmėlava, Taikos g. 8

Unikalus daikto numeris: 4400-3087-5804

Daikto pagrindinė naudojimo paskirtis: Administracinė

Žymėjimas plane: 20B1g

Statybos pabaigos metai: 2014

Statinio kategorija: II grupės nesudėtingasis

Baigtumo procentas: 100 %

Sienos: Metalas su karkasu

Stogo danga: Metalas

Aukštų skaičius: 1

Bendras plotas: 47,88 m<sup>2</sup>

Pagrindinis plotas: 47,88 m<sup>2</sup>

Tūris: 185 m<sup>3</sup>

Tiriami statiniai ribojasi vienas su kitu bendra siena. Pastatas, aprašytas 3.1 punkte baigtas statyti 2008 metais. 2014 metais greta jo pristatytas kitas pastatas. Iš kadastrinių matavimų byloje pateiktos informacijos nustatyta, kad abiejų statinių konstrukcijos identiškos: išorinės sienos – metalas su karkasu, išorinė apdaila – metalo lakštais, pertvaros – gipso kartono, langai plastikiniai, durys aluminės. Stogai šlaitiniai, dengti metaline stogo danga.

Pagal kadastrinių matavimų byloje pateiktus duomenis, pastatų pamatai įvardinti kaip betoniniai.

## PASTATO REKONSTRAVIMO POREIKIS:

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01	13	15	A

Dėl pasikeitusių poreikių, rekonstruojamas pastatas bus praplėstas dvigubai, išlaikant pirminę funkciją – atlikti žmonių ir prekių patikrą, kontroliuoti pateikimą į oro uosto teritoriją. Pro kontrolės patikros postą patenkama į kontroliuojamą teritoriją ir iš jos išeinama. Rekonstruojamas pastatas lieka vieno aukšto, paaukštėja iki 5,1 m, sudarant galimybę patalpose turėti aukštesnes lubas ir erdvės inžinerinės įrangos montavimui. Pastatas plane 12,5x16,5 m. Didžiąją pastato dalį sudaro patikros patalpa, kurioje vyksta pagrindinės patikros ir kontrolės operacijos. Pastate taip pat projektuojama leidimų išdavimo patalpa, virtuvėlė, wc, serverinė ir išėjimo koridorius.

Pastatas dvišlaičiu stogu. Lietaus nuvedimo sistema – išorinė, dvejomis kryptimis.

Stoginė projektuojama transporto priemonių patikros zoną apsaugoti nuo kritulių, bei užtikrinti apsaugą nuo neteisėto patekimo į kontroliuojamą teritoriją. Stoginė iš visų pusių užtvirta, patekimas į stoginę pro dvejus vartus, esančius priešingose stoginės pusėse.

Sprendiniai: Išsaugoma esama pamatinė sija 0,25x0,4(H) m, kuri atliks ryšinę naujai įrengiamų pamatų funkciją ("2" pastato ašyje). Remiantis Inžinerinių geologinių tyrimų atskaita, ištirtuose gręžiniuose žemės paviršiuje ~1,5 m gyliu rasti piltiniai gruntai, dėl to pastato perimetru ir "2" pastato ašyje įrengiamos jungiančios-ryšinės pamatinės sijos – polio poslinkiui sumažinti.

## 12. STATINIŲ IR KONSTRUKCIJŲ SVARBUMO KLASĖS, ILGAAMŽIŠKUMAS, GALIMŲ

### DEFORMACIJŲ LEISTINAS DYDIS

Vadovaujantis STR 2.05.03:2003 "Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai" nurodymais, projektuojamo pastato skaičiuotinės eksploatacijos laikotarpio kategorija – 4: skaičiuotinis eksploatacijos laikotarpis –50 metų.

Patikimumo klasė	Pasekmių klasė	Statinio paskirtis	Daugiklis $\gamma_1$ (50 metų laikui) ribiniam būviui		
			saugos	tinkamumo	
				negrįžtamam	grįžtamam
RC2	CC2	Administracinės paskirties	0,95	0,6	0,4

Statinių ir jų konstrukcijų deformacijų leistini dydžiai:

Vertikalūs įlinkiai sijoms, rėmo sijoms, ilginiams, paklotams, kai angos ilgis L neturi viršyti:

L=3m, ribinis įlinkis L/150;

L=6m, ribinis įlinkis L/200;

L=24 (12)m, ribinis įlinkis L/250;

L≥36 (24)m, ribinis įlinkis L/300.

L – konstrukcijos elemento skaičiuotinis tarpnis.

Statinių ribiniai poslinkiai priimami  $h_s/150$ , kai  $h_s \leq 6$  m.

Statinių ribiniai poslinkiai priimami  $h_s/200$ , kai  $h_s = 15$  m.

$h_s$  – vienaaukščiuose pastatuose aukšto aukštis, lygus atstumui nuo pamato viršaus iki stogo gegninių konstrukcijų apačios

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01	14	15

Ribinės leistinosios gelžbetoninių elementų plyšių atsivėrimo pločių  $w_{max}$  reikšmės mm, pagal LST EN

1992-2/NA:

Poveikio klasė	Elementai su armatūra ir elementai su įtemptąja nesukibusiąja armatūra	Elementai su įtemptąja sukibusiąja armatūra
	Tariamai nuolatinių apkrovų derinys	Dažninis apkrovų derinys
X0, XC1	0,3 <sup>a</sup>	0,2
XC2, XC3, XC4	0,2	0,15 <sup>b</sup>
XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3	0,15	Dekompresija

<sup>a</sup> Kai yra X0 ar XC1 poveikių klasė, plyšio plotis neturi įtakos ilgalaikiškumui ir ši riba nustatyta priimtina išvaizdai užtikrinti. Jei nėra išvaizdos reikalavimų, ši riba gali būti padidinama.

<sup>b</sup> Kai yra minėtos poveikių klasės ir veikia tariamai nuolatinio derinio apkrovos, papildomai turi būti patikrinta dekompresija.

### 13. DINAMINIŲ APKROVŲ POVEIKIO KONSTRUKCIJOMS ĮVERTINIMO SPRENDINIAI

Stoginės konstrukcijų apsaugai nuo galimo transporto smūgio įrengiami projekte numatyti apsauginiai stulpai – detalizacija projekto SP dalyje.

### 13. ATITVARŲ GARSO KLASĖS

Pastate numatoma C patalpų vidaus aplinkos garso klasė. Tarp skirtingų įstaigos darbo patalpų

Numatomas standartizuotasis lygių skirtumų rodiklis  $DnT,w \geq 48$  dB, smūgio garso izoliavimo rodiklis  $L'n,w \leq 60$  dB, taip pat (C) garso izoliavimo klasės durys  $Rw-kl = 30$  dB.

### 14. DEFORMACINIŲ SIŪLIŲ ĮRENGIMO SPRENDINIAI

Projekte deformacinių siūlių nenumatyta.

### 15. PROJEKTINIŲ SPRENDINIŲ ATITIKTĮ PRIVALOMIESIEMS PROJEKTO RENGIMO DOKUMENTAMS IR ESMINIAMS STATINIŲ REIKALAVIMAMS;


Projektiniai sprendiniai atitinka normatyvinių ir projekto rengimo dokumentų reikalavimus. Statinio konstrukcinių elementų laikomoji galia pakankama, konstrukcijų jungčių laikomoji galia pakankama. Konstrukciniai sprendiniai užtikrina bendrą statinio konstrukcijų kinematinį nekintamumą, deformacijos neviršija ribinių reikšmių.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.AR-01	15	15	A

## TECHNINĖS SPECIFIKACIJOS

### TURINYS

<b>1. BENDRIEJI REIKALAVIMAI .....</b>	<b>4</b>
1.1. Normatyviniai dokumentai bei kiti dokumentai ir duomenys, kuriais privaloma vadovautis vykdant projektavimo ir statybos darbus .....	4
1.2. Bendroji dalis .....	5
1.2.1. Bendrieji nurodymai .....	5
1.2.2. Reikalavimų taikymo sritis .....	5
1.3. Reikalavimų struktūra, nuorodos, prioritetai .....	5
1.3.1. Reikalavimų prioritetų tvarka .....	5
1.3.2. Įstatymų, teisės aktų, statybos normatyvinių dokumentų ir kiti reikalavimai .....	6
1.3.3. Kiti reikalavimai .....	6
1.4. Reikalavimai naudojamiems statybos produktams.....	7
1.4.1. Bendros nuostatos .....	7
1.4.2. Medžiagų ir gaminių kokybės reikalavimai .....	7
1.4.3. Medžiagų ir gaminių atitikties nuorodos jų montavimo metu .....	7
1.4.4. Medžiagų ir gaminių pristatymas .....	7
1.4.5. Pristatymo patikrinimas .....	7
1.4.6. Saugojimas aikštelėje .....	8
1.4.7. Atsakomybė .....	8
1.5. Statybos darbų organizavimas ir vykdymas .....	8
1.5.1. Bendros nuostatos .....	8
1.5.2. Statybos įranga ir statybos metodai .....	8
1.5.3. Matavimai .....	8
1.5.4. Statybos ir montavimo darbų vykdymas .....	8
1.5.5. Darbų koordinavimas .....	9
1.5.6. Bandymai.....	9

A	2025-12-01	Korekcijos pagal bendrosios ekspertizės akto pastabas			
0	2025-08	Statybai			
LAIDA	IŠLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)			
KVAL. PATV. DOK. NR.			STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS		
			<b>ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SUFORMUOJANT VIENĄ UNIKALŲ TURTINĮ VIENETĄ, STIGINĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS STATYBOS, KIEMO AIKŠTELĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR ORO UOSTO G. 4, KARMĖLAVOJE, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS</b>		
			STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS		
			<b>XX Visi statiniai</b>		
		DOKUMENTO PAVADINIMAS	LAIDA		
		<b>Techninės specifikacijos</b>	A		
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS		DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ
	<b>AB „Lietuvos oro uostai“</b>		<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	1	41

1.5.7. Ataskaitos .....	9
1.5.8. Montavimo metodai ir darbo sąlygos .....	9
1.5.9. Paslėpti darbai .....	10
1.5.10. Apsauga.....	10
1.5.11. Angos ir nišos .....	10
1.5.12. Laikini tvirtinimai ir atramos .....	10
1.5.13. Remontas (defektų taisymas).....	10
1.5.14. Tikrinimai .....	10
1.5.15. Rangovo pildoma dokumentacija .....	10
1.5.16. Atidavimas eksploatacijai .....	11
1.5.17. Statybos užbaigimas .....	11
1.5.18. Atsakomybė už defektus .....	11
1.5.19. Garantija .....	11
<b>2. ŽEMĖS DARBAI.....</b>	<b>12</b>
2.1. Nuorodos.....	13
2.2. Gruntinių vandenų pažeminimas .....	13
2.3. Objekto statybos vietos paruošiamieji darbai .....	13
2.4. Grunto iškasimas.....	14
2.5. Pagrindo paruošimas.....	18
2.6. Grunto užpylimas.....	18
<b>3. ARMATŪROS IR BETONO DARBAI .....</b>	<b>19</b>
3.1. Bendroji dalis .....	19
3.2. Naudojamos medžiagos .....	20
3.2.1. Cementas .....	20
3.2.2. Betono mišinys.....	21
3.2.3. Užpildai .....	22
3.3. Kokybės kontrolė .....	24
3.4. Kokybės kontrolė .....	25
3.5. Armavimas .....	25
3.5.1. Plienas .....	25
3.5.2. Gaminimas ir laikymas .....	26
3.5.3. Valymas ir dėjimas .....	26
3.5.4. Armatūros suvirinimas.....	26
3.5.5. Įmontuojamos dalys .....	26
3.5.6. Polipropileno fibra ir plaušas .....	26
3.6. Darbų vykdymas.....	28
3.6.1. Bendroji dalis .....	28
3.6.2. Formos.....	29
3.7. Betonavimas.....	30
3.7.1. Bendrosios sąlygos .....	30
3.7.2. Liejimas.....	30
3.7.3. Betonavimas karštoje aplinkoje (virš +20 °C temperatūroje).....	31

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	2	41

3.7.4. Betonavimas drėgnomis sąlygomis .....	31
3.7.5. Betonavimas šaltu oru.....	31
3.7.6. Apsauga ir kietėjimas .....	32
3.7.7. Konstrukcinės jungtys .....	32
3.7.8. Betono apdaila be formų .....	33
3.7.9. Netinkamo betono ardymas ir pakeitimas.....	34
3.7.10. Baigtų konstrukcijų nelaidumo vandeniui išbandymas.....	34
3.7.11. Betoną apsaugantis sluoksnis.....	35
3.8. Betono ir gelžbetonio darbų vykdymo priėmimo sąlygos.....	35
<b>4. ŠILUMINĖ IZOLIACIJA IR HIDROIZOLIACIJA.....</b>	<b>37</b>
4.1. Bendroji dalis.....	37
4.2. Reikalavimai pagrindui.....	38
4.3. Izoliavimo darbų vykdymas.....	39
<b>5. REIKALAVIMAI NEVĖDINAMO FASADO SISTEMAI.....</b>	<b>40</b>

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	3	41	A

## 1. BENDRIEJI REIKALAVIMAI

### 1.1. Normatyviniai dokumentai bei kiti dokumentai ir duomenys, kuriais privaloma vadovautis vykdant projektavimo ir statybos darbus

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
STR 1.04.04:2017	Statinio projektavimas, projekto ekspertizė
STR 1.06.01:2016	Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra
STR 2.01.01(1):2005	Esminis statinio reikalavimas. Mechaninis atsparumas ir pastovumas
LST EN 1090-1:2009+A1:2012	Darbu, susijusių su plieninėmis ir aliumininėmis konstrukcijomis, atlikimas. <b>1 dalis.</b> Konstrukcinių elementų atitikties įvertinimo reikalavimai
LST EN 1090-2:2008+A1:2011	Plieninių ir aliumininių konstrukcijų darbų atlikimas. <b>2 dalis.</b> Techniniai plieninių konstrukcijų darbų atlikimo reikalavimai
LST EN 1990:2004 kartu su LST EN 1990:2004/A1:2006/NA:2012	Eurokodas. Konstrukcijų projektavimo pagrindai
LST EN 1991-1-1:2004 LST EN 1991-1-1:2004/NA:2011/ P:2011	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-1 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Tankiai, savasis svoris, pastatų naudojimo apkrovos
LST EN 1991-1-2:2004 LST EN 1991-1-2:2004/NA:2010	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-2 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Gaisro poveikiai konstrukcijoms
LST EN 1991-1-3:2004 LST EN 1991-1-3:2004/NA:2012	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-3 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Sniego apkrovos
LST EN 1991-1-4:2005 LST EN 1991-1-4:2005/NA:2012	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-4 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Vėjo poveikiai
LST EN 1991-1-5:2004 LST EN 1991-1-5:2004/NA:2010	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-5 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Temperatūriniai poveikiai
LST EN 1991-1-6:2005 LST EN 1991-1-6:2005/AC:2013-04	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-6 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Poveikiai vykdymo metu
LST EN 1991-1-7:2006 LST EN 1991-1-7:2006/NA:2014	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. <b>1-7 dalis.</b> Bendrieji poveikiai. Ypatingieji poveikiai
LST EN 1992-1-1:2005 LST EN 1992-1-1:2005/NA:2011/ P:2016	Eurokodas 2. Gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas. <b>1-1 dalis.</b> Bendrosios ir pastatų taisyklės
LST EN 1997-1:2005 LST EN 1997-1:2005/A1:2014	Eurokodas 7. Geotechninis projektavimas. <b>1 dalis.</b> Pagrindinės taisyklės
LST EN 1516:2015	Statinio projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai
LST EN 206:2013+A2:2021	Betonas. Specifikacija, eksploatacinės savybės, gamyba ir atitiktis
LST EN ISO 15630-1:2019	Plienas betonui armuoti ir įtempti. Bandymo metodai. <b>1 dalis.</b> Armatūriniai strypai, valcuotoji viela ir viela
LST EN 10025-1:2004	Karštai valcuoti konstrukcinio plieno gaminiai. <b>1 dalis.</b> Bendrosios tiekimo sąlygos

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	4	41	A

1. Statytojo patvirtinta projektavimo užduotis.
2. Techninio-darbo projekto statinio architektūros dalis.
3. Kiti normatyviniai dokumentai.

## 1.2. Bendroji dalis

### 1.2.1. Bendrieji nurodymai

Šis projektas yra techninio-darbo projekto statinio konstrukcijų dalies lygio. Projekto ekspertizę atlikti privaloma.

**Prieš pradėdant vykdyti statybos darbus, papildomų inžinerinių geologinių tyrimų atlikti nereikia, tačiau prieš gręžiant polių, būtina nustatyti tikslią požeminių tinklų padėtį – rankiniu būdu atsikasti iki esamų tinklų, kad gręžiant nebūtų pažeistos komunikacijos.**

**Įrengus polių, būtina atlikti ne mažiau negu 60% polių vientisumo bandymą.**

**Būtina įrengti 1 bandomąjį polių. Apkrova bandomajam poliui – 200 kN.**

**Priimant paslėptus darbus, projektuotojo dalyvavimas nenumatytas.**

### 1.2.2. Reikalavimų taikymo sritis

Šių techninio-darbo projekto statinio konstrukcijų dalies techninių specifikacijų (toliau tekste Techninės specifikacijos arba Specifikacijos) reikalavimai apima tokias statybos sritis:

- statybos darbų organizavimas;
- statybos paruošiamieji darbai;
- statybos aikštelėje vykdomi konstrukcijų statybos ir montavimo darbai;
- naudojami statybos produktai.

Techninių specifikacijų reikalavimai privalomi rangovui, subrangovams, pramoninių statybinių konstrukcijų gamintojams, statybinių medžiagų gamintojams ir tiekėjams.

## 1.3. Reikalavimų struktūra, nuorodos, prioritetai

### 1.3.1. Reikalavimų prioritetų tvarka

Ši specifikacija turi būti skaitoma drauge su brėžiniais. Jei tarp brėžinių ir specifikacijos yra skirtumų, svarbesne laikoma specifikacija, tačiau rangovas turi atkreipti užsakovo dėmesį į visus neatitikimus prieš sprendamas apie konkretų neatitikimą.

Jei atsiranda kokių pakeitimų Lietuvos Respublikos statybos norminiuose techniniuose dokumentuose ir t. t., svarbesniais laikomi brėžiniai ir specifikacijos. Jei pakeitimai yra privalomi teisine tvarka, keisti projektinius sprendinius galima tik suderinus su projekto autoriais ar parengus naują projektą. Rangovas turi informuoti užsakovą apie visus tokius neatitikimus prieš nusprendamas apie konkrečią interpretaciją, ypač teisinių dokumentų, nuostatų ar standartų atžvilgiu.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	5	41	A

Jei projekto dokumentuose randama neatitikimų ar prieštaravimų, dokumentų viršenybė nustatoma taip:

1. techninės specifikacijos;
2. aiškinamieji raštai;
3. brėžiniai;
4. sąnaudų kiekių žiniaraščiai.

### 1.3.2. Įstatymų, teisės aktų, statybos normatyvinių dokumentų ir kiti reikalavimai

Statybos darbai turi būti vykdomi laikantis Lietuvoje galiojančių įstatymų, teisės aktų ir statybos norminių dokumentų reikalavimų.

Rangovas privalo palaikyti ryšį su Lietuvos Respublikos kontroliuojančiomis institucijomis įstatymo numatyta tvarka, užtikrinti jų patikrinimus bei savo sąskaita ištaisyti trūkumus, kuriuos jos ras šių patikrinimų metu.

Rangovas turi vykdyti visus Lietuvos Respublikos norminius reikalavimus ir taisykles, išleistus bet kurios valdžios įstaigos, kurios jurisdikcijoje yra statybos aikštelė.

Atsakingi darbai ir konstrukcijos, nurodyti techninėse specifikacijose, turi būti priimti užsakovo tai įforminant aktu, o rekonstruotas statinys turi būti priimtas naudoti Lietuvoje nustatyta tvarka.

Rangovas turi dirbti glaudžiai bendradarbiaudamas su užsakovu ir projektuotoju.

Jei rangovas naudojasi subrangovų paslaugomis, prieš pradėdamas konkretų darbą reikia gauti užsakovo sutikimą. Rangovas pasirenkamus subrangovus turi aptarti su užsakovu ir gauti jo pritarimą.

Rangovas turi vadovautis Lietuvos statybos normatyviniais ir kitais dokumentais, susijusiais su statybos organizavimu, vykdymu ir priežiūra. Pagrindiniai normatyviniai dokumentai nurodyti žemiau pateiktoje 1 lentelėje ir šių Specifikacijų tekste.

1 lentelė.

Nr.	Žymuo	Pavadinimas	Pastaba
1.	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.	
2.	STR 1.06.01 : 2016	Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra.	

Turi būti taikomi Lietuvoje galiojančių standartų reikalavimai. Turi būti taikoma Specifikacijose nurodyta standarto versija. Naujesnė versija gali būti taikoma tik tuo atveju, jei reikalavimai statybos produktui ar jų bandymams nepasikeitė. Jei tiekėjas deklaruoja Lietuvoje negaliojančius standartus, kuriuose keliama reikalavimai statybos produktui, turi būti pateikti įrodymai, kad jų reikalavimai neprieštarauja Lietuvoje galiojančių standartų reikalavimams.

### 1.3.3. Kiti reikalavimai

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	6	41

Turi būti taikomos statybos medžiagų, parinktų pagal Techninių specifikacijų reikalavimus, gamintojo pateikiamos naudojimo instrukcijos, išskyrus tuos reikalavimus, kurie prieštarauja Specifikacijoms ar statybos norminiams dokumentams.

#### **1.4. Reikalavimai naudojamiems statybos produktams**

##### **1.4.1. Bendros nuostatos**

Visi naudojami statybos produktai, kurių atitikties vertinimas privalomai numatytas įstatymais, turi būti sertifikuoti ir turėti gamintojo (tiekėjo) atitikties deklaracijas. Statybos produktai, kurių atitikties vertinimas neprivalomas, turi turėti tik gamintojo (tiekėjo) atitikties deklaracijas, jei užsakovas ar rangovas nereikalauja papildomų atitikties įvertinimo dokumentų. Kokybę patvirtinantys dokumentai turi būti saugomi rangovo ir pasibaigus statybai perduoti užsakovui.

Visi tiekiami statybos produktai turi atitikti šio projekto reikalavimus bei jo technines specifikacijas, turi būti nauji ir tinkamai paženklinėti.

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

Draudžiama naudoti statybos produktus, kurių sudėtyje yra Higienos normomis neleistinių naudoti medžiagų.

##### **1.4.2. Medžiagų ir gaminių kokybės reikalavimai**

Visi naudojami statybos produktai turi atitikti specifikacijoje ir brėžiniuose nurodomus kokybės reikalavimus. Ant jų, jų įpakavimų ar pristatymo dokumentuose turi būti jų kokybę patvirtinanti informacija arba tokia pati informacija turi būti nurodoma koku nors kitu būdu.

##### **1.4.3. Medžiagų ir gaminių atitikties nuorodos jų montavimo metu**

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

##### **1.4.4. Medžiagų ir gaminių pristatymas**

Transportavimo ir tarpinio saugojimo metu visi gaminiai ir medžiagos turi būti deramai uždengti ir supakuoti. Ant kiekvieno paketo turi būti nurodytas jo turinys. Jei pristatomos prekės yra birios ir nepakuotos, numeris, rūšis ir kokybė turi būti nurodyti pristatymo pranešime.

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

##### **1.4.5. Pristatymo patikrinimas**

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

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	7	41	A

#### 1.4.6. Saugojimas aikštelėje

Gaminiai ir statybinės medžiagos turi būti saugomi taip, kad nepablogėtų jų kokybė. Reikia laikytis kiekvienos medžiagos nurodytų saugojimo reikalavimų ir gamintojo pateiktų galiojančių nuorodų. Statybos aikštelėje prekės turi būti laikomos tinkamose ir jei būtina, izoliuotose, sausose, šildomose ir tinkamai vėdinamose patalpose taip, kad kiekviena medžiaga būtų padėta teisingai ir būtų lengvai patikrinama. Medžiagos ir prekės, pažeistos ar kitaip sugadintos dėl veiklos statybos aikštelėje, turi būti pakeistos naujomis rangovo sąskaita.

#### 1.4.7. Atsakomybė

Už medžiagų ir gaminių nuostolius bei apgadinimus atsako rangovas arba tiekėjas.

### 1.5. Statybos darbų organizavimas ir vykdymas

#### 1.5.1. Bendros nuostatos

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

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

- statybinių konstrukcijų stiprumą ir stabilumą, vykdant numatytus statybos darbus;
- darbų saugą, vykdant statybą.

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

#### 1.5.2. Statybos įranga ir statybos metodai

Visa įranga, technika, priedai ir statybos metodai turi tenkinti Lietuvos Respublikos darbo saugos reikalavimus ir būti tinkami reikalingiems statybos darbams kokybiškai atlikti.

#### 1.5.3. Matavimai

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

Aikštelėje laikomuose brėžiniuose turi būti nurodytos bazinės ir papildomos koordinatės, o taip pat jų išsidėstymas lyginant su oficialių koordinačių padėtimi.

Rangovas turi laikytis visų pateiktų statybos paklaidų reikalavimų.

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

Rangovas yra atsakingas už statybinių paklaidų suderinamumo laikymąsi.

Vykdamas statybos darbus reikia laikytis Lietuvoje galiojančių matavimų normatyvų.

#### 1.5.4. Statybos ir montavimo darbų vykdymas

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	8	41	A

Visi darbai turi būti atliekami pagal dokumentacijoje ir gamintojo pateiktas instrukcijas bei taikant bendrai naudojamus ir pageidautinus darbo metodus, patyrusia ir tinkama darbo jėga.

#### **1.5.5. Darbų koordinavimas**

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

Jei rangovas nori panaudoti metodą, kuris nukrypsta nuo dokumentacijoje pateikto metodo, rangovas turi gauti leidimą iš užsakovo. Darbo metodo pakeitimo patvirtinimas jokiu lygiu nesumažina rangovo atsakomybės.

Bet kokį perprojektavimą dėl metodo pakeitimo privalo kompensuoti rangovas.

#### **1.5.6. Bandymai**

Turi būti atlikti visi projekte ir Lietuvos Respublikos statybos norminiuose techniniuose dokumentuose numatyti tyrimai.

Rezultatai turi būti laikomi statybos aikštelėje ir vėliau pristatomi suinteresuotoms šalims susipažinimui.

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

#### **1.5.7. Ataskaitos**

Visi klausimai, turintys įtakos darbams, turi būti aptarti prieš darbų pradžią. Darbų planai, įskaitant darbų saugos ir priešgaisrinės apsaugos priemones, turi būti paruošti iš anksto, įregistruoti dokumentuose, jų turi būti laikomasi, jie turi būti tikrinami ir atitinkamai pagal juos turi būti atsiskaitoma pagal rangovo pateiktą užsakovui ir jo patvirtintą kokybės užtikrinimo sistemą.

#### **1.5.8. Montavimo metodai ir darbo sąlygos**

Visi darbai turi būti atliekami pagal dokumentacijoje ir gamintojo pateiktas instrukcijas bei taikant tinkamus darbo metodus, o taip pat pagal naudingą gamybinę patirtį.

Darbo sąlygos ir kiti faktoriai, turintys įtakos darbu įvykdymui, turi būti numatyti iš anksto.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	9	41	A

### 1.5.9. Paslėpti darbai

Paslėptų darbų sąrašas, kur priėmimo turi dalyvauti Projektuotojo atstovas:

1. Paslėptų darbų apžiūra nenumatoma.

### 1.5.10. Apsauga

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

### 1.5.11. Angos ir nišos

Statinio konstrukcijų dalies brėžiniuose nenumatytų angų ar nišų laikančiose konstrukcijose įrengimas be projektuotojo sutikimo raštu neleidžiamas.

Kiekvienas rangovas statybos pradžioje turi išstudijuoti, ar yra poreikis atlikti instaliacijų arba kitas angas. Jų reikalingumą patvirtinus užsakovui, turi pateikti visus tokius reikalavimus vykdymui.

Angų ar kitų konstrukcijų skerspjuvio pažaidų, nenumatytų brėžiniuose, jokiose laikančiose konstrukcijose palikti ar daryti negalima, nebent tai leistų projektuotojas.

### 1.5.12. Laikini tvirtinimai ir atramos

Visų laikino tvirtinimo ir išramstymo elementų ir t.t. dydis, stiprumas, skaičius ir kitos savybės turi būti sukonstruoti taip, kad atlaikytų numatytas apkrovas, išlaikant saugumo reikalavimus, ir neperkrautų pagrindo ar konstrukcijų, į kurias jie remiami.

Laikinių tvirtinimų ir išramstymų konstrukcija bei įrengimo technologija turi būti išspręsti.

### 1.5.13. Remontas (defektų taisymas)

Naujai įrengtų konstrukcijų remontas leidžiamas tik tais atvejais, kai tokia procedūra nesusilpnins konstrukcijos ar nepablogins išvaizdos. Remonto darbus rangovas turi suderinti su užsakovu.

Jei suremontuotos konstrukcijos netenkina nurodytų reikalavimų arba jų remonto kiekis ar mastas pasirodo ypatingai didelis, konstrukcijas būtina perstatyti.

### 1.5.14. Tikrinimai

Prieš uždengiant konstrukciją ar baigtą darbą, juos reikia pateikti užsakovo patvirtinimui. Jei tai nepadaro, užsakovas turi teisę reikalauti, kad dengiančios medžiagos ar jų dalys būtų nuimamos. Išlaidos teks rangovui net ir tokiu atveju, jei uždengtas darbas pasirodys besąs tinkamas.

### 1.5.15. Rangovo pildoma dokumentacija

Priduodant atliktus statybos darbus, būtina pateikti visų panaudotų medžiagų ir konstrukcijų sertifikatų, techninių pasų ir kitos informacijos rinkinius, dengtų darbų ir laikančių konstrukcijų pridavimo aktus, lauko inžinerinių tinklų išpildomuosius brėžinius ir kitą dokumentaciją, kurios gali pareikalauti valstybinės institucijos, remiantis Lietuvos respublikos įstatymais ir norminiais aktais.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	10	41	A

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

Statybos metu rangovas privalo pildyti Lietuvos įstatymais nustatytos formos statybos darbų žurnalą.

#### **1.5.16. Atidavimas eksploatacijai**

Pastato ir išorinių įrenginių tolimesniam naudojimui rangovas turi pateikti statybos žurnalą ir tokių dokumentų rinkinius:

- visus sertifikatus, tame tarpe Lietuvos sertifikatus, bandymo protokolus, medžiagų saugos ir atitikties dokumentus, tikrinimo ataskaitas;
- tiekėjų ir subrangovų sąrašus su adresais, telefonais, faksais, elektroninio pašto adresais;
- sistemų veikimo principus ir aprašymus.

Aukščiau išvardinti reikalavimai yra privalomi visiems subrangovams ir jų medžiagoms bei įrengimams. Dokumentacija turi būti sukomplektuota byloje ir sutvarkyta pagal turinį. Visos naudojimosi instrukcijos ir brėžiniai turi būti lietuviu kalba.

#### **1.5.17. Statybos užbaigimas**

Pabaigus statybos darbus, statytojas organizuoja statybos užbaigimo procedūras statybos užbaigimo aktui gauti.

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

#### **1.5.18. Atsakomybė už defektus**

Nustatyti defektai, kurie galėtų sukelti papildomą žalą ar turi įtakos laikomajai galiai, turi būti taisomi iškart. Statybos užbaigimo procedūrų metu turi būti priimamas sprendimas dėl to, koku mastu ir kurie defektai turi būti šalinami iš karto, o kuriuos galima atidėti galutiniam defektų tikrinimui.

Į rangovo atsakomybę įeina visų nustatytų defektų ir susidėvėjimų, už kuriuos jis atsakingas, taisymas. Visi remonto darbai turi būti atliekami rangovo ar subrangovų, esant tinkamai rangovo priežiūrai.

Visi darbai turi būti atliekami laikantis sutartyje pateikiamų darbo metodų ir kokybės standartų.

#### **1.5.19. Garantija**

Statinio garantiniu laiku išryškėję statybos defektai šalinami vadovaujantis Civilinio kodekso šeštosios knygos XXIII skyriaus ir Statybos įstatymo 36 straipsnio nuostatomis.

Statinio garantinis terminas nustatomas statinio projektavimo, rangos ir statinio statybos techninės priežiūros sutartyse.

Šis terminas negali būti trumpesnis (skaičiuojant nuo statinio pripažinimo tinkamu naudoti dienos) kaip:

- 5 metai;

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	11	41	A

- paslėptų statinio elementų (konstrukcijų, vamzdynų ir t.t.) darbams - 10 metų, o jeigu buvo nustatyta šiuose elementuose tyčia paslėptų defektų – 20 metų.

Statinio projektuotojas, rangovas ir statinio statybos techninis prižiūrėtojas Civilinio kodekso nustatyta tvarka atsako už statinio sugriuvimą ar per garantinį terminą nustatytus defektus.

Garantinis terminas sustabdomas tam laikui, kurį statinys negalėjo būti naudojamas dėl nustatytų defektų, už kuriuos atsako rangovas.

## 2. ŽEMĖS DARBAI

Žemės darbus sudaro paruošiamieji, kasimo darbai, tokie kaip iškasos pastato konstrukcijoms, keliams, vamzdžių bei kanalų tranšėjoms ir t.t., bei užpylimo ir tankinimo darbai aplink užbaigtas konstrukcijas bei kiti darbai, įskaitant perteklinio iškasto grunto pašalinimą bei užpylimui reikalingo grunto tiekimą.

Visi žemės darbai įvairioms darbų dalims turi būti vykdomi pagal brėžiniuose nurodytus matmenis bei altitudes (arba šiuos dydžius gali nurodyti Techninės priežiūros inžinierius), techniniame projekte nurodytose ribose.

Statybos aikštelėje (pagal poreikį) turi būti atlikti bendrieji grunto tyrimo darbai – grunto gręžinių gręžimas, mėginių ėmimas iš gręžinių angų, statinis zondavimas bei laboratoriniai mėginių tyrimai.

Vykdam žemės darbus draudžiama užversti žeme ar statybinėmis atliekomis želdinius, požeminių inžinerinių tinklų šulinių dangčius, gaisrinius hidrantus, geodezinius ženklus, kitus įrenginius, priešgaisrinius kelius.

Visais atvejais, užbaigus žemės darbus, žemės paviršiaus lygis turi būti toks, koks buvo iki darbų pradžios, arba pakeistas pagal projekto sprendinius.

Pagrindų įrengimo darbus gali atlikti tik atestuotos firmos ir apmokyti specialistai.

Vykdam darbus būtina laikytis darbų saugos reikalavimų.

Sklypas turi būti galutinai nužymėtas prieš pradėdam žemės darbus. Pagrindiniai (ašių) susikirtimo taškai turi būti taip pavaizduoti, kad būtų aiškiai matomi pagrindinėje struktūroje.

Nuorodos, atliekant aikštelėje planavimo darbus, tiesiant požemines komunikacijas bei kelius, yra duotos kitų projekto skyrių pateiktose statybos darbų, žemės darbų specifikacijose.

Statybines mašinas ir transporto priemones leidžiama pastatyti, jomis dirbti arba važiuoti šalia iškasų (duobių, tranšėjų, griovių ir kt.) su nesutvirtintais šlaitais tokiu atstumu, koks nurodytas statybos darbų technologijos (vykdymo) projekte. Kai statybos darbų technologijos (vykdymo) projekte nėra nurodytų atstumų, rekomenduojamas minimalus atstumas nuo iškasų šlaito krašto iki artimiausios statybinės mašinos atramos ar transporto priemonės nustatomas pagal DT5-00 "Saugos ir sveikatos

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	12	41	A

taisyklių statyboje” 1 lentelę. Pastaba. Parenkant atstumą, būtina įvertinti krovinio ir statybinės mašinos ar transporto priemonės masę.

## 2.1. Nuorodos

Techninės specifikacijos parengtos pagal žemiau nurodytas normas, ataskaitas. Kiekvieno jų publikacija turi būti paskutinės redakcijos, priedai turi būti įsigalioję prieš šių specifikacijų išleidimo dieną, jei nėra nurodyta kitaip.

## 2.2. Gruntinių vandenų pažeminimas

Vykdamat statybos darbus žemiau gruntinio vandens horizonto, turi būti pažemintas tų vandenų lygis drenažu arba kitais būdais. Esant molingiems gruntams, patenkantį vandenį į pamatų duobes surinkti ir pašalinti siurbliu arba nuvesti į atitinkamą kanalizacijos sistemą. Turi būti numatytos priemonės, kad paviršinis vanduo nepritekėtų į pamatų duobę.

Prieš atliekant gruntinio vandens pažeminimo darbus, būtina apžiūrėti greta esančių pastatų (jeigu yra esamų) techninę būklę, bei patikslinti požeminių komunikacijų vietą darbų zonoje.

Pažeminant gruntinius vandenis būtina numatyti priemones, apsaugančias nuo grunto išpurenimo, taip pat duobės šlaitų ir greta esančių statinių, pastatų pamatų stabilumą.

Prieš darbų pradžią, panaudojant laikinus ir pastovius įrenginius, organizuojamas paviršinio vandens nuvedimas. Kad paviršinis vanduo nepatektų iš gretimos teritorijos, iškasami grioviai ar supilami pylimai, o statybvietyje lyginama su nuolydžiu  $i > 0,005$ . Kai gruntas kasamas žemiau gruntinio vandens lygio, vandens lygis pažeminamas įrengiant atvirąjį arba uždarąjį drenažą, naudojant adatinius filtrus ar gręžininius šulinius su siurbliais.

## 2.3. Objekto statybos vietos paruošiamieji darbai

Rangovas pagal brėžinius turi nužymėti teritoriją, kurioje bus vykdomi kasimo darbai.

Prieš pradedant žemės darbus iš aikštelės turi būti pašalintos visos kliūtys, tokios kaip krūmai, medžiai, kelmai, šiukšlės, turi būti nugriauti visi projekte numatyti statiniai, perkeltos į kitą vietą ar išjungtos darbams trukdančios veikiančios komunikacijos ir panašiai. Augmenija, šiukšlės ir kitos atliekos, likusios po valymo darbų, turi būti išvežtos į sąvartyną, kurį nurodo vietinės valdžios institucijos.

Kad nebūtų pažeistos eksploatuojamos (jeigu tokios yra) elektros, ryšio, šildymo, vandentiekio, nuotekų ir kitos komunikacijos, prieš pradedant žemės darbų vykdymą reikia turėti tų tinklų planus. Tose zonose, kur pavojus pažeisti esamas komunikacijas ir įrenginius yra didelis, kasimo darbus reikia atlikti rankiniu būdu. Žemės kasimo mašinų panaudojimas tokiose zonose galimas tik leidus tų komunikacijų savininkui.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	13	41	A

Vykdamas gręžimo ir kasimo darbus šalia esamų pamatų, šulinių, kanalų ir komunikacijų, juos reikia sutvirtinti atitinkamomis palaikančiosiomis konstrukcijomis (gręžtinių polių atraminėmis sienutėmis ar pan.) arba įrengti klojinius (įtvarus).

Tuo atveju, kai Rangovas, atlikdamas požeminius darbus, susiduria su projekto brėžiniuose nenurodytais įrenginiais arba komunikacijomis, jis privalo nedelsiant informuoti statybos techninę priežiūrą dėl minėtų įrenginių dispozicijos ir jų nurodytais būdais apsaugoti, išlaikyti arba pašalinti minėtus įrenginius arba komunikacijas. Tik tada leidžiama tęsti darbus toje zonoje.

Visos žemės darbų zonos turi būti aptvertos ir įrengti įspėjimo ženklai, informuojantys apie tai, jog netoliese yra pavojaus zona.

Iškastas gruntas, tinkamas panaudoti statybvietėje, sandėliuojamas statybos aikštelėje. Netinkamas gruntas turi būti išvežamas.

Statybvietės lyginimo, pamatų duobių kasimo ir dirbtinio pagrindo įrengimo darbus turi priimti Techninės priežiūros atstovas. Jis priima darbus pagal aktus.

Statinių pamatų duobės ir tranšėjos iškasamos, jose atliekami darbai per kuo trumpesnę laiką, kad neirtų natūrali grunto struktūra, neslinktų šlaitai ir nesumažėtų pagrindo stiprumas.

## 2.4. Grunto iškasimas

a) bendri nurodymai.

Kasimas visoje statybos aikštelėje turi būti vykdomas tokiu eiliškumu ir taip, kad būtų įmanoma atlikti visus specifikacijoje nurodytus darbus.

Kasant būtina atsižvelgti į tai, kad gruntą lengvai ardo lietaus ir paviršinis grunto vanduo. Rangovas turi pasirūpinti iškasų apsauga nuo grunto permirkimo ar peršalimo.

Iškasos turi būti tokio dydžio, kad būtų įmanoma pašalinti vandenį, įrengti iškasų kraštų atramas, pastatyti klojinius, išbetonuoti konstrukciją bei ją užpilti gruntu, įskaitant ir jo sutankinimą. Būtina atkreipti ypatingą dėmesį į tai, kad nebūtų suardytas konstrukcinis projektinis iškasos profilis.

Iškasoms su šlaitais be sutvirtinimų aukščiau gruntinio vandens lygio (įskaitant kapiliarinį pakilimą) arba gruntuose, nusausintuose dirbtinai pažemintame vandens lygį, leidžiama, kai iškasos gylis ir šlaito statumas (šlaito aukščio santykis su pločiu) atitinka DT5-00 "Saugos ir sveikatos taisyklių statyboje" 2 lentelės duomenis, kurie pateikti žemiau pateiktoje lentelėje:

Grunto rūšis	Šlaito nuolydis atitinkamam iškasos gyliui m, ne daugiau		
		3	5
Piltiniai	1:0.67	1:1	1:1.25
Smėlis ir žvyras	1:0.5	1:1	1:1
Priesmėliai	1:0.25	1:0.67	1:0.85
Priemoliai	1:1.0	1:0.5	1:0.75
Molis	1:0	1:0.25	1:0.5
Liosiniai	1:0	1:0.5	1:0.5

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	14	41

Pastaba. Esant įvairių gruntų rūšių sluoksniams, šlaitų statumas turi būti parenkamas atsižvelgus į silpniausią grunto rūšį. Visais atvejais, kai iškasų gylis didesnis kaip 5 m ar esant grunto rūšims, nenurodytoms 2 lentelėje, šlaitų statumas turi būti nustatytas statybos darbų technologijos (vykdymo) projekte.

Natūralaus drėgnumo gruntuose, jei nėra gruntinio vandens ir požeminių statinių, kasti iškasas su vertikaliomis sienomis be sutvirtinimų leidžiama ne giliau, kaip: 1,0 m - piltiniuose, smėlio ir žvyro gruntuose; 1,25 m - priesmėlio gruntuose; 1,50 m - priemolio ar molio gruntuose.

Visos žemės iškasos (jeigu reikia) turi būti sutvirtinamos. Sutvirtinimai atliekami medinių konstrukcijų arba metalinių skydų pagalba, priklausomai nuo iškasos gylio. Visos žemės darbų zonos turi būti aptvertos ir įrengti įspėjimo ženklai, informuojantys apie tai, kad netoliese yra pavojaus zona.

Jeigu matyti, kad šlaitas baigiasi už nuosavybės ribos arba kerta vamzdžius ir kabelius, reikia įrengti plieninę įlaidinę sienutę. Sienutės tipą ir ilgį nustato Rangovas. Sienutės vieta nustatoma pasikonsultavus su darbų priežiūros vykdymo vadovu.

Jeigu nurodytame galutiniame iškasimo gylyje randamas netinkamas gruntas, Rangovas turi nedelsdamas apie tai pranešti statybos techninės priežiūros atstovui ir gauti nurodymus tolimesniam darbų vykdymui.

Iškastos pamatų duobės dugno altitudės nuokrypis nuo projektinės altitudės - +0 mm ir -50 mm.

Kasimo darbai vykdomi vadovaujantis suderintu statybos ar žemės darbų technologijos projektu arba (jei toks projektas nereikalingas) žemės darbų vykdymo aprašu ir schema bei saugos darbe taisyklėmis.

Tuo atveju, jei kasimo darbai buvo atlikti plačiau ir giliau nei nurodyta, Rangovas turi užpilti tas vietas patvirtinta užpylimo medžiaga, kuri būtų sutankinta iki reikiamų dydžių arba lygių taip, kaip to reikalauja Techninės priežiūros inžinierius. Baigus kasimo darbus iki nurodytos altitudės, pagrindas patikrinamas ir surašomas dengtų darbų aktas, leidžiantis įrengti pastato laikančių konstrukcijų pamatus.

Įrengiant dirbtinius pagrindus turi būti vadovujamasi darbo projekte pateiktais nurodymais. Dirbtiniai pagrindai įrengiami, nukasus netinkamo grunto sluoksnius. Įrengiant dirbtinius pagrindus būtina atlikti bandomąjį tankinimą. Turi būti pasiekti projektiniai sutankinimo rodikliai. Gruntai turi būti be organinių priemaišų. Jei gautos reikšmės mažesnės – gruntas turi būti tankinamas papildomai ir vėl atliekama sutankinimo kokybės kontrolė.

Užpylimo negalima pradėti tol, kol konstrukcijų, kurios turės būti užpiltos, nepatikrins Techninės priežiūros inžinierius ir nepadarys atitinkamų įrašų dengiamų darbų aktuose.

Užpylimui naudojamas gruntas turi būti nurodytas projekte. Negalima naudoti gruntų, jei juose yra organinių ar kitų priemaišų taip pat neturi būti grunte tirpstančių druskų, kurios gali sukelti agresyvų poveikį greta esantiems pamatams, vamzdynams ir pan.

Parinktas tankinimo mechanizmas turi užtikrinti projekte numatytą sutankinto grunto kokybę.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	15	41	A

Sutankinto grunto kokybė aikštelėje nustatoma su Techninės priežiūros inžinieriumi suderintais prietaisais.

Vieną kartą užpilamo grunto sluoksnio storį reikia pasirinkti tokį, kad būtų patenkinti tankinimo reikalavimai, atsižvelgiant į tankinamą medžiagą ir tankinimo įrangą. Bendru atveju tankinamo grunto sluoksnis neturi būti >200 mm.

Užpilamame grunte negali būti organinės kilmės priemaišų, ledo, sniego ar sušalusio grunto gabalų. Draudžiama tankinamą gruntą pilti į vandenį.

Tankinimo darbų negalima vykdyti, jei oro temperatūra žemesnė kaip 1,5°C. Tankinamas gruntas negali būti įšalęs, turėti ledo ar sniego priemaišų.

b) pamatų duobės, iškasų kasimas.

Pamatų duobės kasimą Rangovas turi atlikti vadovaudamasis pateiktais brėžiniais, pagal ten nurodytus matmenis, altitudes ir šlaitų nuolydžius. Iškasose pamatams ir konstrukcijoms apie 10-15 cm apatinis sluoksnis turi būti paliktas nesuardytas iki pat nuolatinių darbų vykdymo pradžios. Jeigu nurodytame galutiniame iškasimo gylyje randamas netinkamas gruntas, Rangovas turi nedelsdamas apie tai pranešti statybos techninės priežiūros atstovui ir gauti nurodymus tolimesniam darbų vykdymui. Jeigu esamas gamtinis gruntas yra per silpnas ar netinkamas pamatų pagrindui, jis turi būti sutankinamas (jeigu jis gali būti tankinamas) arba keičiamas įrengiant dirbtinį pagrindą iš žvyro ar stambaus smėlio. Tankinamo arba keičiamo grunto sluoksnio storis ir sutankinimo rodikliai turi būti nurodyti darbo brėžiniuose. Visi anksčiau paminėti darbai atliekami pasikonsultavus su inžinieriumi-geologu.

Iškasų kampų užapvalinimai ar statmeni šlaitai nėra leistini.

Rangovas privalo savalaikiai (ne mažiau kaip prieš 1 parą) informuoti Techninės priežiūros inžinierių apie numatomus kasimo darbus, kad Inžinierius, jeigu tai reikalinga, galėtų atlikti numatomo iškasti grunto apmatavimus, nustatyti darbų apimtis. Bet kokie darbai atlikti prieš matavimus ir Techninės priežiūros inžinieriaus patvirtinimą nebus apmokami.

Tuo atveju, jei iškasos yra didesnių matmenų nei nurodyta projekte, tai šios iškasos turi būti užpiltos suderintos kokybės gruntu iki projektinių dydžių ar lygių bei sutankintos taip, kaip to reikalauja Techninės priežiūros inžinierius.

Grunto savybėms ir jų atitikimui projektui nustatyti (be projektavimo metu atliktų gręžinių ir grunto bandymų) Inžinieriaus nurodymu, gali būti atliekami papildomi grunto tyrinėjimai.

Rekomenduojama, kad grunto kasimas pamatų duobėje būtų atliekamas sluoksniais taip, kad iškasus eilinį sluoksnį, grunto paviršiaus lygis atitiktų numatomą įrengti pamatų plokštės lygį, t.y. kad betonavimo darbai būtų atliekami racionaliū būdu, užtikrinant patogų technikos privažiavimą ir betono tiekimą.

Pamatų iškasos dugnas tose zonose, kuriose remsis pamatai, kasimo metu turi būti paliktas ne mažiau kaip 0,1 m aukščiau projekcinio pagrindo lygio, kad apsaugoti pagrindo gruntą nuo jo struktūros

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	16	41	A

suardymo, užšalimo, išmirkimo ir laikymo savybių pablogėjimo. Šis apsauginis sluoksnis turės būti iškastas ir pašalintas tik prieš pat pamatų paruošiamojo sluoksnio įrengimą.

Pagrindo zonose, kuriose bus peraukštėjimai dėl skirtingų pamatų įgilinimų, turi būti suformuoti kaip šlaitai su brėžinyje nurodytais nuolydžiais.

Kad žmonės dirbtų saugiai, nuo iškasų pylimo krašto iki duobės krašto turi būti ne mažiau kaip 0,50 m atstumas. Atstumas tarp šlaito sutvirtinimo ir statomų konstrukcijų - ne mažiau kaip 0,70 m. Duobėse su šlaitu atstumas tarp šlaito pado ir statinio gali būti sumažintas iki 0,30 m.

Baigus kasimo darbus iki projektinės altitudės pagrindas patikrinamas ir surašomas dengtų darbų aktas, leidžiantis įrengti pamatus.

c) iškasų sutvirtinimas ir apsauga

Iškasų sienelių nuolydžio kampas turi atitikti DT5-00 "Saugos ir sveikatos taisyklių statyboje" reikalavimus.

Jei iškasos bus su vertikaliais kraštais, jos turi būti tinkamai išramstytos mediniais ramsčiais arba plieninėmis įlaidinėmis sienomis, kaip tai reikalinga, arba kitu patvirtintu metodu. Joks atrėmimas neturi liestis ar praeiti per nuolatinis darbus.

Bunkerio iškasos turi būti su plieninėmis įlaidinėmis sienomis ir laikiniais inkarais.

Iškasos ir šlaitų paviršiai turi būti suformuoti lygūs.

Iškasų ir šlaitų nuokrypiai nuo projektinių turi būti ne daugiau kaip  $\pm 50$  mm. 3 m. ilgio ruože ir + 100 mm. per visą šlaito ilgį.

Iškasų gylio leistini nuokrypiai – ne daugiau kaip -50 mm. nuo nurodytų brėžiniuose pamatų altitudžių.

Mažiausias iškasos plotis turi būti bent 0,2 m didesnis už kiekvienos konstrukcijos plotį, įvertinant klojinių storį.

Jei iškasoje reikalingas žmonių judėjimas, iškasos šlaitas turi prasidėti 0,6 m nuo įrengiamos konstrukcijos krašto.

Rangovas atsakingas už tai, kad statybos darbų metu iškasos būtų sausos, jų dugne nesusikaupytų dumblas ir pamatus būtų galima įrengti ant nesuardyto pagrindo.

Ten, kur tranšėjų kraštus būtina apsaugoti nuo įgriuvimo ar apsaugoti gretimas komunikacijas, būtina įrengti atitinkamus išramstymus ir sutvirtinimus.

Nuolatinį darbų negalima pradėti vykdyti, kol iškasto paviršiaus neapžiūrėjo ir nepatvirtino Techninės priežiūros inžinierius.

d) apsauga nuo paviršinio ir gruntinio vandens

Prieš darbų pradžią, panaudojant laikinus ir pastovius įrenginius, organizuojamas paviršinio vandens nuvedimas. Kad paviršinis vanduo nepatektų iš gretimos teritorijos, iškasami grioviai ar supilami pylimai, o statybvietė išlyginama su nuolydžiu.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	17	41	A

Kai gruntas kasamas žemiau gruntinio vandens lygio, vandens lygis pažeminamas įrengiant atvirąjį arba uždaryjį drenažą, naudojant adatinius filtrus ar gręžininius šulinius su siurbliais. Vykdamas vandens pažeminimo darbus turi būti numatomos priemonės, apsaugančios iškasas, šlaitus ir šalia esančius įrenginius nuo stabilumo praradimo.

Turi būti numatytos priemonės, kad paviršinis vanduo nepritekėtų į pamatų duobę.

## 2.5. Pagrindo paruošimas

Baigus kasimo darbus iki nurodyto lygio, pagrindas patikrinamas, ar nėra silpnų gruntų, išmirkusio grunto, išmušto grunto. Tokie gruntai turi būti pašalinti iki statybos techninės priežiūros nurodyto gylio ir užpilami tinkamu gruntu, jį sutankinant arba panaudojant liesą betoną, kaip sutankinto grunto pakaitalą. Taip paruošus pagrindą, turi būti surašytas dengtų darbų aktas, leidžiantis statyti pamatus.

Tais atvejais, kai susidaro žymūs netinkamo pagrindu gruntų kiekiai, gali būti ekonomiškiau pagerinti esamo pagrindo statybinės charakteristikas. Tarp eilės rekomenduojamų metodų, betonų gruntų kokybei bei charakteristikoms pagerinti vietoje, siūlomi šie:

- pagrindo grunto tankinimas (jei pagrindo gruntas tanklus);
- atlikti zonos apkrovą, panaudojant laikinus papildomus svorius, dedamus ant paviršiaus;
- geotechninių audinių uždėjimas;
- atvežtų medžiagų įterpimas ar sumaišymas.

## 2.6. Grunto užpylimas

a) Bendri nurodymai:

Užpylimui naudojamas gruntas turi būti nurodytas projekte. Negalima naudoti gruntų, jei juose yra organinių ar kitų priemaišų bei neturi būti grunte tirpstančių druskų, kurios gali sukelti agresyvių poveikių greta esantiems pamatams, vamzdinams ir pan.

Draudžiama pilti tankinamąjį gruntą į vandenį. Jeigu tai atlikti būtina, reikia gauti kvalifikuoto geotechniko rekomendacijas, darbų technologiją ir atlikimo kontrolę.

Parinktas tankinimo mechanizmas turi užtikrinti projekte numatytą sutankinto grunto kokybę.

Sutankinto grunto kokybė aikštelėje nustatoma su statybos technine priežiūra suderintais prietaisais.

b) Statybinis gruntas užpylimui:

Projekte turi būti nurodyti tipai (gali būti nurodyta fizinės - mechaninės gruntų charakteristikos), grunto sutankinimo laipsnis, išreikštas sutankinimo koeficientu arba sutankinto grunto deformacijos moduliū.

Pamatų užpylimą atlikti :

- smėliniu arba kt. darbo projekte nurodytu gruntu sutankinant iki nurodytų reikšmių.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	18	41	A

Gruntas sutankinimui pilamas sluoksniais, kurių storis nuo 150 ÷ 600mm priklausomai nuo naudojamo grunto tankinimo mechanizmo. Bendru atveju tankinamo grunto sluoksnis neturi būti >300 mm. Jei projekte nenurodyta kitaip, sutankinto sluoksnio kokybė tikrinama prietaisais ne rečiau kaip 500m<sup>2</sup> sutankinto ploto, atliekant mažiausiai 2 bandinius. Galima pilti ir tankinti sekantį grunto sluoksnį, kada yra sutankintas ir patikrintas apatinis.

Užpylimo kokybės priežiūra

Užpilto grunto sutankinimą galima kontroliuoti tankinimo ir apkrovų atlaikymo bandymais (Proctor bandymas ir plokštės atlaikymo bandymas).

Žemės darbų užbaigimas ir priėmimas

Žemės darbų atlikimo kontrolė turi būti vykdoma vadovaujantis patvirtintais brėžiniais, prisilaikant patvirtintų darbų saugos reikalavimų ir šia technine specifikacija, kitais minėtus darbus reglamentuojančiais dokumentais ar taisyklėmis.

### 3. ARMATŪROS IR BETONO DARBAI

#### 3.1. Bendroji dalis

Ši specifikacija apima pagrindinius reikalavimus betonui, armatūros plienui, betono gamybai, betonavimo ir armavimo darbams, medžiagų ir darbų kokybės kontrolei.

Užsakovo atstovui pareikalavus, Rangovas turi parengti ir prieš pradėdamas darbus pateikti jam kalendorinį darbų grafiką (papildantį darbų vykdymo programą), kuriame išdėstomas betonavimo darbų vykdymas. Rangovas privalo pranešti Užsakovo atstovui apie visus tokius darbus likus ne mažiau kaip 48 val. iki jų pradžios. Betonas pradėdamas lieti tik gavus raštišką Užsakovo atstovo leidimą. Vietose, kur betono konstrukcijos gali turėti tiesioginį kontaktą su nuotekomis ar nuotekų dumbliu, turi būti naudojamas nuotekų poveikiui atsparus betonas. Betoninių elementų, kurie gali būti paveikti šalčio, betono klasė turi atitikti XF poveikio klasės reikalavimus (šaldymo ir atšildymo poveikis). Betonas turi būti parinktas pagal LST EN 206:2013+A1:2017 Betonas, charakteristika, ruošimas, klojimas ir atitikties požymiai. LST.1428.10:1996-1428-19 Betonas (bandymo metodai)

Turi būti naudojamas tik šviežias betonas. Pradėjęs stingti betonas ar skiedinys negali būti naudojami. Betonas konstrukcijose turi būti suklotas ir sutankintas taip, kad atitiktų visus techninėse specifikacijose išdėstytus reikalavimus.

Betono stiprio gniuždymui bei aplinkos poveikio klasės kiekvienai konstrukcijai nurodytos brėžiniuose ir aiškinamajame rašte. Reikiamas betono klojimo markes pasirenka Rangovas, priklausomai nuo betonavimo būdo, konstrukcijos armavimo intensyvumo, užpildų dydžio.

Reikiamas betono klojimo markes pasirenka Rangovas, priklausomai nuo betonavimo būdo, konstrukcijos armavimo intensyvumo, užpildų dydžio.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	19	41	A

Bet kuriam elementui betonuoti turi būti naudojami tokie klojiniai, kad kiekviena išbetonuota konstrukcija atitiktų jai keliamus kokybės reikalavimus, tokius kaip matmenų tikslumas ir betono paviršiaus kokybė.

Visas monolitinių konstrukcijų betonavimo ciklas apima šias stadijas:

- medžiagų parinkimas betono mišinio gamybai;
- klojinių statyba;
- armatūros ir įdėtinių gaminių gamyba ir sudėjimas į klojinius;
- betono mišinio gamyba;
- betono mišinio temperatūros matavimas ir kontroliavimas visoms didelio tūrio betono konstrukcijoms;
- betono mišinio gabenimas, klojimas ir išlaikymas (priežiūra);
- išlieto betono priežiūra ir apsauga; betono kokybės kontrolė, įskaitant ir betono temperatūros matavimus viso kietėjimo proceso metu.

## 3.2. Naudojamos medžiagos

### 3.2.1. Cementas

Betono gamybai turi būti naudojamas cementas, atitinkantis LST EN 197-1:2011 reikalavimus. Statybos darbams naudojamas portlandcementis. Paprastai tai yra CEM I (Portlandcementis). Techninės priežiūros inžinieriui leidus, vietoj paprastojo portlandcemento gali būti naudojami kiti cemento tipai, tokie kaip portlandcemento sudėties (CEM II), šlako portlandcementis (CEM III), arba kombinuotas cementas (CEM V), kurie atitiktų specialius reikalavimus. Labai storoms ar didelio tūrio konstrukcijoms turi būti įvertinta hidratacijos metu išsiskirianti šiluma ir naudojami lėtos hidratacijos cementai (pvz. šlako portlandcementis (CEM III))

Cementas, nuo kurio pagaminimo datos praėjo daugiau kaip dvylika mėnesių, nebenaudojamas, taip pat nebenaudojamas ir tas cementas, kuris dalinai sustingo ar sudžiūvo, jame atsirado gumulų.

Rangovas turi pateikti Užsakovo atstovui patvirtinti siūlomų cemento gamintojų pavadinimus.

Konstrukcijoms, turinčioms sąlytį su nuotekomis, turi būti naudojamas sulfatams atsparus portlandcementis, o konstrukcijoms, turinčioms sąlytį su geriamu vandeniu -portlandcementis 52,5 atitinkantis cemento standartus LST EN 14216:2011. Cementas. Sudėtis, techniniai reikalavimai, atitikties požymiai. LST EN 197-1:2001, LST EN 197-2:2001, LST EN 197-1/A1:2004 Cementas (bandymo metodai).

Cementas turi būti geros kokybės, pristatomas uždaruose maišuose ar statinėse, apsaugančiose nuo atmosferos poveikio pervežimo metu. Cementas turi būti gamintojo sertifikuotas ir kiekviena siunta turi turėti kokybės dokumentą – deklaraciją, kurioje turi būti nurodyti privalomieji kokybės rodikliai.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	20	41	A

Į statybvietę galima pristatyti tik šviežią cementą, jo partijos naudojamos pristatymo eilės tvarka. Jei cementas pristatomas maišuose turi būti užtikrinama, kad ant cemento pakuočių nepatektų krituliai ir kad maišai nebūtų pažeisti.

### 3.2.2. Betono mišinys

Betono mišiniai turi atitikti LST EN 206:2013+A1:2017 reikalavimus.

Betono mišinio sudėtis ir komponentai (cementas, užpildai ir kitos medžiagos) turi atitikti visas mišinio ir sukietėjusio betono savybes (plastiškumą, tankį, stiprį, ilgaamžiškumą, armatūros apsaugą nuo korozijos). Sudėtis turi būti tokia, kad mišinys nesisluoksniuotų, neatsiskirtų cementinis pienas.

Betono mišinio sudėtis turi būti tokia, kad jį sutankinus betono struktūra būtų tanki, t.y. sutankinus standartiniu būdu oro neturi būti daugiau kaip 3%, kai užpildai stambesni negu 16 mm ir ne daugiau kaip 4%, kai užpildai smulkesni negu 16 mm, neskaitant specialiai į užpildo poras įtraukto oro.

Slankumo reikalavimas turi būti atitinkamas numatomam klojimo būdai. (t.y. slankumas turi būti sumažintas, kai betono klojimas yra lengvas (pvz. dideliuose pamatuose). Kiekvienam betono tipui konkrečiam naudojimui bei klojimui ir tankinimui gali būti reikalaujamas skirtingas slankumas. Tokiu būdu betono mišinys turi būti ištirtas reguliuojant cemento ir vandens santykį, kad būtų gautas nurodyto nominalaus stiprumo ir tinkamo kloti betono mišinys.

#### Betono mišinio gamyba

Visas reikalingas betonas turi būti pagamintas laikantis betono mišinio sudėties, maišymo, kontrolės, sandėliavimo, bandymų ir jų rezultatų pateikimo reikalavimų pagal LST EN 206:2013+A1:2017.

#### Stiprumo klasė

Stiprumo klasė yra minimalus reikalaujamas būdingasis stipris, nustatytas gniuždomuoju bandymu, pagal LST EN 206:2013+A1:2017:

- 15 cm skersmens cilindrams x 30 cm aukščio (po 28 dienų kietėjimo standartinėse sąlygose);
- 15 cm kubeliams (po 28 dienų kietėjimo standartinėse sąlygose).

Pirmas skaičius po "C" yra būdingasis gniuždomasis stipris cilindriui, išreikštas [N/mm<sup>2</sup>], antras skaičius (po "/") yra būdingasis gniuždomasis stipris kubeliui, išreikštas [N/mm<sup>2</sup>].

Gniuždomasis betono stipris turėtų būti nustatomas standartiniu bandymu pagal LST EN 206:2013+A1:2017

Šiose techninėse specifikacijose aprašomas betonas turi ne prastesnių parametų nei nurodyta lentelėje apačioje (pagal EN 1992-1).

Lentelė - Betono stiprumo klasės ir savybės

	Betono stiprumo klasės													
f <sub>ck</sub> (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	0	55	60	70	0	0
f <sub>ck, cube</sub> (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	5	105

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	21	41	A

fcm (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	63	68	78	85	8	8
fctm (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
fctk, 0,05 (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5
fctk, 0,95 (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6
Ecm (GPa)	27	29	30	31	32	34	35	36	37	38	39	41	42	44
$\epsilon_{c1}$ (‰)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8
$\epsilon_{cu1}$ (‰)	3,5									3,2	3,0	2,8	2,8	2,8
$\epsilon_{c2}$ (‰)	2,0									2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
$\epsilon_{cu2}$ (‰)	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6

Taip pat betonas turi tenkinti kitus reikalavimus ir parametrus reikalingus užtikrinti reikiamą vandens ar šalčio atsparumą.

#### Betono atitikties kontrolė

Statybos aikštelėje turi būti vykdoma betono atitikties kontrolė, vadovaujantis LST EN 206:2013+A1:2017 nurodymais.

Turi būti imami kiekvienos betono klasės ėminiai pagaminami bandiniai ir atliekami kiekvienos sudėties betono atskiri bandymai. Tai turi atlikti gamintojas.

Statybos aikštelėje kontroliniai betono ėminiai imami, kai betonuojamos laiknčios konstrukcijos. Ėminių dažnis ir skaičius turi atitikti LST EN 206:2013+A1:2017 nurodymus.

#### Reikalavimai sukietėjusiam betonui ir bandymai

- betono stiprumas nustatomas pagal LST EN 206:2013+A1:2017 p. 5.5.1,
- betono tankis nustatomas pagal LST EN 206:2013+A1:2017 p. 5.5.2,
- betono atsparumas vandeniui nustatomas pagal LST EN 206:2013+A1:2017 p. 5.5.3,
- betono atsparumas ugniai nustatomas pagal LST EN 206:2013+A1:2017 p. 5.5.4.

Ypatingais atvejais, pvz., jei nėra gniuždomojo stiprio bandymų arba jei rezultatai yra netinkami, arba jei yra kita priežastis, kuri verčia rimtai suabejoti betono stipriu konstrukcijoje, Techninės priežiūros inžinierius gali priimti alternatyvų sprendimą dėl betono gniuždomojo stiprio. Techninės priežiūros inžinierius gali pareikalauti iš Rangovo paimti bandinius iš konstrukcijos ir juos išbandyti arba atlikti jau užbaigto komponento bandymą neardančiuoju būdu, arba abiem metodais. Atliekant šiuos bandymus turi būti atsižvelgta į betono amžių ir kietėjimo sąlygas (temperatūrą, drėgmę) konstrukcijoje.

### **3.2.3. Užpildai**

Užpildai turi būti tinkamų savybių ir atitikti LST EN 12620:2003+A1:2008 ar lygiaverčius reikalavimus sunkiajam betonui, bei LST EN 13055-1:2004 ar lygiaverčius reikalavimus lengvajam betonui. Be to, jie turi būti chemiškai inertiški šarminės reakcijos atžvilgiu, nebent betono mišinys būtų pakeistas taip, kad tokia reakcija neįvyktų. Išskyrus atvejus, kai yra nurodyta kitaip, užpildų granulimetrinė sudėtis turi būti tokia:

10 mm maks. dydis, rūšiuotas – „smulkiam“ betonui.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	22	41	A

20 mm maks. dydis, rūšiuotas - armuotam betonui sijoms bei sienoms ir plokštėms, ne storesnėms kaip 400 mm.

Užpildų, skirtų vandenį sulaikančiam betonui, vandens absorbcija neturi viršyti 3 % matuojant pagal STR 2.05.05:2005 ar lygiaverčius reikalavimus. Jei Užsakovo atstovas reikalauja, Rangovas turi pateikti šių bandymų rezultatus:

- Sijojimo analizė;
- Molio, dumblo ir dulkių kiekio analizė;
- Organinio užterštumo analizė;
- Druskos kiekio analizė;
- Forma ir poringumas;
- Stiprumas.

#### Užpildo sudėtis

Nominali granulimetrinė sudėtis (mm)	% sauso užpildo pagal svorį, pvz. kalcio karbonato	
	įprastinis gelžbetonis	skysčius sulaikantis betonas
20	10	5
10	15	15
Smulkus užpildas	45	30

#### Vanduo

Betonui ir skiediniui naudojamas vanduo turi būti iš geriamo vandens vandentiekio arba Užsakovo atstovo patvirtinto šaltinio. Vanduo plovimui ir betono stingdymui turi būti toks, kad nekenktų užbaigto betono stiprumui ir išvaizdai. Vanduo betono mišiniui ruošti ir betonui laistyti turi būti švarus, be žalingų, normalų betono kietėjimą stabdančių priemaišų (rūgščių, sulfatų, riebalų, druskų, geležies nuosėdų, kenksmingų priemaišų ir pan.). Jame gali būti ne daugiau kaip 2000 mg/1 įvairių ištirpusių druskų, iš jų sulfatų – ne daugiau kaip 500 mg/1. Prieš pradėdamas betono gamybą, Rangovas turi pateikti Užsakovui pilną vandens analizės ataskaitą.

#### Priedai

Betono mišinių technologinių ir eksploatacinių savybių pagerinimui naudojami cheminiai priedai turi būti aprobuoti Techninės priežiūros inžinieriaus. Naudojami priedai turi atitikti LST EN 934-2:2009+A1:2012 reikalavimus. Draudžiama sumaišyti skirtingus priedus toje pačioje konstrukcijoje. Leidžiama naudoti tik tokius priedus, kuriuos galima dozuoti tam tikrais kiekiais kalibruotu mechaniniu dozatoriumi, ir tie, kurie dedami tiesiai į maišomą vandenį. Jei tam pačiam betonui leidžiama naudoti kelių rūšių priedus, juos reikia dozuoti atskirai.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	23	41

- Plastifikavimas. Rangovas turi pridėti į mišinį patvirtinto plastifikatoriaus, kai, Užsakovo atstovo, Užsakovo, nuomone, antraip nebus gautas reikiamas mišinys arba kai betono paviršiuje per daug išsiskiria cemento pieno.
- Stingdymą sulaikantys priedai. Kai liejami dideli betono kiekiai arba dirbama karštyje, Rangovas gali pridėti patvirtintą priedą hidratacijos karščiui sumažinti.
- Stingdymą greitinantys priedai. Rangovas gali naudoti šiuos priedus tik betonavimui šaltame ore ir tik Užsakovo atstovui, Užsakovui, leidus. Šie priedai nenaudojami PVC ar PE vamzdžių masyviesiems ramsčiams.

### 3.3. Kokybės kontrolė

Pagrindinis kokybės kontrolės būdas turi būti kubelio gniuždymo testas 28 dieną, išskyrus konstrukcijas, kuriose betono kiekis yra mažas ir kurių tvirtumą galima nustatyti kitu, Užsakovo atstovo leistu, būdu. 5 pirmas betonavimo dienas turi būti imama po 8 mėginius ir padaroma 40 kubelių, pagal kuriuos nustatomas mišinio tinkamumas. Bandiniai betono gniuždymo bandymui turi būti paimami pagal LST EN 206 ar lygiaverčius reikalavimus.

Kubeliai analizuojami po 4 (10 grupių), nustatant kiekvienos grupės vidutinį tvirtumą. Betono mišinio proporcijos yra priimtinos tik tada, jei įvykdomi visi LST EN 12620; LST EN 196 ir STR 2.05.05:2005 ar lygiaverčių standartų reikalavimai. Jei analizės rezultatai neatitinka šių reikalavimų, mišinio proporcijos turi būti koreguojamos tol, kol nustatyti reikalavimai bus įvykdyti.

Jei 28 dieną reikalavimai neįvykdyti, Rangovas turi pateikti įrodymus, kad konstrukcijos elementas yra patenkinamos būklės. Tai galima padaryti paėmus Užsakovo atstovo patvirtintos rūšies mėginius iš patvirtintos vietos ir ištyrus juos Užsakovo atstovo patvirtintoje laboratorijoje.

Jei ir laboratorinė analizė parodo, kad betonas neatitinka reikalavimų, Rangovo sąskaita visi susiję konstrukciniai elementai nugriaunami ir pastatomi nauji.

Tam, kad būtų nustatytas ir visą laiką išlaikytas tinkamas betono mišinys tam tikrai konstrukcijai, Rangovas turi vykdyti betono sutankinimo faktoriaus bandymus pagal STR 2.05.05:2005 ar lygiaverčius visais šiais intervalais:

- 1) kiekvienam į statybietę atvykstančios betono maišyklės kroviniui;
- 2) kiekvieniems 6 m<sup>3</sup> statybietėje bet kuria maišykle sumaišyto betono;
- 3) Užsakovo atstovui pareikalavus.

Kiekvienam betono tipui Rangovas privalo pateikti Techninės priežiūros inžinieriui cemento gamintojo atliktų bandymų nuorašus ir duomenis pagal LST EN 197-2:2014 reikalavimus. Pateikiama informacija:

- pagaminimo data;
- standartinis (po 28 dienų) bei ankstyvasis (po 2 ir 7 dienų) stipriai;
- cheminė analizė;
- pirminis kietėjimo laikas;

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	24	41	A

- tvirtumas (kiekio stabilumas).

### 3.4. Kokybės kontrolė

Pagrindinis kokybės kontrolės būdas turi būti kubelio gniuždymo testas 28 dieną, išskyrus konstrukcijas, kuriose betono kiekis yra mažas ir kurių tvirtumą galima nustatyti kitu, Užsakovo atstovo leistu, būdu. 5 pirmas betonavimo dienas turi būti imama po 8 mėginius ir padaroma 40 kubelių, pagal kuriuos nustatomas mišinio tinkamumas. Bandiniai betono gniuždymo bandymui turi būti paimami pagal LST EN 206 ar lygiaverčius reikalavimus.

Kubeliai analizuojami po 4 (10 grupių), nustatant kiekvienos grupės vidutinį tvirtumą. Betono mišinio proporcijos yra priimtinos tik tada, jei įvykdomi visi LST EN 12620; LST EN 196 ir STR 2.05.05:2005 ar lygiaverčių standartų reikalavimai. Jei analizės rezultatai neatitinka šių reikalavimų, mišinio proporcijos turi būti koreguojamos tol, kol nustatyti reikalavimai bus įvykdyti.

Jei 28 dieną reikalavimai neįvykdyti, Rangovas turi pateikti įrodymus, kad konstrukcijos elementas yra patenkinamos būklės. Tai galima padaryti paėmus Užsakovo atstovo patvirtintos rūšies mėginius iš patvirtintos vietos ir ištyrus juos Užsakovo atstovo patvirtintoje laboratorijoje.

Jei ir laboratorinė analizė parodo, kad betonas neatitinka reikalavimų, Rangovo sąskaita visi susiję konstrukciniai elementai nugriaunami ir pastatomi nauji.

Tam, kad būtų nustatytas ir visą laiką išlaikytas tinkamas betono mišinys tam tikrai konstrukcijai, Rangovas turi vykdyti betono sutankinimo faktoriaus bandymus pagal STR 2.05.05:2005 ar lygiaverčius visais šiais intervalais:

- 4) kiekvienam į statyb vietę atvykstančios betono maišyklės kroviniui;
- 5) kiekvieniems 6 m<sup>3</sup> statyb vietėje bet kuria maišykle sumaišyto betono;
- 6) Užsakovo atstovui pareikalavus.

Kiekvienam betono tipui Rangovas privalo pateikti Techninės priežiūros inžinieriui cemento gamintojo atliktų bandymų nuorašus ir duomenis pagal LST EN 197-2:2014 reikalavimus. Pateikiama informacija:

- pagaminimo data;
- standartinis (po 28 dienų) bei ankstyvasis (po 2 ir 7 dienų) stipriai;
- cheminė analizė;
- pirminis kietėjimo laikas;
- tvirtumas (kiekio stabilumas).

### 3.5. Armavimas

#### 3.5.1. Plienas

Armatūriniam plienui, kuri bus naudojama statybos aikštelėje liejamoms gelžbetonio konstrukcijoms armuoti, Rangovas turi pateikti atitiktas deklaracijas, pagal STR 1.03.02:2008 ar lygiaverčius standartus.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	25	41	A

Visos betono armavimui naudojamo armatūrinio plieno savybės turi atitikti LST EN ISO 15630–1:2011; LST EN ISO 15630–2:2011 ar lygiaverčius reikalavimus.

Visas armatūrinis plienas, naudojamas statybos aikštelėje turi būti be valcavimo nuodegų, palaidų rūdžių ar kitų medžiagų, kurios stabdo normalų plieno ir betono sukibimą.

### 3.5.2. Gaminimas ir laikymas

Visa armatūra pjaustoma ir lankstoma šaltuoju būdu, tiksliai laikantis matmenų ir LST EN ISO 15630–1:2011 ar lygiaverčių. Jei plieno armatūra pristatoma jau pagaminta, ji turi būti reikiamai surišta ir sužymėta, kad vėliau ją būtų galima tvarkyti nepadarant žalos ir iš karto pagal išdėstymo schemą.

Armatūros negalima pakartotinai lenkti ar tiesinti.

Plieno armatūra laikoma ant padėklų ar kt. virš žemės, visą laiką reikiamai uždengus. Armatūra laikoma tvarkingai, aiškiai sužymėta, kad ją būtų galima lengvai atsirinkti.

### 3.5.3. Valymas ir dėjimas

Prieš įdedant armatūrą į vietą, nuo jos gerai nuvalomos nuodegos, rūdys, dangos likučiai ir kt. nešvarumai, galintys susilpninti sukibimą su betonu.

Visa armatūra dedama tiesiai į numatytą vietą, paliekant brėžiniuose nurodytus tarpus arba pagal kitus nurodymus. Ji tvirtinama surišant susikirtimo taškuose išdeginta viela arba tinkamais gnybtais, kad ji visiškai nejudėtų. Jei leidžiamas užleidžiamas jungimas, strypai užleidžiami vienas ant kito per mažiausiai 45 skersmenis, jei nenurodyta kitaip. Surenkami betono blokeliai ar metalinės fiksavimo „kėdės“, Užsakovui patvirtinus, naudojamos horizontalios armatūros fiksavimui plokštėse, sijose ar pamatuose. Negalima armatūros dėti taip, kad tarp jos ir baigto liejinio paviršiaus būtų mažesnis betono sluoksnis, nei minimumas, nurodytas brėžiniuose ir STR 2.05.05:2005 ar lygiaverčių.

### 3.5.4. Armatūros suvirinimas

Armatūra statybvietėje nevirinama, išskyrus Sutartyje numatytus atvejus. Visas virinimo procedūras turi iš anksto raštu patvirtinti Užsakovo atstovas.

### 3.5.5. Įmontuojamos dalys

Jei į betoną įmontuojami vamzdžiai, alkūnės ar kt., jie turi būti gerai įtvirtinti, kad negalėtų judėti, ir turi būti be jokios dangos. Rangovas imasi priemonių, kad betonuojant nesusidarytų oro kišenės, ertmės ar kt. defektai.

### 3.5.6. Polipropileno fibra ir plaušas

#### Polipropileno plaušas

Polipropileno plaušas skirtas mikro įtrūkių valdymui pirminėje betono stingimo stadijoje bei betono gaminio savybėms pagerinti, atitinka LST EN 14889-2006 standartą.

Techninė informacija:

- Polipropileno plaušas.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	26	41	A

- Diametras - 22µm, +1,3/- 0,9µm.
- Ilgis – plaušas 13mm ir 19mm ilgio, maišytas santykiu 50/50%.
- Lydimosi temperatūra - 165°C.
- Tempiamasis stipris – 380MPa, leistinas nuokrypis -100MPa)..
- Plastinių susitraukimo deformacijų sumažinimas pagal ASTM C1579-13 - 100% prie 0.9kg/m<sup>3</sup>.
- Atitinka EN14889-2006 standartą.
- CE sertifikatas – atitinka 1a klasę pagal LST EN 14889-2006 standartą.
- Atitikimas AVCP sistemai – klasė 3.

Įpakavimas – plaušas supakuotas vandenyje tirpstančiuose maišuose po 0,9kg, kurie metami tiesiai į betono maišyklę.

Privalumai naudojant – apsaugo betoną nuo trūkinėjimo ankstyvoje betono stingimo stadijoje; apsaugo betoną ir jo gaminius nuo skilinėjimo; padidina betono atsparumą kai veikia šaltis/karštis; apsaugo betoną nuo sproginėjimo gaisro atveju;

Maišymo instrukcijos. Polipropileno plaušas įmaišomas į betoną kartu su kitais priedais betono mazge arba statybvietėje. Plaušas pateikiamas savaime tirpstančiuose maišuose. Rekomenduojame dėti po 1 maišą 20 sekundžių intervalais. Įdėjus skaičiavimuose numatytą plaušo kiekį, betono maišyklė turi sukurti minimaliai 70 kartų iki naudojant betoną statybvietėje.

### **Polipropileno fibra**

Polipropileno fibra skirta betono ir betono gaminių armavimui atitinka EN 14889-2:2006 standartą.

Pagrindiniai techniniai duomenys:

- Medžiaga – polipropilenas
- Tankis 0,922kg/dm<sup>3</sup>.
- Ilgis 40 mm, leistinas nuokrypis +/- 2 mm.
- Diametras 0,7 mm, leistinas nuokrypis +/- 0,03 mm...
- Matmenų santykis 57, leistinas nuokrypis +/- 7.
- Tamprumo modulis 6000 MPa, leistinas nuokrypis -600MPa.
- Tempiamasis stipris 500 MPa, leistinas nuokrypis -37.5MPa.
- Mišinyje naudojamas kiekis – nurodomas atliekant skaičiavimus.
- Lydimosi temperatūra 165°C
- Liekamasis stipris prie 0,5mm trūkio – 1,5N/mm<sup>2</sup> prie 2.5kg/m<sup>3</sup>.
- Liekamasis stipris prie 3,5mm trūkio – 2N/mm<sup>2</sup> prie 2.5kg/m<sup>3</sup>.
- Atitikimas CE reikalavimams – 2,5kg/m<sup>3</sup>.
- Plastinių susitraukimo deformacijų sumažinimas pagal ASTM C1579-13 standartą – 100% prie 4kg/m<sup>3</sup>.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	27	41	A

- Ilgalaikių susitraukimo deformacijų suvaldymas, atliekant suvaržyto susitraukimo bandymą 4kg/m<sup>3</sup>.
- Kiekis 70423vnt/kg.

Maišymo instrukcijos. Polipropileno fibra įmaišoma į betoną kartu su kitais priedais betono mazge arba statybvietyje. Fibra pateikiama savaime tirpstančiuose maišuose, supakuota po 3kg/maiše. Rekomenduojame dėti po 1 maišą 20 sekundžių intervalais. Įdėjus skaičiavimuose numatytą fibros kiekį, betono maišyklė turi sukurti minimaliai 70 kartų iki naudojant betoną statybvietyje. Rekomenduojama, kad betone minimalus smėlio santykis būtų 45%.

### 3.6. Darbų vykdymas

#### 3.6.1. Bendroji dalis

Betono liejinių formos gali būti iš medžio, faneros, plieno ar kitos patvirtintos medžiagos. Tokių medžiagų rūšį, kokybę, tvirtumą ir matmenis tvirtina Užsakovo atstovas. Rangovas projektuoja, konstruoja ir išardo formas. Netinkamos ir nešvarios formos nenaudojamos. Deformuotos ir kt. defektų turinčios formos iš statybvietyje pašalinamos.

Betono liejinių formos gaminamos tiksliai pagal išmatavimus ir betono rūšį, sandarios ir pakankamai tvirtos, kad neleistų pasislinkti ar nusėsti atramoms. Formų paviršius turi būti lygus. Vidaus sujungimams naudojami varžtai ir armatūra išdėstomi taip, kad visur, kur betono paviršius liesis su vandeniu ar oru, metalo nebūtų. Visos formos gaminamos taip, kad jas būtų galima demontuoti liejinių nedaužant ir neiškeliant svertu. Visiems atsikišusiems sijų, kolonų ir kt. kampams nusklembti dedamos reikiamos įformės.

Visos formos turi būti pakankamai lengvos, sandarios, kad vibruojant betoną nebūtų skiedinio skysčio nuostolių. Užsakovo atstovui nurodžius į formą atgręžtos lentos sandarinamos putgumės juostomis ar kita patvirtinta izoliacine medžiaga.

Formos, kurios dėl ilgo naudojimo susidėvėjo arba neatitinka reikalavimų, nenaudojamos. Dėžės skylių formavimui konstruojamos taip, kad jas būtų galima lengvai pašalinti nepažeidžiant betono. Užtikrinamas jų vėdinimas, kad galėtų išeiti oras. Po to jos sandarinamos, kad nebūtų skiedinio skysčio nuostolių. Polistirolo plokštes skylių formavimui galima naudoti tik Užsakovo atstovui leidus.

Prieš liejant betoną, visi paviršiai, ant kurio jis bus pilamas, nuvalomi suspaustu oru, pašalinamas vanduo ir visos pašalinės medžiagos.

Formų suveržimo trauklės, kurios sudaro tiesioginį nuotėkio kelią ar palieka atvirą skylę konstrukciniame vandeni sulaikančiame elemente arba po bet kurio statiniu baigtu žemės lygiu, nenaudojamos.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	28	41	A

### 3.6.2. Formos

Formos kieto lygaus paviršiaus ar iš glaudžiai sujungtų pjautų lentų ar kitos patvirtintos medžiagos. Betono paviršius turi būti lygus, tolygios faktūros ir išvaizdos be jokių dėmių ar spalvos pakeitimo. Smulkūs paviršiaus defektai dėl patekusio oro ar vandens leistini, tačiau paviršius turi būti be įdubų, dėmių, korėtumo ir pan. Betonui dar nesustingus, visi defektai, Užsakovo atstovui leidus, ištaisomi specialiai paruoštu cementu ir smulkia pasta.

#### Tolerancijos

Baigti betono paviršiai neturi turėti akimi pastebimų nukrypimų. Atsižvelgiant į reikalaujamą armatūros uždengimą betonu, kiti paviršių nukrypimai neturi viršyti lentelėje nurodyto leistino lygio.

#### Leistini betono paviršių nukrypimai

Apdailos tipas	Nukrypimas nuo linijos, horizontaliai, vertikalčiai, skerspjūvio arba ilgio (mm)	Staigus nukrypimas (mm)
Pjautinės formos	10	5
Visos kitos	5	3

#### Smūgiavimas ir formų pašalinimas

Formos turi būti nuimamos be smūgio, nesutrikdant betono.

Vertikalių paviršių formos arba nuolydžio formos, į kurias betonas nesiremia išlinkiuose, demontuojamos tada, kai betonas sutvirtėja tiek, kad gali atlaikyti vėjo jėgą, galinčią atsirasti demontuojant ir betono stiprumas (kaip patvirtina kubų testai) pasiekia 5 N/mm<sup>2</sup>; arba jei betone yra tik portlandcementis ir jei kubų analizė neatliekama, turi būti praėjęs minimalus laikotarpis nuo betono užpylimo: nesandarintoms faneros formoms - 11 valandų esant 15 °C ir nelaidžioms formoms - 8 val. esant 15 °C.

Formos, į kurias išlinkiuose betonas remiasi, demontuojamos, kai:

- betono stiprumas (kaip patvirtina kubų testai) pasiekė 10 N/mm<sup>2</sup>; arba dvigubai viršija jį veikiančią jėgą, žiūrint, kuris dydis didesnis; arba
- jei betone yra tik portlandcementis ir jei kubų analizė neatliekama bei nėra jokios su Užsakovo atstovu suderintos procedūros - iki smūgiavimo turi praeiti laikotarpis, apskaičiuotas pagal lentelėje pateiktą formulę.

#### Laikotarpis iki formos smūgiavimo

Formos rūšis	Laikotarpis, apskaičiuotai vidutinei aplinkos temperatūrai tarp 5 ir 25 °C
Perdengimų ir sijų apatinių paviršių formos	100 ÷ (t + 10) dienų

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	29	41

Plokščių ir sijų atramos	250	(t + 10) dienų
--------------------------	-----	----------------

### 3.7. Betonavimas

#### 3.7.1. Bendrosios sąlygos

Prieš pradėdant stambų betonavimo darbą, Rangovas parengia ir suderina su Užsakovo atstovu numatomų darbų grafiką. Tai, kad Užsakovo atstovas šį grafiką patvirtina, neatleidžia Rangovo nuo atsakomybės už aukščiausią betonavimo darbų kokybę. Betonas liejamas tik Užsakovo atstovui susipažinus su gruntu, esančiu po liejiniu, ir jo charakteristikomis bei jas patvirtinus.

Prieš liejant betoną vanduo iš tranšėjų pašalinamas. Iš formų išpučiamos arba išplaunamos šiukšlės ir nešvarumai, betono maišymo ir liejimo įrangos vidiniai paviršiai nupučiami suspaustu oru.

Betoną galima pradėti lieti tik tada, kai Užsakovo atstovas apžiūri visą armatūrą, ankerinius varžtus, vamzdžius, movas ir kitas dalis, montuojamas į liejinį, bei jas patvirtina.

Visi betono liejimo darbai atliekami šviesiu paros metu, išskyrus atvejus, kai Užsakovo atstovas leidžia juos atlikti kitu metu. Jei nėra galimybės baigti betono liejimo darbus šviesiu metu, jie nepradedami. Gavus specialų leidimą vykdyti darbus, būtina įrengti pakankamą apšvietimą užtikrinančius prožektorius.

Jei Rangovas nuspręstų maišyti betoną statybvietėje, Užsakovo atstovas turi patvirtinti komponentų dozavimo įrenginį. Užpildas ir cementas dozuojami pagal svorį, vanduo pagal tūrį. Skiedinio maišymo mašinos kiekio ir galios turi pakakti nenutrūkstamam šviežio betono tiekimui. Užsakovo atstovui pareikalavus, Rangovas patikrina visus skiedinio dozavimo (maišymo) įrangos matavimo prietaisus ir sukalibruoja juos. Patikrinimai atliekami taip dažnai, kaip reikalauja Užsakovo atstovas. Patikrinimų išlaidas apmoka Rangovas. Sumaišyto betono transportavimo ir pristatymo laikas turi atitikti STR 2.05.05:2005 standarto reikalavimus.

#### 3.7.2. Liejimas

Sumaišius betoną, jis kuo greičiau liejamas į formas. Jokiu būdu nenaudojamas betonai, kuris į paskirties vietą nepateks per 30 min. nuo išleidimo iš maišyklės, išskyrus tada, kai yra pervežamas specialioje automaišyklėje. Šiuo atveju gabenimo laikas yra 2 val. nuo cemento patekimo į maišyklę arba 30 min. nuo skiedinio išleidimo iš jos.

Betonas liejamas tokiu būdu, kuris užtikrina komponentų neatsiskyrimą ir armatūros nepajudėjimą iš vietos.

- 1) Neleistina mesti betoną iš didesnio nei 1 m atstumo arba versti didelį jo kiekį į vieną vietą, o paskui išsklaidyti po formą ir išlyginti.
- 2) Betonai liejamas taip, kad jėga, kuria šlapias betonai veiks formą, neviršytų jos projektinio atsparumo.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	30	41	A

- 3) Betonas liejamas horizontaliais sluoksniais. Kiekvienas sluoksnis formoje liejamas betoną pilant kuo arčiau jo galutinės vietos formoje. Rupus užpildas atitraukiamas nuo paviršiaus ir betonas įspaudžiamas po vamzdžiais ir armatūra bei aplink juos, nepajudinant jų iš vietos.
- 4) Betonas sutankinamas nepertraukiamai veikiant jį reikiamaisiais įrankiais ir naudojant mechaninius vibratorius.
- 5) Mechaniniai vibratoriai turi būti patvirtinto tipo, tiesiai į betoną skleidžiantys virpesius, kurių intensyvumo turi pakakti betono judėjimui ir nusėdimui. Vibratorių darbas yra kruopščiai kontroliuojamas. Trukmė turi būti tokia, kad betonas būtų visiškai sutankintas, tačiau pernelyg nesujudintas, kad neatsiskirtų jo sudedamosios dalys. Būtina užtikrinti, kad liejiniai būtų tvirti, sutankinti, nelaidūs vandeniui ir lygūs, kad nesusidarytų cemento pienelis.
- 6) Dėl kokios nors priežasties nutraukus betonavimą pakankamai ilgam laikui (30 min.), sustabdymo vietoje panaudojamas betonavimo siūlės tarpiklis, kad būtų gautas gerai sutankintas, lygus, reikiamos formos sujungimas, kurį turi patvirtinti Užsakovo atstovas. Jei pakraščiuose sustingęs betonas yra prastos kokybės ir nesutankintas, jis nudaužomas iki tvirto betono ir tada liejama toliau.

### 3.7.3. Betonavimas karštoje aplinkoje (virš +20 °C temperatūroje)

- 1) Betonuoti neleidžiama, jei jo liejimo vietos temperatūra viršija +38 °C. Kad temperatūra būtų žemesnė, nei minėta, reikia imtis šių priemonių:
- 2) Visos užpildo krūvos, vandens vamzdžiai, bakai ir maišyklės saugomos nuo tiesioginių saulės spindulių.
- 3) Rupiam užpildui neleidžiama įkaisti, nuolatos jį liejant vandeniu, jei tai įmanoma.
- 4) Maišymo vandeniui neleidžiama įkaisti, į vandens bakus nuolat dedant ledą.
- 5) Greitai kietėjantis cementas nenaudotinas.
- 6) Jei minėtų priemonių nepakanka, betonuojama vėsesniu dienos metu ar naktį, kaip nusprendžia Užsakovo atstovas.
- 7) Jei oro temperatūra yra virš +20 °C, reikia atsižvelgti į maišymo vandens išgaravimą. Kad būtų išlaikytas reikiamas cemento ir vandens santykis, į skiedinį dedama patvirtinto plastifikatoriaus.
- 8) Siekiant sumažinti betono džiūvimą jo gabenimo ir liejimo metu, formos ir armatūra, kai įmanoma, vėsinama vandeniu ir saugoma nuo tiesioginių saulės spindulių.

### 3.7.4. Betonavimas drėgnomis sąlygomis

Betonavimas ištisinio lietaus laikotarpiais neleidžiamas, nebent jei užpildo atsargos, maišyklės, pervežimo priemonės ir betonuojamos vietos yra reikiamai uždengtos.

Lietingu oru Rangovas užtikrina, kad darbą būtų galima greitai užbaigti betonavimo siūlės tarpikliu. Naujai užbetonuotą vietą reikia tinkamai apsaugoti nuo lietaus.

### 3.7.5. Betonavimas šaltu oru

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	31	41	A

Kai aplinkos temperatūra yra žemesnė, nei +2 °C, betonuoti galima tik įvykdžius šias sąlygas:

- 1) visi mišiniui naudojami komponentai turi būti be sniego, ledo ir šerkšno;
- 2) prieš pilant betoną, klojiniai, armatūra ir kiti paviršiai, su kuriais liesis naujas betonas, neturi būti padengti sniegu, ledu ar šerkšnu, o jų temperatūra turi būti virš 0 °C;
- 3) pradinė betono temperatūra liejimo metu turi būti bent +10 °C;
- 4) temperatūra betono paviršiuje turi būti palaikoma ne žemesnė nei +10 °C visuose taškuose, kol betonas pasieks 5 N/mm<sup>2</sup> stiprumą, patvirtintą kubelių, laikytų panašiose sąlygose, testais;
- 5) temperatūros betono paviršiuje turi būti matuojamos ten, kur, kaip manoma, turi būti žemiausia temperatūra.

Rangovas imasi priemonių, kad betono temperatūra per pirmas 5 dienas po liejimo nenukristų iki 0°C.

### 3.7.6. Apsauga ir kietėjimas

Būtina atkreipti dėmesį į tinkamą viso betono kietėjimą ir apsaugą. Betonas turi būti tinkamai apsaugotas nuo daiktų, tekančio vandens, bet kokio paviršiaus pažeidimo.

Šviežio betono bandymai atliekami pagal LST EN 12350 ar lygiaverčius reikalavimus, betono bandymai atliekami pagal LST EN 12390, betono bandymas konstrukcijose atliekami pagal LST EN 12504 ar lygiaverčius reikalavimus.

Baigti paviršiai ir sienų kraštai, esantys ten, kur turi vykti judėjimas ir statybos darbai, turi būti reikiamai apsaugoti nuo sugadinimo laikiniais dangčiais ar kt., kaip nurodo Užsakovas

Jei naudojamas stingdantis junginys, Rangovas turi parodyti tinkamą jo paskleidimą po betoną. Junginį turi patvirtinti Užsakovo atstovas.

### 3.7.7. Konstrukcinės jungtys

Išskyrus atvejus, kai konstrukcinės jungtys yra parodytos patvirtintuose brėžiniuose, Rangovas turi gauti iš Užsakovo tokių jungčių vietų ir detalių patvirtinimą, prieš pradėdamas bet kokius darbus.

Iki pat konstrukcinių sujungimų turi būti betonuojama nenutrūkstamai.

Betono liejinio, prie kurio gretinamas naujas liejinys, paviršius turi būti be cemento pienelio ir pašiurkštintas tiek, kad užpildo dalelės būtų matomos, bet neišjudintos. Jungties paviršius nuvalomas prieš pat liejant naują liejinį.

Kai įmanoma, jungiami paviršiai turi būti ruošiami, kai betonas jau susigulėjęs, bet dar nesukietėjęs.

#### Siūlės

Tiek kiek įmanoma betonas turi būti klojamas nuo plėtimosi siūlės iki plėtimosi siūlės, kad sumažinti konstrukcinių siūlių skaičių. Konstrukcinės siūlės turi būti horizontalioje ir vertikalioje plokštumoje, jeigu kitaip nenumatyta.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	32	41	A

Kai betonavimas sustojęs vertikaloje ar nuožulnioje plokštumoje turi būti įrengtos atitinkamos laikančios lentos ir priemonės, leidžiančios, kad armatūra nepertraukiamai testųsi per sudūrimą, neišlinktų ar kitaip nenukryptų.

Jei betonavimas sustojęs horizontalioje plokštumoje, paviršius turi būti stipriai pašiurkštintas, stropiai nuvalytas tuoj pat, kai betonas sustingsta.

Užtaisant sėdimo, deformacines ir konstruktyvines siūles reikia naudoti portlandcementą ne žemesnės markės kaip 42,5. Užtaisant siūles su atsivėrimu mažiau kaip 0,5 mm naudoti plastifikuotus cementus.

Armatūros strypynai ir tinklai turi būti vientisi per visas siūles, išskyrus išsiplėtimo arba deformacines siūles. Visos išsiplėtimo siūlės turi būti su lygiais strypais su movomis ant vieno galo, kad būtų laisvumas judėjimui, kur reikia perduoti apkrovą iš vienos siūlės pusės į kitą arba išlaikyti konstrukcijos paviršių viename lygyje. Išsiplėtimo siūlės įrengiamos su jas užpildančia medžiaga ar kita patvirtinta priemone, leidžiančia išsiplėtimą. Siūlės sandarinamos, kada tai yra prieinama ir būtina užtikrinti, kad į siūles nepatektų pašaliniai elementai.

Plokštės ant grunto ar kito paviršiaus bei panašios gelžbetoninės konstrukcijos suskirstomos išsiplėtimo-deformacinėmis siūlėmis. Šios siūlės įrengiamos taip, kad apimtų visą gelžbetoninės konstrukcijos storį.

Plokščių betoninių atitinkamų konstrukcijų temperatūrinės - susitraukimo siūlės įrengiamos maksimaliai kas 6,0 m. Konstrukcinės darbo siūles leidžiama įrengti ten, kurios iš anksto nurodytos rangovo brėžiniuose, ir kaip nurodyta statybos techninės priežiūros inžinieriaus statybos vietoje. Kur konstrukcinės siūlės nenurodytos brėžiniuose, rangovas pateikia pasiūlymus jų išdėstymui prieš betonavimo pradžią. Jei dedami konstrukcinėse siūlėse užraktai (įdėklai), jie turi būti pakankamai tvirtai įtvirtinti klojinyje. Deformacinės siūlės turi būti apsaugotos nuo užteršimo

#### Siūlių sandarikliai ir jungimo medžiagos

Tarpikliai ir hermetikai naudojami pagal gamintojo rekomendacijas. Nuėmus formą, atsiveriantis siūlės tarpiklis tvarkingai apipjaunamas. Jis turi visiškai užpildyti siūlę, išskyrus hermetikui paliekamą vietą. Tarpiklis gerai įtvirtinamas, į siūlę ir hermetikui paliktą vietą neleidžiama patekti betonui bei pakenkti siūlei.

Prieš naudojant tarpiklį ir hermetiką, siūlė išvaloma. Jei užbaigta siūlė yra matoma, gretimi paviršiai maskuojami, kad nepakeistų spalvos. Hermetiku tvarkingai užpildoma jam skirta vieta, jo paviršius turi atrodyti švarus ir tvarkingas.

### **3.7.8. Betono apdaila be formų**

#### Bendroji dalis

Visi atviri betono paviršiai turi būti kieti, lygūs, neporėti, be vandens ar oro ertmių ir kt.

Visi išsikišimai nušlifuojami silicio karbido akmeniu ar kt. patvirtintomis priemonėmis, dulksės ir kt. nešvarumai gerai nuplaunami švariu vandeniu.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	33	41	A

### Taisymas

Korėti ar pažeisti betono paviršiai, kurie nėra tokie, kad juos reikėtų nuimti ir pakeisti naujais, taisomi kiek galima greičiau po formos nuėmimo tokiu būdu: 1:1½ portlandcemento ir smėlio mišinio, naudojant silicio karbido akmenį, užpildomos visos paviršiaus poros, tokiu būdu, kad paviršiuje neliktų daugiau medžiagos, nei būtina visiškam porų užpildymui, ir galiausiai būtų gautas vienodas, lygus, tankus ir vienos spalvos paviršius.

#### **3.7.9. Netinkamo betono ardymas ir pakeitimas**

Užsakovui nurodžius Rangovas išardo ir pakeičia betoną bet kurioje bet kurios konstrukcijos dalyje, jei:

- betonas neatitinka specifikacijų;
- betone yra kenksmingos medžiagos, galinčios pakenkti betonui;
- korėti ar pažeisti plotai yra per dideli;
- baigtų liejinių matmenys neatitinka brėžinių ir leistinų tolerancijų;
- armatūros betono apsauginis sluoksnis neišlaikytas;
- betono apsauga ir kietėjimas statybos laikotarpiu buvo netinkama ir jis buvo pažeistas;
- Užsakovo nurodyti taisymo darbai buvo atlikti nepatenkinamai;
- dėl netinkamų formų, per ankstyvo sujudinimo ar per didelės apkrovos betonas buvo deformuotas ar pažeistas;
- dėl bet kokio išvardintų aplinkybių derinio betono kokybė tapo nepatenkinama.

#### **3.7.10. Baigtų konstrukcijų nelaidumo vandeniui išbandymas**

Geras betono sutankinimas turi užtikrinti visų vandenį sulaikančių konstrukcijų nelaidumą vandeniui. Rangovas atsako už tai, kad betonas būtų nelaidus vandeniui. Liejiniams susitingus iki projekcinio betono tvirtumo, išbandomas konstrukcijų nelaidumas. Rangovas parūpina darbo jėgą, vandenį, energiją ir kt., būtiną bandymams atlikti. Vandenį sulaikančios konstrukcijos turi būti išbandytos prieš atliekant užpylimą, darant pylimus ir kt.

Laikoma, kad atviri paviršiai yra nelaidūs vandeniui, jei per bandomąjį 7 dienų laikotarpį nesimato jokių vandens tekėjimo požymių ir jie yra sausi.

Konstrukcijose, kurių paviršiai paslėpti ir jų negalima apžiūrėti, vanduo laikomas 21 dieną. Tada išmatuojamas vandens lygis ir toliau matuojama 7 dienas kas 24 val. Atsižvelgiama į vandens nuostolį dėl išgaravimo ir susidėvėjimo. Laikoma, kad konstrukcija nelaidi vandeniui, jei vandens lygis nenukrinta daugiau nei 1/500 vidutinio vandens gylio pilname bake arba daugiau kaip 10 mm (žiūrint, kuris dydis mažesnis), atsižvelgus į išgaravimą ir įsigėrimą.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	34	41	A

Kai rezervuarai atviri, būtina deramai atsižvelgti į atmosferos sąlygas per visą bandymų laikotarpį.

Visi vandenį sulaikančių konstrukcijų nesandarumai, atsiradę dėl įtrūkimų, porų ir kt., pašalinami epoksidinės dervos injekcija, vandeniui nelaidžiu epoksidiniu tinku ar kt. patvirtintu būdu. Šie taisymo darbai ir papildomi nelaidumo testai atliekami Rangovo sąskaita.

### **3.7.11. Betoną apsaugantis sluoksnis**

Apsauginis sluoksnis paslėptiems betono paviršiams, turintiems kontaktą su dirvožemiu, turi būti tvirta bituminė danga.

Bituminę dangą turi sudaryti skvarbus bituminis gruntas ir trisluoksnė danga bituminiu pagrindu, kurią galima uždėti teptuku, mentele ar purkštuvu, gaunant visiškai sausą 1 mm plėvelę. Uždėjus ant vertikalaus paviršiaus, danga neturi nutekėti.

### **3.8. Betono ir gelžbetonio darbų vykdymo priėmimo sąlygos**

Geometriniai konstrukcijų nuokrypiai turi tenkinti reikalavimus nurodytus EN 13670 skyriuje nr.10 ir priede G. Jie apima:

- pagrindinės atramos,
- kolonos ir sienos,
- sijos ir plokštės,
- elementų nuokrypiai,
- paviršių tolygumas ir kampų nuokrypiai,
- angų nuokrypiai,
- įdėtinių detalių nuokrypiai.

Tolerancijos g/b pamatų ir atraminių konstrukcijų technologinei įrangos, jos tvirtinimui ankeriais ar kitais metodais turi būti nurodyta tų technologinių įrenginių montavimo instrukcijose.

Tolerancijos technologinių pamatų įrengimui turi būti nurodomos įrenginių tiekėjų.

Betoninių, gelžbetoninių konstrukcijų ar statinio dalių priėmimas

Priimant užbaigtas betonines, gelžbetonines konstrukcijas ar atskiras statinio dalis reikia tikrinti:

konstrukcijų atitikimą darbo brėžiniams;

betono stiprio, atsparumo šalčiui, vandens nepralaidumo ir kitus projekte nurodytų rodiklių atitikimą projektiniams;

naudojamų medžiagų, pusgaminių, gaminių kokybę;

konstrukcijų paviršiaus kokybę;

konstrukcijose esančių angų ir kanalų padėties atitikimą projektiniams;

įdėtinių detalių, inkarinių varžtų padėtį ir įtvirtinimą;

deformacines siūles ir jų kokybę.

Betoninių, gelžbetoninių konstrukcijų ar atskiros statinio dalies priėmimą būtina įforminti nustatytos formos paslėptų darbų aktu arba atsakingų konstrukcijų priėmimo aktu.,

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	35	41	A

Gelžbetoninių monolitinių konstrukcijų leistini nuokrypiai (išskyrus technologinių įrenginių pamatus, kuriems nuokrypiai turi būti nustatomi įrangos gamintojo):

Eil.Nr.	Parametras	Leistinieji nuokrypiai, mm	Kontrolė	
1	Plokštumų ir jų sankirtos linijų nuokrypis nuo vertikalės arba nuo projekcinio polinkio per visą konstrukcijos aukštį:			
	- pamatams	±20	Matuojamas kiekvienas konstrukcijos el., įrašas darbų žurnale	
	- sienoms ir kolonoms, laikančioms perdenginius ir denginius	±15	Tas pats	
	- sienoms ir kolonoms, laikančioms surenkamas sijines konstrukcijas	±10	Tas pats	
2	Horizontalių plokštumų nuokrypis visu tikrinamo ruožo ilgiu	±20	Matuojama ≥5 vietose kiekviename 50-100m ilgio ruože; įrašas darbų žurnale	
3	Vietiniai betono paviršiaus nelygumai, tikrinant 2 m kontroline liniuote, išskyrus atraminius paviršius	±5	Tas pats	
4	Elementų arba tarpatramio ilgis	20	Matuojamas kiekvienas el., įrašas darbų žurnale	
5	Elementų skerspjūvio matmenys	+6, -3	Tas pats	
6	Surenkamų elementų atraminių paviršių ir įdėtinių detalių altitudės	±5	Matuojamas kiekvienas atraminis elementas, išpildomoji schema	
7	Inkarinių varžtų išdėstymas:	- plane, atramos kontūro viduje	±5	Matuojamas kiekvienas varžtas, išpildomoji schema
		- plane, atramos kontūro išorėje	±10	
		- pagal aukštį	+20	
8	Dviejų gretimų paviršių sandūros altitudžių skirtumas pagal aukštį	±3	Matuojamas kiekviena sandūra, išpildomoji schema	
10	Angų išmatavimų linijiniai matmenys	±10	Matuojama kiekviena anga	
11	Sienų betonuojamų slenkančiuose klojiniuose, nuokrypa nuo vertikalės	1/1000 statinio aukščio, bet ne daugiau 50mm	Matavimai visų sienų	

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	36	41

Po klojinių nuėmimo, sienų, kolonų, lubų betono paviršiai kurie bus dažomi ar padengiami kitokia apdaila, turi atitikti paviršiaus tolygumo nuokrypius nurodytus EN 13760.

Nepriklausomai nuo apdailos rūšies, betono paviršiai negali turėti plyšių, įtrūkimų. Plyšiai betone nuo charakteristinės apkrovos turi būti nedidesni nei:

0,1mm pločio, esant W6 atsparumo vandeniui klasei;

0,2mm pločio, esant W4 atsparumo vandeniui klasei;

0,3mm pločio neesant atsparumo vandeniui klasei;

Taip pat nėra leidžiami betono paviršiaus defektais vadinami “betono vėžiu” ir kiti matomi defektai kaip betono nepakankamas sutankinimas, užpildų išsisluoksniavimas pertankinus ir pan.

Defektų atvejais, Projektuotojas privalo būti informuotas apie susidariusią situaciją, kad įvertinti rizikas ir tolesnius veiksmus kaip defektus sutvarkyti.

## 4. ŠILUMINĖ IZOLIACIJA IR HIDROIZOLIACIJA

### 4.1. Bendroji dalis

Šis skyrius apima nurodymus apie šiluminės izoliacijos, garo izoliacijos ir hidroizoliacijos įrengimą pamatams, grindims, sienoms, pertvaroms, stogams. Šilumos izoliacija turi būti iš neorganinių, nepūvančių medžiagų, kurios nejautrios drėgmei. Šilumos izoliacija turi turėti pakankamą gniuždomąjį atsparumą apkrovoms su priimtinais deformacijomis.

Šilumos izoliacija, kur tai reikalinga, turi tarnauti ir garso izoliacijai. Garso izoliacija turi būti tokia, kad triukšmo lygiai patalpose neviršytų triukšmo lygių pagal Lietuvos higienos normas HN33.

Pamatų vertikali hidroizoliacija turi būti 2 sluoksnių teptinė, bituminė, horizontali hidroizoliacija - 2 sluoksnių ruloninė bituminė arba iš tankios PVC plėvelės  $\geq 0,2$  mm storio arba tam tinkamų medžiagų.

Horizontali hidroizoliacija.

Tai dangos, kurių gamybai naudojamos sintetinės medžiagos. Reikia kruopščiai paruošti paviršių – negali būti didesnių kaip 2 mm nelygumų, pagrindas turi būti sausas, gruntuotas bitumine emulsija, o pati hidroizoliacija turi būti užklijuota labai kruopščiai. Jei tokia hidroizoliacija bus naudojama iš išorės, reikia ją apsaugoti nuo galimų mechaninių pažeidimų.

Garo izoliacija.

Stogo ir sienų garo izoliacija turi būti įrengiama iš ne mažiau kaip 0,2 mm storio polietileno plėvelės ar kitokio tipo plėvelės, su charakteristikomis:

plėvelės garo pralaidumas  $\leq 0,5$  g/m<sup>2</sup> .24 h;

vandens sugeriamumas per 24 val, kai t=200 C - 0,01 %;

tankis, kai t=200 C - 0,919÷0,929 g/cm<sup>3</sup>.

storis – ne mažiau 0.2mm.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	37	41	A

stabilizuota prieš ultravioletinius spindulius.

garo pralaidumas 0.5 – 30 g/m<sup>2</sup>.24h.

svoris 184 g/ m<sup>2</sup>

tankumo riba  $\geq 9,8$  MPa.

stiprumo riba  $\geq 13,7$  MPa.

degumas – degi, lengvai užsiliepsnojanti medžiaga

Plėvelė klojama sausai ant paruošto pagrindo. Plėvelė turi būti be plyšių, užpresuotų klosčių, įtrūkių. Plėvelės juostų kraštai turi būti užleidžiami vienas ant kito ne mažiau kaip 80 cm arba klijuojama užleidžiant ne mažiau 15 cm, taip, kad nesumažėtų atsparumas garo pralaidumui (klijuojant tiesiai tarpusavyje ar per tarpines ir panašiai).

#### 4.2. Reikalavimai pagrindui

Prieš atliekant hidroizoliavimo darbus, statybinių konstrukcijų sandūros ir plyšiai turi būti užtaisyti, nuo jų nuvalytos dulkės ir paviršius gruntuotas. Izolijuojant betonines statybines konstrukcijas jų drėgnis prieš gruntavimą turi būti ne didesnis kaip 4%. Kai gruntuojama vandeniui skiedžiamais gruntais - gruntuojamo paviršiaus drėgnis neregamentuojamas tik ant gruntuojamo paviršiaus negali būti lašelių pavidalo drėgmės. Paviršių gruntavimas, kur tai reikalinga, turi būti ištisas. Gruntuotė turi gerai sukibti su pagrindu.

#### Ruošiant pagrindą turi būti įvykdyti šie reikalavimai:

Techniniai reikalavimai pagrindui	Ribiniai nuokrypiai	Kontrolė
Ruloninės ir mastikinės izoliacijos pagrindo paviršiaus leistini nuokrypiai:		Matuojant liniuote, techninė apžiūra ne mažiau 5 kartus 70-100 m <sup>2</sup> plotui, vizualiai
išilgai nuolydžio ir horizontalaus paviršiaus	±5 mm	
skersai nuolydžio ir vertikalaus paviršiaus	±10 mm	
Nelygumų skaičius 4 m <sup>2</sup> plote (nelygumo kontūras ne daugiau 150 mm ilgio)	ne daugiau 2	
Gruntuotės storis:		
gruntuojant sukietėjusį išlyginamąjį sluoksnį - 0,3 mm	5 %	
gruntuojant išlyginamąjį sluoksnį po 4 valandų		Vizualinis apžiūrėjimas 5 kartus 70-100 m <sup>2</sup>
kietėjimo - 0,6 mm	10 %	plote, matavimas "adata"

#### Hidroizoliacijos sluoksnių storis ir skaičius

Techniniai reikalavimai pagrindui	Ribiniai	Kontrolė								
<table border="1"> <tr> <td>DOKUMENTO ŽYMUO</td> <td>LAPAS</td> <td>LAPŲ</td> <td>LAIDA</td> </tr> <tr> <td><b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b></td> <td>38</td> <td>41</td> <td>A</td> </tr> </table>			DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA	<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	38	41	A
DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA							
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	38	41	A							

	nuokrypiai	
Mastikos sluoksnio storis, klijuojant ruloninę izoliaciją karšta mastika:		Vizualinis apžiūrėjimas 5 kartus 70-100m <sup>2</sup> plote, matavimas "adata"
pirmo sl. - 2mm	±10 %	
tarpinio sl. - 1,5mm	±10 %	
Teptinės hidroizoliacijos:		
vieno sluoksnio storis (karšto bitumo) - 2mm	±10 %	
dvių sluoksnių storis - 4mm	±10 %	

### 4.3. Izoliavimo darbų vykdymas

Kai temperatūra žemesnė kaip -20 C, izoliacines dangas galima įrengti tik taikant specialių priemonių kompleksą (šildant paviršius, izoliacines medžiagas, vartojant priedus).

Darbo vieta turi būti apsaugota nuo kritulių, izoliuojami paviršiai išdžiovinami.

Paruošti izoliavimui paviršiai bei kiekvienas įrengtos izoliacijos sluoksnis priimami atskirai, dalyvaujant Inžinieriui.

Pamatų ir grindų hidroizoliacijos įrengimas.

Įrengiant izoliaciją iš polietileno plėvelės ar kitų medžiagų reikia laikytis šių instrukcijų:

- hidroizoliaciją reikia naudoti taip, kaip parodyta konstrukcinių tipų brėžiniuose kiekvienam konstrukciniam elementui ir/arba kituose konstrukciniuose brėžiniuose;
- naudojamos medžiagos turi būti pažymimos taip, kad ženklus būtų lengva matyti statybos ir montavimo metu, arba kad ši informacija būtų aiškiai parodyta kitu priimtiniu būdu;
- izoliacija turi dengti visą izoliuojamą paviršių, joje negali būti plyšių ar įtrūkimų;
- grindų dangos pagrindas turi būti su nuolydžiais, atitinkančiais galutinę grindų formą, lygus ir nuvalytas prieš pradėdant dengti izoliaciją, vidiniai ir išoriniai kampai turi būti suapvalinti spinduliu iki maždaug 35 mm;
- izoliavimo darbų negalima atlikti ant drėgno pagrindo;
- horizontali hidroizoliacija ties sandūromis su vertikaliomis plokštumomis turi būti pakelta maždaug 150 mm virš paviršiaus lygio vidaus erdvėse (plėvelė – maždaug 100-110 mm), o išorinėse – 300 mm aukščiau aukščiausio paviršiaus taško arba iki aukščio, nurodyto brėžiniuose.

Angų užtaisymas.

Statybos metu padarytos angos turi būti tokios, kad jas būtų lengva užtaisyti. Rangovas turi užtaisyti visas angas, prieš dengdamas šilumos ir hidroizoliacinius sluoksnius, įrengdamas tvirtinimus ir aptaisymus. Užtaisymams naudoti tas pačias medžiagas, kaip ir greta esančių konstrukcijų, t.y. betoną, plytas, statybinius skydus ir t.t. Lakštinėse konstrukcijose mažas angas taip pat galima užtaisyti lanksčia tarpine.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	39	41	A

Angos turi būti užtaisomos atitinkamoje statybos stadijoje taip, kad tarpinė užtikrintų gerą sandarumą. Ypač kruopščiai reikia užtaisyti tas angas, prie kurių sunku prieiti. Pavyzdžiui, tokios vietos, kaip ventilacijos kanalų praėjimai per stogą, kanalų įėjimo į grindis vietos ar tarpai tarp dviejų didelių vamzdžių ar kanalų.

Turi būti laikomasi priešgaisrinių ir higienos reikalavimų pagal Lietuvos normas.

## 5. REIKALAVIMAI NEVĖDINAMO FASADO SISTEMAI

Išorinės pastato sienos suprojektuotos iš daugiasluoksnių sieninių plokščių, užpildytų PIR užpildu ( $t=180$  mm). Statyboje naudojama nevedinama sistema: ją turi sudaryti kaip vienas vieno gamintojo statybos produktas rinkai pateiktas statybos produktų rinkinys (komplektas) 305/2011, turintis ETI ir paženklintos CE ženklą.

Visi nevedinamoms sistemoms įrengti naudojami elementai turi būti atsparūs korozijai, drėgmei, pelėsiams ir ultravioletinei spinduliutei arba jie turi būti prieš naudojimą atitinkamai apsaugoti. Nevedinamos sistemos išoriniams sluoksniams naudojamų statybos produktų atsparumas nurodytiems poveikiams turi būti pagrįstas bandymais pagal tų gaminių standartų reikalavimus.

**Prieš vykdant montavimo darbus, Rangovas Projektuotojui turi pateikti išsirinktos nevedinamos fasado sistemos gamintoją. Sistemos gamintojas Projektuotojui turi pateikti nevedinamų sistemų įrengimo konstrukcinius (STR 2.04.01:2018 „Pastatų atitvaros. Sienos, stogai, langai ir išorinės įėjimo durys“ 21.3 punktas).**

**Mechaniškai tvirtinamos nevedinamos sistemos projektinis atplėšimo stipris  $R_{mt}$  (kPa) turi būti ne mažesnis už apskaičiuotą. Duomenis skaičiavimams**

$N_p$  – tvirtinimo prie pagrindo elemento ištraukimo jėga termoizoliacinės plokštės plokštumoje (kN).  $N_p$  vertę pateikia sistemos gamintojas;

$N_{Rt}$  – tvirtinimo prie pagrindo elemento ištraukimo jėga iš pagrindo (kN).  $N_{Rt}$  vertę pateikia tvirtinimo elemento gamintojas arba ši vertė nustatoma bandymu statybos aikštelėje;

$N_t$  – tvirtinimo elemento ištraukimo jėga, tvirtinimo elementus tvirtinant per tinkelį (kN).  $N_t$  vertę pateikia sistemos gamintojas;

$N_s$  – tvirtinimo elemento ištraukimo jėga termoizoliacinės plokštės siūlėje (kN).  $N_s$  vertę pateikia sistemos gamintojas.

Rangovas objekte turi atlikti smeigių tvirtinimo bandymus, kurių metu nustatomas smeigių ankeravimo gylis L ir smeigės ištraukimo jėga  $N_T$  kN. Pateikti bandymų protokolą. Pateikti smeigių ištraukimo/rovimo jėgos F (kN) bandymų protokolą. Atlikti smeigių tvirtinimui privalomuosius bandymus atskirose fasado vietose (centrinė dalis, sienų kraštai, kampai) su atitinkamu bandymo rezultatu įvertinimu (ETAG 029) ir būtiniais duomenimis tvirtinimo detalių išdėstymui.


DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01	40	41	A

**Bandymo duomenys privalo būti ne prastesni už skaičiavimais nustatytas vertes.**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.TS-01</b>	41	41	A

**SAŃAUDŲ KIEKIŲ ŹINIARAŠTIS**

Pozicija, eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Źymuo	Mato vnt.	Kiekis	Pastabos
<b>01 Kontrolės punkto pastatas</b>					
<b>1.1</b>	<b>Pamatai</b>				
<b>1.1.1</b>	<b>Polis PO-1</b>				
	Betonas C25/30; XC2; W6		m <sup>3</sup>	18,5	
	Armatūra, S500		t	1,0	
<b>1.1.2</b>	<b>Polis PO-2</b>				
	Betonas C25/30; XC2; W6		m <sup>3</sup>	12,3	
	Armatūra, S500		t	0,58	
<b>1.1.3</b>	<b>Polis PO-3</b>				
	Betonas C25/30; XC2; W6		m <sup>3</sup>	6,44	
	Armatūra, S500		t	0,4	
<b>1.1.4</b>	<b>Bandomasis polis</b>				
	Betonas C25/30; XC2; W6		m <sup>3</sup>	1,55	
	Armatūra, S500		kg	85	
<b>1.1.5</b>	<b>Pamatinės sijos</b>				
	Betonas C25/30; XC2; W6		m <sup>3</sup>	5,22	
	Armatūra, S500		t	0,5	
<b>1.1.6</b>	<b>Ryšinės sijos</b>				
	Betonas C25/30; XC2; W6		m <sup>3</sup>	1	
	Armatūra, S500		t	0,15	
<b>1.1.7</b>	<b>Įdėtinės detalės</b>				
			kg	70	

A	2025-12-01	Korekcijos pagal bendrosios ekspertizės akto pastabas		
0	2025-09	Statybai		
LAIDA	IŠLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŹASTIS (JEI TAIKOMA)		
KVAL. PATV. DOK. NR.			STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS	
			<b>ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SUFORMUOJANT VIENĄ UNIKALŲ TURTINĮ VIENETĄ, STIGINĖS (KITŲ INŹINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS STATYBOS, KIEMO AIKŠTELĖS (KITŲ INŹINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR ŖRO UOSTO G. 4, KARMĖLAVOJE, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS</b>	
			STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS	
			<b>XX Visi statiniai</b>	
			DOKUMENTO PAVADINIMAS	LAIDA
			<b>Sąnaudų kiekių Źiniaraštis</b>	A
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŹSAKOVAS <b>AB „Lietuvos oro uostai“</b>		DOKUMENTO ŹYMUO	
			<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.SŹ-01</b>	LAPAS LAPŲ 1 3

Pozicija, eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo	Mato vnt.	Kiekis	Pastabos
1.1.8	<i>Peikko HPM24L varžtai</i>		vnt	48	
1.2	<b>Plieno konstrukcijos</b>				
1.2.1	<i>Laikančiojo karkaso plieninės konstrukcijos: kolonos, sijos, ryšiai</i>		t	8,8	C3-H; S355J2
1.2.2	<i>Antrinis plienas langų, durų rėmams, ŠVOK įrangos atrėmimui</i>		t	1,71	C3-H; S355J2
1.2.3	<i>Profiliuotas paklotas Rukki T130M-75L-930, t=0,7 mm</i>		m <sup>2</sup>	200	
1.3	<b>Grindys</b>				
	Teptinė hidroizoliacija (sanmazguose)		m <sup>2</sup>	7	
	Betonas C25/30-XC1, t=100mm, armuotas tinklu Ø4x150x150 S500 ir PP fibra Durus EasyFinish 2,5kg/m <sup>3</sup> + Crackstop F12 (0,9 kg/m <sup>3</sup> )		m <sup>3</sup>	20	
	Polietileninė plėvelė 200µm		m <sup>2</sup>	250	Žr. 1 pastabą
	Polistireninis putplastis EPS100, t=200mm		m <sup>3</sup>	40	
	Dolomitinė frakcinė skalda 0/45, t=200 mm; E ≥90MPa;		m <sup>3</sup>	40	
	Smėlis 0/4, t <sub>vid</sub> =2000 mm; E ≥70 MPa		m <sup>3</sup>	400	
	Geotekstilė gruntų atskyrimui		m <sup>2</sup>	200	
1.4	<b>Cokolis</b>				
	Polistireninis putplastis EPS100		m <sup>3</sup>	10	
	Vertikali teptinė hidroizoliacija		m <sup>2</sup>	26	
	Horizontali hidroizoliacija		m <sup>2</sup>	12	
	Drenažinė membrana "Korys"		m <sup>2</sup>	26	
1.5	<b>Stogas</b>				
	Stiklo audinys 120 g/m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	200	
	XPS-300, t=50 mm		m <sup>3</sup>	10	
	PIR, t=200 mm		m <sup>3</sup>	40	
	200mkr garo izoliacija		m <sup>2</sup>	200	Be užlaidų
	Paroc ROB 60, t=20 mm		m <sup>3</sup>	4	
<b>02 Stoginė transporto priemonių tikrinimui</b>					
2.	<b>Pamatai</b>				
2.1.1	<b>Polis PO-2</b>				
	Betonas C25/30; XC2; W6		m <sup>3</sup>	12,31	
	Armatūra, S500		t	0,6	
2.1.2	<b>Polis PO-3</b>				
	Betonas C25/30; XC2; W6		m <sup>3</sup>	5,65	

DOKUMENTO ŽYMUO  <b>2025-009-XX-TDP-SK-01.SŽ-01</b>	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2	3	A

Pozicija, eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo	Mato vnt.	Kiekis	Pastabos
	Armatūra, S500		t	0,22	
<b>2.1.3</b>	<b>Įdėtinės detalės</b>		kg	45	
<b>2.1.4</b>	<b>Peikko HPM24L varžtai</b>		vnt	32	
<b>2.2</b>	<b>Plieno konstrukcijos</b>				
<b>2.2.1</b>	<b>Laikančiojo karkaso plieninės konstrukcijos</b>		t	8,8	C3-H; S355J2
<b>2.2.2</b>	<b>Antrinis plienas: plienas parapetams, ilginiai tinklo įrengimui</b>		t	5,4	C3-H; S355J2
<b>2.2.3</b>	<b>Profiliuotas paklotas Rukki T130M-75L-930, t=0,7 mm</b>		m <sup>2</sup>	300	
<b>3.</b>	<b>Stogas</b>				
	Stiklo audinys 120 g/m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	300	
	XPS-300, t=50 mm		m <sup>3</sup>	15	
	Nuolydį formuojantis sluoksnis EPS100		m <sup>3</sup>	45	
	XPS-300, t=50 mm		m <sup>3</sup>	15	
<b>4.</b>	<b>Parapetas</b>				
	Cetris plokštės, t=22 mm		m <sup>2</sup>	75	
	Mineralinė vata 100x100 nuolydžiui formuoti		m <sup>3</sup>	0,36	

**Pastabos:**

- 2 sl., jos kraštai persidengia ne mažiau 10% rulono matmens plotu, klijuojami, kad nepažeistų betonavimo metu.
- Kontrolės punkto pastato plieninių konstrukcijų koroziškumo kategorija C3 - H, koroziškumas - vidutinis. Antikorozinės dangos patvarumo lygis - aukštas (H), daugiau kaip 15 metų (dažomos poliuretaniniais dažais).
- Stoginės plieninių konstrukcijų koroziškumo kategorija C3 - H, koroziškumas - vidutinis. Antikorozinės dangos patvarumo lygis - aukštas (H), daugiau kaip 15 metų (cinkuotos).
- Kiekiai neženkliai gali kisti darbų vykdymo metu.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.SŽ-01	3	3

## INŽINERINIAI SKAIČIAVIMAI

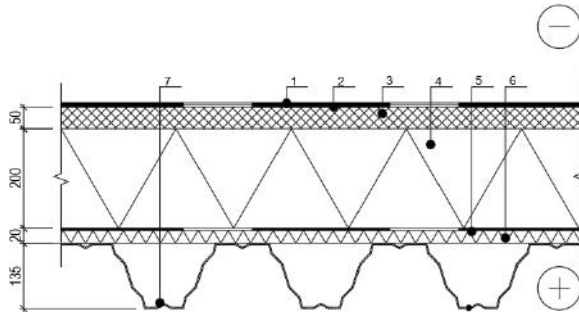
### 01 KONTROLĖS VALDYMO PASTATAS

#### Apkrovos

**DL-1 savasis svoris – pridedamas programoje automatiškai**


**DL-2 denginio svoris (stogo sumuštinis, fotovoltinė elektrinė), kN/m<sup>2</sup>:**

01 Kontrolės punkto pastato stogo detalė. M1:10



1	TPO EverGuard 1.8 mm stogo dangą
2	Stiklo audinys 120 g/m <sup>2</sup>
3	XPS-300, t=50 mm, A=0,036 W/mK, stipris gniuždant: ≥300 kPa
4	PIR, t=200 mm, A=0,022 W/mK
5	200mkr garo izoliacija
6	Paroc ROF 60, t=20 mm, A=0,038 W/mK, stipris gniuždant iki 10% deformacijos, ≥80 kPa
7	Profiliuotas paklotas Ruidi T 130M-75L-930, t=0,7 mm

Stogo detalėi QS reikalavimai nekeliami.

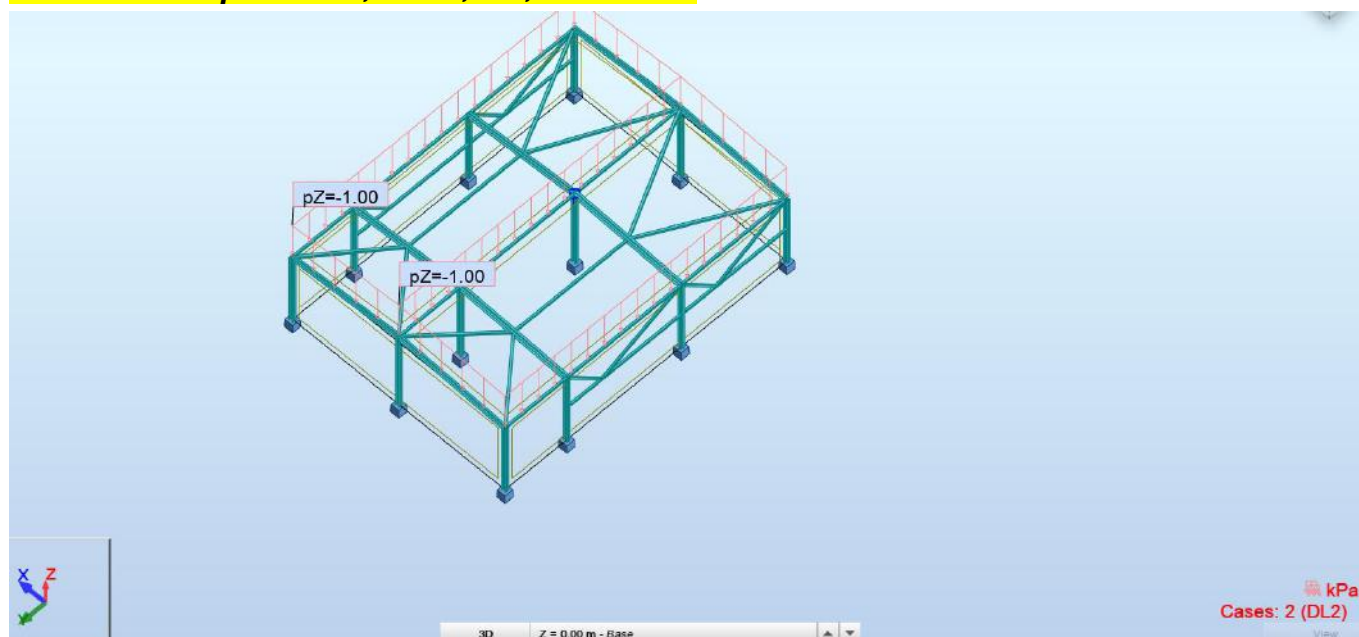
A	2025-12-01	Korekcijos pagal bendrosios ekspertizės akto pastabas		
0	2025-08	Statybai		
LAIDA	IŠLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)		
KVAL. PATV. DOK. NR.		STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS		
		ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SUFORMUOJANT VIENĄ UNIKALŲ TURTINĮ VIENETĄ, STOGINĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS STATYBOS, KIEMO AIKŠTELĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR ORO UOSTO G. 4, KARMĖLAVOJE, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS		
		STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS		
		XX Visi statiniai		
		DOKUMENTO PAVADINIMAS		LAIDA
		Inžineriniai skaičiavimai		A
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS		DOKUMENTO ŽYMUO	
			2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	
		LAPAS	LAPŲ	
		1	52	

Pavadinimas	Tankis, kg/m <sup>3</sup>	Storis, m	Charakteristinė apkrova, kN/m <sup>2</sup>
TPO EverGuard 1,8 mm stogo danga		0,0018	0,15
Stiklo audinys 120 g/m <sup>2</sup>			0,05
XPS300, t=50 mm	45	0,05	0,023
PIR, t=200 mm	40	0,2	0,08
200 mkr garo izoliacija			0,1
Paroc ROB60, t=20 mm	180	0,02	0,036
Profliuotas paklotas Ruukki T130M-75L-930, t=0,7 mm			0,15
		Viso:	0,589

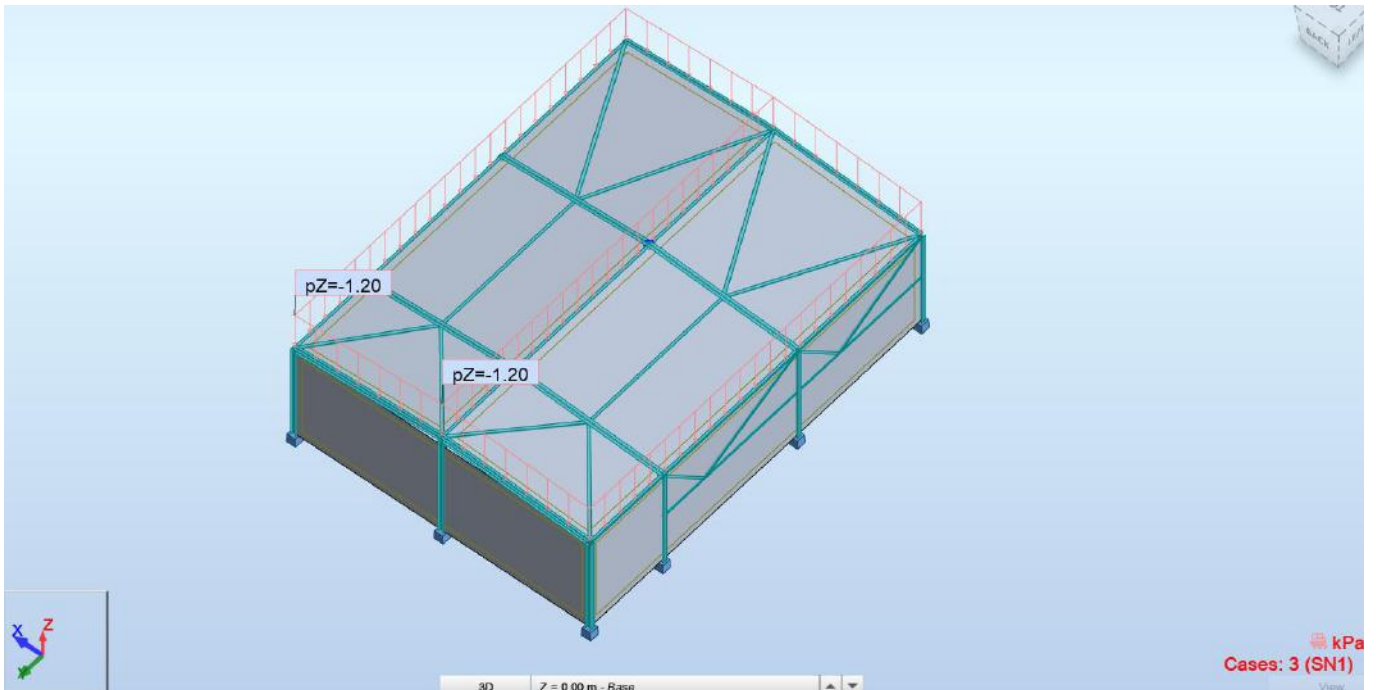
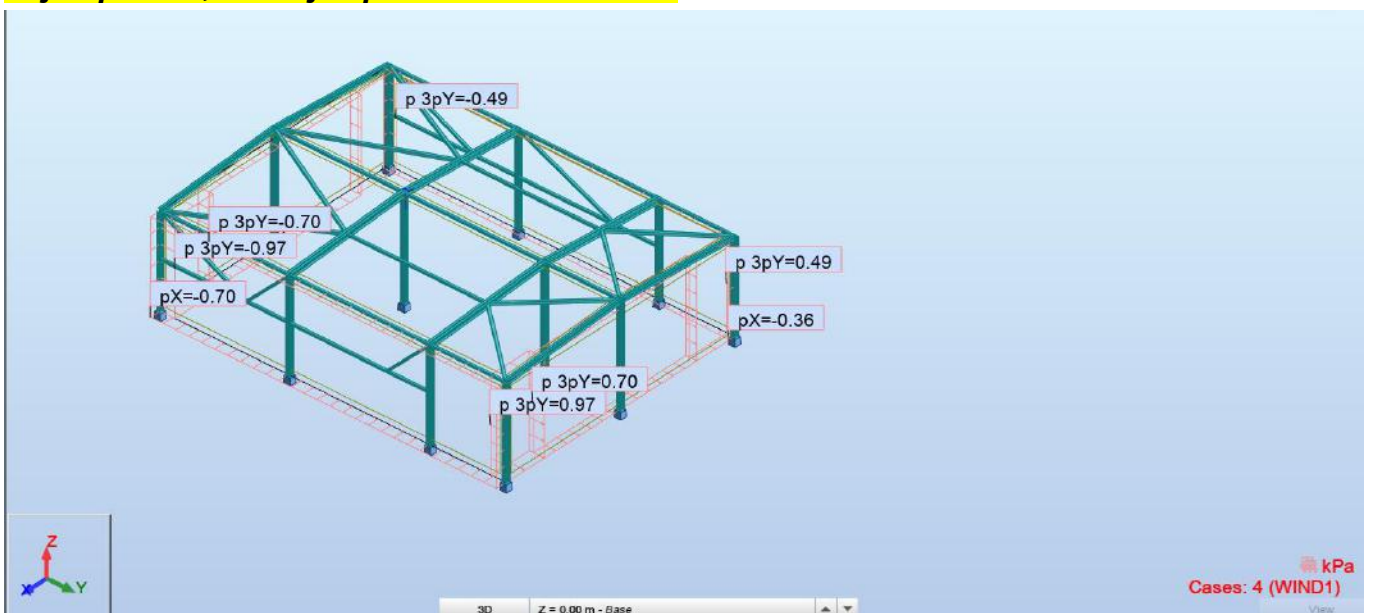
**Fotovoltinė elektrinė – 0,3 kN/m<sup>2</sup>.**

**Elektros kabelių svoris – 0,1 kN/m<sup>2</sup>.**

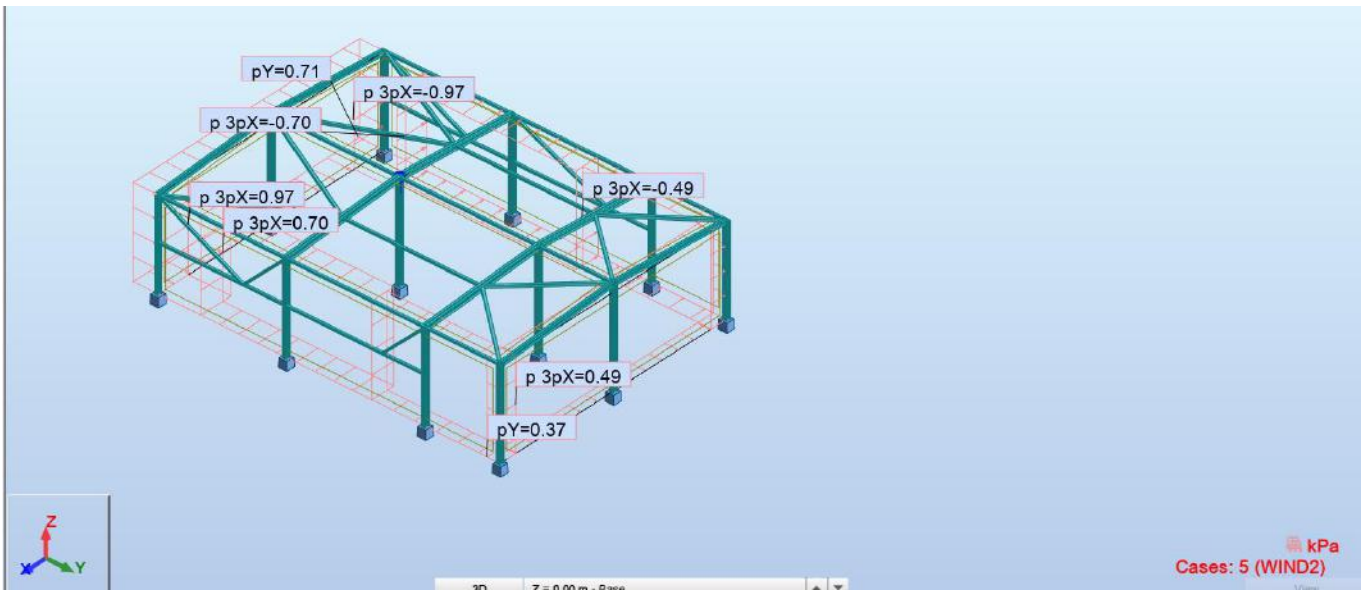
**Suminė DL2 apkrova: 0,589+0,3+0,1=1 kN/m<sup>2</sup>.**



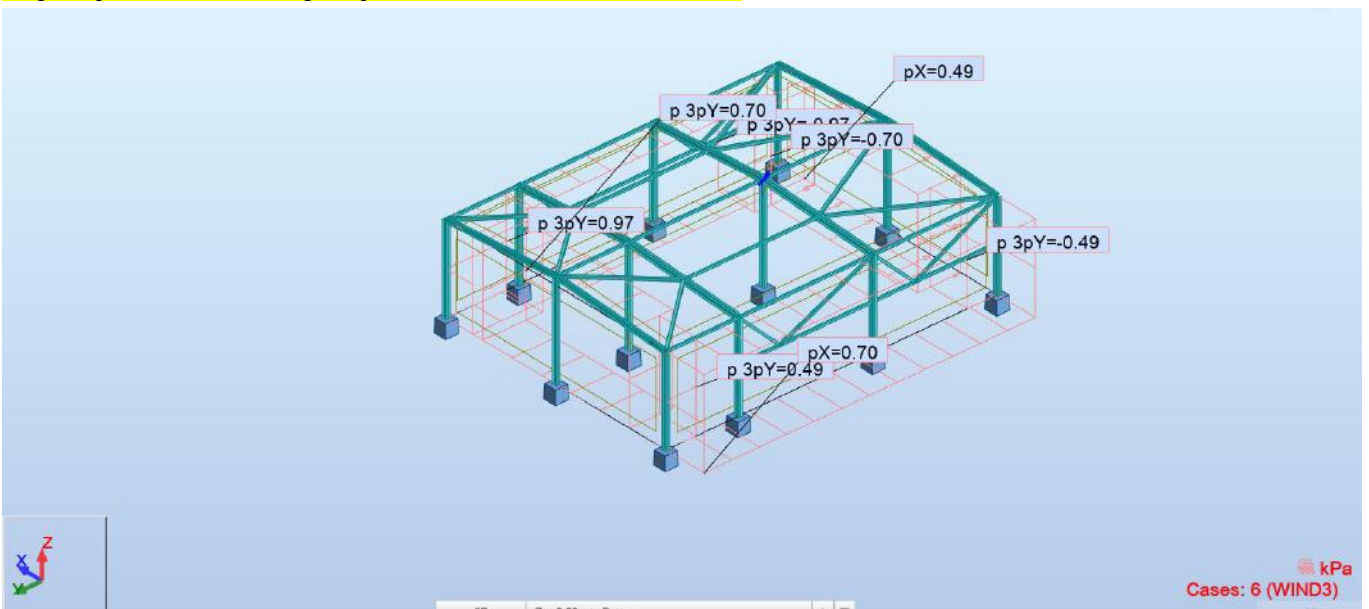
DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	2	52

**SN-1 sniego apkrova, kN/m<sup>2</sup>**

**Vėjo apkrova, kai vėjas pučia iš šono: kN/m<sup>2</sup>**

**Vėjo apkrova, kai vėjas pučia iš galo: kN/m<sup>2</sup>**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	3	52

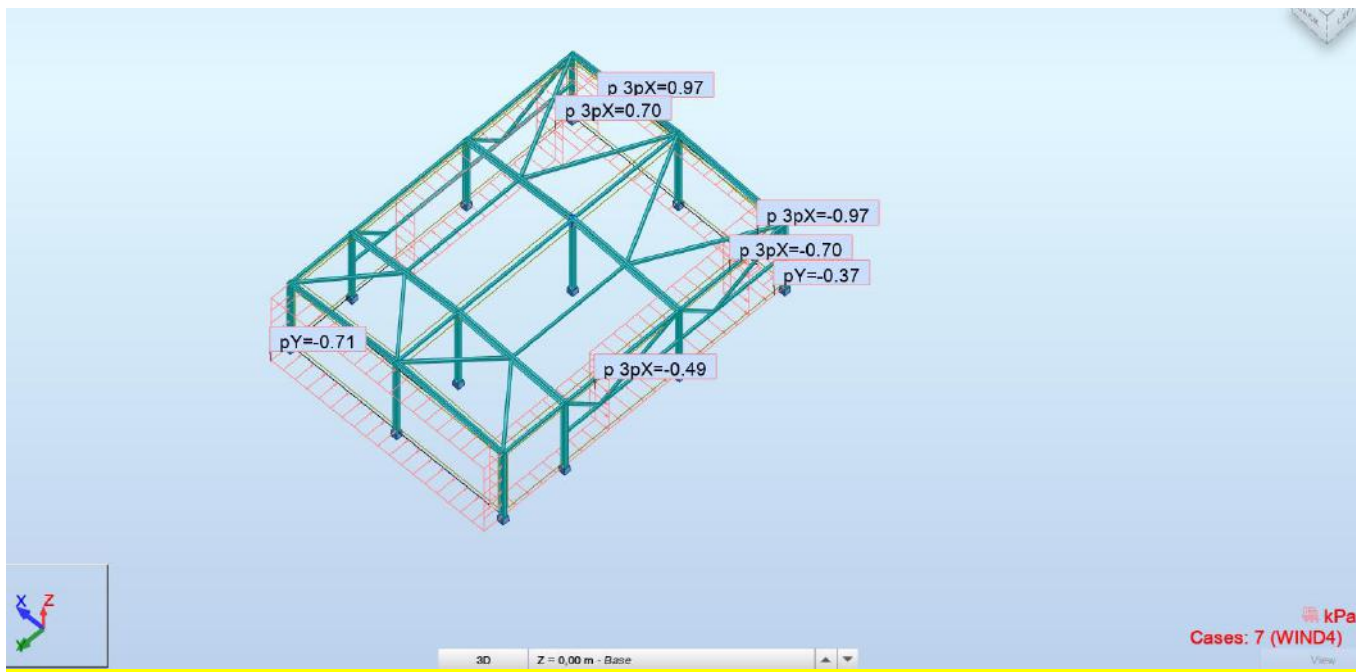


**Vėjo apkrova, kai vėjas pučia iš kito šono:  $\text{kN/m}^2$**



**Vėjo apkrova, kai vėjas pučia iš kito galo:  $\text{kN/m}^2$**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	4	52

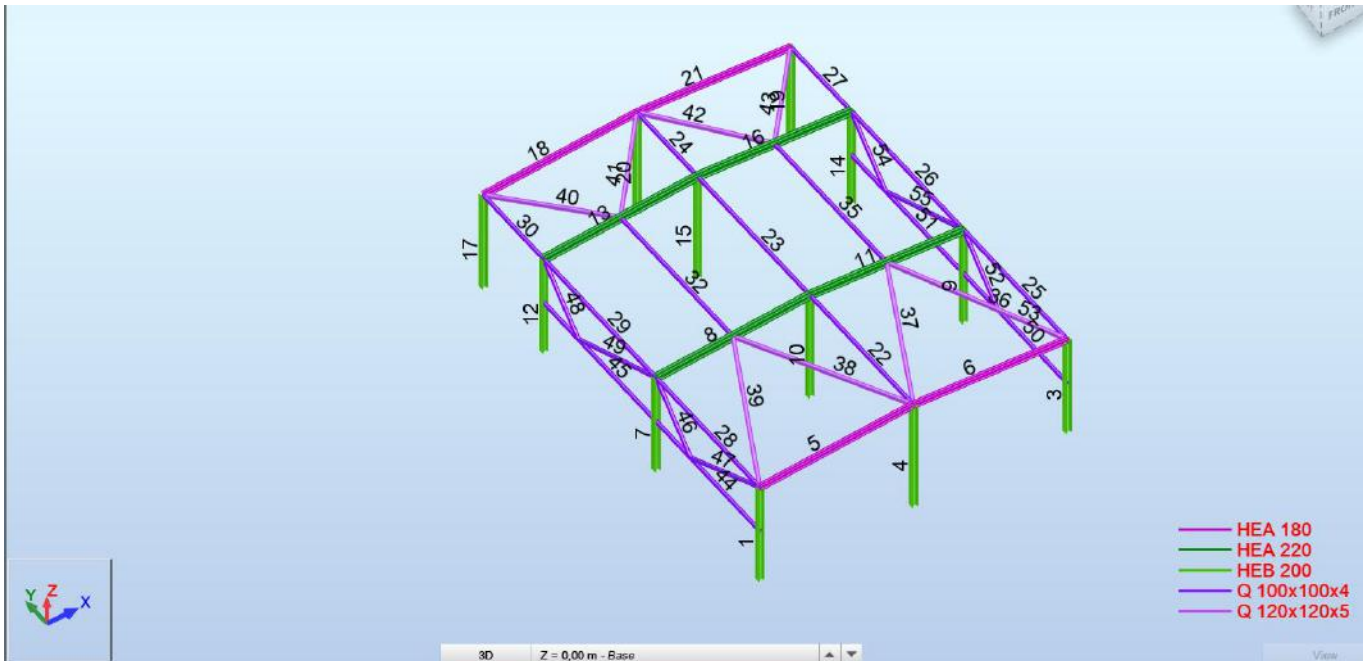


**Sudaryti deriniai:**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	5	52

Combinations/Comp.	Definition
ULS/1	1*1.35 + 2*1.35
ULS/2	1*1.35 + 2*1.35 + 3*0.91 + 4*1.30
ULS/3	1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.30
ULS/4	1*1.35 + 2*1.35 + 3*0.91 + 5*1.30
ULS/5	1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.30
ULS/6	1*1.35 + 2*1.35 + 3*0.91 + 6*1.30
ULS/7	1*1.35 + 2*1.35 + 6*1.30
ULS/8	1*1.35 + 2*1.35 + 3*0.91 + 7*1.30
ULS/9	1*1.35 + 2*1.35 + 7*1.30
ULS/10	1*1.00 + 2*1.00
ULS/11	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.91 + 4*1.30
ULS/12	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.30
ULS/13	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.91 + 5*1.30
ULS/14	1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.30
ULS/15	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.91 + 6*1.30
ULS/16	1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.30
ULS/17	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.91 + 7*1.30
ULS/18	1*1.00 + 2*1.00 + 7*1.30
ULS/19	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.30
ULS/20	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.30 + 4*0.78
ULS/21	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.30 + 5*0.78
ULS/22	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.30 + 6*0.78
ULS/23	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.30 + 7*0.78
ULS/24	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.30
ULS/25	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.30 + 4*0.78
ULS/26	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.30 + 5*0.78
ULS/27	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.30 + 6*0.78
ULS/28	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.30 + 7*0.78
SLS:CHR/ 1	1*1.00 + 2*1.00
SLS:CHR/ 2	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 4*1.00
SLS:CHR/ 3	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00
SLS:CHR/ 4	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 5*1.00
SLS:CHR/ 5	1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00
SLS:CHR/ 6	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 6*1.00
SLS:CHR/ 7	1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.00
SLS:CHR/ 8	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 7*1.00
SLS:CHR/ 9	1*1.00 + 2*1.00 + 7*1.00
SLS:CHR/ 10	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00

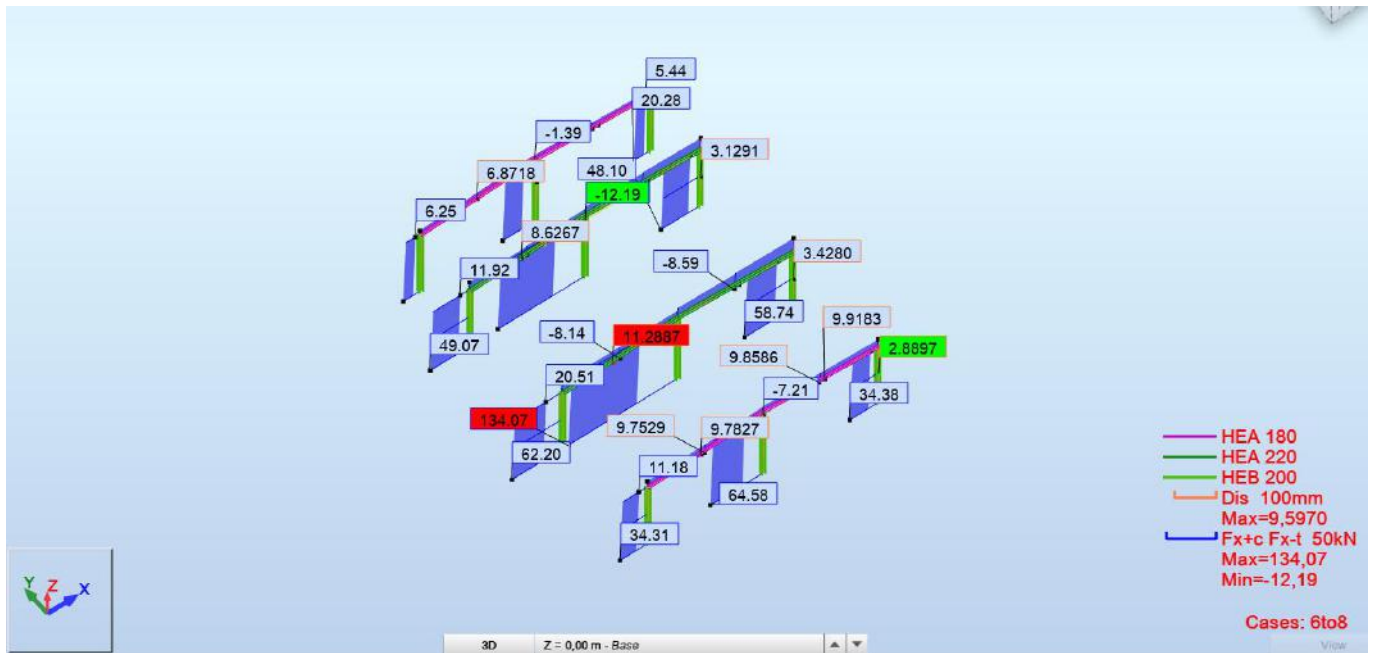
DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	6	52

**Skaičiavimų rezultatai:**


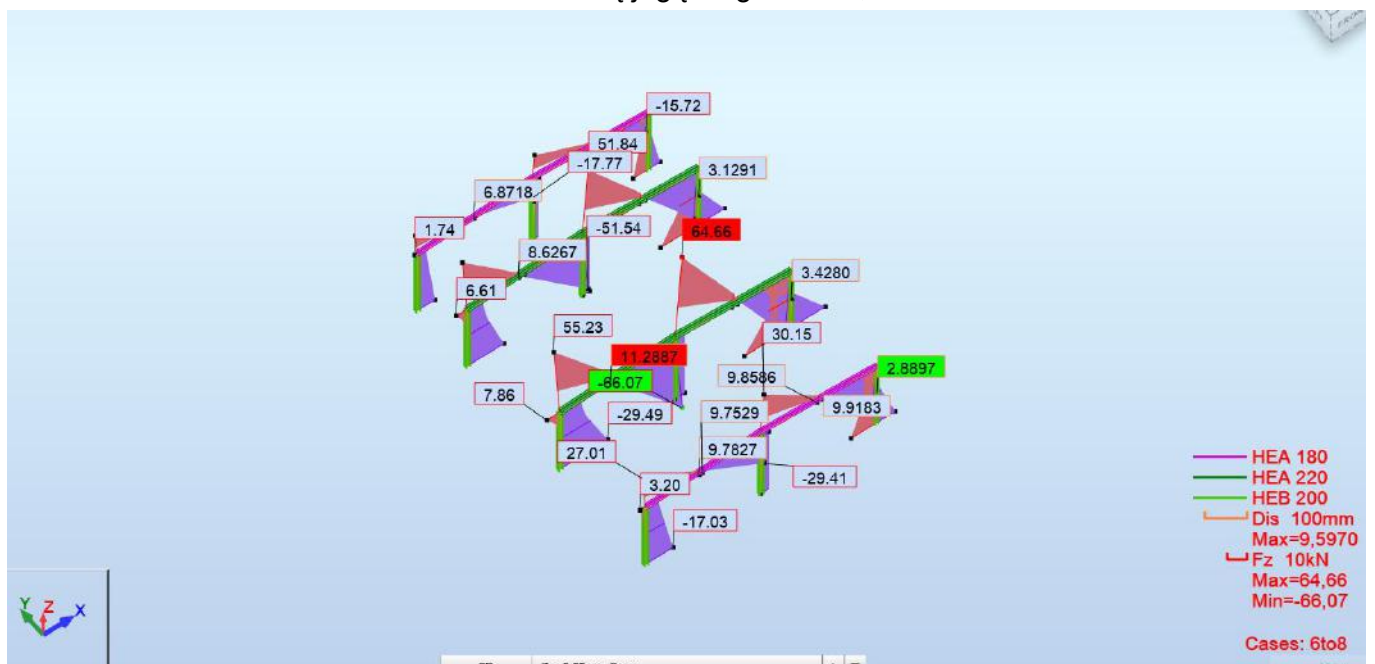
Elementų skerspjūviai ir numeracija


 Rėmo lenkimo momentų diagrama  $M_y$ , kNm

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	7	52



Rėmo ašinių jėgų diagrama Fx, kN



Rėmo skersinių jėgų diagrama Fz, kN

## DENGINIO SIJOS HEA220 SKAIČIAVIMAS

**CODE:** EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 11 SIJA\_11 **POINT:** 3 **COORDINATE:** x = 1.00 L = 6.01 m

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	8	52

**MATERIAL:**

S 355 ( S 355 )  $f_y = 355.00$  MPa


**SECTION PARAMETERS: HEA 220**

$h=210.00$  mm       $gM0=1.00$      $gM1=1.00$   
 $b=220.00$  mm       $A_y=5366.000$  mm<sup>2</sup>       $A_z=2063.000$  mm<sup>2</sup>       $A_x=6430.000$  mm<sup>2</sup>  
 $tw=7.00$  mm     $I_y=54100000.000$  mm<sup>4</sup>     $I_z=19500000.000$  mm<sup>4</sup>     $I_x=286000.000$  mm<sup>4</sup>  
 $tf=11.00$  mm     $W_{ply}=568000.000$  mm<sup>3</sup>     $W_{plz}=271000.000$  mm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

$N_{,Ed} = 20.77$  kN       $M_{y,Ed} = -31.63$  kN\*m       $M_{z,Ed} = 0.00$  kN\*m       $V_{y,Ed} = -0.00$  kN  
 $N_{c,Rd} = 2282.65$  kN     $M_{y,Ed,max} = -74.11$  kN\*m       $M_{z,Ed,max} = 0.05$  kN\*m     $V_{y,T,Rd} = 1099.75$  kN  
 $N_{b,Rd} = 1570.64$  kN     $M_{y,c,Rd} = 201.64$  kN\*m     $M_{z,c,Rd} = 96.21$  kN\*m     $V_{z,Ed} = -50.53$  kN  
 $MN_{,y,Rd} = 201.64$  kN\*m     $MN_{,z,Rd} = 96.21$  kN\*m     $V_{z,T,Rd} = 422.82$  kN  
 $Mb,Rd = 192.81$  kN\*m       $Tt,Ed = 0.00$  kN\*m

Class of section = 2


**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

$z = 0.00$        $M_{cr} = 621.22$  kN\*m      Curve,LT - b XLT = 0.93  
 $L_{cr,low}=3.01$  m       $\lambda_{m\_LT} = 0.57$        $f_{l,LT} = 0.65$     XLT,mod = 0.96

**BUCKLING PARAMETERS:**


About y axis:      About z axis:

$L_y = 6.01$  m     $\lambda_{m\_y} = 0.86$        $L_z = 3.01$  m     $\lambda_{m\_z} = 0.71$   
 $L_{cr,y} = 6.01$  m       $X_y = 0.69$      $L_{cr,z} = 3.01$  m       $X_z = 0.72$   
 $L_{amy} = 65.56$        $k_{yy} = 1.00$      $L_{amz} = 54.60$        $k_{yz} = 0.81$

**VERIFICATION FORMULAS:**
**Section strength check:**

$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.4.(1))  
 $M_{y,Ed}/MN_{,y,Rd} = 0.16 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $M_{z,Ed}/MN_{,z,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $(M_{y,Ed}/MN_{,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/MN_{,z,Rd})^1 = 0.02 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.12 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)  
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

**Global stability check of member:**

$\lambda_{y} = 65.56 < \lambda_{max} = 150.00$        $\lambda_{z} = 54.60 < \lambda_{max} = 150.00$     STABLE  
 $M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.38 < 1.00$  (6.3.2.1.(1))

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	9	52	A

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.40 < 1.00$$

(6.3.3.(4))

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.21 < 1.00$$

(6.3.3.(4))

-----  
**Section OK !!!**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01</b>	10	52	A

**SIJOS HEA180 SKAIČIAVIMAS**
**CODE:** EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**
**MEMBER:** 6 SIJA\_6 **POINT:** 3 **COORDINATE:** x = 1.00 L = 6.01 m

**MATERIAL:**

S 355 ( S 355 )  $f_y = 355.00$  MPa

**SECTION PARAMETERS: HEA 180**

$h=171.00$  mm  $gM0=1.00$   $gM1=1.00$   
 $b=180.00$  mm  $A_y=3798.000$  mm<sup>2</sup>  $A_z=1452.000$  mm<sup>2</sup>  $A_x=4530.000$  mm<sup>2</sup>  
 $tw=6.00$  mm  $I_y=25100000.000$  mm<sup>4</sup>  $I_z=9250000.000$  mm<sup>4</sup>  $I_x=149000.000$  mm<sup>4</sup>  
 $tf=9.50$  mm  $W_{ply}=325000.000$  mm<sup>3</sup>  $W_{plz}=157000.000$  mm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

$N_{,Ed} = 11.05$  kN  $M_{y,Ed} = -18.29$  kN\*m  $M_{z,Ed} = 0.00$  kN\*m  $V_{y,Ed} = -0.02$  kN  
 $N_{c,Rd} = 1608.15$  kN  $M_{y,Ed,max} = -33.61$  kN\*m  $M_{z,Ed,max} = -0.13$  kN\*m  $V_{y,T,Rd} = 778.09$  kN  
 $N_{b,Rd} = 398.33$  kN  $M_{y,c,Rd} = 115.38$  kN\*m  $M_{z,c,Rd} = 55.74$  kN\*m  $V_{z,Ed} = -25.06$  kN  
 $MN_{,y,Rd} = 115.38$  kN\*m  $MN_{,z,Rd} = 55.74$  kN\*m  $V_{z,T,Rd} = 297.52$  kN  
 $M_{b,Rd} = 78.49$  kN\*m  $T_{t,Ed} = -0.00$  kN\*m  
 Class of section = 2


**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

$z = 0.00$   $M_{cr} = 102.59$  kN\*m  $Curve_{,LT} - b$  XLT = 0.66  
 $L_{cr,low}=6.01$  m  $Lam_{,LT} = 1.06$   $fi_{,LT} = 1.03$  XLT,mod = 0.68

**BUCKLING PARAMETERS:**


About y axis:



About z axis:

$L_y = 6.01$  m  $Lam_{,y} = 1.06$   $L_z = 6.01$  m  $Lam_{,z} = 1.74$   
 $L_{cr,y} = 6.01$  m  $X_y = 0.56$   $L_{cr,z} = 6.01$  m  $X_z = 0.25$   
 $Lam_y = 80.78$   $ky_y = 1.02$   $Lam_z = 133.07$   $ky_z = 0.89$

**VERIFICATION FORMULAS:**
**Section strength check:**
 $N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.4.(1))

 $M_{y,Ed}/MN_{,y,Rd} = 0.16 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))

 $M_{z,Ed}/MN_{,z,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	11	52	A

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1 = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.08 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

**Global stability check of member:**

$$\lambda_{y} = 80.78 < \lambda_{max} = 150.00 \quad \lambda_{z} = 133.07 < \lambda_{max} = 150.00$$

STABLE

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.43 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.45 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.25 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**Section OK !!!**

KOLONOS HEB200 SKAIČIAVIMAS

**CODE:** EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 4 KOLONA\_4      **POINT:** 1      **COORDINATE:** x = 0.00 L = 0.00 m

**MATERIAL:**

S 355 ( S 355 )       $f_y = 355.00$  MPa


**SECTION PARAMETERS: HEB 200**

$h = 200.00$  mm       $g_{M0} = 1.00$        $g_{M1} = 1.00$

$b = 200.00$  mm       $A_y = 6604.000$  mm<sup>2</sup>       $A_z = 2485.000$  mm<sup>2</sup>       $A_x = 7810.000$  mm<sup>2</sup>

$t_w = 9.00$  mm       $I_y = 57000000.000$  mm<sup>4</sup>       $I_z = 20000000.000$  mm<sup>4</sup>       $I_x = 595000.000$  mm<sup>4</sup>

$t_f = 15.00$  mm       $W_{ply} = 643000.000$  mm<sup>3</sup>       $W_{plz} = 306000.000$  mm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

$N_{Ed} = 54.34$  kN       $M_{y,Ed} = 13.75$  kN\*m       $M_{z,Ed} = 20.73$  kN\*m       $V_{y,Ed} = 22.30$  kN

$N_{c,Rd} = 2772.55$  kN       $M_{y,Ed,max} = 13.75$  kN\*m       $M_{z,Ed,max} = 20.73$  kN\*m       $V_{y,T,Rd} = 1353.54$  kN

$N_{b,Rd} = 1216.41$  kN       $M_{y,c,Rd} = 228.27$  kN\*m       $M_{z,c,Rd} = 108.63$  kN\*m       $V_{z,Ed} = -5.04$  kN

$M_{N,y,Rd} = 228.27$  kN\*m       $M_{N,z,Rd} = 108.63$  kN\*m       $V_{z,T,Rd} = 509.32$  kN

$M_{b,Rd} = 198.31$  kN\*m       $T_{t,Ed} = -0.00$  kN\*m

Class of section = 1


**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	12	52	A

$z = 0.00$        $M_{cr} = 403.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$       Curve,LT - b XLT = 0.84  
 $L_{cr,upp} = 4.60 \text{ m}$        $\lambda_{LT} = 0.75$        $f_{i,LT} = 0.77$       XLT,mod = 0.87

**BUCKLING PARAMETERS:**


About y axis:



About z axis:

$L_y = 4.60 \text{ m}$      $\lambda_{m,y} = 0.70$        $L_z = 4.60 \text{ m}$      $\lambda_{m,z} = 1.19$   
 $L_{cr,y} = 4.60 \text{ m}$        $X_y = 0.78$      $L_{cr,z} = 4.60 \text{ m}$        $X_z = 0.44$   
 $\lambda_{m,y} = 53.85$        $k_{zy} = 0.53$      $\lambda_{m,z} = 90.90$        $k_{zz} = 1.02$

**VERIFICATION FORMULAS:**
**Section strength check:**

$N,Ed/N_{c,Rd} = 0.02 < 1.00$  (6.2.4.(1))  
 $M_y,Ed/MN_{y,Rd} = 0.06 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $M_z,Ed/MN_{z,Rd} = 0.19 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $(M_y,Ed/MN_{y,Rd})^{2.00} + (M_z,Ed/MN_{z,Rd})^{1.00} = 0.19 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_y,Ed/V_{y,T,Rd} = 0.02 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $V_z,Ed/V_{z,T,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM_0)) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)  
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM_0)) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

**Global stability check of member:**

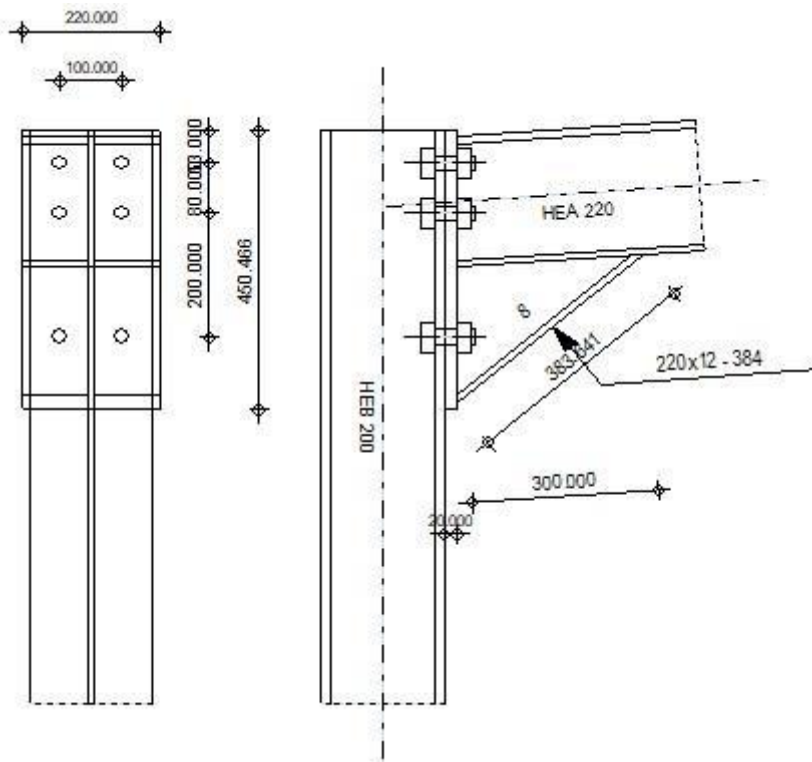
$\lambda_{m,y} = 53.85 < \lambda_{m,max} = 150.00$        $\lambda_{m,z} = 90.90 < \lambda_{m,max} = 150.00$     STABLE  
 $M_y,Ed,max/M_{b,Rd} = 0.07 < 1.00$  (6.3.2.1.(1))  
 $N,Ed/(X_y \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{yy} \cdot M_y,Ed,max/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{yz} \cdot M_z,Ed,max/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.24 < 1.00$   
 (6.3.3.(4))  
 $N,Ed/(X_z \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{zy} \cdot M_y,Ed,max/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{zz} \cdot M_z,Ed,max/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.28 < 1.00$   
 (6.3.3.(4))

**Section OK !!!**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	13	52	A

**SIJOS/KOLONOS MAZGO SKAIČIAVIMAS**

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 <b>Design of fixed beam-to-column connection</b> EN 1993-1-8:2005/AC:2009	
		Ratio <b>0,44</b>


**General**

Connection no.: 2  
 Connection name: Frame knee  
 Structure node: 10  
 Structure members: 10, 8

**Geometry**
**Column**

Section: HEB 200  
 Member no.: 10  
 $a = -90,0$  [Deg] Inclination angle  
 $h_c = 200,000$  [mm] Height of column section  
 $b_{fc} = 200,000$  [mm] Width of column section

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	14	52	A

Section: HEB 200

$t_{wc} = 9,000$  [mm] Thickness of the web of column section  
 $t_{fc} = 15,000$  [mm] Thickness of the flange of column section  
 $r_c = 18,000$  [mm] Radius of column section fillet  
 $A_c = 7810,000$  [mm<sup>2</sup>] Cross-sectional area of a column  
 $I_{xc} = 57000000,000$  [mm<sup>4</sup>] Moment of inertia of the column section

Material: S 355

$f_{yc} = 355,00$  [MPa] Resistance

### **Beam**

Section: HEA 220

Member no.: 8

$a = 3,8$  [Deg] Inclination angle  
 $h_b = 210,000$  [mm] Height of beam section  
 $b_f = 220,000$  [mm] Width of beam section  
 $t_{wb} = 7,000$  [mm] Thickness of the web of beam section  
 $t_{fb} = 11,000$  [mm] Thickness of the flange of beam section  
 $r_b = 18,000$  [mm] Radius of beam section fillet  
 $r_b = 18,000$  [mm] Radius of beam section fillet  
 $A_b = 6430,000$  [mm<sup>2</sup>] Cross-sectional area of a beam  
 $I_{xb} = 54100000,000$  [mm<sup>4</sup>] Moment of inertia of the beam section

Material: S 355

$f_{yb} = 355,00$  [MPa] Resistance

### **Bolts**

The shear plane passes through the UNTHREADED portion of the bolt.

$d = 24,000$  [mm] Bolt diameter  
 Class = 8.8 Bolt class  
 $F_{tRd} = 203,33$  [kN] Tensile resistance of a bolt  
 $n_h = 2$  Number of bolt columns  
 $n_v = 3$  Number of bolt rows  
 $h_1 = 53,000$  [mm] Distance between first bolt and upper edge of front plate  
 Horizontal spacing  $e_i = 100,000$  [mm]  
 Vertical spacing  $p_i = 80,000; 200,000$  [mm]

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	15	52

### **Plate**

$h_p = 450,466$  [mm] Plate height  
 $b_p = 220,000$  [mm] Plate width  
 $t_p = 20,000$  [mm] Plate thickness

Material: S 235

$f_{yp} = 235,00$  [MPa] Resistance

### **Lower stiffener**

$w_d = 220,000$  [mm] Plate width  
 $t_{fd} = 12,000$  [mm] Flange thickness  
 $h_d = 220,000$  [mm] Plate height  
 $t_{wd} = 8,000$  [mm] Web thickness  
 $l_d = 300,000$  [mm] Plate length  
 $a = 38,7$  [Deg] Inclination angle

Material: S 355

$f_{ybu} = 355,00$  [MPa] Resistance

### **Fillet welds**

$a_w = 5,000$  [mm] Web weld  
 $a_f = 8,000$  [mm] Flange weld  
 $a_{fd} = 5,000$  [mm] Horizontal weld

### **Material factors**

$g_{M0} = 1,00$  Partial safety factor [2.2]  
 $g_{M1} = 1,00$  Partial safety factor [2.2]  
 $g_{M2} = 1,25$  Partial safety factor [2.2]  
 $g_{M3} = 1,25$  Partial safety factor [2.2]

### **Loads**

#### **Ultimate limit state**

Case: 6: ULS /13/  $1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.30 + 5*0.78$

$M_{b1,Ed} = 73,51$  [kN\*m] Bending moment in the right beam  
 $V_{b1,Ed} = 66,21$  [kN] Shear force in the right beam  
 $N_{b1,Ed} = 0,04$  [kN] Axial force in the right beam  
 $M_{b2,Ed} = 71,75$  [kN\*m] Bending moment in the left beam

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01</b>	16	52	A

$M_{b1,Ed} = 73,51$ [kN*m]	Bending moment in the right beam
$V_{b2,Ed} = 63,73$ [kN]	Shear force in the left beam
$N_{b2,Ed} = -8,16$ [kN]	Axial force in the left beam
$M_{c1,Ed} = 1,76$ [kN*m]	Bending moment in the lower column
$V_{c1,Ed} = 0,60$ [kN]	Shear force in the lower column
$N_{c1,Ed} = -130,33$ [kN]	Axial force in the lower column

## Results

### Beam resistances

#### TENSION

$A_b = 6430,000$  [mm<sup>2</sup>] Area EN1993-1-1:[6.2.3]

$$N_{tb,Rd} = A_b f_{yb} / g_{M0}$$

$N_{tb,Rd} = 2282,65$  [kN] Design tensile resistance of the section EN1993-1-1:[6.2.3]

#### SHEAR

$A_{vb} = 3823,000$  [mm<sup>2</sup>] Shear area EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]

$$V_{cb,Rd} = A_{vb} (f_{yb} / \sqrt{3}) / g_{M0}$$

$V_{cb,Rd} = 783,56$  [kN] Design sectional resistance for shear EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]

$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0$  0,08 < 1,00 verified (0,08)

#### BENDING - PLASTIC MOMENT (WITHOUT BRACKETS)

$W_{plb} = 568000,000$  [mm<sup>3</sup>] Plastic section modulus EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

$$M_{b,pl,Rd} = W_{plb} f_{yb} / g_{M0}$$

$M_{b,pl,Rd} = 201,64$  [kN\*m] Plastic resistance of the section for bending (without stiffeners) EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

#### BENDING ON THE CONTACT SURFACE WITH PLATE OR CONNECTED ELEMENT

$W_{el} = 1211057,215$  [mm<sup>3</sup>] Elastic section modulus EN1993-1-1:[6.2.5]

$$M_{cb,Rd} = W_{el} f_{yb} / g_{M0}$$

$M_{cb,Rd} = 429,93$  [kN\*m] Design resistance of the section for bending EN1993-1-1:[6.2.5]

#### BENDING WITH AXIAL FORCE ON THE CONTACT SURFACE WITH PLATE OR CONNECTED ELEMENT

$n = 0,00$  Ratio of the axial force to the sectional resistance EN1993-1-1:[6.2.9.1.(5)]

$$M_{Nb,Rd} = M_{cb,Rd} (1 - n)$$

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	17	52	A

$M_{Nb,Rd} = 429,92$  [kN\*m] Reduced resistance (axial force) of the section for bending EN1993-1-1:[6.2.9.2.(1)]

### FLANGE AND WEB - COMPRESSION

$M_{cb,Rd} = 429,93$  [kN\*m] Design resistance of the section for bending EN1993-1-1:[6.2.5]

$h_f = 417,264$  [mm] Distance between the centroids of flanges [6.2.6.7.(1)]

$$F_{c,fb,Rd} = M_{cb,Rd} / h_f$$

$F_{c,fb,Rd} = 1030,34$  [kN] Resistance of the compressed flange and web [6.2.6.7.(1)]

### WEB OR BRACKET FLANGE - COMPRESSION - LEVEL OF THE BEAM BOTTOM FLANGE

Bearing:

$b = 3,8$  [Deg] Angle between the front plate and the beam

$g = 38,7$  [Deg] Inclination angle of the bracket plate

$b_{eff,c,wb} = 188,600$  [mm] Effective width of the web for compression [6.2.6.2.(1)]

$A_{vb} = 2063,000$  [mm<sup>2</sup>] Shear area EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]

$w = 1,00$  Reduction factor for interaction with shear [6.2.6.2.(1)]

$\sigma_{com,Ed} = 103,26$  [MPa] Maximum compressive stress in web [6.2.6.2.(2)]

$k_{wc} = 1,00$  Reduction factor conditioned by compressive stresses [6.2.6.2.(2)]

$$F_{c,wb,Rd1} = [w k_{wc} b_{eff,c,wb} t_{wb} f_{yb} / g_{M0}] \cos(g) / \sin(g - b)$$

$F_{c,wb,Rd1} = 639,10$  [kN] Beam web resistance [6.2.6.2.(1)]

Buckling:

$d_{wb} = 152,000$  [mm] Height of compressed web [6.2.6.2.(1)]

$l_p = 0,93$  Plate slenderness of an element [6.2.6.2.(1)]

$r = 0,85$  Reduction factor for element buckling [6.2.6.2.(1)]

$$F_{c,wb,Rd2} = [w k_{wc} r b_{eff,c,wb} t_{wb} f_{yb} / g_{M1}] \cos(g) / \sin(g - b)$$

$F_{c,wb,Rd2} = 540,74$  [kN] Beam web resistance [6.2.6.2.(1)]

Final resistance:

$$F_{c,wb,Rd,low} = \text{Min} (F_{c,wb,Rd1} , F_{c,wb,Rd2})$$

$F_{c,wb,Rd,low} = 540,74$  [kN] Beam web resistance [6.2.6.2.(1)]

### Column resistances

#### WEB PANEL - SHEAR

$M_{b1,Ed} = 73,51$  [kN\*m] Bending moment (right beam) [5.3.(3)]

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01</b>	18	52	A

$M_{b1,Ed} = 73,51$ [kN*m]	Bending moment (right beam)	[5.3.(3)]
$M_{b2,Ed} = 71,75$ [kN*m]	Bending moment (left beam)	[5.3.(3)]
$V_{c1,Ed} = 0,60$ [kN]	Shear force (lower column)	[5.3.(3)]
$V_{c2,Ed} = 0,00$ [kN]	Shear force (upper column)	[5.3.(3)]
$z = 339,776$ [mm]	Lever arm	[6.2.5]
$V_{wp,Ed} = (M_{b1,Ed} - M_{b2,Ed}) / z - (V_{c1,Ed} - V_{c2,Ed}) / 2$		
$V_{wp,Ed} = 4,87$ [kN]	Shear force acting on the web panel	[5.3.(3)]
$A_{vs} = 2485,000$ [mm <sup>2</sup> ]	Shear area of the column web	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
$A_{vc} = 2485,000$ [mm <sup>2</sup> ]	Shear area	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
$V_{wp,Rd} = 0.9 * ( f_{y,wc} * A_{vc} + f_{y,wp} * A_{vp} + f_{ys} * A_{vd} ) / (\sqrt{3} g_{M0})$		
$V_{wp,Rd} = 458,39$ [kN]	Resistance of the column web panel for shear	[6.2.6.1]
$V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd} \leq 1,0$	0,01 < 1,00	verified (0,01)

### WEB - TRANSVERSE COMPRESSION - LEVEL OF THE BEAM BOTTOM FLANGE

Bearing:

$t_{wc} = 9,000$ [mm]	Effective thickness of the column web	[6.2.6.2.(6)]
$b_{eff,c,wc} = 243,007$ [mm]	Effective width of the web for compression	[6.2.6.2.(1)]
$A_{vc} = 2485,000$ [mm <sup>2</sup> ]	Shear area	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
$w = 1,00$	Reduction factor for interaction with shear	[6.2.6.2.(1)]
$\sigma_{com,Ed} = 18,75$ [MPa]	Maximum compressive stress in web	[6.2.6.2.(2)]
$k_{wc} = 1,00$	Reduction factor conditioned by compressive stresses	[6.2.6.2.(2)]
$F_{c,wc,Rd1} = w k_{wc} b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{yc} / g_{M0}$		
$F_{c,wc,Rd1} = 776,41$ [kN]	Column web resistance	[6.2.6.2.(1)]

Buckling:

$d_{wc} = 134,000$ [mm]	Height of compressed web	[6.2.6.2.(1)]
$l_p = 0,77$	Plate slenderness of an element	[6.2.6.2.(1)]
$r = 0,96$	Reduction factor for element buckling	[6.2.6.2.(1)]
$F_{c,wb,Rd2} = w k_{wc} r b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{yc} / g_{M1}$		
$F_{c,wb,Rd2} = 747,48$ [kN]	Column web resistance	[6.2.6.2.(1)]

Final resistance:

$$F_{c,wc,Rd,low} = \text{Min} ( F_{c,wc,Rd1} , F_{c,wb,Rd2} )$$

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01</b>	19	52	A

$F_{c,wc,Rd} = 747,48$  [kN]      Column web resistance      [6.2.6.2.(1)]

### **Geometrical parameters of a connection**

#### **EFFECTIVE LENGTHS AND PARAMETERS - COLUMN FLANGE**

Nr	m	$m_x$	e	$e_x$	p	$l_{eff,cp}$	$l_{eff,nc}$	$l_{eff,1}$	$l_{eff,2}$	$l_{eff,cp,g}$	$l_{eff,nc,g}$	$l_{eff,1,g}$	$l_{eff,2,g}$
1	31,100-		50,000-		80,000	195,407	146,450	146,450	146,450	177,704	93,000	93,000	93,000
2	31,100-		50,000-		140,000	195,407	186,900	186,900	186,900	160,000	80,000	80,000	80,000
3	31,100-		50,000-		200,000	195,407	186,900	186,900	186,900	297,704	193,450	193,450	193,450

#### **EFFECTIVE LENGTHS AND PARAMETERS - FRONT PLATE**

Nr	m	$m_x$	e	$e_x$	p	$l_{eff,cp}$	$l_{eff,nc}$	$l_{eff,1}$	$l_{eff,2}$	$l_{eff,cp,g}$	$l_{eff,nc,g}$	$l_{eff,1,g}$	$l_{eff,2,g}$
1	40,843-		60,000-		80,000	256,625	314,735	256,625	314,735	208,313	235,549	208,313	235,549
2	40,843-		60,000-		140,000	256,625	238,373	238,373	238,373	280,000	140,000	140,000	140,000
3	40,843-		60,000-		200,000	256,625	238,373	238,373	238,373	328,313	219,186	219,186	219,186

m – Bolt distance from the web

$m_x$  – Bolt distance from the beam flange

e – Bolt distance from the outer edge

$e_x$  – Bolt distance from the horizontal outer edge

p – Distance between bolts

$l_{eff,cp}$  – Effective length for a single bolt row in the circular failure mode

$l_{eff,nc}$  – Effective length for a single bolt row in the non-circular failure mode

$l_{eff,1}$  – Effective length for a single bolt row for mode 1

$l_{eff,2}$  – Effective length for a single bolt row for mode 2

$l_{eff,cp,g}$  – Effective length for a group of bolts in the circular failure mode

$l_{eff,nc,g}$  – Effective length for a group of bolts in the non-circular failure mode

$l_{eff,1,g}$  – Effective length for a group of bolts for mode 1

$l_{eff,2,g}$  – Effective length for a group of bolts for mode 2

### **Connection resistance for tension**

$F_{t,Rd} = 203,33$  [kN]      Bolt resistance for tension      [Table 3.4]

$B_{p,Rd} = 382,72$  [kN]      Punching shear resistance of a bolt      [Table 3.4]

$N_{j,Rd} = \text{Min} (N_{tb,Rd}, n_v n_h F_{t,Rd}, n_v n_h B_{p,Rd})$

$N_{j,Rd} = 1219,97$  [kN]      Connection resistance for tension      [6.2]

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01</b>	20	52	A

$$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$$

$$0,00 < 1,00$$

verified (0,00)

### Connection resistance for bending

$$F_{t,Rd} = 203,33 \text{ [kN]} \quad \text{Bolt resistance for tension} \quad \text{[Table 3.4]}$$

$$B_{p,Rd} = 382,72 \text{ [kN]} \quad \text{Punching shear resistance of a bolt} \quad \text{[Table 3.4]}$$

 $F_{t,fc,Rd}$  – column flange resistance due to bending

 $F_{t,wc,Rd}$  – column web resistance due to tension

 $F_{t,ep,Rd}$  – resistance of the front plate due to bending

 $F_{t,wb,Rd}$  – resistance of the web in tension

$$F_{t,fc,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,fc,Rd} , F_{T,2,fc,Rd} , F_{T,3,fc,Rd}) \quad \text{[6.2.6.4] , [Tab.6.2]}$$

$$F_{t,wc,Rd} = w b_{\text{eff},t,wc} t_{wc} f_{yc} / g_{M0} \quad \text{[6.2.6.3.(1)]}$$

$$F_{t,ep,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,ep,Rd} , F_{T,2,ep,Rd} , F_{T,3,ep,Rd}) \quad \text{[6.2.6.5] , [Tab.6.2]}$$

$$F_{t,wb,Rd} = b_{\text{eff},t,wb} t_{wb} f_{yb} / g_{M0} \quad \text{[6.2.6.8.(1)]}$$

### RESISTANCE OF THE BOLT ROW NO. 1

<b>F<sub>t1,Rd,comp</sub> - Formula</b>	<b>F<sub>t1,Rd,comp</sub></b>	<b>Component</b>
$F_{t1,Rd} = \text{Min} (F_{t1,Rd,comp})$	309,50	Bolt row resistance
$F_{t,fc,Rd(1)} = 309,50$	309,50	Column flange - tension
$F_{t,wc,Rd(1)} = 400,39$	400,39	Column web - tension
$F_{t,ep,Rd(1)} = 386,66$	386,66	Front plate - tension
$F_{t,wb,Rd(1)} = 637,71$	637,71	Beam web - tension
$B_{p,Rd} = 765,44$	765,44	Bolts due to shear punching
$V_{wp,Rd}/b = 19182,11$	19182,11	Web panel - shear
$F_{c,wc,Rd} = 747,48$	747,48	Column web - compression
$F_{c,fb,Rd} = 1030,34$	1030,34	Beam flange - compression
$F_{c,wb,Rd} = 540,74$	540,74	Beam web - compression

### RESISTANCE OF THE BOLT ROW NO. 2

<b>F<sub>t2,Rd,comp</sub> - Formula</b>	<b>F<sub>t2,Rd,comp</sub></b>	<b>Component</b>
$F_{t2,Rd} = \text{Min} (F_{t2,Rd,comp})$	134,82	Bolt row resistance
$F_{t,fc,Rd(2)} = 332,59$	332,59	Column flange - tension
$F_{t,wc,Rd(2)} = 472,73$	472,73	Column web - tension
$F_{t,ep,Rd(2)} = 347,15$	347,15	Front plate - tension

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	21	52	A
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01</b>			

<b>F<sub>t2,Rd,comp</sub> - Formula</b>	<b>F<sub>t2,Rd,comp</sub></b>	<b>Component</b>
$F_{t,wb,Rd(2)} = 592,36$	592,36	Beam web - tension
$B_{p,Rd} = 765,44$	765,44	Bolts due to shear punching
$V_{wp,Rd}/b - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 19182,11 - 309,50$	18872,61	Web panel - shear
$F_{c,wc,Rd} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 747,48 - 309,50$	437,98	Column web - compression
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 1030,34 - 309,50$	720,84	Beam flange - compression
$F_{c,wb,Rd} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 540,74 - 309,50$	231,23	Beam web - compression
$F_{t,fc,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 444,32 - 309,50$	134,82	Column flange - tension - group
$F_{t,wc,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 449,76 - 309,50$	140,25	Column web - tension - group
$F_{t,ep,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 641,95 - 309,50$	332,44	Front plate - tension - group
$F_{t,wb,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 933,24 - 309,50$	623,73	Beam web - tension - group

### RESISTANCE OF THE BOLT ROW NO. 3

<b>F<sub>t3,Rd,comp</sub> - Formula</b>	<b>F<sub>t3,Rd,comp</sub></b>	<b>Component</b>
$F_{t3,Rd} = \text{Min}(F_{t3,Rd,comp})$	96,42	Bolt row resistance
$F_{t,fc,Rd(3)} = 332,59$	332,59	Column flange - tension
$F_{t,wc,Rd(3)} = 472,73$	472,73	Column web - tension
$F_{t,ep,Rd(3)} = 347,15$	347,15	Front plate - tension
$F_{t,wb,Rd(3)} = 592,36$	592,36	Beam web - tension
$B_{p,Rd} = 765,44$	765,44	Bolts due to shear punching
$V_{wp,Rd}/b - \sum_1^2 F_{tj,Rd} = 19182,11 - 444,32$	18737,79	Web panel - shear
$F_{c,wc,Rd} - \sum_1^2 F_{tj,Rd} = 747,48 - 444,32$	303,16	Column web - compression
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^2 F_{tj,Rd} = 1030,34 - 444,32$	586,02	Beam flange - compression
$F_{c,wb,Rd} - \sum_1^2 F_{tj,Rd} = 540,74 - 444,32$	96,42	Beam web - compression
$F_{t,fc,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{tj,Rd} = 607,91 - 134,82$	473,09	Column flange - tension - group
$F_{t,wc,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{tj,Rd} = 579,23 - 134,82$	444,42	Column web - tension - group
$F_{t,fc,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{tj,Rd} = 886,91 - 444,32$	442,59	Column flange - tension - group
$F_{t,wc,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{tj,Rd} = 645,50 - 444,32$	201,18	Column web - tension - group
$F_{t,ep,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{tj,Rd} = 633,48 - 134,82$	498,66	Front plate - tension - group
$F_{t,wb,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{tj,Rd} = 892,58 - 134,82$	757,76	Beam web - tension - group
$F_{t,ep,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{tj,Rd} = 979,17 - 444,32$	534,85	Front plate - tension - group
$F_{t,wb,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{tj,Rd} = 1477,92 - 444,32$	1033,60	Beam web - tension - group

### SUMMARY TABLE OF FORCES

DOKUMENTO ŽYMIU	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	22	52	A
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01</b>			

Nr	$h_j$	$F_{tj,Rd}$	$F_{t,fc,Rd}$	$F_{t,wc,Rd}$	$F_{t,ep,Rd}$	$F_{t,wb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	379,776	309,50	309,50	400,39	386,66	637,71	406,66	765,44
2	299,776	134,82	332,59	472,73	347,15	592,36	406,66	765,44
3	99,776	96,42	332,59	472,73	347,15	592,36	406,66	765,44

### CONNECTION RESISTANCE FOR BENDING $M_{j,Rd}$

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$$M_{j,Rd} = 167,58 \text{ [kN*m]} \quad \text{Connection resistance for bending} \quad [6.2]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,44 < 1,00 \quad \text{verified} \quad (0,44)$$

### Connection resistance for shear

$$a_v = 0,60 \quad \text{Coefficient for calculation of } F_{v,Rd} \quad [\text{Table 3.4}]$$

$$F_{v,Rd} = 173,72 \text{ [kN]} \quad \text{Shear resistance of a single bolt} \quad [\text{Table 3.4}]$$

$$F_{t,Rd,max} = 203,33 \text{ [kN]} \quad \text{Tensile resistance of a single bolt} \quad [\text{Table 3.4}]$$

$$F_{b,Rd,int} = 338,40 \text{ [kN]} \quad \text{Bearing resistance of an intermediate bolt} [\text{Table 3.4}]$$

$$F_{b,Rd,ext} = 229,94 \text{ [kN]} \quad \text{Bearing resistance of an outermost bolt} \quad [\text{Table 3.4}]$$

Nr	$F_{tj,Rd,N}$	$F_{tj,Ed,N}$	$F_{tj,Rd,M}$	$F_{tj,Ed,M}$	$F_{tj,Ed}$	$F_{vj,Rd}$
1	406,66	0,01	309,50	135,77	135,78	264,57
2	406,66	0,01	134,82	59,14	59,15	311,34
3	406,66	0,01	96,42	42,30	42,31	321,62

$F_{tj,Rd,N}$  – Bolt row resistance for simple tension

$F_{tj,Ed,N}$  – Force due to axial force in a bolt row

$F_{tj,Rd,M}$  – Bolt row resistance for simple bending

$F_{tj,Ed,M}$  – Force due to moment in a bolt row

$F_{tj,Ed}$  – Maximum tensile force in a bolt row

$F_{vj,Rd}$  – Reduced bolt row resistance

$$F_{tj,Ed,N} = N_{j,Ed} F_{tj,Rd,N} / N_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed,M} = M_{j,Ed} F_{tj,Rd,M} / M_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed} = F_{tj,Ed,N} + F_{tj,Ed,M}$$

$$F_{vj,Rd} = \text{Min} (n_h F_{v,Ed} / (1 - F_{tj,Ed} / (1.4 n_h F_{t,Rd,max})), n_h F_{v,Rd}, n_h F_{b,Rd})$$

$$V_{j,Rd} = n_h \sum 1^n F_{vj,Rd} \quad [\text{Table 3.4}]$$

$$V_{j,Rd} = 897,53 \text{ [kN]} \quad \text{Connection resistance for shear} \quad [\text{Table 3.4}]$$

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	23	52	A

$$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,07 < 1,00 \quad \text{verified} \quad (0,07)$$

### Weld resistance

$A_w =$	11431,024	[mm <sup>2</sup> ] Area of all welds	[4.5.3]
$A_{wy} =$	7861,447	[mm <sup>2</sup> ] Area of horizontal welds	[4.5.3]
$A_{wz} =$	3569,577	[mm <sup>2</sup> ] Area of vertical welds	[4.5.3]
$I_{wy} =$	261212975,356	[mm <sup>4</sup> ] Moment of inertia of the weld arrangement with respect to the hor. axis	[4.5.3]
$s^{\wedge} = t_{\wedge} =$	44,28	[MPa] Normal stress in a weld	[4.5.3]
$s^{\wedge} = t_{\wedge} =$	-39,11	[MPa] Stress in a vertical weld	[4.5.3]
$t_{  } =$	18,55	[MPa] Tangent stress	[4.5.3]
$b_w =$	0,80	Correlation coefficient	[4.5.3]

$\ddot{O}[s^{\wedge}_{\max}{}^2 + 3*(t_{\wedge}_{\max}{}^2)] \leq f_u/(b_w * g_{M2})$	88,56 < 360,00	verified	(0,25)
$\ddot{O}[s^{\wedge}{}^2 + 3*(t_{\wedge}{}^2 + t_{  }{}^2)] \leq f_u/(b_w * g_{M2})$	84,56 < 360,00	verified	(0,23)
$s^{\wedge} \leq 0.9*f_u/g_{M2}$	44,28 < 259,20	verified	(0,17)

### Connection stiffness

$t_{wash} =$	5,000 [mm]	Washer thickness	[6.2.6.3.(2)]
$h_{head} =$	17,000 [mm]	Bolt head height	[6.2.6.3.(2)]
$h_{nut} =$	24,000 [mm]	Bolt nut height	[6.2.6.3.(2)]
$L_b =$	65,500 [mm]	Bolt length	[6.2.6.3.(2)]
$k_{10} =$	8,623 [mm]	Stiffness coefficient of bolts	[6.3.2.(1)]

### **STIFFNESSES OF BOLT ROWS**

Nr	$h_j$	$k_3$	$k_4$	$k_5$	$k_{eff,j}$	$k_{eff,j} h_j$	$k_{eff,j} h_j^2$
					Sum	1425,457	425788,841
1	379,776	3,446	9,391	22,014	1,792	680,564	258461,893
2	299,776	2,965	8,078	14,795	1,551	465,021	139402,277
3	99,776	6,926	18,873	23,163	2,805	279,873	27924,671

$$k_{eff,j} = 1 / (\sum_3^5 (1 / k_{i,j})) \quad [6.3.3.1.(2)]$$

$$Z_{eq} = \sum_j k_{eff,j} h_j^2 / \sum_j k_{eff,j} h_j$$

$$Z_{eq} = 298,703 [mm] \quad \text{Equivalent force arm} \quad [6.3.3.1.(3)]$$

$$k_{eq} = \sum_j k_{eff,j} h_j / Z_{eq}$$

$$k_{eq} = 4,772 [mm] \quad \text{Equivalent stiffness coefficient of a bolt arrangement} [6.3.3.1.(1)]$$

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	24	52	A

$A_{vc} = 2485,000$ [mm <sup>2</sup> ]	Shear area	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
$b = 0,02$	Transformation parameter	[5.3.(7)]
$z = 298,703$ [mm]	Lever arm	[6.2.5]
$k_1 = 132,291$ [mm]	Stiffness coefficient of the column web panel subjected to shear	[6.3.2.(1)]
$b_{eff,c,wc} = 221,693$ [mm]	Effective width of the web for compression	[6.2.6.2.(1)]
$t_{wc} = 9,000$ [mm]	Effective thickness of the column web	[6.2.6.2.(6)]
$d_c = 170,000$ [mm]	Height of compressed web	[6.2.6.2.(1)]
$k_2 = 8,216$ [mm]	Stiffness coefficient of the compressed column web	[6.3.2.(1)]
$S_{j,ini} = E z_{eq}^2 / \sum_i (1 / k_1 + 1 / k_2 + 1 / k_{eq})$		[6.3.1.(4)]
$S_{j,ini} = 55299,62$ [kN*m]	Initial rotational stiffness	[6.3.1.(4)]
$m = 1,00$	Stiffness coefficient of a connection	[6.3.1.(6)]
$S_j = S_{j,ini} / m$		[6.3.1.(4)]
$S_j = 55299,62$ [kN*m]	Final rotational stiffness	[6.3.1.(4)]

**Connection classification due to stiffness.**

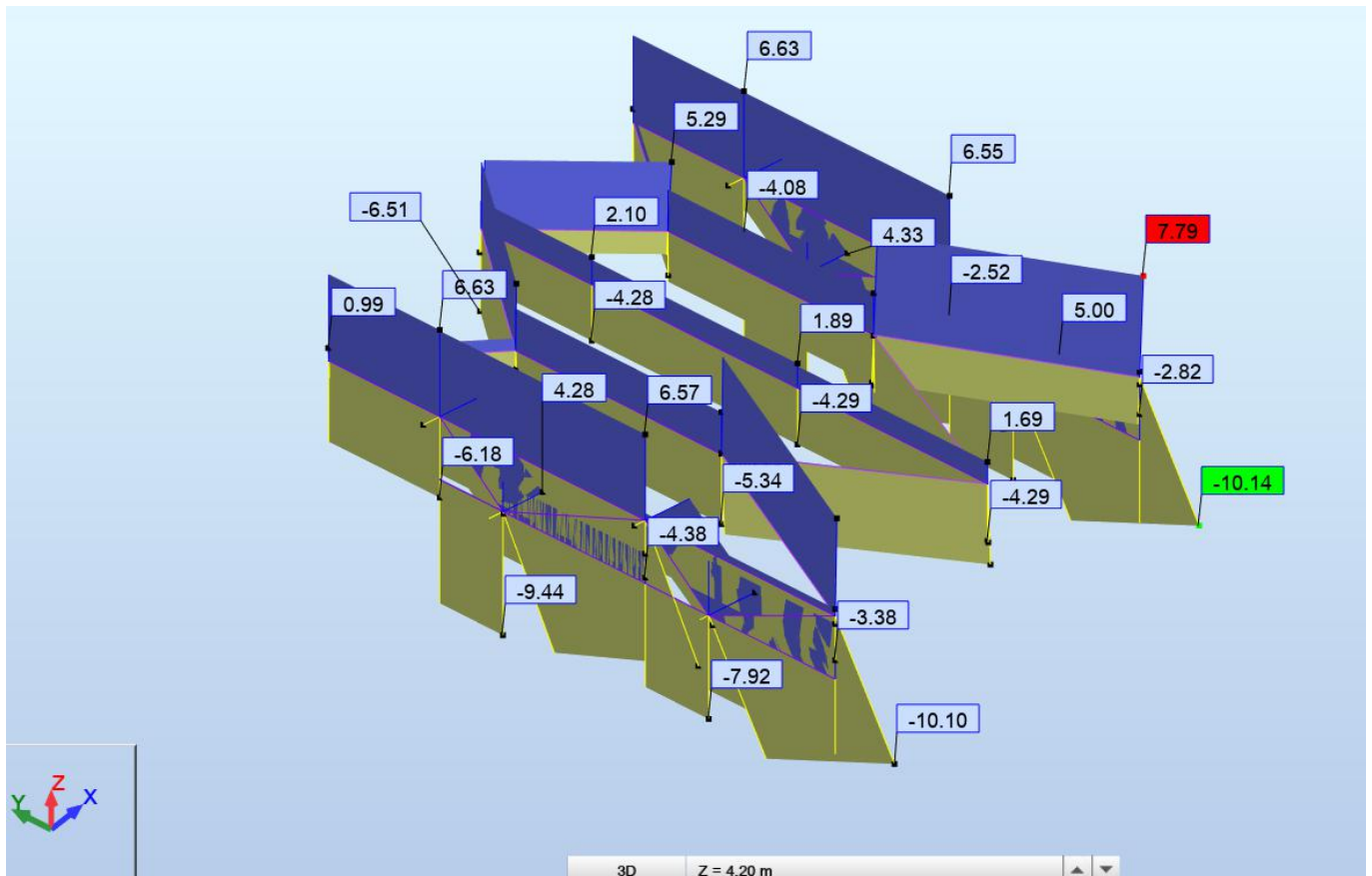
$S_{j,rig} = 15114,45$ [kN*m]	Stiffness of a rigid connection	[5.2.2.5]
$S_{j,pin} = 944,65$ [kN*m]	Stiffness of a pinned connection	[5.2.2.5]
$S_{j,ini} \geq S_{j,rig}$ RIGID		

**Weakest component:**

BEAM WEB OR BRACKET FLANGE - COMPRESSION

<b>Connection conforms to the code</b>	Ratio	0,44
--	-------	------

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	25	52	A



Ryšiu ašinių jėgų diagrama Fx, kN

## RYŠIO SKAIČIAVIMAS

**CODE:** EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

### CODE GROUP:

**MEMBER:** 29 RYSYS\_29

**POINT:** 2 **COORDINATE:** x = 0.50 L = 3.25 m

### MATERIAL:

S 355 ( S 355 )  $f_y = 355.00$  MPa



### SECTION PARAMETERS: Q 100x100x4

$h=100.00$  mm       $gM0=1.00$        $gM1=1.00$   
 $b=100.00$  mm       $A_y=745.000$  mm<sup>2</sup>       $A_z=745.000$  mm<sup>2</sup>       $A_x=1490.000$  mm<sup>2</sup>  
 $tw=4.00$  mm       $I_y=2260000.000$  mm<sup>4</sup>       $I_z=2260000.000$  mm<sup>4</sup>       $I_x=3538944.000$  mm<sup>4</sup>  
 $tf=4.00$  mm       $W_{ply}=53300.000$  mm<sup>3</sup>       $W_{plz}=53300.000$  mm<sup>3</sup>

### INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:

$N_{,Ed} = 6.57$  kN

$M_{y,Ed} = 0.82$  kN\*m

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	26	52

$N_{c,Rd} = 528.95 \text{ kN}$        $M_{y,Ed,max} = 0.82 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $N_{b,Rd} = 100.09 \text{ kN}$        $M_{y,c,Rd} = 18.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $MN_{y,Rd} = 18.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$   
 $M_{b,Rd} = 18.92 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Class of section = 1



### LATERAL BUCKLING PARAMETERS:

$z = 0.00$        $M_{cr} = 201.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$       Curve,LT - d XLT = 1.00  
 $L_{cr,upp} = 6.50 \text{ m}$        $\lambda_{m\_LT} = 0.31$        $\eta_{i,LT} = 0.50$       XLT,mod = 1.00

### BUCKLING PARAMETERS:



About y axis:



About z axis:

$L_y = 6.50 \text{ m}$        $\lambda_{m\_y} = 2.18$        $L_z = 6.50 \text{ m}$        $\lambda_{m\_z} = 2.18$   
 $L_{cr,y} = 6.50 \text{ m}$        $X_y = 0.19$        $L_{cr,z} = 6.50 \text{ m}$        $X_z = 0.19$   
 $\lambda_{m_y} = 166.90$        $k_{yy} = 1.03$        $\lambda_{m_z} = 166.90$        $k_{zy} = 0.65$

### VERIFICATION FORMULAS:

#### Section strength check:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

#### Global stability check of member:

$$\lambda_{m,y} = 166.90 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 166.90 < \lambda_{m,max} = 210.00$$

STABLE

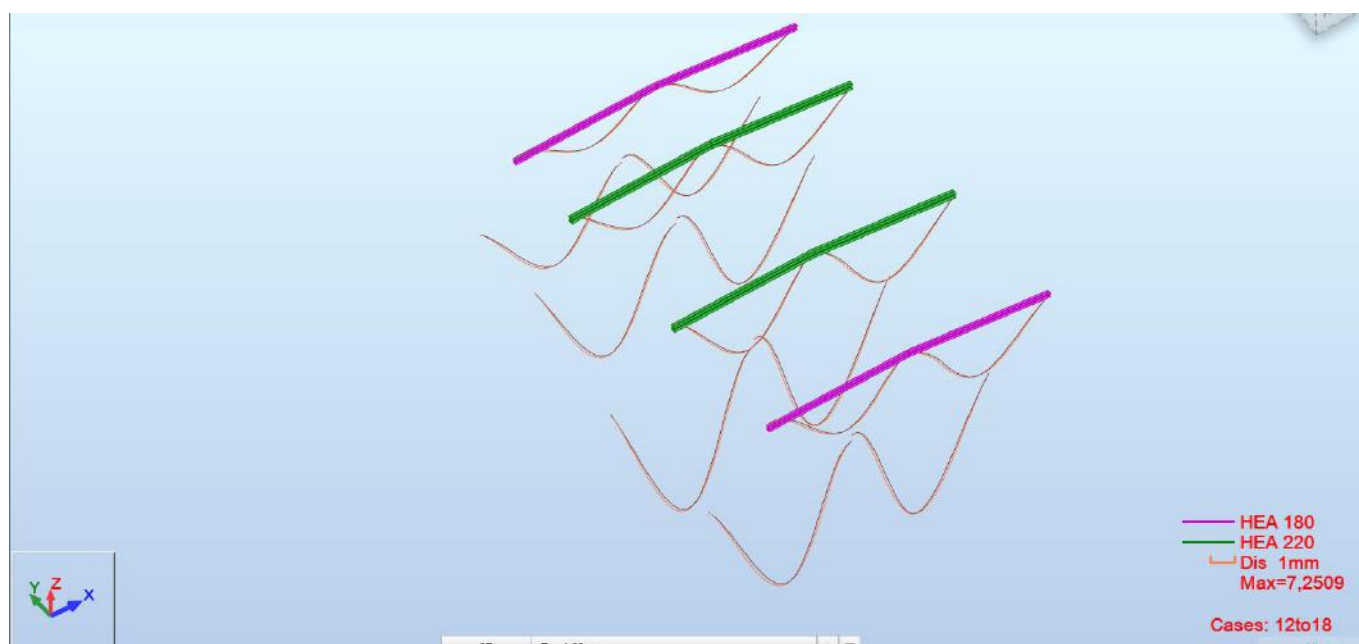
$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.11 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.09 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**Section OK !!!**

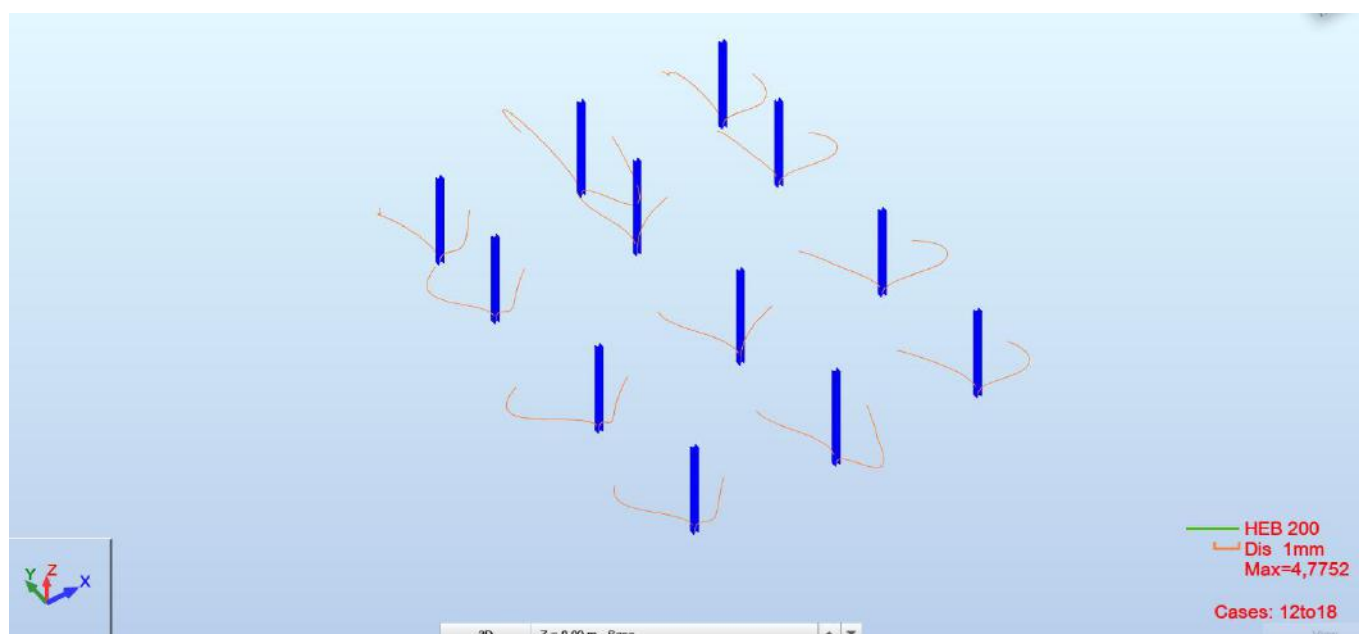
DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	27	52	A



Deginio deformacijos, mm

$$d_{lim} = 6000/200 = 30 \text{ mm} > d = 7,3 \text{ mm}.$$

Deformacijos neviršija ribinių reikšmių.

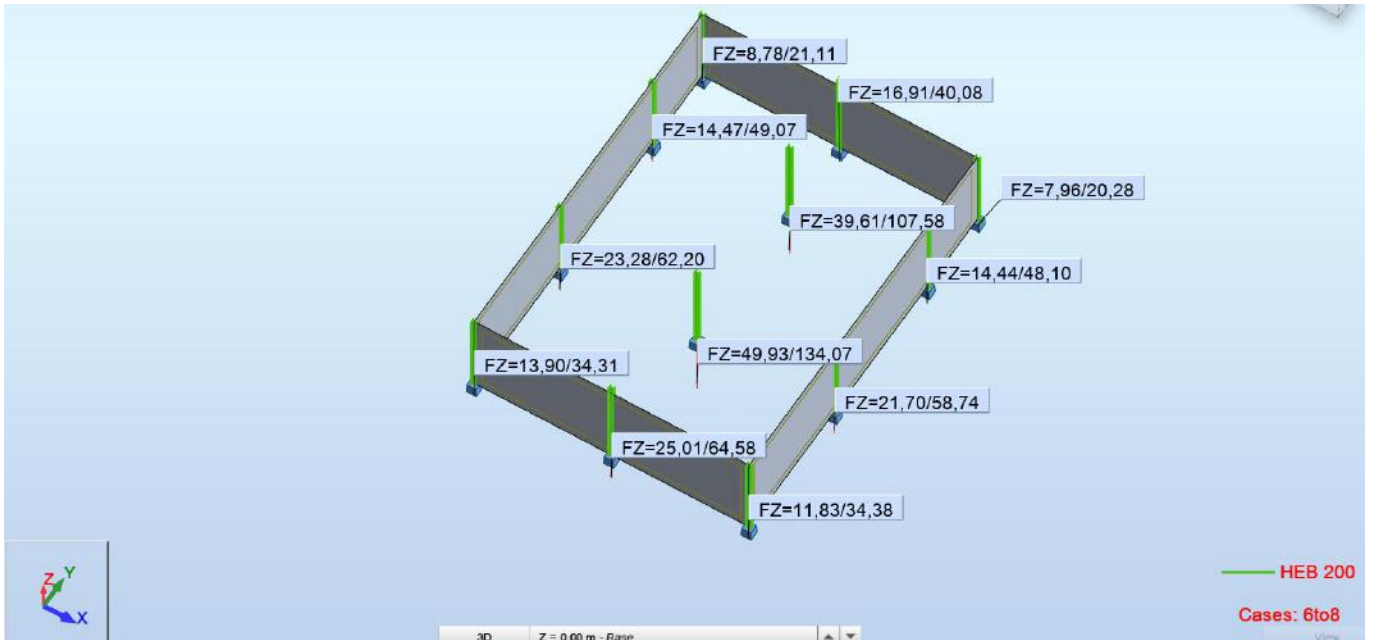


Kolonų deformacijos, mm

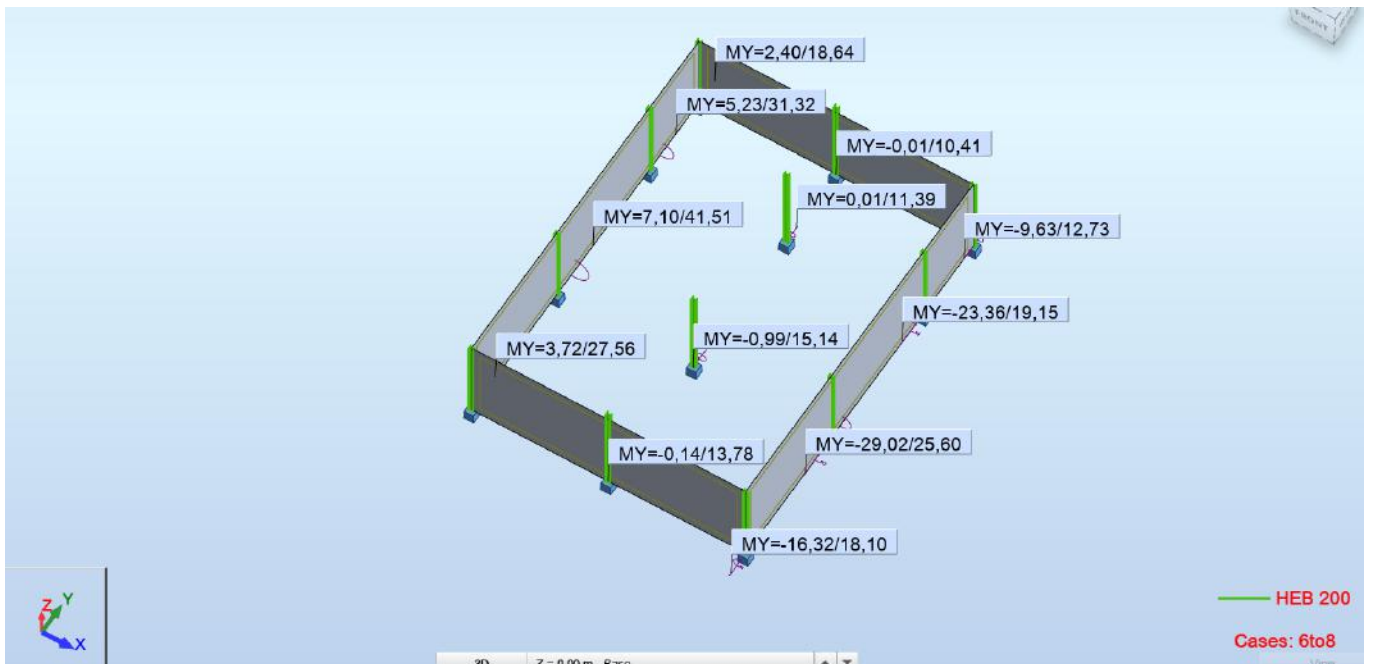
$$u_{lim} = 4600/500 = 9,2 \text{ mm (dėl langų)} > u = 4,8 \text{ mm}.$$

Deformacijos neviršija ribinių reikšmių.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01</b>	28	52



Atraminės reakcijos, kN

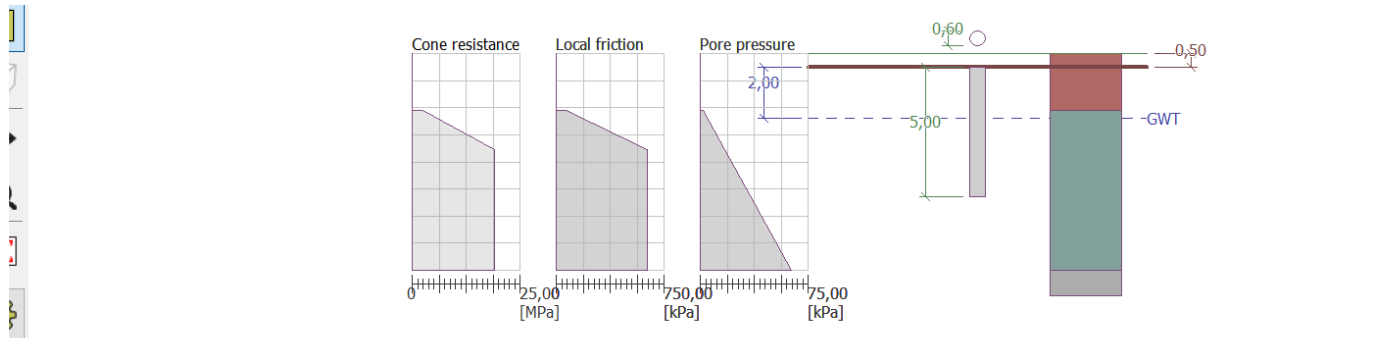


Atraminės reakcijos, kNm

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01</b>	29	52

## POLIO SKAIČIAVIMAS

Kadangi sklype yra daug požeminių tinklų, pasirinkta projektuoti ne polių grupę, bet 1 polių po kolona.  
 Polio skersmuo – 600 mm.



Results

### Calculation of vertical bearing capacity - results

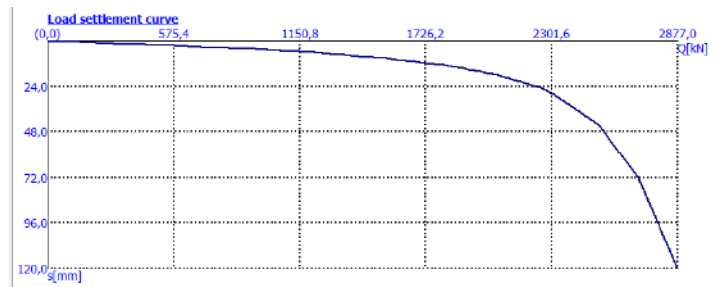
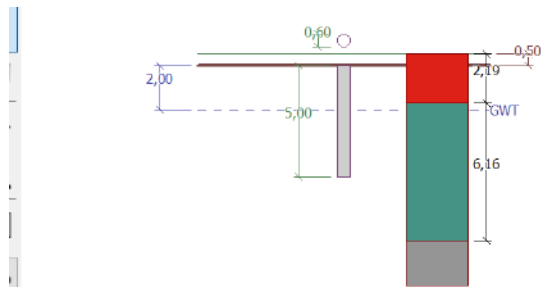
Analysis carried out for test: 1

Minimum resistance of pile in compression  $R_{c,min} = 4027,75$  kN  
 Coefficient  $\xi_{s4} = 1,40$   
 Mean resistance of pile in compression  $R_{c,mean} = 4027,75$  kN  
 Coefficient  $\xi_{s3} = 1,40$   
 Characteristic pile bearing capacity  $R_c = 2876,97$  kN

Design pile bearing capacity  $R_{cd} = 2876,97$  kN  
 Design load  $F_{s,d} = 135,00$  kN

$R_{cd} = 2876,97$  kN >  $F_{s,d} = 135,00$  kN

Verification of pile for bearing capacity is SATISFACTORY



Results

### Pile settlement calculation - results

For loading  $F_s = 100,00$  kN the pile settlement is = 0,5 mm

Polio laikomoji galia pakankama.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	30	52

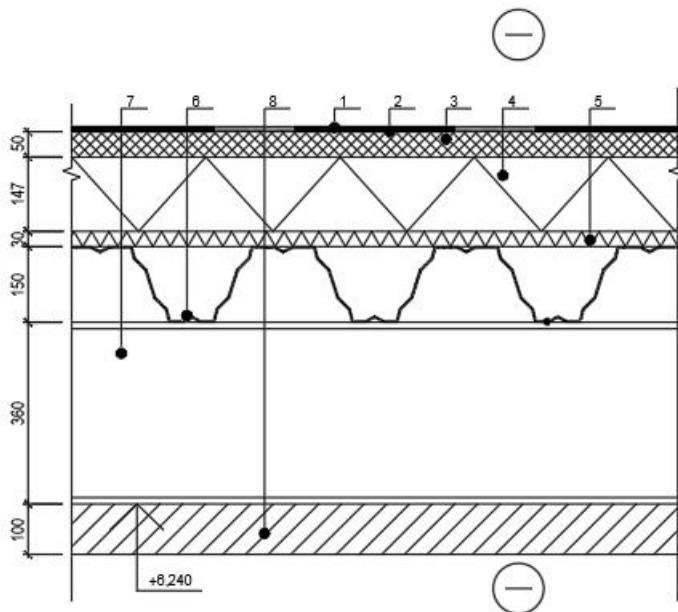
## 02 STOGINĖ, TRANSPORTO PRIEMONIŲ TIKRINIMUI

### Apkrovos

**DL-1 savasis svoris – pridedamas programoje automatiškai**

**DL-2 denginio svoris (stogo sumuštinis, fotovoltinė elektrinė), kN/m<sup>2</sup>:**

02 Stoginės, transporto priemonių tikrinimui denginio detalė. M 1:10



1	TPO EverGuard 1,8 mm stogo danga
2	Stiklo audinys 120 g/m <sup>2</sup>
3	XPS-300, t=50 mm, λ=0,036 W/mK; stipris gniuždant: ≥300 kPa
4	EPS 100 su lydžio formavimui - tvid=125 mm, stipris gniuždant: ≥100 kPa
5	XPS-300, t=50 mm, λ=0,036 W/mK; stipris gniuždant: ≥300 kPa
6	Profiluotas paklotas Rukki T130M-75L-930, t=0,7 mm
7	Denginio sija
8	Apdaila pagal SA dalį

Stogo detalėi GS reikalavimai nekeliami.

Pavadinimas	Tankis, kg/m <sup>3</sup>	Storis, m	Charakteristinė apkrova, kN/m <sup>2</sup>
TPO EverGuard 1,8 mm stogo danga		0,0018	0,15
Stiklo audinys 120 g/m <sup>2</sup>			0,05
XPS300, t=50 mm	45	0,05	0,023
EPS100, tvid=125 mm	19	0,125	0,024
XPS300, t=50 mm	45	0,05	0,023

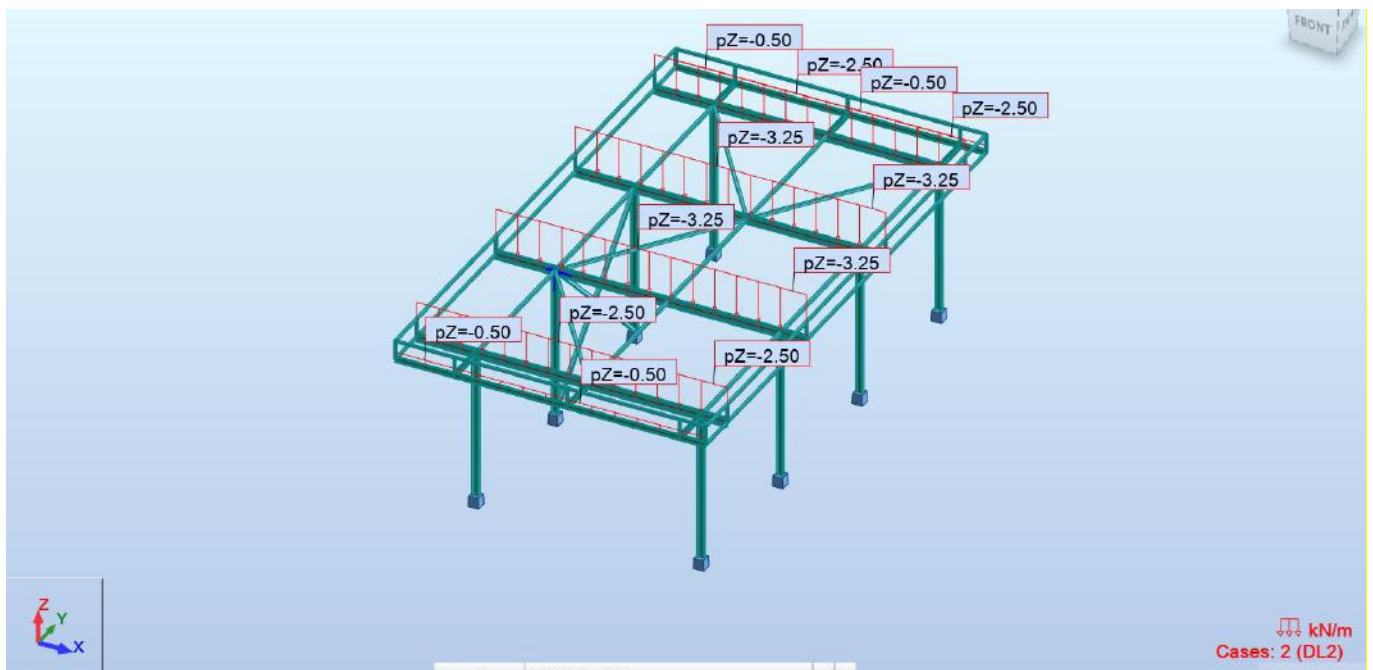
DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	31	52

Profiluotas paklotas Ruukki T130M-75L-930, t=0,7 mm			0,15
Apdaila – aliuminio kompozito plokštė			0,15
		<b>Viso:</b>	<b>0,57</b>

**Fotovoltinė elektrinė – 0,3 kN/m<sup>2</sup>.**

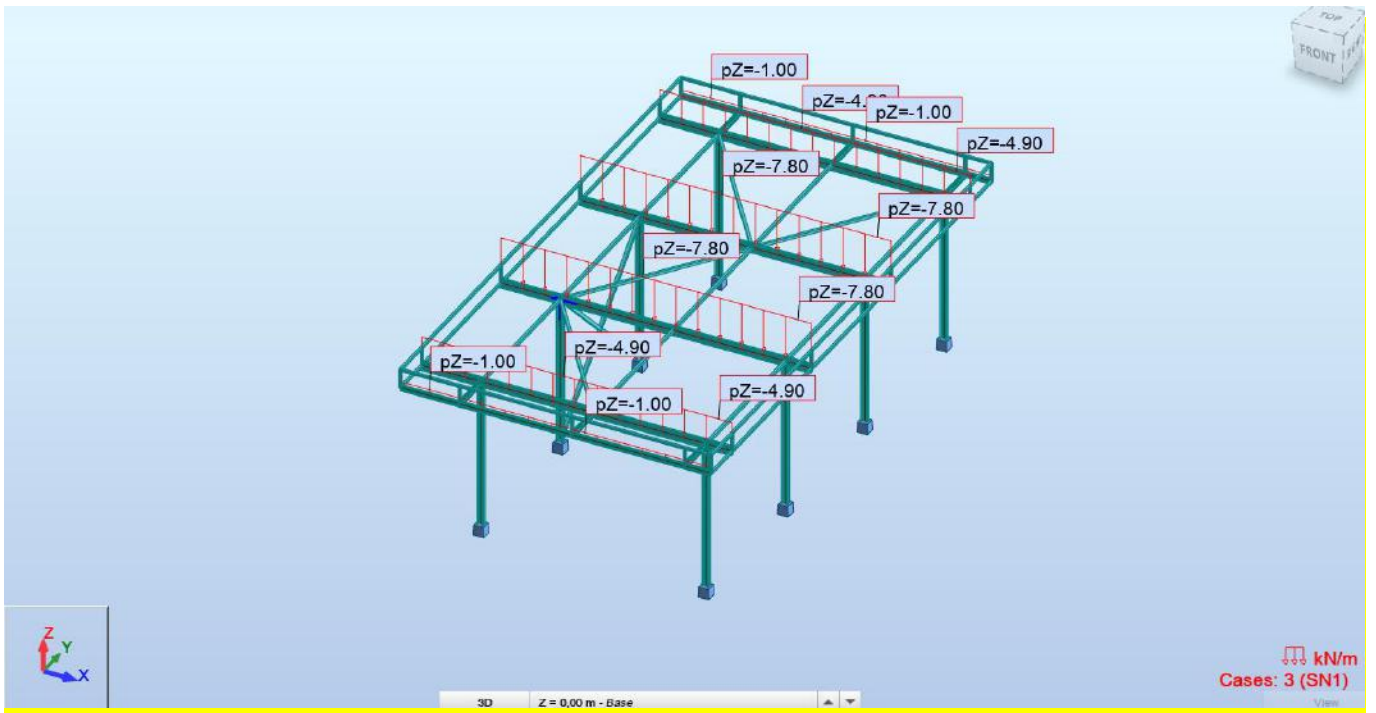
**Apšvietimo kabeliai – 0,1 kN/m<sup>2</sup>.**

**Suminė DL2 apkrova: 0,57+0,3+0,1=0,99 kN/m<sup>2</sup>.**

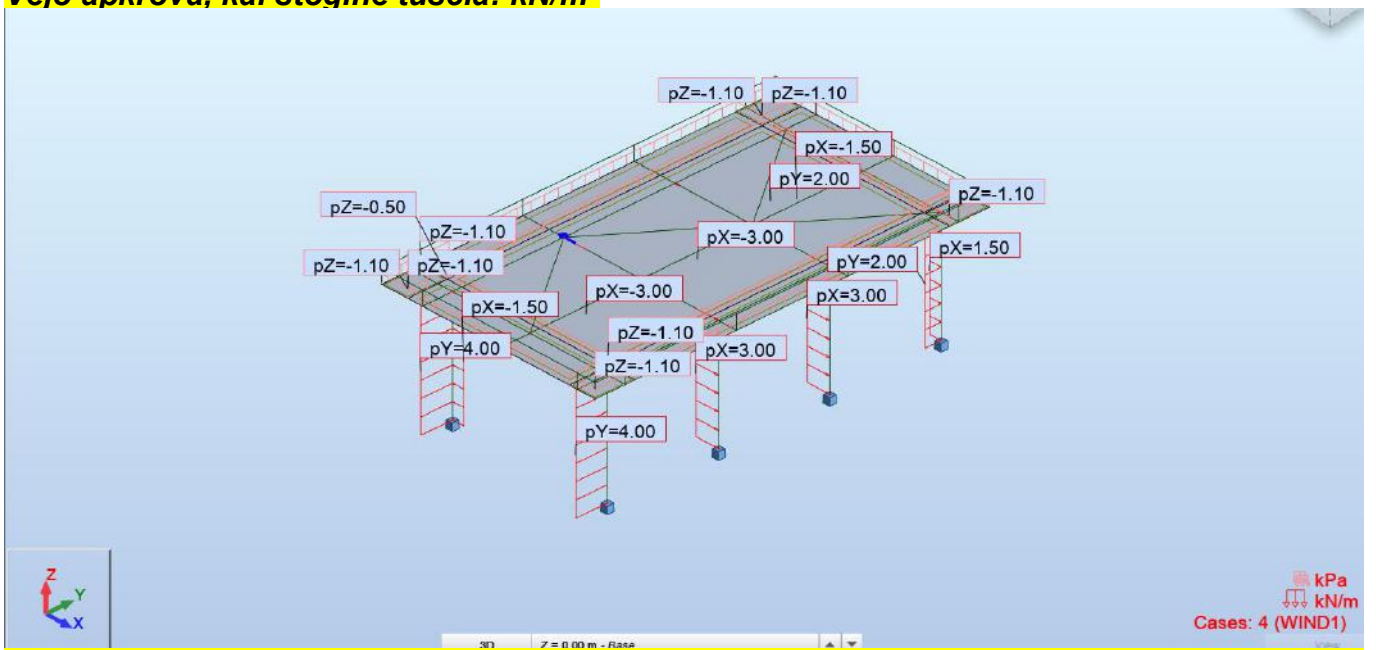


**SN-1 sniego apkrova, kN/m**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	32	52	A

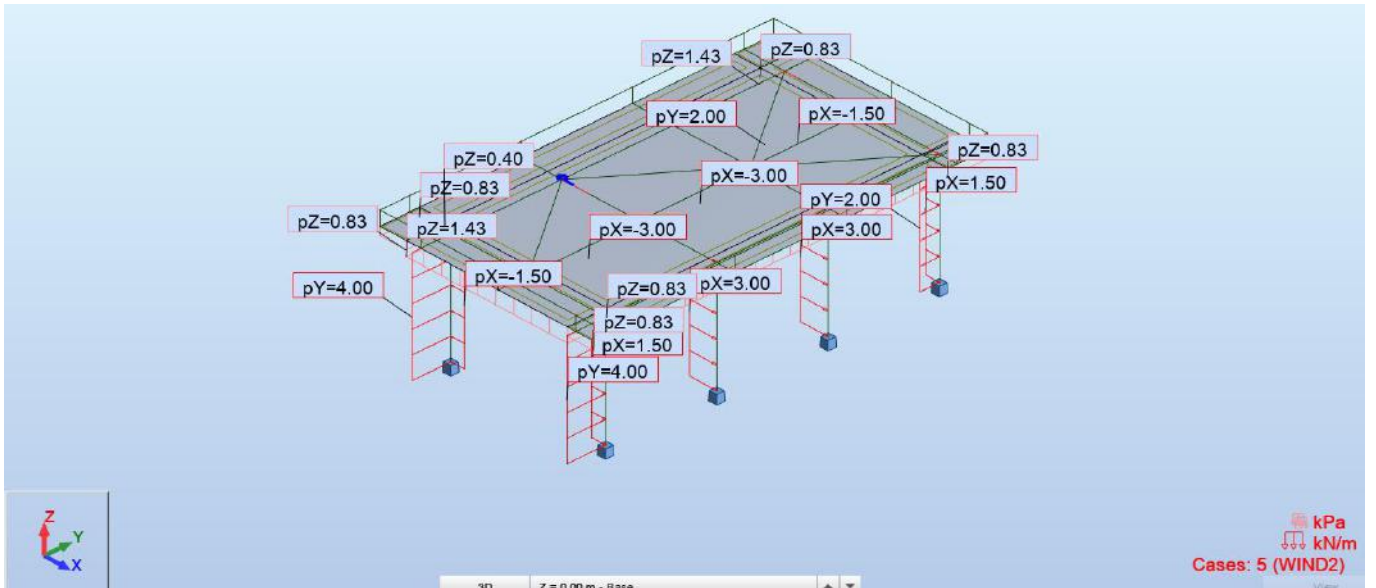


**Vėjo apkrova, kai stoginė tuščia: kN/m<sup>2</sup>**



**Vėjo apkrova, kai stoginė užpildyta: kN/m<sup>2</sup>**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	33	52



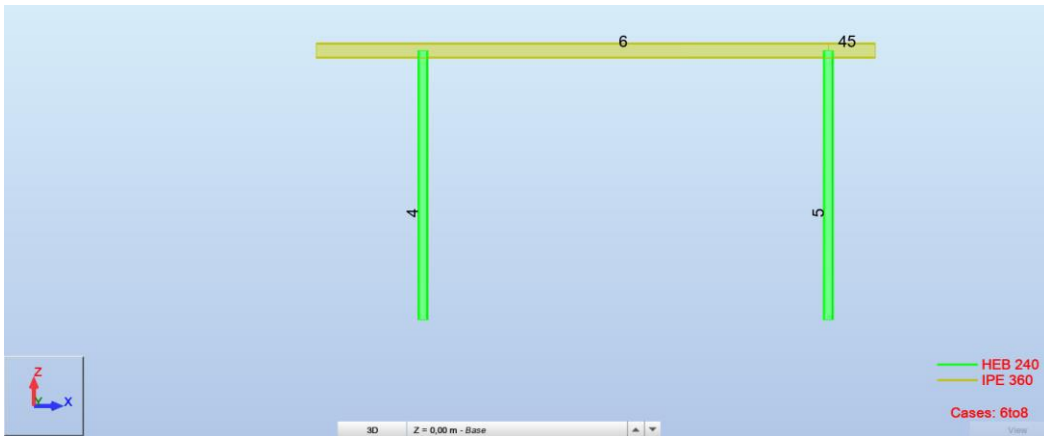
**Sudaryti deriniai:**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	34	52

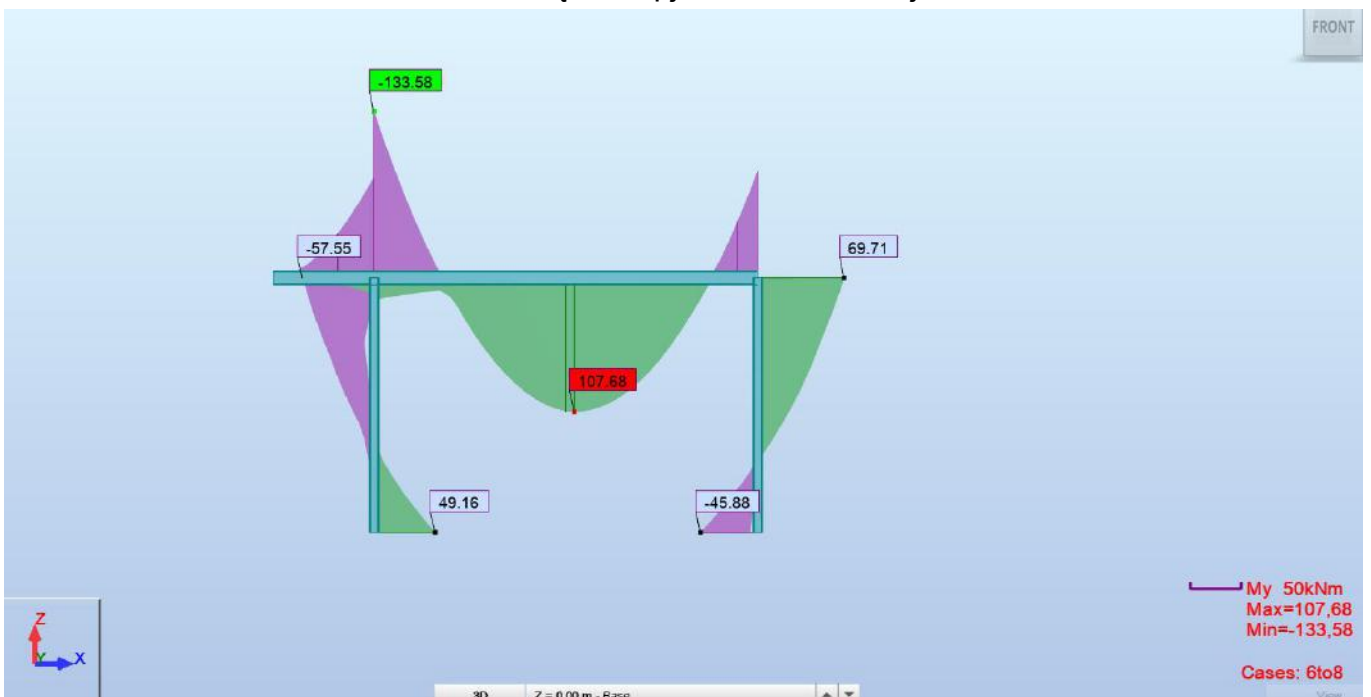
Combinations/Comp.	Definition
ULS/1	1*1.35 + 2*1.35
ULS/2	1*1.35 + 2*1.35 + 3*0.91 + 4*1.30
ULS/3	1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.30
ULS/4	1*1.35 + 2*1.35 + 3*0.91 + 5*1.30
ULS/5	1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.30
ULS/6	1*1.00 + 2*1.00
ULS/7	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.91 + 4*1.30
ULS/8	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.30
ULS/9	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.91 + 5*1.30
ULS/10	1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.30
ULS/11	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.30
ULS/12	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.30 + 4*0.78
ULS/13	1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.30 + 5*0.78
ULS/14	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.30
ULS/15	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.30 + 4*0.78
ULS/16	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.30 + 5*0.78
SLS:CHR/ 1	1*1.00 + 2*1.00
SLS:CHR/ 2	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 4*1.00
SLS:CHR/ 3	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00
SLS:CHR/ 4	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 5*1.00
SLS:CHR/ 5	1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00
SLS:CHR/ 6	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00
SLS:CHR/ 7	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*0.60
SLS:CHR/ 8	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 5*0.60
SLS:FRE/ 9	1*1.00 + 2*1.00
SLS:FRE/ 10	1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.20
SLS:FRE/ 11	1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.20
SLS:FRE/ 12	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.20
SLS:QPR/ 13	1*1.00 + 2*1.00
SLS:CHR/ 1	1*1.00 + 2*1.00
SLS:CHR/ 2	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 4*1.00
SLS:CHR/ 3	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00
SLS:CHR/ 4	1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 5*1.00
SLS:CHR/ 5	1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00
SLS:CHR/ 6	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00
SLS:CHR/ 7	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*0.60

### Skaičiavimų rezultatai:

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	35	52

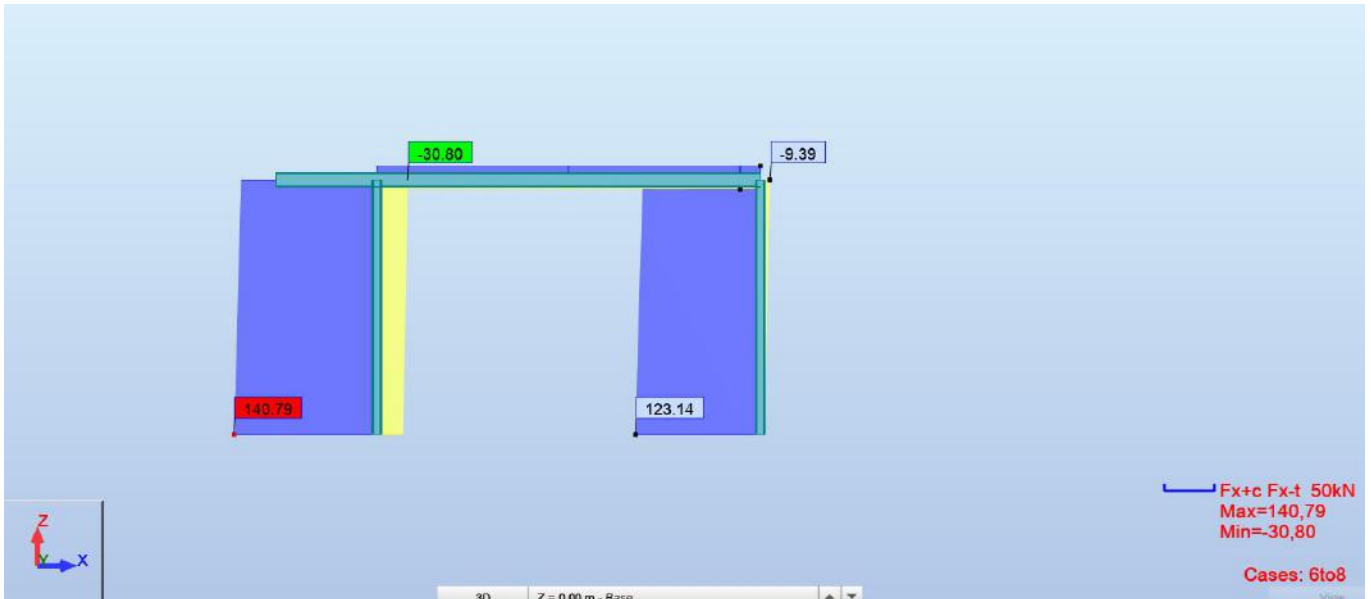


Elementų skerspjūviai ir numeracija



Lenkimo momentų diagrama  $M_y$ , kNm

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	36	52



Kolonų ašinių jėgų diagrama Fx, kN

## DENGINIO SIJOS SKAIČIAVIMAS

**ANALYSIS TYPE:** Member Verification

**CODE GROUP:**

**MEMBER:** 6 SIJA\_6      **POINT:** 3      **COORDINATE:** x = 0.79 L = 9.50 m

**LOADS:**

Governing Load Case: 6 ULS /12/ 1\*1.35 + 2\*1.35 + 3\*1.30 + 4\*0.78

**MATERIAL:**

S 355 ( S 355 )      fy = 355.00 MPa



**SECTION PARAMETERS: IPE 360**

h=360.00 mm gM0=1.00      gM1=1.00

b=170.00 mm Ay=4881.200 mm<sup>2</sup>      Az=3510.800 mm<sup>2</sup>      Ax=7270.000 mm<sup>2</sup>

tw=8.00 mm      Iy=162700000.000 mm<sup>4</sup>      Iz=10400000.000 mm<sup>4</sup>      Ix=375000.000 mm<sup>4</sup>

tf=12.70 mm      Wply=1019000.000 mm<sup>3</sup>      Wplz=191000.000 mm<sup>3</sup>

**INTERNAL FORCES AND CAPACITIES:**

N,Ed = 10.29 kN      My,Ed = -133.58 kN\*m      Mz,Ed = 0.05 kN\*m      Vy,Ed = -0.00 kN

Nc,Rd = 2580.85 kN      My,Ed,max = -133.58 kN\*m      Mz,Ed,max = 0.12 kN\*m      Vy,T,Rd = 1000.32 kN

Nb,Rd = 2580.85 kN      My,c,Rd = 361.75 kN\*m      Mz,c,Rd = 67.81 kN\*m      Vz,Ed = -95.52 kN

MN,y,Rd = 361.75 kN\*m      MN,z,Rd = 67.81 kN\*m      Vz,T,Rd = 719.51 kN

Mb,Rd = 162.57 kN\*m      Tt,Ed = 0.00 kN\*m

Class of section = 1

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	37	52


**LATERAL BUCKLING PARAMETERS:**
 $z = 1.00$        $M_{cr} = 194.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$       Curve,LT - c       $XLT = 0.44$ 
 $L_{cr,low} = 4.75 \text{ m}$        $\lambda_{m,LT} = 1.37$        $f_{i,LT} = 1.44$        $XLT,mod = 0.45$ 
**BUCKLING PARAMETERS:**


About y axis:



About z axis:

 $k_{yy} = 1.00$ 
 $k_{zz} = 1.00$ 
**VERIFICATION FORMULAS:**
**Section strength check:**
 $N,Ed/N_c,Rd = 0.00 < 1.00$  (6.2.4.(1))

 $M_y,Ed/MN_{y,Rd} = 0.37 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))

 $M_z,Ed/MN_{z,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))

 $(M_y,Ed/MN_{y,Rd})^2 + (M_z,Ed/MN_{z,Rd})^1 = 0.14 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))

 $V_y,Ed/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)

 $V_z,Ed/V_{z,T,Rd} = 0.13 < 1.00$  (6.2.6-7)

 $\tau_{xy,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM_0)) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

 $\tau_{xz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM_0)) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

**Global stability check of member:**
 $M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.82 < 1.00$  (6.3.2.1.(1))



 $N,Ed/(X_y \cdot N,Rk/gM_1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_y,Rk/gM_1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_z,Rk/gM_1) = 0.83 < 1.00$  (6.3.3.(4))

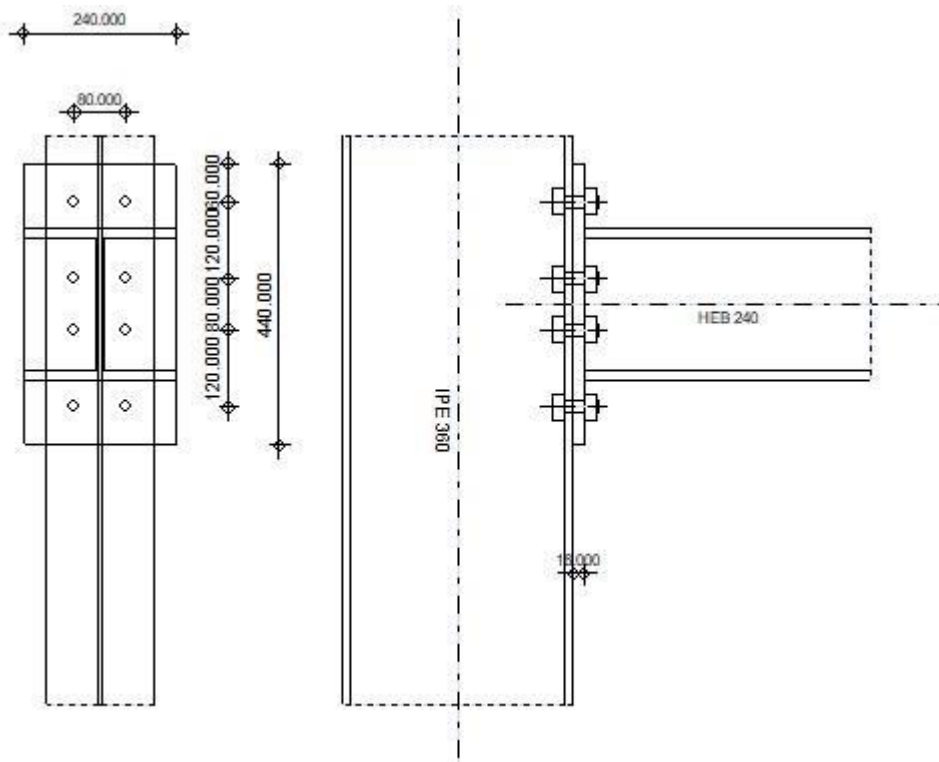
 $N,Ed/(X_z \cdot N,Rk/gM_1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_y,Rk/gM_1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_z,Rk/gM_1) = 0.83 < 1.00$  (6.3.3.(4))

**Section OK !!!**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	38	52	A

**KOLONOS-SIJOS JUNGTIES PATIKRINIMAS:**

	<b>Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022</b> <b>Design of fixed beam-to-column connection</b> <b>EN 1993-1-8:2005/AC:2009</b>	
		<b>Ratio</b> <b>0,79</b>


**General**

**Connection no.:** 1  
**Connection name:** Column-Beam  
**Structure node:** 7  
**Structure members:** 6, 4

**Geometry**
**Beam**

**Section:** IPE 360  
**Member no.:** 6  
**a = -90,0 [Deg] Inclination angle**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	39	52	A

$a = -90,0$  [Deg] *Inclination angle*  
 $h_c = 360,000$  [mm] *Height of column section*  
 $b_{fc} = 170,000$  [mm] *Width of column section*  
 $t_{wc} = 8,000$  [mm] *Thickness of the web of column section*  
 $t_{fc} = 12,700$  [mm] *Thickness of the flange of column section*  
 $r_c = 18,000$  [mm] *Radius of column section fillet*  
 $A_c = 7270,000$  [mm<sup>2</sup>] *Cross-sectional area of a column*  
 $I_{xc} = 162700000,000$  [mm<sup>4</sup>] *Moment of inertia of the column section*

**Material: S 355**

$f_{yc} = 355,00$  [MPa] *Resistance*

### **Column**

**Section: HEB 240**

**Member no.: 4**

$a = 0,0$  [Deg] *Inclination angle*  
 $h_b = 240,000$  [mm] *Height of beam section*  
 $b_f = 240,000$  [mm] *Width of beam section*  
 $t_{wb} = 10,000$  [mm] *Thickness of the web of beam section*  
 $t_{fb} = 17,000$  [mm] *Thickness of the flange of beam section*  
 $r_b = 21,000$  [mm] *Radius of beam section fillet*  
 $r_b = 21,000$  [mm] *Radius of beam section fillet*  
 $A_b = 10600,000$  [mm<sup>2</sup>] *Cross-sectional area of a beam*  
 $I_{xb} = 112600000,000$  [mm<sup>4</sup>] *Moment of inertia of the beam section*

**Material: S 355**

$f_{yb} = 355,00$  [MPa] *Resistance*

### **Bolts**

*The shear plane passes through the UNTHREADED portion of the bolt.*

$d = 20,000$  [mm] *Bolt diameter*  
**Class = 8.8** *Bolt class*  
 $F_{tRd} = 141,12$  [kN] *Tensile resistance of a bolt*  
 $n_h = 2$  *Number of bolt columns*

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	40	52	A
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01			

$d = 20,000$  [mm] Bolt diameter  
 $n_v = 4$  Number of bolt rows  
 $h_1 = 60,000$  [mm] Distance between first bolt and upper edge of front plate

Horizontal spacing  $e_i = 80,000$  [mm]

Vertical spacing  $p_i = 120,000; 80,000; 120,000$  [mm]

### Plate

$h_p = 440,000$  [mm] Plate height

$b_p = 240,000$  [mm] Plate width

$t_p = 16,000$  [mm] Plate thickness

Material: S 235

$f_{yp} = 235,00$  [MPa] Resistance

### Fillet welds

$a_w = 5,000$  [mm] Web weld

$a_f = 5,000$  [mm] Flange weld

### Material factors

$g_{M0} = 1,00$  Partial safety factor [2.2]

$g_{M1} = 1,00$  Partial safety factor [2.2]

$g_{M2} = 1,25$  Partial safety factor [2.2]

$g_{M3} = 1,25$  Partial safety factor [2.2]

### Loads

#### Ultimate limit state

Case: 6: ULS /13/  $1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.30 + 5*0.78$

$M_{b1,Ed} = 62,04$  [kN\*m] Bending moment in the right beam

$V_{b1,Ed} = 15,54$  [kN] Shear force in the right beam

$N_{b1,Ed} = -130,55$  [kN] Axial force in the right beam

$M_{c1,Ed} = -122,55$  [kN\*m] Bending moment in the lower column

$V_{c1,Ed} = -88,71$  [kN] Shear force in the lower column

$N_{c1,Ed} = -15,94$  [kN] Axial force in the lower column

$M_{c2,Ed} = -60,36$  [kN\*m] Bending moment in the upper column

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	41	52	A

$M_{b1,Ed} = 62,04$  [kN\*m] *Bending moment in the right beam*

$V_{c2,Ed} = -46,12$  [kN] *Shear force in the upper column*

$N_{c2,Ed} = -0,01$  [kN] *Axial force in the upper column*

## Results

### **Column resistances**

#### COMPRESSION

$A_b = 10600,000$  [mm<sup>2</sup>] *Area* EN1993-1-1:[6.2.4]

$$N_{cb,Rd} = A_b f_{yb} / g_{M0}$$

$N_{cb,Rd} = 3763,00$  [kN] *Design compressive resistance of the section* EN1993-1-1:[6.2.4]

#### SHEAR

$A_{vb} = 3324,000$  [mm<sup>2</sup>] *Shear area* EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]

$$V_{cb,Rd} = A_{vb} (f_{yb} / \sqrt{3}) / g_{M0}$$

$V_{cb,Rd} = 681,28$  [kN] *Design sectional resistance for shear* EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]

$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0$   $0,02 < 1,00$  verified (0,02)

#### BENDING - PLASTIC MOMENT (WITHOUT BRACKETS)

$W_{plb} = 1053000,000$  [mm<sup>3</sup>] *Plastic section modulus* EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

$$M_{b,pl,Rd} = W_{plb} f_{yb} / g_{M0}$$

$M_{b,pl,Rd} = 373,82$  [kN\*m] *Plastic resistance of the section for bending (without stiffeners)* EN1993-1-1:[6.2.5]

#### BENDING ON THE CONTACT SURFACE WITH PLATE OR CONNECTED ELEMENT

$W_{pl} = 1053000,000$  [mm<sup>3</sup>] *Plastic section modulus* EN1993-1-1:[6.2.5]

$$M_{cb,Rd} = W_{pl} f_{yb} / g_{M0}$$

$M_{cb,Rd} = 373,82$  [kN\*m] *Design resistance of the section for bending* EN1993-1-1:[6.2.5]

#### FLANGE AND WEB - COMPRESSION

$M_{cb,Rd} = 373,82$  [kN\*m] *Design resistance of the section for bending* EN1993-1-1:[6.2.5]

$h_f = 223,000$  [mm] *Distance between the centroids of flanges* [6.2.6.7.(1)]

$$F_{c,fb,Rd} = M_{cb,Rd} / h_f$$

$F_{c,fb,Rd} = 1676,30$  [kN] *Resistance of the compressed flange and web* [6.2.6.7.(1)]

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	42	52	A

## **Beam resistances**

### **WEB PANEL - SHEAR**

$M_{b1,Ed} = 62,04$  [kN\*m] Bending moment (right beam) [5.3.(3)]

$M_{b2,Ed} = 0,00$  [kN\*m] Bending moment (left beam) [5.3.(3)]

$V_{c1,Ed} = -88,71$  [kN] Shear force (lower column) [5.3.(3)]

$V_{c2,Ed} = -46,12$  [kN] Shear force (upper column) [5.3.(3)]

$z = 211,500$  [mm] Lever arm [6.2.5]

$$V_{wp,Ed} = (M_{b1,Ed} - M_{b2,Ed}) / z - (V_{c1,Ed} - V_{c2,Ed}) / 2$$

$V_{wp,Ed} = 314,61$  [kN] Shear force acting on the web panel [5.3.(3)]

$A_{vs} = 3510,800$  [mm<sup>2</sup>] Shear area of the column web EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]

$A_{vc} = 3510,800$  [mm<sup>2</sup>] Shear area EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]

$$V_{wp,Rd} = 0.9 * (f_{y,wc} * A_{vc} + f_{y,wp} * A_{vp} + f_{ys} * A_{vd}) / (\sqrt{3} g_{M0})$$

$V_{wp,Rd} = 647,61$  [kN] Resistance of the column web panel for shear [6.2.6.1]

$V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd} \leq 1,0$	0,49 < 1,00	verified (0,49)
----------------------------------	-------------	-----------------

### **WEB - TRANSVERSE COMPRESSION - LEVEL OF THE BEAM BOTTOM FLANGE**

#### **Bearing:**

$t_{wc} = 8,000$  [mm] Effective thickness of the column web [6.2.6.2.(6)]

$b_{eff,c,wc} = 216,642$  [mm] Effective width of the web for compression [6.2.6.2.(1)]

$A_{vc} = 3510,800$  [mm<sup>2</sup>] Shear area EN1993-1-1:[6.2.6.2.(1)]

$w = 0,87$  Reduction factor for interaction with shear [6.2.6.2.(1)]

$\sigma_{com,Ed} = 114,65$  [MPa] Maximum compressive stress in web [6.2.6.2.(2)]

$k_{wc} = 1,00$  Reduction factor conditioned by compressive stresses [6.2.6.2.(2)]

$$F_{c,wc,Rd1} = w k_{wc} b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{yc} / g_{M0}$$

$F_{c,wc,Rd1} = 536,17$  [kN] Column web resistance [6.2.6.2.(1)]

#### **Buckling:**

$d_{wc} = 298,600$  [mm] Height of compressed web [6.2.6.2.(1)]

$l_p = 1,22$  Plate slenderness of an element [6.2.6.2.(1)]

$r = 0,69$  Reduction factor for element buckling [6.2.6.2.(1)]

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	43	52	A

$$F_{C,wb,Rd2} = w k_{wc} r b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{yc} / g_{M1}$$

$$F_{C,wc,Rd2} = 367,85 [kN] \quad \text{Column web resistance} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

**Final resistance:**

$$F_{C,wc,Rd,low} = \text{Min} (F_{C,wc,Rd1} , F_{C,wc,Rd2})$$

$$F_{C,wc,Rd} = 367,85 [kN] \quad \text{Column web resistance} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

## WEB - TRANSVERSE COMPRESSION - LEVEL OF THE BEAM TOP FLANGE

**Bearing:**

$$t_{wc} = 8,000 [mm] \quad \text{Effective thickness of the column web} \quad [6.2.6.2.(6)]$$

$$b_{eff,c,wc} = 216,642 [mm] \quad \text{Effective width of the web for compression} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

$$A_{vc} = 3510,800 [mm^2] \quad \text{Shear area} \quad EN1993-1-1:[6.2.6.2.(1)]$$

$$w = 0,87 \quad \text{Reduction factor for interaction with shear} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

$$s_{com,Ed} = 114,65 [MPa] \quad \text{Maximum compressive stress in web} \quad [6.2.6.2.(2)]$$

$$k_{wc} = 1,00 \quad \text{Reduction factor conditioned by compressive stresses} [6.2.6.2.(2)]$$

$$F_{C,wc,Rd1} = w k_{wc} b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{yc} / g_{M0}$$

$$F_{C,wc,Rd1} = 536,17 [kN] \quad \text{Column web resistance} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

**Buckling:**

$$d_{wc} = 298,600 [mm] \quad \text{Height of compressed web} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

$$l_p = 1,22 \quad \text{Plate slenderness of an element} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

$$r = 0,69 \quad \text{Reduction factor for element buckling} [6.2.6.2.(1)]$$

$$F_{C,wb,Rd2} = w k_{wc} r b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{yc} / g_{M1}$$

$$F_{C,wc,Rd2} = 367,85 [kN] \quad \text{Column web resistance} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

**Final resistance:**

$$F_{C,wc,Rd,upp} = \text{Min} (F_{C,wc,Rd1} , F_{C,wc,Rd2})$$

$$F_{C,wc,Rd,upp} = 367,85 [kN] \quad \text{Column web resistance} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

## Geometrical parameters of a connection

### EFFECTIVE LENGTHS AND PARAMETERS - COLUMN FLANGE

Nr	m	$m_x$	e	$e_x$	p	$l_{eff,cp}$	$l_{eff,nc}$	$l_{eff,1}$	$l_{eff,2}$	$l_{eff,cp,g}$	$l_{eff,nc,g}$	$l_{eff,1,g}$	$l_{eff,2,g}$
----	---	-------	---	-------	---	--------------	--------------	-------------	-------------	----------------	----------------	---------------	---------------

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	44	52	A

<i>Nr</i>	<i>m</i>	<i>m<sub>x</sub></i>	<i>e</i>	<i>e<sub>x</sub></i>	<i>p</i>	<i>l<sub>eff,cp</sub></i>	<i>l<sub>eff,nc</sub></i>	<i>l<sub>eff,1</sub></i>	<i>l<sub>eff,2</sub></i>	<i>l<sub>eff,cp,g</sub></i>	<i>l<sub>eff,nc,g</sub></i>	<i>l<sub>eff,1,g</sub></i>	<i>l<sub>eff,2,g</sub></i>
1	21,600-	45,000-	120,000	135,717	142,650	135,717	142,650	187,858	131,325	131,325	131,325	131,325	131,325
2	21,600-	45,000-	100,000	135,717	142,650	135,717	142,650	160,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
3	21,600-	45,000-	100,000	135,717	142,650	135,717	142,650	160,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
4	21,600-	45,000-	120,000	135,717	142,650	135,717	142,650	187,858	131,325	131,325	131,325	131,325	131,325

### EFFECTIVE LENGTHS AND PARAMETERS - FRONT PLATE

<i>Nr</i>	<i>m</i>	<i>m<sub>x</sub></i>	<i>e</i>	<i>e<sub>x</sub></i>	<i>p</i>	<i>l<sub>eff,cp</sub></i>	<i>l<sub>eff,nc</sub></i>	<i>l<sub>eff,1</sub></i>	<i>l<sub>eff,2</sub></i>	<i>l<sub>eff,cp,g</sub></i>	<i>l<sub>eff,nc,g</sub></i>	<i>l<sub>eff,1,g</sub></i>	<i>l<sub>eff,2,g</sub></i>
1	29,343	34,343	80,000	60,000	97,000	187,892	120,000	120,000	120,000	-	-	-	-
2	29,343	-	80,000	-	80,000	184,368	218,048	184,368	218,048	172,184	149,362	149,362	149,362
3	29,343	-	80,000	-	80,000	184,368	217,373	184,368	217,373	172,184	148,686	148,686	148,686
4	29,343	34,343	80,000	60,000	97,000	187,892	120,000	120,000	120,000	-	-	-	-

*m* – Bolt distance from the web

*m<sub>x</sub>* – Bolt distance from the beam flange

*e* – Bolt distance from the outer edge

*e<sub>x</sub>* – Bolt distance from the horizontal outer edge

*p* – Distance between bolts

*l<sub>eff,cp</sub>* – Effective length for a single bolt row in the circular failure mode

*l<sub>eff,nc</sub>* – Effective length for a single bolt row in the non-circular failure mode

*l<sub>eff,1</sub>* – Effective length for a single bolt row for mode 1

*l<sub>eff,2</sub>* – Effective length for a single bolt row for mode 2

*l<sub>eff,cp,g</sub>* – Effective length for a group of bolts in the circular failure mode

*l<sub>eff,nc,g</sub>* – Effective length for a group of bolts in the non-circular failure mode

*l<sub>eff,1,g</sub>* – Effective length for a group of bolts for mode 1

*l<sub>eff,2,g</sub>* – Effective length for a group of bolts for mode 2

### Connection resistance for compression

$$N_{j,Rd} = \text{Min} ( N_{cb,Rd} , 2 F_{c,wc,Rd,low} , 2 F_{c,wc,Rd,upp} )$$

$$N_{j,Rd} = 735,70 \text{ [kN]} \quad \text{Connection resistance for compression [6.2]}$$

$$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$$

$$0,18 < 1,00$$

verified (0,18)

### Connection resistance for bending

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	45	52	A

$F_{t,Rd} = 141,12$  [kN]      Bolt resistance for tension      [Table 3.4]

$B_{p,Rd} = 260,58$  [kN]      Punching shear resistance of a bolt [Table 3.4]

$F_{t,fc,Rd}$  – column flange resistance due to bending

$F_{t,wc,Rd}$  – column web resistance due to tension

$F_{t,ep,Rd}$  – resistance of the front plate due to bending

$F_{t,wb,Rd}$  – resistance of the web in tension

$F_{t,fc,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,fc,Rd} , F_{T,2,fc,Rd} , F_{T,3,fc,Rd})$       [6.2.6.4] , [Tab.6.2]

$F_{t,wc,Rd} = w_{\text{eff},t,wc} t_{wc} f_{yc} / g_{M0}$       [6.2.6.3.(1)]

$F_{t,ep,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,ep,Rd} , F_{T,2,ep,Rd} , F_{T,3,ep,Rd})$       [6.2.6.5] , [Tab.6.2]

$F_{t,wb,Rd} = b_{\text{eff},t,wb} t_{wb} f_{yb} / g_{M0}$       [6.2.6.8.(1)]

### RESISTANCE OF THE BOLT ROW NO. 1

$F_{t1,Rd,comp}$ - Formula	$F_{t1,Rd,comp}$	Component
$F_{t1,Rd} = \text{Min} (F_{t1,Rd,comp})$	203,51	Bolt row resistance
$F_{t,fc,Rd(1)} = 240,83$	240,83	Column flange - tension
$F_{t,wc,Rd(1)} = 363,50$	363,50	Column web - tension
$F_{t,ep,Rd(1)} = 203,51$	203,51	Front plate - tension
$B_{p,Rd} = 521,15$	521,15	Bolts due to shear punching
$V_{wp,Rd/b} = 647,61$	647,61	Web panel - shear
$F_{c,wc,Rd} = 367,85$	367,85	Column web - compression
$F_{c,fb,Rd} = 1676,30$	1676,30	Beam flange - compression

### RESISTANCE OF THE BOLT ROW NO. 2

$F_{t2,Rd,comp}$ - Formula	$F_{t2,Rd,comp}$	Component
$F_{t2,Rd} = \text{Min} (F_{t2,Rd,comp})$	164,34	Bolt row resistance
$F_{t,fc,Rd(2)} = 240,83$	240,83	Column flange - tension
$F_{t,wc,Rd(2)} = 363,50$	363,50	Column web - tension
$F_{t,ep,Rd(2)} = 256,14$	256,14	Front plate - tension
$F_{t,wb,Rd(2)} = 654,51$	654,51	Beam web - tension
$B_{p,Rd} = 521,15$	521,15	Bolts due to shear punching
$V_{wp,Rd/b} - \sum_1^1 F_{ti,Rd} = 647,61 - 203,51$	444,10	Web panel - shear

DOKUMENTO ŽYMUO 2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	46	52	A

$F_{t2,Rd,comp}$ - Formula	$F_{t2,Rd,comp}$	Component
$F_{c,wc,Rd} - \sum 1^1 F_{tj,Rd} = 367,85 - 203,51$	164,34	Column web - compression
$F_{c,fb,Rd} - \sum 1^1 F_{tj,Rd} = 1676,30 - 203,51$	1472,79	Beam flange - compression
$F_{t,fc,Rd(2+1)} - \sum 1^1 F_{tj,Rd} = 438,09 - 203,51$	234,57	Column flange - tension - group
$F_{t,wc,Rd(2+1)} - \sum 1^1 F_{tj,Rd} = 526,08 - 203,51$	322,57	Column web - tension - group

### RESISTANCE OF THE BOLT ROW NO. 3

$F_{t3,Rd,comp}$ - Formula	$F_{t3,Rd,comp}$	Component
$F_{t3,Rd} = \text{Min} (F_{t3,Rd,comp})$	0,00	Bolt row resistance
$F_{t,fc,Rd(3)} = 240,83$	240,83	Column flange - tension
$F_{t,wc,Rd(3)} = 363,50$	363,50	Column web - tension
$F_{t,ep,Rd(3)} = 255,84$	255,84	Front plate - tension
$F_{t,wb,Rd(3)} = 654,51$	654,51	Beam web - tension
$B_{p,Rd} = 521,15$	521,15	Bolts due to shear punching
$V_{wp,Rd/b} - \sum 1^2 F_{ti,Rd} = 647,61 - 367,85$	279,76	Web panel - shear
$F_{c,wc,Rd} - \sum 1^2 F_{tj,Rd} = 367,85 - 367,85$	0,00	Column web - compression
$F_{c,fb,Rd} - \sum 1^2 F_{tj,Rd} = 1676,30 - 367,85$	1308,45	Beam flange - compression
$F_{t,fc,Rd(3+2)} - \sum 2^2 F_{tj,Rd} = 407,85 - 164,34$	243,51	Column flange - tension - group
$F_{t,wc,Rd(3+2)} - \sum 2^2 F_{tj,Rd} = 419,59 - 164,34$	255,25	Column web - tension - group
$F_{t,fc,Rd(3+2+1)} - \sum 2^1 F_{tj,Rd} = 642,01 - 367,85$	274,16	Column flange - tension - group
$F_{t,wc,Rd(3+2+1)} - \sum 2^1 F_{tj,Rd} = 659,70 - 367,85$	291,85	Column web - tension - group
$F_{t,ep,Rd(3+2)} - \sum 2^2 F_{tj,Rd} = 449,39 - 164,34$	285,05	Front plate - tension - group
$F_{t,wb,Rd(3+2)} - \sum 2^2 F_{tj,Rd} = 1058,07 - 164,34$	893,73	Beam web - tension - group

The remaining bolts are inactive (they do not carry loads) because resistance of one of the connection components has been used up or these bolts are positioned below the center of rotation.

### SUMMARY TABLE OF FORCES

Nr	$h_j$	$F_{tj,Rd}$	$F_{t,fc,Rd}$	$F_{t,wc,Rd}$	$F_{t,ep,Rd}$	$F_{t,wb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	271,500	203,51	240,83	363,50	203,51	-	282,24	521,15
2	151,500	164,34	240,83	363,50	256,14	654,51	282,24	521,15

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	47	52

Nr	$h_j$	$F_{tj,Rd}$	$F_{t,fc,Rd}$	$F_{t,wc,Rd}$	$F_{t,ep,Rd}$	$F_{t,wb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
3	71,500	-	240,83	363,50	255,84	654,51	282,24	521,15
4	-48,500	-	240,83	363,50	203,51	-	282,24	521,15

### CONNECTION RESISTANCE FOR BENDING $M_{j,Rd}$

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$$M_{j,Rd} = 80,15 \text{ [kN*m]} \quad \text{Connection resistance for bending [6.2]}$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,77 < 1,00 \quad \text{verified (0,77)}$$

### Connection resistance for shear

$$a_v = 0,60 \quad \text{Coefficient for calculation of } F_{v,Rd} \quad \text{[Table 3.4]}$$

$$b_{Lf} = 0,99 \quad \text{Reduction factor for long connections} \quad \text{[3.8]}$$

$$F_{v,Rd} = 120,03 \text{ [kN]} \quad \text{Shear resistance of a single bolt} \quad \text{[Table 3.4]}$$

$$F_{t,Rd,max} = 141,12 \text{ [kN]} \quad \text{Tensile resistance of a single bolt} \quad \text{[Table 3.4]}$$

$$F_{b,Rd,int} = 221,67 \text{ [kN]} \quad \text{Bearing resistance of an intermediate bolt [Table 3.4]}$$

$$F_{b,Rd,ext} = 209,45 \text{ [kN]} \quad \text{Bearing resistance of an outermost bolt} \quad \text{[Table 3.4]}$$

Nr	$F_{tj,Rd,N}$	$F_{tj,Ed,N}$	$F_{tj,Rd,M}$	$F_{tj,Ed,M}$	$F_{tj,Ed}$	$F_{vj,Rd}$
1	282,24	-32,64	203,51	157,52	124,88	164,20
2	282,24	-32,64	164,34	127,20	94,56	182,62
3	282,24	-32,64	0,00	0,00	-32,64	240,07
4	282,24	-32,64	0,00	0,00	-32,64	240,07

$F_{tj,Rd,N}$  – Bolt row resistance for simple tension

$F_{tj,Ed,N}$  – Force due to axial force in a bolt row

$F_{tj,Rd,M}$  – Bolt row resistance for simple bending

$F_{tj,Ed,M}$  – Force due to moment in a bolt row

$F_{tj,Ed}$  – Maximum tensile force in a bolt row

$F_{vj,Rd}$  – Reduced bolt row resistance

$$F_{tj,Ed,N} = N_{j,Ed} F_{tj,Rd,N} / N_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed,M} = M_{j,Ed} F_{tj,Rd,M} / M_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed} = F_{tj,Ed,N} + F_{tj,Ed,M}$$

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	48	52

$$F_{tj,Ed,N} = N_{j,Ed} F_{tj,Rd,N} / N_{j,Rd}$$

$$F_{vj,Rd} = \text{Min} (n_h F_{v,Ed} / (1 - F_{tj,Ed} / (1.4 n_h F_{t,Rd,max})), n_h F_{v,Rd}, n_h F_{b,Rd})$$

$$V_{j,Rd} = n_h \sum 1^n F_{vj,Rd} \quad \text{[Table 3.4]}$$

$$V_{j,Rd} = 826,95 \text{ [kN]} \quad \text{Connection resistance for shear} \quad \text{[Table 3.4]}$$

$$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,02 < 1,00 \quad \text{verified (0,02)}$$

### Weld resistance

$$A_w = 4745,532 \quad \text{[mm}^2\text{]} \text{ Area of all welds}$$

$$A_{wy} = 3105,532 \quad \text{[mm}^2\text{]} \text{ Area of horizontal welds}$$

$$A_{wz} = 1640,000 \quad \text{[mm}^2\text{]} \text{ Area of vertical welds}$$

$$I_{wy} = 43942335,035 \text{ [mm}^4\text{]} \text{ Moment of inertia of the weld arrangement with respect to the}$$

$$s^{\wedge}max = t^{\wedge}max = -141,74 \quad \text{[MPa]} \text{ Normal stress in a weld}$$

$$s^{\wedge} = t^{\wedge} = -101,31 \quad \text{[MPa]} \text{ Stress in a vertical weld}$$

$$t_{II} = 9,47 \quad \text{[MPa]} \text{ Tangent stress}$$

$$b_w = 0,80 \quad \text{Correlation coefficient}$$

$$\ddot{O}[s^{\wedge}max^2 + 3*(t^{\wedge}max^2)] \leq f_u/(b_w * g_{M2}) \quad 283,48 < 360,00 \quad \text{verified (0,79)}$$

$$\ddot{O}[s^{\wedge}^2 + 3*(t^{\wedge}^2 + t_{II}^2)] \leq f_u/(b_w * g_{M2}) \quad 203,29 < 360,00 \quad \text{verified (0,56)}$$

$$s^{\wedge} \leq 0.9 * f_u / g_{M2} \quad 141,74 < 259,20 \quad \text{verified (0,55)}$$

### Connection stiffness

$$t_{wash} = 4,000 \text{ [mm]} \quad \text{Washer thickness} \quad \text{[6.2.6.3.(2)]}$$

$$h_{head} = 14,000 \text{ [mm]} \quad \text{Bolt head height} \quad \text{[6.2.6.3.(2)]}$$

$$h_{nut} = 20,000 \text{ [mm]} \quad \text{Bolt nut height} \quad \text{[6.2.6.3.(2)]}$$

$$L_b = 53,700 \text{ [mm]} \quad \text{Bolt length} \quad \text{[6.2.6.3.(2)]}$$

$$k_{10} = 7,300 \text{ [mm]} \quad \text{Stiffness coefficient of bolts} \quad \text{[6.3.2.(1)]}$$

### STIFFNESSES OF BOLT ROWS

Nr	h <sub>j</sub>	k <sub>3</sub>	k <sub>4</sub>	k <sub>5</sub>	k <sub>eff,j</sub>	k <sub>eff,j</sub> h <sub>j</sub>	k <sub>eff,j</sub> h <sub>j</sub> <sup>2</sup>
					Sum	597,814	129767,020
1	271,500	2,198	24,024	10,921	1,379	374,400	101649,643
2	151,500	1,339	14,635	21,793	1,002	151,791	22996,370
3	71,500	1,339	14,635	21,695	1,002	71,622	5121,007

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
	2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	49	52

Nr	h <sub>j</sub>	k <sub>3</sub>	k <sub>4</sub>	k <sub>5</sub>	k <sub>eff,j</sub>	k <sub>eff,j</sub> h <sub>j</sub>	k <sub>eff,j</sub> h <sub>j</sub> <sup>2</sup>

$$k_{eff,j} = 1 / (\sum 3^5 (1 / k_{i,j})) \quad [6.3.3.1.(2)]$$

$$z_{eq} = \sum_j k_{eff,j} h_j^2 / \sum_j k_{eff,j} h_j$$

$$z_{eq} = 217,069 [mm] \quad \text{Equivalent force arm} \quad [6.3.3.1.(3)]$$

$$k_{eq} = \sum_j k_{eff,j} h_j / z_{eq}$$

$$k_{eq} = 2,754 [mm] \quad \text{Equivalent stiffness coefficient of a bolt arrangement} [6.3.3.1.(1)]$$

$$A_{vc} = 3510,800 [mm^2] \quad \text{Shear area} \quad \text{EN1993-1}$$

$$b = 1,00 \quad \text{Transformation parameter} \quad [5.3.(7)]$$

$$z = 211,500 [mm] \quad \text{Lever arm} \quad [6.2.5]$$

$$k_1 = 6,308 [mm] \quad \text{Stiffness coefficient of the column web panel subjected to shear} [6.3.2.(1)]$$

$$b_{eff,c,wc} = 216,642 [mm] \quad \text{Effective width of the web for compression} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

$$t_{wc} = 8,000 [mm] \quad \text{Effective thickness of the column web} \quad [6.2.6.2.(6)]$$

$$d_c = 334,600 [mm] \quad \text{Height of compressed web} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

$$k_2 = 3,626 [mm] \quad \text{Stiffness coefficient of the compressed column web} [6.3.2.(1)]$$

$$S_{j,ini} = E z_{eq}^2 / \sum_i (1 / k_1 + 1 / k_2 + 1 / k_{eq}) \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_{j,ini} = 12408,48 [kN*m] \quad \text{Initial rotational stiffness} \quad [6.3.1.(4)]$$

$$m = 1,50 \quad \text{Stiffness coefficient of a connection} [6.3.1.(6)]$$

$$S_j = S_{j,ini} / m \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_j = 8292,37 [kN*m] \quad \text{Final rotational stiffness} \quad [6.3.1.(4)]$$

**Connection classification due to stiffness.**

$$S_{j,rig} = 30026,67 [kN*m] \quad \text{Stiffness of a rigid connection} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,pin} = 1876,67 [kN*m] \quad \text{Stiffness of a pinned connection} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,pin} \leq S_{j,ini} < S_{j,rig} \quad \text{SEMI-RIGID}$$

**Weakest component:**

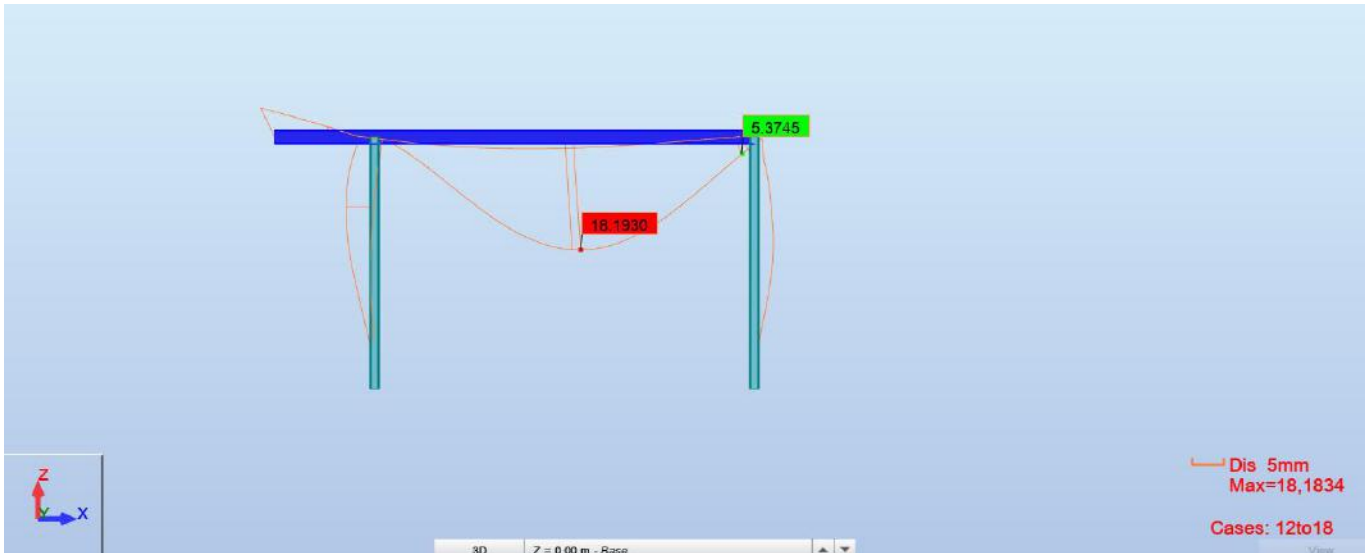
**WELDS**

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	50	52	A

**Connection conforms to the code**

**Ratio**

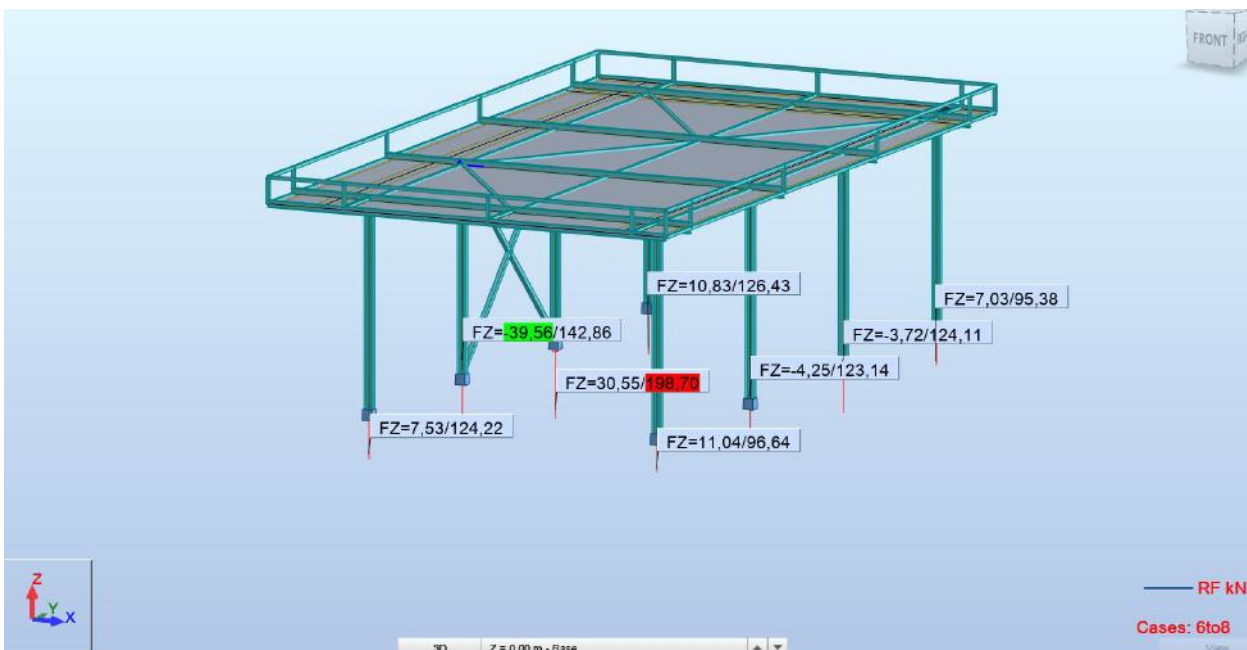
**0,79**



**Deginio sijų deformacijos, mm**

$$d_{lim} = 9500 / 220 = 43 \text{ mm} > d = 18 \text{ mm}$$

Deformacijos neviršija ribinių reikšmių.



**Atraminės reakcijos, kN**

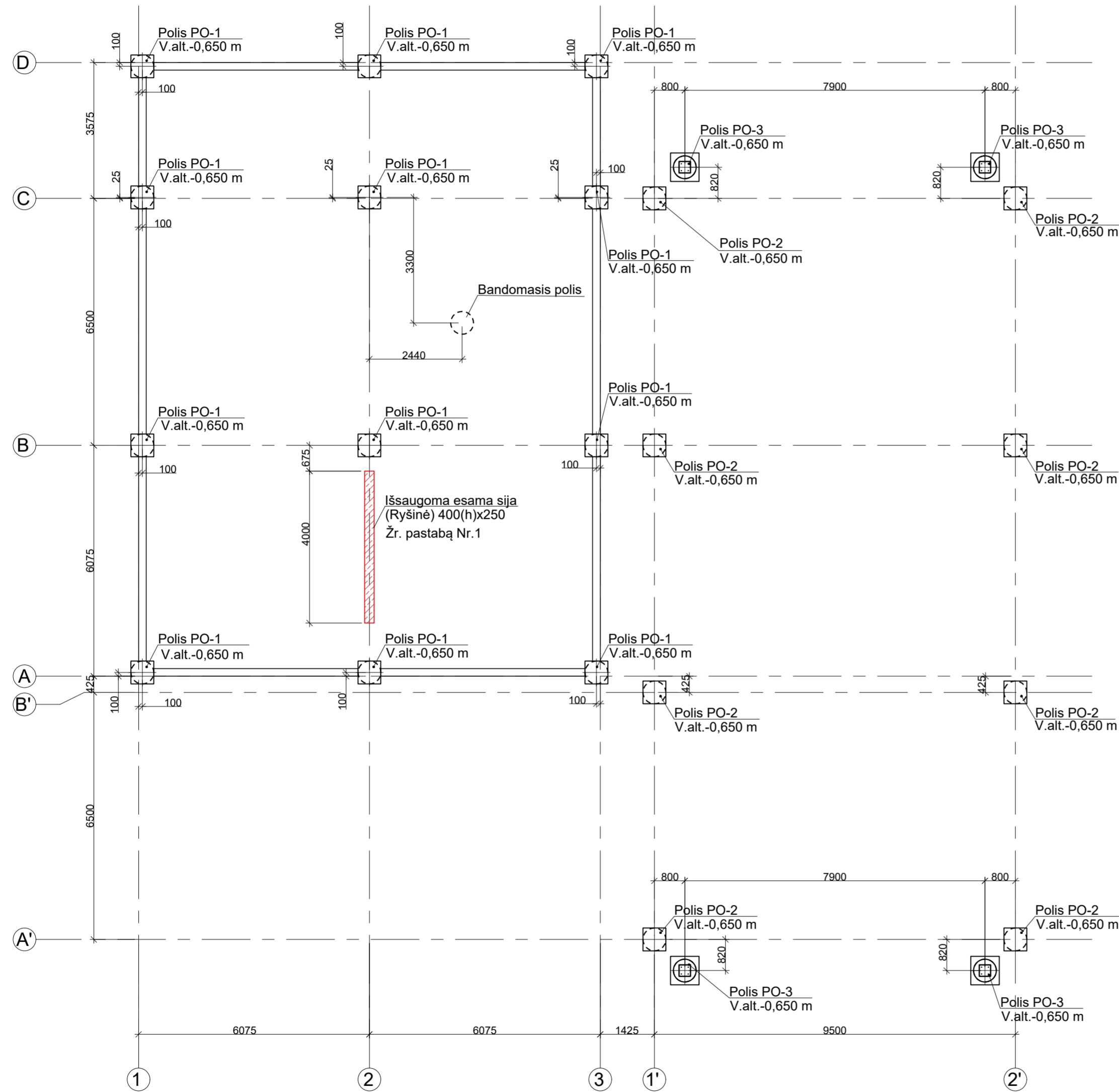
DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01	51	52	A

## **IŠVADOS**

Atliktų skaičiavimų rezultatai atitinka normatyvinių ir projekto rengimo dokumentų reikalavimus. Statinio konstrukcinių elementų laikomoji galia pakankama, konstrukcijų jungčių laikomoji galia pakankama. Konstrukciniai sprendiniai užtikrina bendrą statinio konstrukcijų kinematinį nekintamumą, deformacijos neviršija ribinių reikšmių.

DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS	LAPŲ	LAIDA
<b>2025-009-XX-TDP-SK-01.IS-01</b>	52	52	A

Polių planas. M1:100



Laida "A"

SAŃAUDOS POLIŲ ĮRENGIMUI:

Polis PO-1						KIEKIS, VNT
Diametras, mm	Ilgis, mm	Kiekis, vnt	Masė vieneto, kg	Strypų masė, kg	Pastabos	12
16	5200	6	8,20	49,22	S500	
8	1700	24	0,67	16,09	S500	
16	1800	3	2,84	8,52	S500	
16	1900	3	3,00	8,99	S500	
VISO:				<b>82,82</b>		<b>993,85</b>
Betonas C25/30; XC2; W6; F100				1,54		<b>18,47</b>
Polis PO-2						KIEKIS, VNT
Diametras, mm	Ilgis, mm	Kiekis, vnt	Masė vieneto, kg	Strypų masė, kg	Pastabos	8
14	5200	6	6,28	37,68	S500	
8	1700	24	0,67	16,09	S500	
16	1800	3	2,84	8,52	S500	
16	1900	3	3,00	8,99	S500	
VISO:				<b>71,28</b>		<b>570,28</b>
Betonas C25/30; XC2; W6; F100				1,54		<b>12,31</b>
Polis PO-3						KIEKIS, VNT
Diametras, mm	Ilgis, mm	Kiekis, vnt	Masė vieneto, kg	Strypų masė, kg	Pastabos	4
16	5200	6	8,20	49,22	S500	
8	1700	24	0,67	16,09	S500	
16	2200	4	3,47	13,88	S500	
16	2100	4	3,31	13,25	S500	
VISO:				<b>92,44</b>		<b>369,77</b>
Betonas C25/30; XC2; W6; F100				1,61		<b>6,44</b>

SAŃAUDOS ĮDĖTINIŲ DETALIŲ ĮRENGIMUI:

ID-1						KIEKIS, VNT
Diametras, mm	Ilgis, mm	Kiekis, vnt	Masė vieneto, kg	Strypų masė, kg	Pastabos	4
300x300x12		1	8,48	8,48	S500; be užlaidų	
16	362	4	0,57	2,28	S500	
VISO:				<b>10,76</b>		<b>43,05</b>

Pastabos:

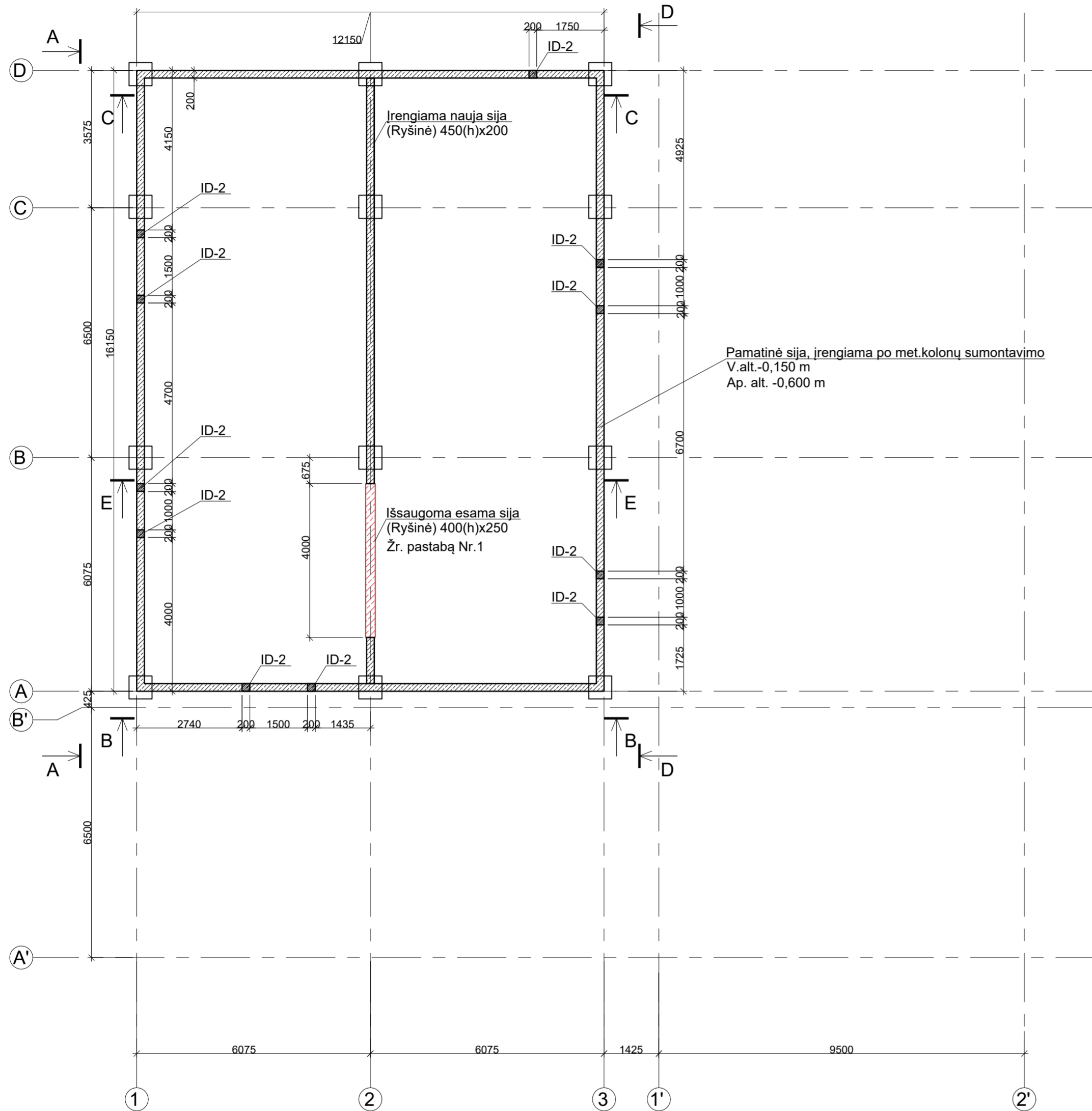
- 0,000=69,80.
- Armatūros apsauginis sluoksnis turi išlaikyti gręžtiniuose poliiniuose pamatuose naudojant spec. fiksatorius.
- Įrengiant gręžtinius poliuis turi būti laikomasi darbų vykdymo standarto LST EN 1536:2010+A1:2015 reikalavimų.
- Suprojektuoti iššininio sraigtinio gręžimo poliai. Poliai turi būti įrengti naudojant CFA technologiją.
- Atskirų gręžinių nuokrypis neturi viršyti 50mm.
- Pamatų pagrindo gruntas IGS4: Gausiai smėlingas mažo plastiškumo molis, rudas, drėgnas, moreninis (saCIL).  $q_c=17,88$  MPa,  $E_0=178,8$  MPa.

7. Būtina įrengti 1 bandomąjį polį. Apkrova bandomajam poliui - 200 kN.

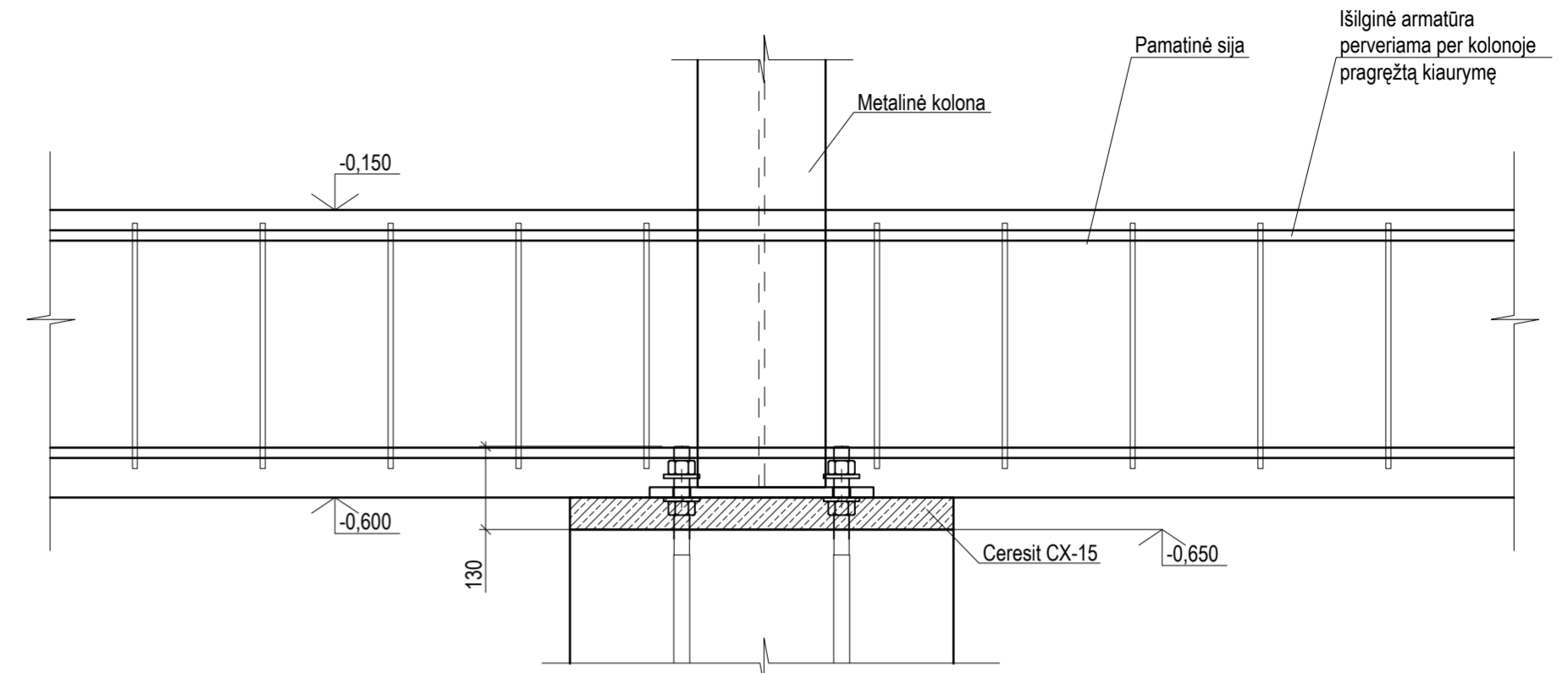
A	2025-12-01	Korekcijos pagal bendrosios ekspertizės akto pastabas
0	2025-09	Statybai
LAIDA	ISLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.		
STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SIFORMUOJANT VIENA UNIKALŲ TURTINI VIENETĄ, STOGINĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS STATYBOS - KIEMO AIKŠTELĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR ORO UOSTO G. 4, KARMIĖLAVOJE, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS		
STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS 01 Kontrolės punkto pastatas 02 Stoginė, transporto priemonių tikrinimui		
DOKUMENTO PAVADINIMAS		LAIDA
Pamatų įrengimas-1		A
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS	DOKUMENTO ŽYMUO
	AB „Lietuvos oro uostai“	2025-009-XX-TDP-SK-01.B-01
		LAPAS LAPŲ
		1 1



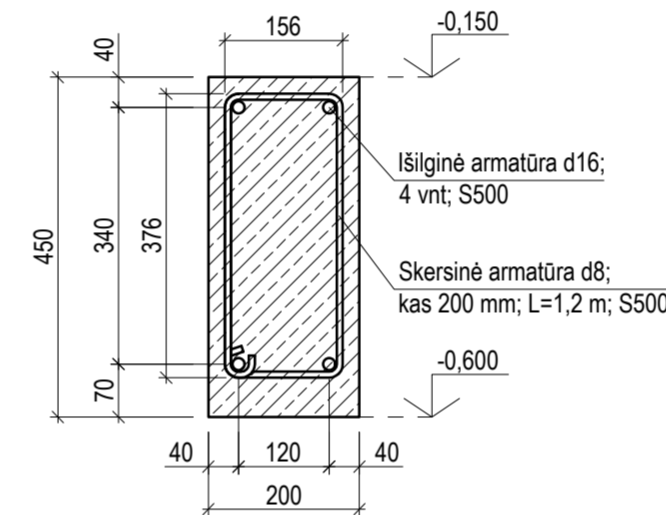
Pamatinų sijų planas. M1:100



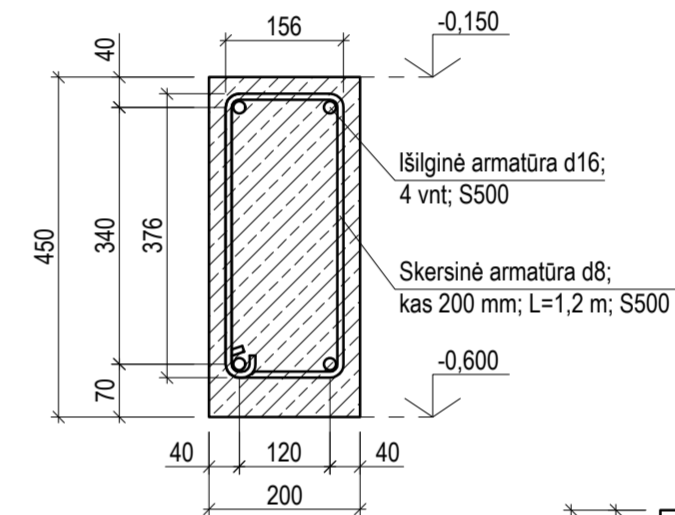
Pamatinės sijos armavimas. M1:10



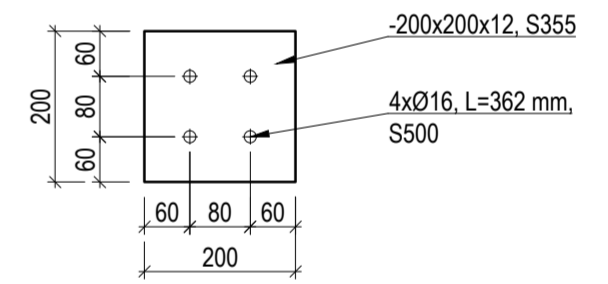
Pamatinės sijos armavimas. M1:10



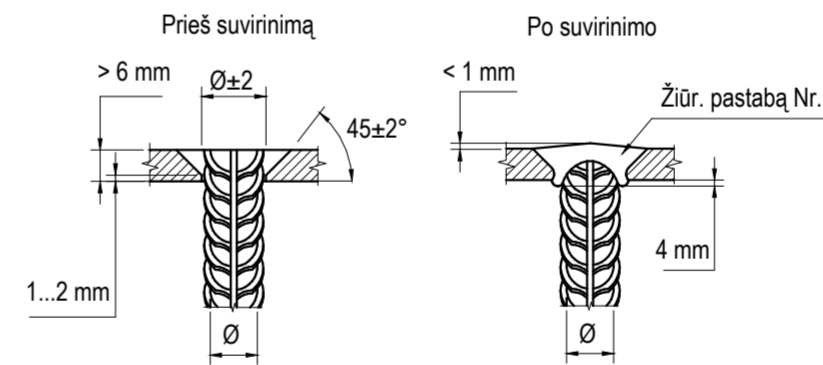
Ryšinės sijos armavimas. M1:10



ID-2. M 1:10



Detalė "A". M 1:10



- Pastabos:
1. Plienai S355 pagal LST EN 10051
  2. Suvirinimo siūlės pagal LST EN ISO 9692-1, kokybės lygmuo C pagal LST EN 5817:2003.
  3. Suv. sujungimus virinti p/a būdu apsauginių dujų aplinkoje, elektrodinė viela B grupės ISO 14341-B-G49A A apsauginių dujų aplinkoje pagal ISO 14341.
  4. Metalinės konstrukcijos nuvalomos mechaniniu - srautiniu abrazyvu iki švarumo klasės Sa2 1/2 pagal LST EN ISO 8501-1.
  5. Metalinės konstrukcijos gruntuojamos dvikomponentiu epoksidiniu gruntu pagal ISO 12944-5:1998, minimalus dangos storis 160 mikm (naudojimo aplinka C3).
  6. Armatūros strypai ir plokštelės suvirinami pagal LST EN ISO 17660-1:2006 (poskyris 6.6), jungties eskizą žiūrėti LST EN ISO 17660-1:2006 (skirsnis 6.6.2.2, paveikslas 9b).
  7. Armatūra pagal LST EN ISO 15630-1:2011.

SAŃAUDOS PAMATINĖS SIJOS ĮRENGIMUI:

PAMATINĖ SIJA						KIEKIS, VNT
Diametras, mm	Ilgis, mm	Kiekis, vnt	Masė vieneto, kg	Strypų masė, kg	Pastabos	
16	57000	4	89,92	359,68	S500; be užlaidų	1
8	1200	290	0,47	137,25	S500	
VISO:			<b>496,92</b>			<b>496,92</b>
Betonas C25/30; XC2; W6; F100				5,22		5,22

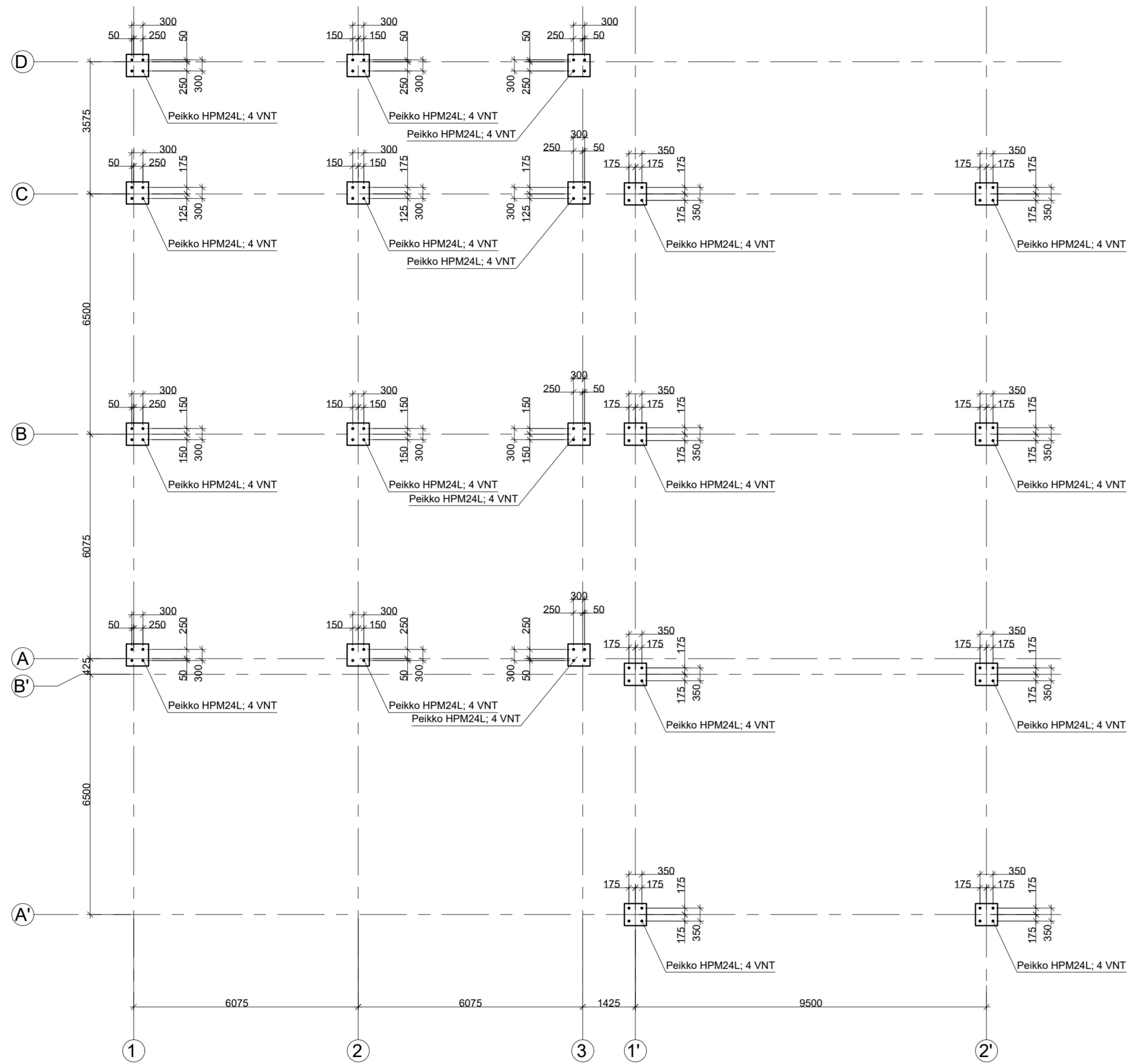
SAŃAUDOS ĮDĖTINIŲ DETALIŲ ĮRENGIMUI:

ID-2						KIEKIS, VNT
Diametras, mm	Ilgis, mm	Kiekis, vnt	Masė vieneto, kg	Strypų masė, kg	Pastabos	
200x200x12		1	3,77	3,77	S500; be užlaidų	11
16	362	4	0,57	2,28	S500	
VISO:			<b>6,05</b>			<b>66,57</b>

- Pastabos:
1. Išsaugoma esama pamatinė sija, kuri panaudojama kaip ryšinė. Išsaugomas 4 m ilgio gb ruožas su išilginės armatūros užlaidomis po 1m nuo betono krašto (6 m išilginės armatūros). Esama sija sujungiama su naujai betonuojama ryšine sija.

0	2025-09	Statybai
LAIDA	ISLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.		
STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SUFORMUOJANT VIENA UNIKALŲ TURTINI VIENETĄ, STOGINĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS STATYBOS, KIEMO AIRŠTELĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR ORO UOSTO G. 4, KARMIŲLAUJE, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS		
STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS 01 Kontrolės punkto pastatas 02 Stoginė, transporto priemonių tikrinimui		
DOKUMENTO PAVADINIMAS		LAIDA
Pamatinų sijų įrengimas-1		0
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS	DOKUMENTO ŽYMUO
	AB „Lietuvos oro uostai“	2025-009-XX-TDP-SK-01.B-03
		LAPAS LAPŲ
		1 1

Inkarinių varžtų planas. M1:100

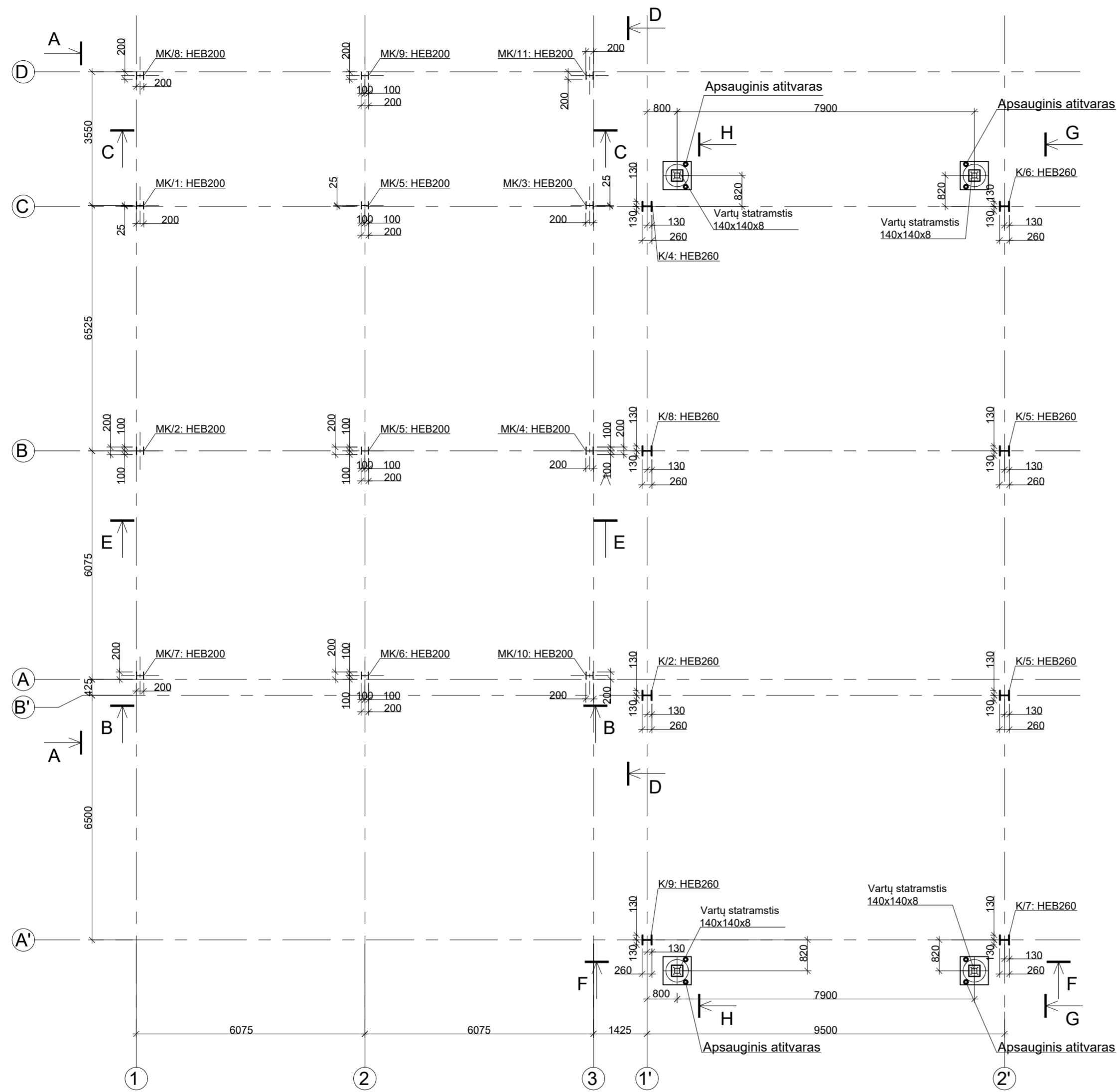


Pastabos:

1. Minimalus PEIKKO HPM24L užveržimo momentas -  $T_{min}=200$  Nm.
2. Peikko HPM24L inkaravimas pamate - 300 mm. Virš pamato iškilusi varžto dalis - 130 mm.

0	2025-09	Statybai
LAIDA	IŠLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.		STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SUFORMUOJANT VIENA UNIKALŲ TURTINI VIENETĄ, STOGINĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS STATYBOS, KIEMO AIKŠTELĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR ORO UOSTO G. 4, KARNĖLAVOJE, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS
		STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS 01 Kontrolės punkto pastatas 02 Stoginė, transporto priemonių tikrinimui
		DOKUMENTO PAVADINIMAS Inkarinių varžtų įrengimas
		DOKUMENTO ŽYMUO 2025-009-XX-TDP-SK-01.B-04
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS AB „Lietuvos oro uostai“	LAPAS LAPŲ 1 1

Metalių ir gb kolonų planas. M1:100



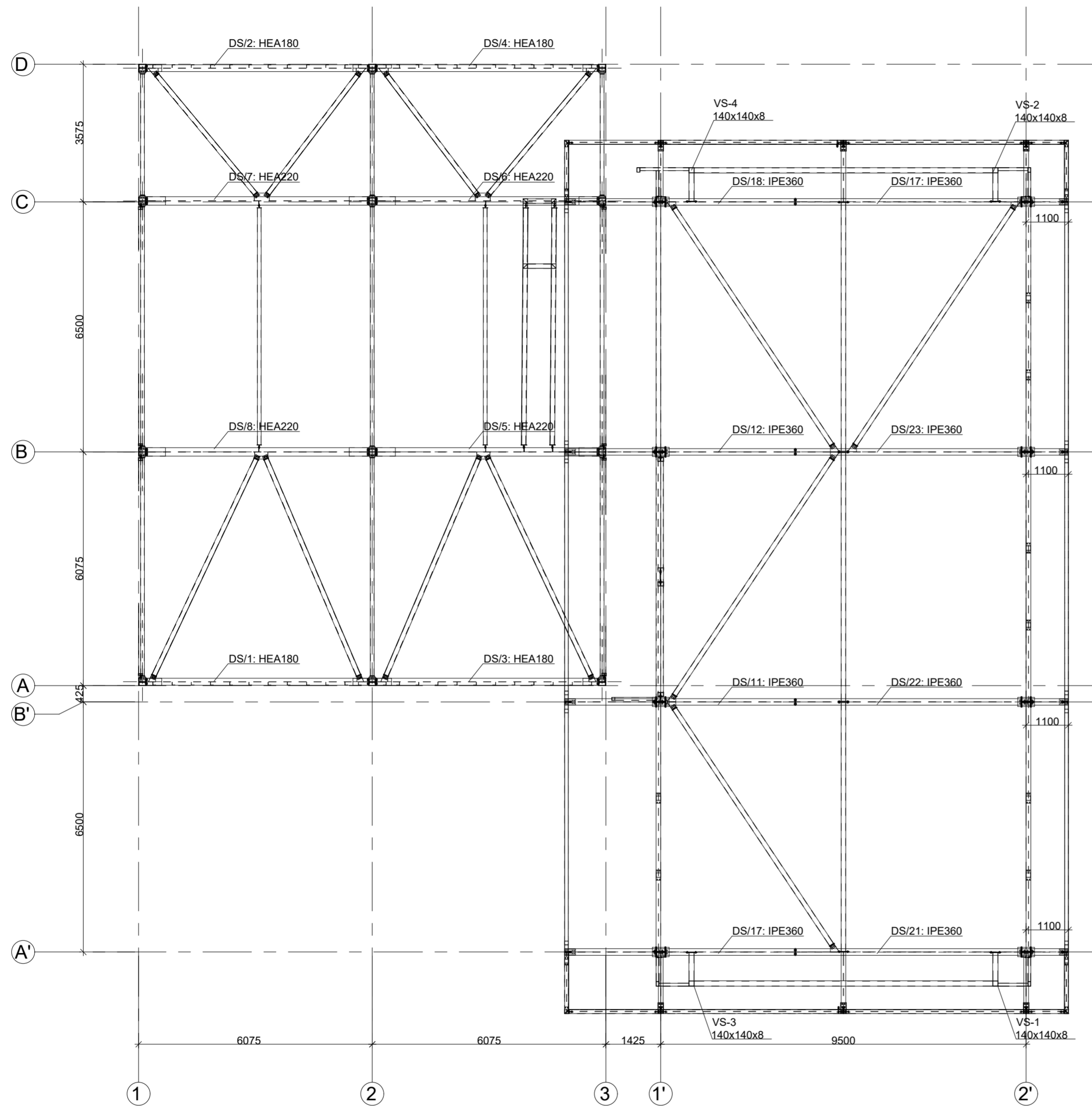
Pastabos:

1. Plienai - S355; J2. Metalių konstrukcijų korozijos klasė - C3-H.
2. Varžtiniai sujungimai: naudojami 8.8 kok. kl. varžtai pagal LST EN ISO 4017 standartą, 10 kokybės klasės varžželis pagal LST EN 4032 standartą ir 200HV kietumo klasės poveržlės pagal LST EN ISO 7090.
3. Suvirinimo statinio aukštis 1,2tmin, kur tmin - ploniausio iš jungiamųjų elementų storis.
4. Plieninių konstrukcijų korozijos kategorija C3 - H, korozijumas - vidutinis. Antikorozinės dangos patvarumo lygis - aukštas (H), daugiau kaip 15 metų (dažomos poliuretaniškais dažais). Lauko plieninės konstrukcijos - cinkuotos.

Laida "A"

A	2025-12-01	Korekcijos pagal bendrosios ekspertizės akto pastabas	
0	2025-09	Statybai	
LAIDA	ISLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)	
KVAL. PATV. DOK. NR.		STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SUFORMUOJANT VIENA UNIKALŲ TURTINI VIENETĄ, STOGINĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS STATYBOS - KIEMO AIKŠTELĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR ORO UOSTO G. 4, KARMĖLAVOJE, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS	
		STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS 01 Kontrolės punkto pastatas 02 Stoginė, transporto priemonių tikrinimui	
		DOKUMENTO PAVADINIMAS	LAIDA
		Metalių ir gb kolonų įrengimas	A
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS	DOKUMENTO ŽYMUO	LAPAS LAPŲ
	AB „Lietuvos oro uostai“	2025-009-XX-TDP-SK-01.B-05	1 1

Denginio sijų planas. M1:100

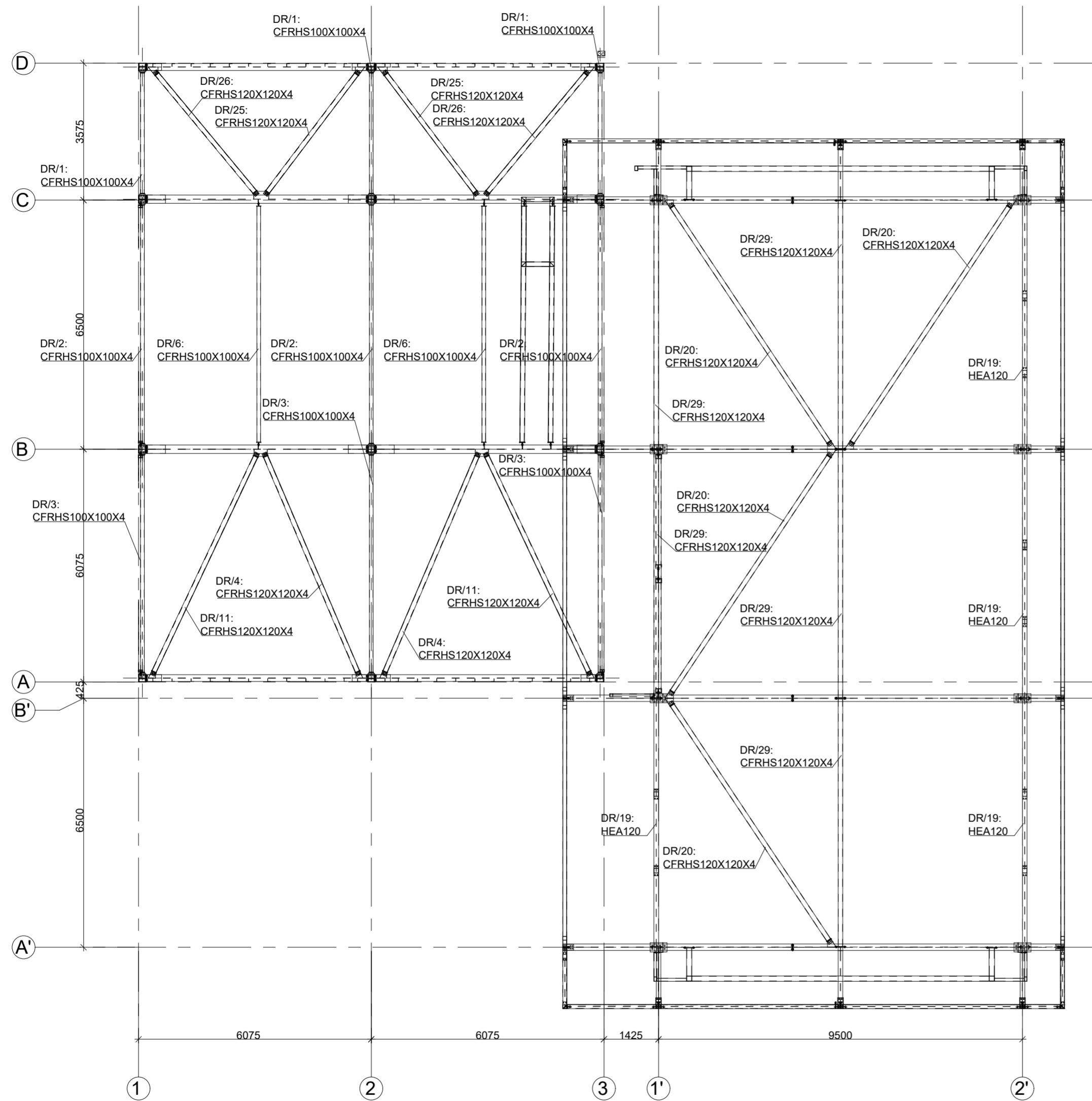


Pastabos:

1. Plienas - S355, J2. Metalinių konstrukcijų korozijos klasė - C3-H.
2. Varžtiniai sujungimai: naudojami 8.8 kok. kl. varžtai pagal LST EN ISO 4017 standartą, 10 kokybės klasės veržlės pagal LST EN 4032 standartą ir 200HV kietumo klasės poveržlės pagal LST EN ISO 7090.
3. Suvirinimo statinio aukštis 1,2tmin, kur tmin - ploniausio iš jungiamų elementų storis.
4. Plieninių konstrukcijų korozijškumo kategorija C3 - H, korozijškumas - vidutinis. Antikorozinės dangos patvarumo lygis - aukštas (H), daugiau kaip 15 metų (dažomos poliuretaniškais dažais). Lauko plieninės konstrukcijos - cinkuotos.

0	2025-09	Statybai
LAIDA	IŠLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.		
	STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SUFORMUOJANT VIENA UNIKALŲ TURTINI VIENETĄ, STOGINĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS STATYBOS - KIEMO AIKŠTELĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR ORO UOSTO G. 4, KARMĖLAVOJE, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS	
	STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS 01 Kontrolės punkto pastatas 02 Stoginė, transporto priemonių tikrinimui	
	DOKUMENTO PAVADINIMAS	LAIDA
	Denginio sijų įrengimas	0
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS	DOKUMENTO ŽYMUO
	AB „Lietuvos oro uostai“	2025-009-XX-TDP-SK-01.B-06
		LAPAS LAPŲ
		1 1

Denginio ryšių planas. M1:100



Pastabos:

1. Plienai - S355; J2. Metalinių konstrukcijų korozijos klasė - C3-H.
2. Varžtiniai sujungimai: naudojami 8.8 kok. kl. varžtai pagal LST EN ISO 4017 standartą, 10 kokybės klasės veržlės pagal LST EN 4032 standartą ir 200HV kietumo klasės poveržlės pagal LST EN ISO 7090.
3. Suvirinimo statinio aukštis 1,2tmin, kur tmin - ploniausio iš jungiamų elementų storis.
4. Plieninių konstrukcijų korozijos kategorija C3 - H, korozijumas - vidutinis. Antikorozinės dangos patvarumo lygis - aukštas (H), daugiau kaip 15 metų (dažomos poliuretaniškais dažais). Lauko plieninės konstrukcijos - cinkuotos.

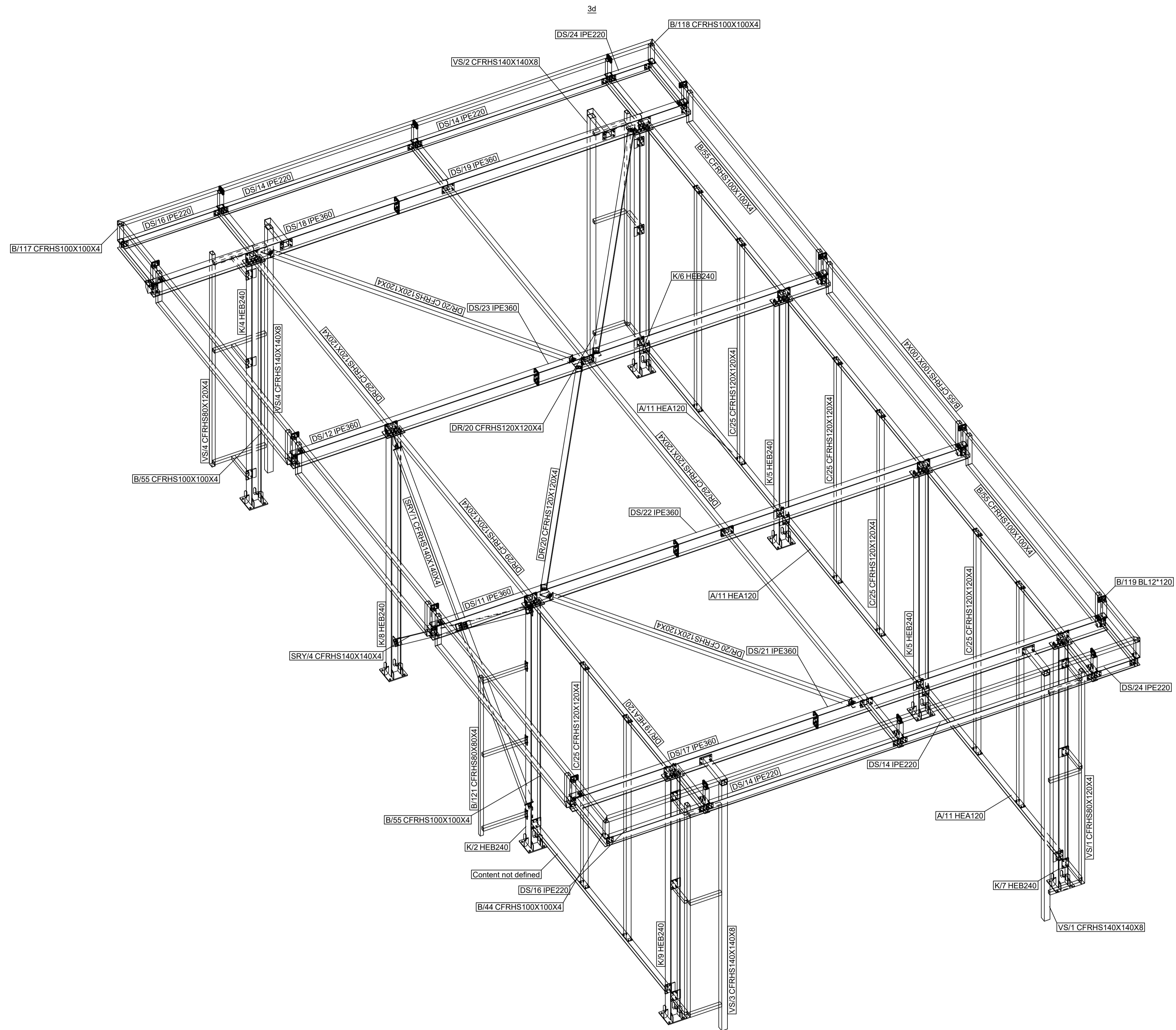
0	2025-09	Statybai
LAIDA	IŠLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.		
	STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINIŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SUFORMUOJANT VIENA UNIKALŲ TURTINI VIENETĄ, STIGINĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) NAUJOS STATYBOS - KIEMO AIKŠTELĖS (KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, TAIKOS G. 10 IR ORO UOSTO G. 4, KARMĖLAVOJE, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS	
	STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS 01 Kontrolės punkto pastatas 02 Stoginė, transporto priemonių tikrinimui	
	DOKUMENTO PAVADINIMAS	LAIDA
	Denginio ryšių įrengimas	0
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS	DOKUMENTO ŽYMUO
	AB „Lietuvos oro uostai“	2025-009-XX-TDP-SK-01.B-06
		LAPAS LAPŲ
		1 1







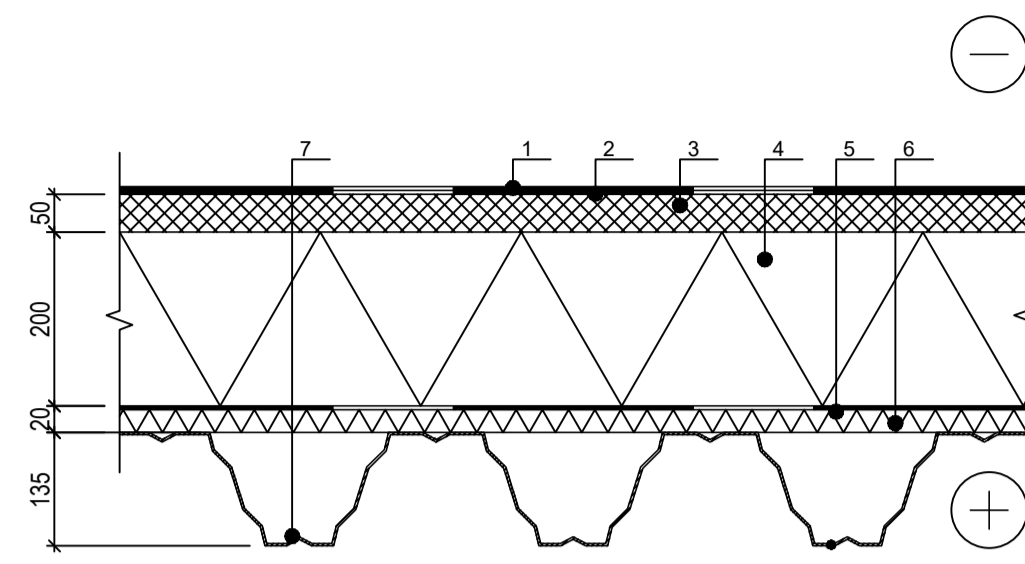




SUVESTINIS GAMINIŲ ŽINIARAŠIS						
Poz.	Kiekis, vnt.	Pav. plotas vnt., m <sup>2</sup>	Pav. plotas viso, m <sup>2</sup>	Svoris vnt., kg	Svoris viso, kg	Brežinio nr.
A/11	3	4.38	13.13	134.73	404.18	
A/12	1	4.38	4.38	134.73	134.73	
B/16	4	0.31	1.25	11.30	45.22	
B/17	4	0.33	1.32	12.03	48.13	
B/25	6	0.33	1.98	12.06	72.34	
B/44	1	1.88	1.88	60.29	60.29	
B/51	4	1.92	7.69	61.17	244.66	
B/55	6	5.91	35.46	186.47	1118.84	
B/116	1	0.13	0.13	4.66	4.66	
B/117	1	1.88	1.88	60.29	60.29	
B/118	1	1.34	1.34	43.37	43.37	
B/119	1	1.34	1.34	43.37	43.37	
B/121	1	2.51	2.51	79.58	79.58	
C/25	8	3.03	24.28	97.12	776.93	
DR/19	4	4.62	18.49	146.57	586.29	
DR/20	4	3.58	14.31	113.93	455.72	
DR/29	5	3.26	16.31	109.02	545.09	
DS/11	1	8.37	8.37	365.28	365.28	
DS/12	1	8.24	8.24	360.13	360.13	
DS/14	4	3.99	15.96	127.03	508.12	
DS/16	2	2.03	4.07	64.78	129.57	
DS/17	1	11.23	11.23	462.26	462.26	
DS/18	1	11.29	11.29	464.83	464.83	
DS/19	1	14.36	14.36	585.66	585.66	
DS/21	1	14.36	14.36	585.88	585.88	
DS/22	1	9.73	9.73	424.79	424.79	
DS/23	1	9.93	9.93	433.17	433.17	
DS/24	2	0.85	1.69	26.98	53.95	
K/2	1	11.14	11.14	673.46	673.46	
K/4	1	10.71	10.71	654.81	654.81	
K/5	2	10.59	21.17	649.22	1298.44	
K/6	1	10.84	10.84	660.40	660.40	
K/7	1	10.84	10.84	660.40	660.40	
K/8	1	10.62	10.62	651.26	651.26	
K/9	1	10.33	10.33	638.04	638.04	
SRY/1	1	4.77	4.77	153.39	153.39	
SRY/4	2	2.29	4.57	73.98	147.95	
VS/1	1	8.29	8.29	387.87	387.87	
VS/2	1	8.29	8.29	387.87	387.87	
VS/3	1	8.29	8.29	387.87	387.87	
VS/4	1	8.76	8.76	401.96	401.96	

0	2025-09	Statybai
LAIDA	ŠLEIDIMO DATA	LAIDOS STATUSAS: KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.		
STATYBOS PROJEKTO PAVADINIMAS ADMINISTRACINIS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACIJŲ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SIFONIJŲ ĮRENGIMO, VENTILACIJŲ ĮRENGIMO, STOGŲSŲ ĮRENGIMO, STOGŲSŲ REKONSTRAVIMO, TIKROJŲ G. 10 IR ORO UOSTO G. 4, KARNELAVIČIŲ, KAUNO RAJ. SAV. PROJEKTAS		
STATYBOS NUMERIS IR PAVADINIMAS 01 Kontrolės punkto pastatas 02 Stoginė, transporto priemonių tikrinimui		
DOKUMENTO PAVADINIMAS		LAIDA
3d valizdas-2		0
STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKYTOJAS		DOKUMENTO ŽYMOJIS
LT	AB „Lietuvos oro uostai“	2025-009-XX-TDP-SK-01.B-12
	LAPAS	LAPŲ
	1	1

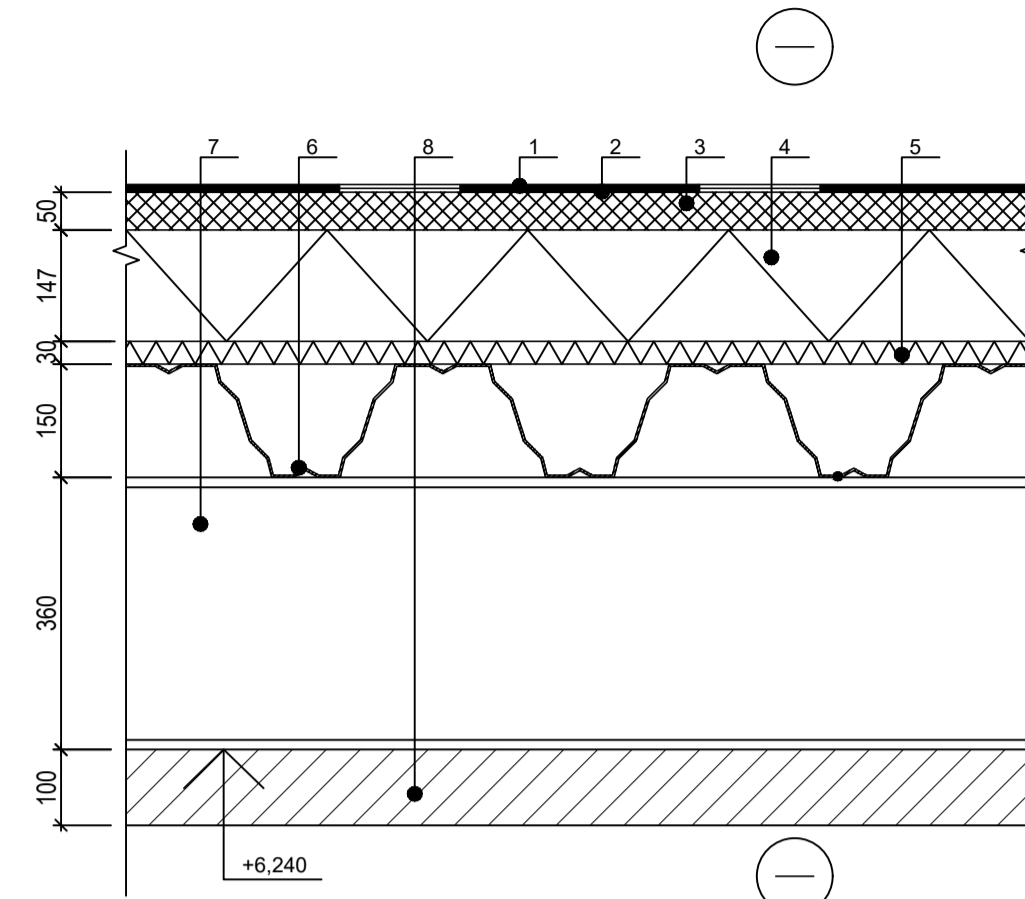
01 Kontrolės punkto pastato stogo detalė. M1:10



1	TPO EverGuard 1,8 mm stogo danga
2	Stiklo audinys 120 g/m <sup>2</sup>
3	XPS-300, t=50 mm; λ=0,036 W/mK; stipris gniuždant: ≥300 kPa
4	PIR, t=200 mm; λ=0,022 W/mK
5	200mkr garo izoliacija
6	Paroc ROB 60, t=20 mm; λ=0,038 W/mK; stipris gniuždant iki 10% deformacijos, ≥80 kPa
7	Profiluotas paklotas Rukki T130M-75L-930, t=0,7 mm

Stogo detalei GS reikalavimai nekeliami.

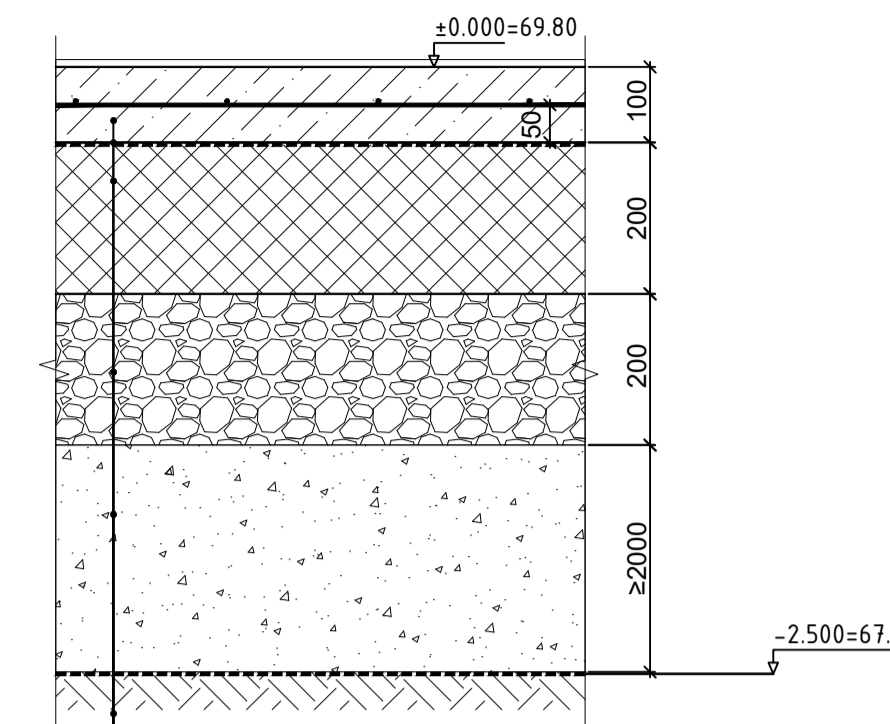
02 Stoginės, transporto priemonių tikrinimui denginio detalė. M1:10



1	TPO EverGuard 1,8 mm stogo danga
2	Stiklo audinys 120 g/m <sup>2</sup>
3	XPS-300, t=50 mm; λ=0,036 W/mK; stipris gniuždant: ≥300 kPa
4	EPS100, nuolydžio formavimui - tv=125 mm; stipris gniuždant: ≥100 kPa
5	XPS-300, t=50 mm; λ=0,036 W/mK; stipris gniuždant: ≥300 kPa
6	Profiluotas paklotas Rukki T130M-75L-930, t=0,7 mm
7	Denginio siją
8	Apdaila pagal SA dalį

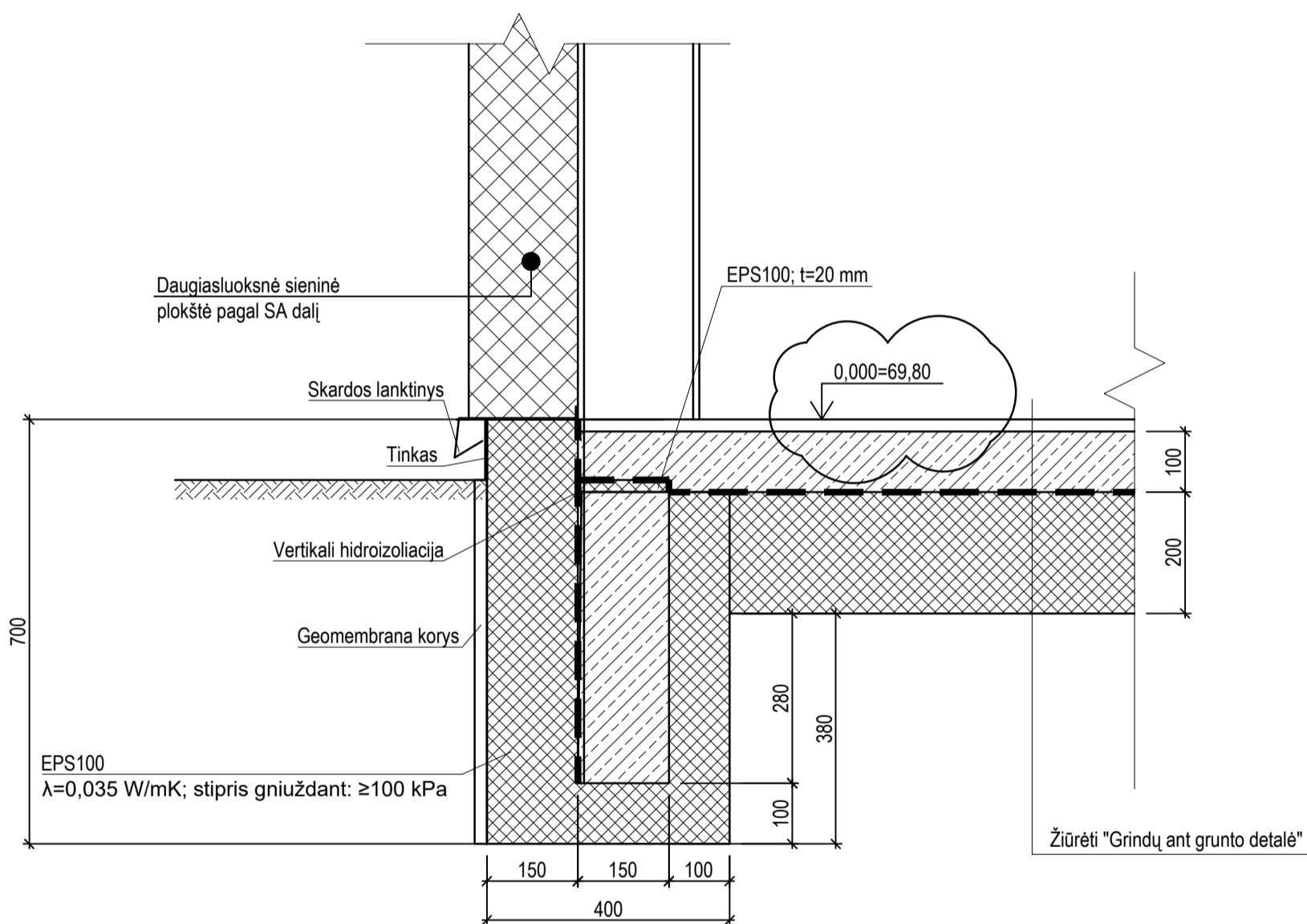
Stogo detalei GS reikalavimai nekeliami.

Grindų detalė M1:10



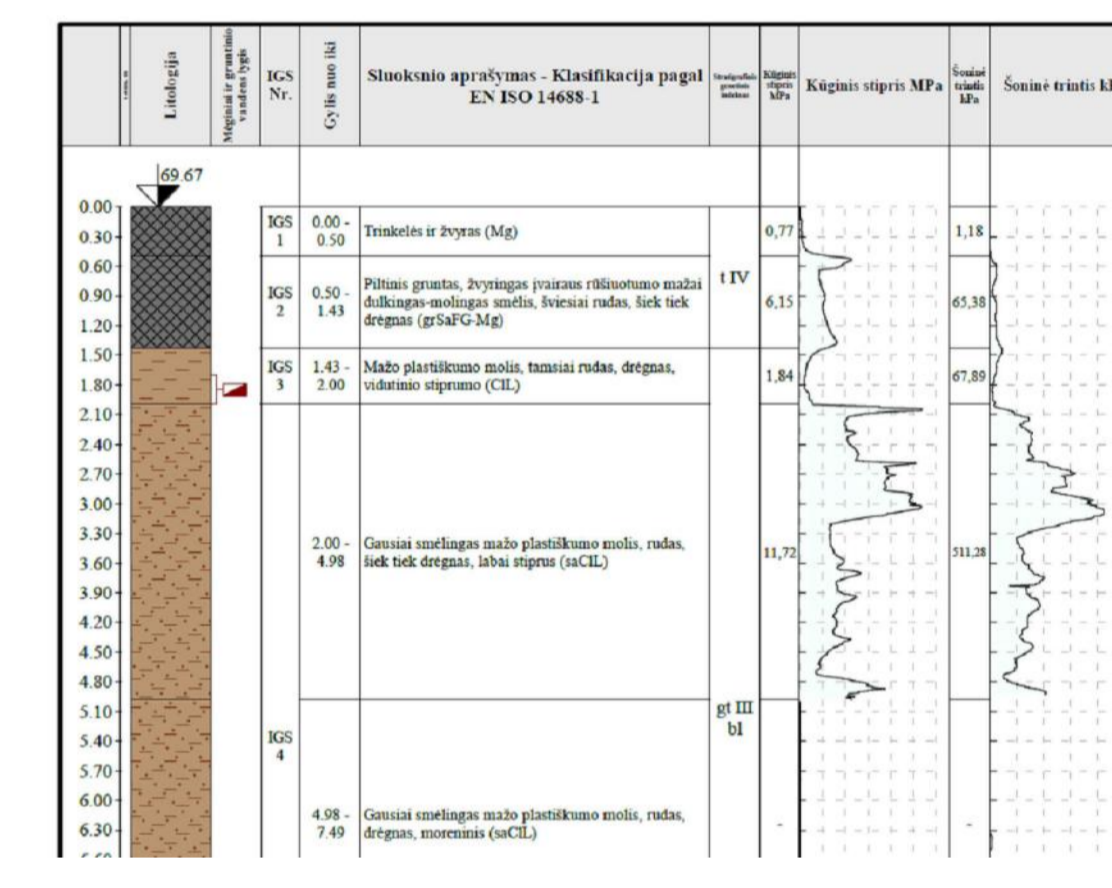
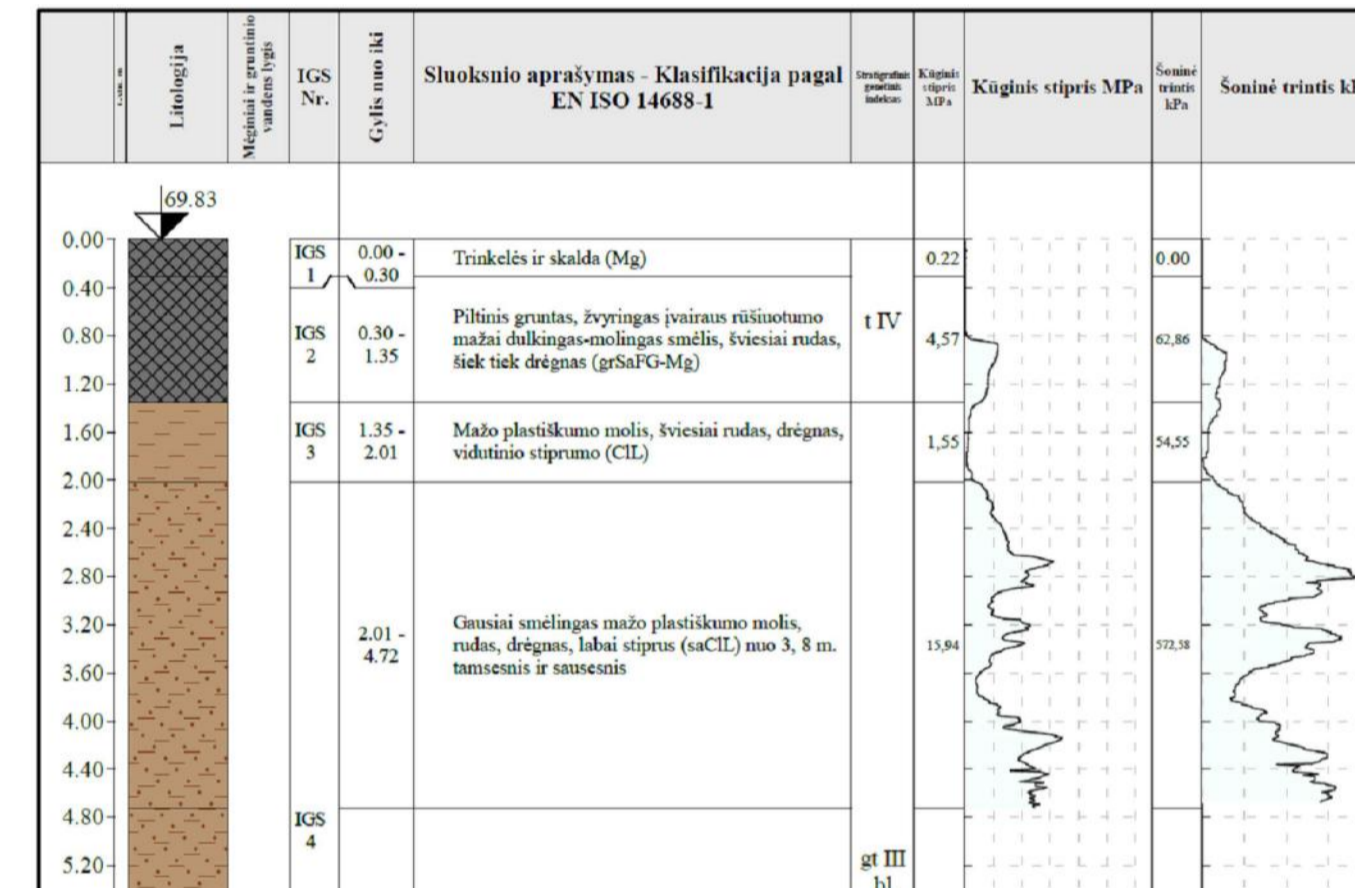
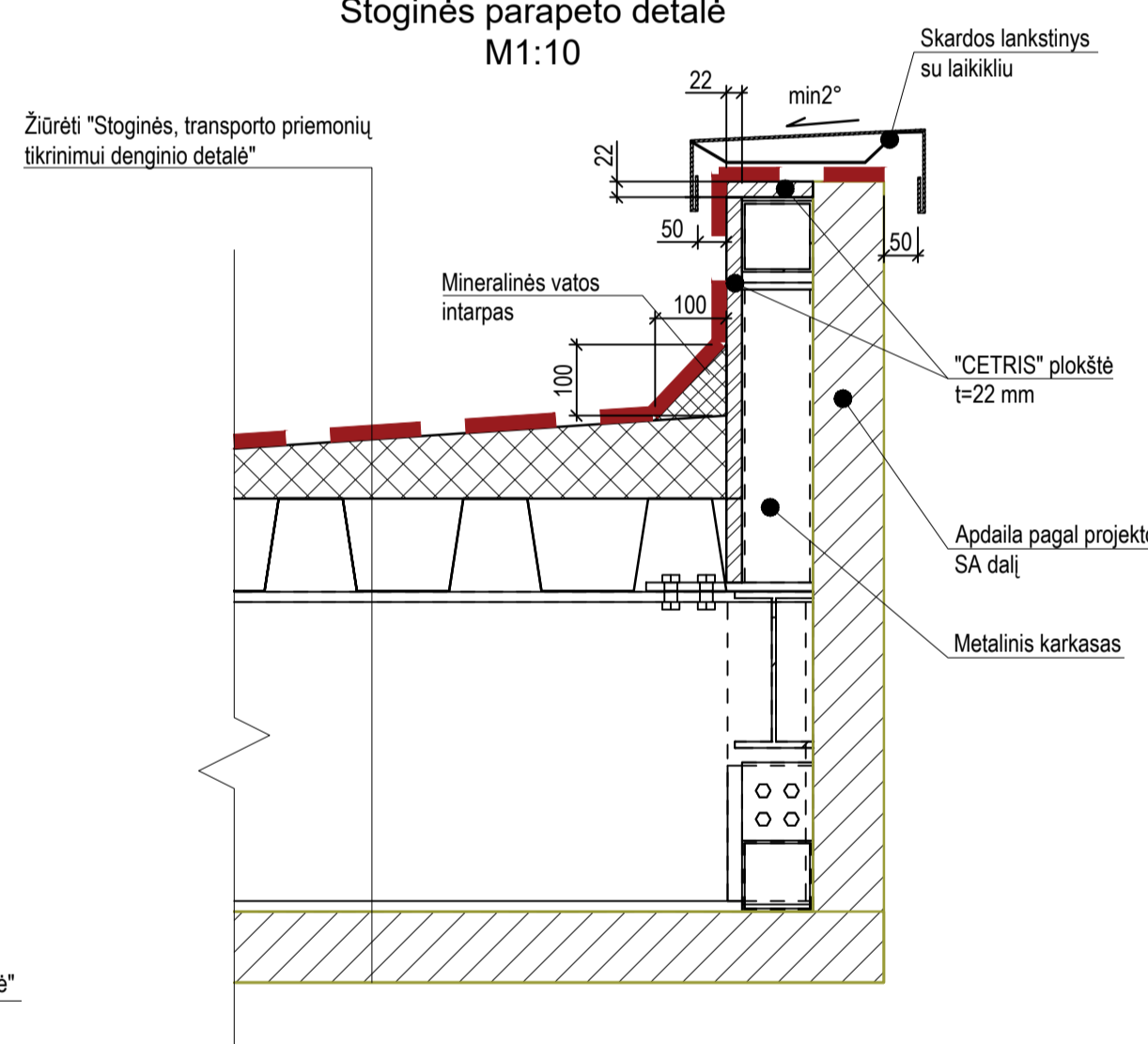
Grindų dangą žr. SA dalyje  
 Tęptinė hidroizoliacija (santūžiuose)  
 Betonas C25/30-XC1, t=100mm, armuotas tinklu Ø4x150x150 S500  
 ir PP fibra Durus EasyFinish 2,5kg/m<sup>2</sup> + Crackstop F12 (0,9 kg/m<sup>3</sup>)  
 Poliuretalinė pūvelė 200um;  
 Polistirenis putplastis EPS100, t=200mm; λ=0,035 W/mK; stipris gniuždant: ≥100 kPa  
 Dolomitinė frakcinė skalda 0/45, E ≥90MPa;  
 Smėlis 0/4, E ≥70MPa;  
 Geotekstilė gruntu atskyrimui  
 Žemės sankasa, E ≥60MPa  
 Vykndant darbus ir radus piltinį gruntą, privaloma jį pakeisti žvyringu gruntu (fr. 0-32).

Cokolio detalė M1:10



Cokolio detalei GS reikalavimai nekeliami.

Stoginės parapeto detalė M1:10



Pastato 0,00=69,80. Nejudinto grunto apačia pagal grindų detalę - 2,4 m=67,40.  
 Remiantis IGS-1, IGS-2: piltinio grunto apačia 69,83-2,01=67,82 m arba 69,67-2,00=67,47 m.  
 Grindų pagrindo gruntas IGS4: gausiai smėlingas mažo plastiškumo molis, rudas, šiek tiek drėgnas stipris qc=11,72 MPa, deformacijų modulis E0=178,80 MPa.

Laida "A"

A	2025-12-01	Korekcijos pagal bendrosios ekspertizės akto pastabas
0	2025-09	Statybai
LAI DA	ĮSILEIDIMO DATA	LAI DOS STATUSAS: KEITIMO PRIZĖJĀSTIS (JEI TAIKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.		
STATYBOS PROJEKTO PAVAZDINMAS ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATŲ (ADMINISTRACINĖ PASTATŲ GRUPĖS) REKONSTRAVIMO, SUFORMULAVIMU Viena, DUKALY TUPTINĖ VENTILACIJA, STOGINĖS DUKALY INŽINERINĖ STATYBŲ GRUPĖS) NAUJAS STATYBOS: KEMO ANKLEŠTĖS DUKALY INŽINERINĖ STATYBŲ GRUPĖS REKONSTRAVIMO, TAKOS G. 10 H ORO UOSTO G. 4, KARNĖLAUVIJE, KAUNO RAJ., SAV. PROJEKTAS		
STATYBOS NUMERIS IR PAVAZDINMAS 01 Kontrolės punkto pastatas 02 Stoginė, transporto priemonių tikrinimui		
DOKUMENTO PAVAZDINMAS		
Šiltninio detales		
DOKUMENTO ŽYMUO		
LT	AB „Lietuvos oro uostai“	2025-009-XX-TDP-SK-01.B-13
LAPAS	LAPŲ	1 1

# 1PRIEDAS

Inžinerinių geologinių tyrimų ataskaita



INŽINERINIAI GEOLOGINIAI TYRIMAI

UAB „IGEO“ Leidimo tirti žemės gelmes Nr.: 1764351

Įm. k. 300112034

Vilniaus g. 274A, Šiauliai, Lietuva

Tel.: +37063482898

El. paštas: uabigeo@gmail.com

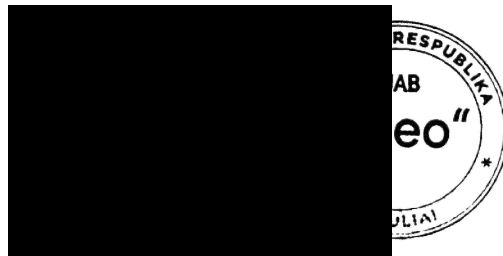
## PROJEKTINIŲ INŽINERINIŲ GEOLOGINIŲ TYRIMŲ ATASKAITA

UŽSAKOVAS: UAB „Hidroterra“

OBJEKTAS: Rekonstruojamas KUN kontrolinio posto (KPP) pastatas Oro uosto g. 4, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.

Registracijos Lietuvos geologijos tarnyboje Nr.:

II geotechninė kategorija



2025 m. Birželis, Šiauliai

## TURINYS

Aiškinamasis raštas .....	3
Įvadas.....	3
1. Bendrieji duomenys apie statybos teritoriją .....	4
2. Geologinė sandara .....	5
3. Hidrogeologinės sąlygos .....	5
4. Gruntų sudėtis ir inžineriniai geologiniai sluoksniai.....	6
5. Gruntų fizikinės ir mechaninės savybės .....	6
6. Geologiniai procesai ir reiškiniai .....	7
7. Išvados ir rekomendacijos .....	7
Literatūros sąrašas .....	8

### Tekstiniai priedai

1. Inžinerinių geologinių tyrimų techninė užduotis;
2. Leidimas tirti žemės gelmes;
3. Tyrimų taškų koordinacių ir altitudžių žiniaraštis;
4. Geotechninių bandymų (CPT) įrangos metrologinė patikra;
5. Grunto fizinių savybių laboratorinių tyrimų protokolas;
6. Ataskaitoje naudoti sutrumpinimai, dydžiai, žymenys ir matavimo vienetai.

### Grafiniai priedai

1. Tyrimų vietos padėties vietovėje schema;
2. Tiriamojo ploto padėties vietovėje ir tyrimo vietų išdėstymo planas;
3. Gręžinių stulpeliai su geotechninio bandymo CPT kreivėmis;
4. Geologiniai pjūviai.

## AIŠKINAMASIS RAŠTAS

### ĮVADAS

UAB „IGEO“ įmonė (leidimas tirti žemės gelmes 2020-04-14 Nr. 1764351), pagal su Užsakovu (UAB „Hidroterra“) suderintą techninę užduotį (1 priedas), atliko rekonstruojamo KUN kontrolinio posto pastato Oro uosto g. 4, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav. projektinius inžinerinius geologinius tyrimus. Tyrimų tikslas – gauti objektyvią informaciją apie geologinę sklypo, kuriame yra rekonstruojamas neypatingas pastatas, sandarą, sudaryti pagrindų skaičiavimo schemas, išskiriant inžinerinius geologinius geotechninius sluoksnius (IGS) ir nustatyti jų būdingąsias vertes. Pagal darbų techninę užduotį (1 priedas), teritorijoje turi būti atlikti antros geotechninės kategorijos inžineriniai geologiniai tyrimai. Tyrimų vietos pagal LKS-94 koordinatas nurodytos 3 priede. Lauko ir duomenų apdorojimo darbams vadovavo Rūta Pranevičiūtė.

Lauko darbai atlikti 2025 m. balandžio mėn. 29 - gegužės mėn. 8 dienomis. Teritorijos inžinerinės geologinės sąlygos tirtos 5-uose taškuose (žr. 2 grafinį priedą). Visuose tyrimų taškuose buvo išgręžti užsakovo nurodyto gylio tiriamieji gręžiniai (žr. 3 grafinį priedą). Visose vietose, be gręžimo darbų, atliktas statinis bandymas kūginiu penetrometru (CPT) (žr. 3 grafinį priedą) ir nustatytos grunto fizinės savybės (žr. 3 lentelę).

#### Bandymas kūginiu penetrometru (CPT)

CPT bandymo metu, tiesiogiai matuojami ir 1 cm ilgio intervalais fiksuojami parametrai: kūginis stipris, šoninės trinties stipris ir zondavimo ilgis. Zondavimo įrangos techniniai duomenys ir kalibravimo rezultatai pateikti 4 priede. Matavimams naudojama sistema, sudaryta iš:

a) CPTU zondo Nr. GL0370 (kūgio pagrindo plotas 10 cm<sup>2</sup>, kūgio kampas 60<sup>0</sup>, kūgio skersmuo 35,7 mm, šoninės trinties movos plotas 150 cm<sup>2</sup>, maksimali apkrova kūgiui 50 kN, maksimali apkrova šoninei trinčiai 15 kN, maksimali apkrova vandens poriniam slėgiui 20 bar, leistina visų daviklių perkrova 150 %), kurio metrologinė patikra pateikta 4 tekstiniame priede;

b) zondavimo štangų (skersmuo 32 mm, ilgis 1 m);

c) duomenų registratoriaus (gylmatis, duomenų interfeisas, zondavimo kabelis 30 m, lauko kompiuteris Panasonic CF – 19);

d) programinės įrangos („Geologiniai matavimai“).

Bandymai atlikti pagal LST EN ISO 22476 – 1 reikalavimus [6].

#### Gręžimo darbai, pirminė gruntų klasifikacija ir bandinių paėmimo principai

Gręžiniai išgręžti sraigtiniu būdu 115 mm skersmens grąžtais. Gręžimas vykdytas 1,5 m grąžtais, kaskart iškeliant po vieną grąžtą.

Gręžinio kernas tyrimų vietoje vizualiai apžiūrėtas ir atlikta pirminė grunto atpažintis nustatant pagrindinę frakciją bei aprašant antrines frakcijas. Tokiu būdu gruntas priskirtas vienam iš šešių tipų, dažniausiai nusakančių pagrindines geotechnines savybes: rieduliai, gargždas, žvyras, smėlis, dulkis ir molis. Jeigu gruntas susideda iš organinių medžiagų, jis priskiriamas organiniam gruntui. Piltinis ar perkastas gruntas priskiriamas dirbtiniams gruntams.

### Laboratoriniai tyrimai

Grunto bandinių laboratorinius tyrimus atliko Klaipėdos Universiteto Jūros Tyrimų Instituto laboratorijos vadovas Mindaugas Žilius. Bandymų rezultatų suvestinė lentelė pateikta 5 tekstiniame priede. Atsižvelgiant į pirminės atpažinties metu nustatytą grunto tipą, parinkti atitinkami tyrimų metodai tiksliam gruntų klasifikavimui į klases:

- *granulimetrinė sudėtis* (žvyras, smėlis, dulkis ir molis). Labai rupiems gruntams neatliekama;
- *gamtinis tankis, kietųjų dalelių tankis* (molis);
- *gamtinis, takumo ir plastingumo drėgnis* (molis);
- *filtracijos koeficientas* (žvyras ir smėlis).

### Ataskaitos paruošimas

Tyrimų ataskaita parengta vadovaujantis STR 1.04.02:2011 „Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai“ [1] ir Lietuvos geologijos tarnybos parengtų projektinių inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų rekomendacijų [3] reikalavimais. Naudota programinė įranga nanoCAD 5.0, GEO 5 Stratigraphy, Microsoft Office (Word, Excel). Žemiau aprašoma geologinio modelio sudarymo metodika.

## **1. BENDRIEJI DUOMENYS APIE STATYBOS TERITORIJĄ**

### Gamtinės sąlygos

Rekonstruojamas KUN kontrolinio posto pastatas yra Oro uosto g. 4, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav. Geomorfologiniu požiūriu tyrinėtą teritoriją priklauso Vidurio Lietuvos žemumų geomorfologinėje srityje esančiam dugninės morenos ir limnoglacialinės Nevėžio žemumos geomorfologiniam rajonui. Reljefo absoliutiniai aukščiai tyrimų vietose siekia 69,21 – 69,83 m.

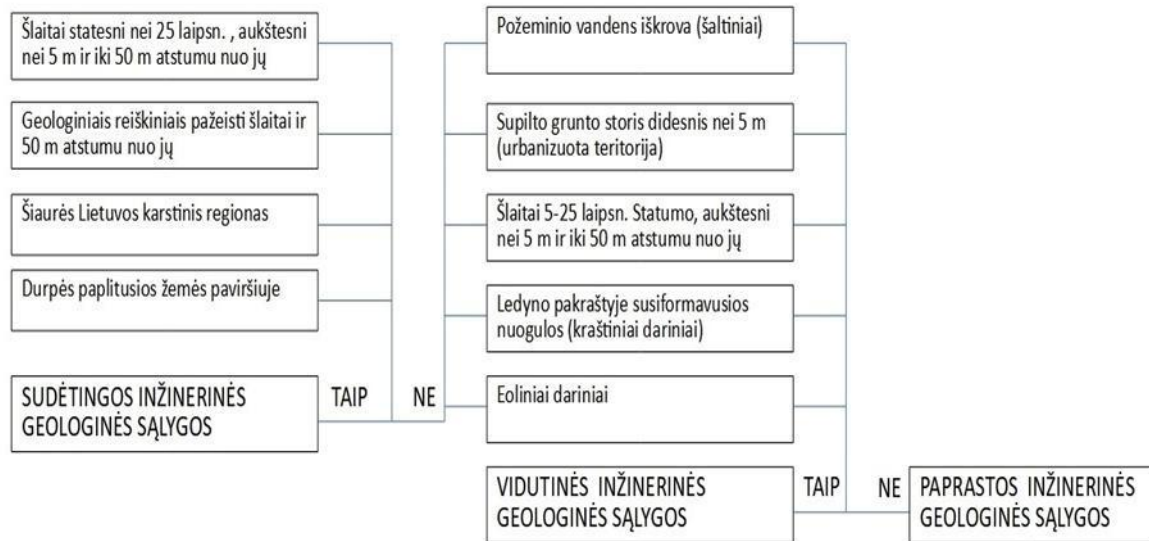
Tyrimų plote yra paplitę trijų genetinių tipų nuogulos. Tai augalinis sluoksnis (pdIV), technogeninis sluoksnis (tIV) ir paskutinio apledėjimo Baltijos stadijos kraštiniai glacialiniai (gtIIIb1) dariniai.

Žemės paviršiaus nuolydis neviršija 10°. Sklype erozinių, termokarstinių, sufozinių ir kitų neigiamų reljefo formų nėra. Atstumas iki nepastovių šlaitų ir eroduojamų krantų didesnis nei 100 m. Pagal šiuos požymius sklypo geomorfologinės sąlygos yra paprastos.

### Klimatas (pagal Meteo duomenis)

Sklypas yra vidutinių platumų klimato zonoje ir priklauso Atlanto kontinentinės miškų srities pietvakarinio posričio Vidurio Žemumos rajono Mūšos – Nevėžio parajonui. Vidutinė metinė oro temperatūra 6,5–7,0 °C. Sausis yra šalčiausias mėnuo, kurio vidutinė oro temperatūra -3,6– -3,1. Absoliutus temperatūros minimumas -33,6 °C. Kritulių kiekis per metus 560 – 700 mm. Laikotarpio su sniego danga trukmė 75– 90 dienų. Svarbiausi procesai, sąlygojantys tarprajoninius klimato skirtumus yra adiabatinis oro leidimasis nuo gretimų aukštumų ir blogos vandens nuotėkiu plokščiu paviršiumi sąlygos, dirvožemių perdrėkinimas.

1 lentelė. Statybos sklypo inžinerinių geologinių sąlygų sudėtingumas pagal [1]



## 2. GEOLOGINĖ SANDARA

Sklypo geologinę sandarą iki 9,36 m gylio sudaro: augalinis sluoksnis (pdIV), technogeninis sluoksnis (tIV) ir viršutinio Pleistoceno Baltijos posvitės kraštinės glacialinės (gtIIIbl) nuogulos.

Augalinį sluoksnį (pdIV) sudaro:

- Smėlingas juodžemis, šviesiai rudas, juodas (saOr). Komplexas išskirtas tyrimų taške Nr. 5. Jo storis siekia 1,0 m.

Technogeninį sluoksnį (tIV) sudaro:

- Trinkelės ir skalda (Mg). Komplexas išskirtas tyrimų taškuose Nr. 1, 2, 3, 4. Jo storis siekia nuo 0,3 iki 0,53 m.
- Piltinis gruntas, žvyringas įvairaus rūšiuotumo mažai dulkingas-molingas smėlis, šviesiai rudas, šiek tiek drėgnas (grSaFG-Mg). Komplexas išskirtas tyrimų taškuose Nr. 1, 2, 3, 4. Jo storis siekia nuo 0,93 iki 1,31 m.

Viršutinio Pleistoceno Baltijos posvitės kraštinės glacialinės nuogulos (gtIIIbl) sudaro:

- Mažo plastiškumo molis, šviesiai rudas, drėgnas, vidutinio stiprumo (CIL). Komplexas išskirtas visuose tyrimų taškuose. Jo storis siekia nuo 0,38 iki 1,92 m.
- Gausiai smėlingas mažo plastiškumo molis, rudas, drėgnas, labai stiprus (saCIL) nuo 3, 8 m. tamsesnis ir sausesnis. Komplexas išskirtas visuose tyrimų taškuose. Jo storis siekia nuo 2,70 iki 7,17 m.
- Molingas smėlis, šviesiai rudas, šiek tiek drėgnas, labai tankus (clSa). Komplexas išskirtas tyrimų taške Nr. 1 Jo storis siekia 1,35 m.

## 3. HIDROGEOLOGINĖS SĄLYGOS

Gruntinis vanduo gręžimo metu neaptiktas, tačiau moreniniai molingi grunto sluoksniai buvo drėgni. Remiantis kad smėlingas mažo plastiškumo molio sluoksnis (IGS 4) buvo drėgnas,

gruntinis vanduo gali slūgsoti 2,0 - 3,0 m. nuo žemės paviršiaus. Gruntinio vandens lygis gali kisti >1,0 m nuo išmatuoto lygio lauko darbų metu, kadangi sausuoju metų laikotarpiu gruntinio vandens lygis pažemės, o drėgnuoju – pakils.

Požeminio vandens iškrovos zonų, šaltinių, versmių nėra. Hidraulinė sąveika tarp gruntinio ir paviršinio vandens tyrimų sklype yra. Vandeningojo sluoksnio išplitimas yra nevienodo storio, o sluoksnių laidumas yra nedidelis. Tyrimų sklype nėra veikiančių, hidrauliškai išbandytų vandens vamzdynų. Spūdinio vandeningojo sluoksnio slūgsojimo gylis per 20 m, o pjezometrinis lygis yra giliau nei 2 m nuo žemės paviršiaus. Pagal hidrogeologinių požymių visumą tirtos teritorijos hidrogeologinės sąlygos turėtų būti apibrėžiamos kaip vidutinės.

#### 4. GRUNTŲ SUDĖTIS IR INŽINERINIAI GEOLOGINIAI SLUOKSNIAI

Pagal tyrimų medžiagą išskirti 6 inžineriniai geologiniai sluoksniai (IGS), kurių aprašymai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. IGS geologinis aprašymas

IGS Nr.	Sluoksnio geologinis aprašymas (pagal LST EN ISO 14688-1)
1	Trinkelės ir skalda (Mg). Komplexas išskirtas tyrimų taškuose Nr. 1, 2, 3, 4. Jo storis siekia nuo 0,3 iki 0,53 m.
2	Piltinis gruntas, žvyringas įvairaus rūšiuotumo mažai dulkingas-molingas smėlis, šviesiai rudas, šiek tiek drėgnas (grSaFG-Mg). Komplexas išskirtas tyrimų taškuose Nr. 1, 2, 3, 4. Jo storis siekia nuo 0,93 iki 1,31 m.
3	Mažo plastiškumo molis, šviesiai rudas, drėgnas, vidutinio stiprumo (CIL). Komplexas išskirtas visuose tyrimų taškuose. Jo storis siekia nuo 0,38 iki 1,92 m.
4	Gausiai smėlingas mažo plastiškumo molis, rudas, drėgnas, labai stiprus (saCIL) nuo 3, 8 m. tamsesnis ir sausesnis. Komplexas išskirtas visuose tyrimų taškuose. Jo storis siekia nuo 2,70 iki 7,17 m.
5	Molingas smėlis, šviesiai rudas, šiek tiek drėgnas, labai tankus (clSa). Komplexas išskirtas tyrimų taške Nr. 1 Jo storis siekia 1,35 m.
6	Smėlingas juodžemis, šviesiai rudas, juodas (saOr). Komplexas išskirtas tyrimų taške Nr. 5. Jo storis siekia 1,0 m.

#### 5. GRUNTŲ FIZIKINĖS IR MECHANINĖS SAVYBĖS

Grunto CPT bandymai buvo atlikti visose gręžinių vietose (žr. 3 grafinį priedą). Išskirtų inžinerinių geologinių sluoksnių (IGS) geotechninio zondavimo vertės, pagrindiniai statistiniai rodikliai ir fizikinių bei mechaninių savybių suvestinės vertės pateiktos 3 lentelėje.

3 lentelė. Gruntų geotechninio zondavimo verčių, pagrindinių statistinių rodiklių, fizikinių ir mechaninių savybių verčių suvestinė lentelė.

Geologinis indeksas	IGS Nr.	Grunto pavadinimas pagal ISO 14688	Kūginis stipris $q_c$ , MPa	Šonines trinties stipris $f_s$ , kPa	Deformacijos modulis, $E_0$ , MPa	Gamtinis (masės) tankis $\rho$ , Mg /m <sup>3</sup>	Sauso grunto tankis $\rho_d$ , Mg/m <sup>3</sup>	Kietų dalelių (masės) tankis $\rho_s$ , Mg /m <sup>3</sup>	Gamtinis drėgnis $w$ , %	Takumo drėgnis $w_L$ , %	Plastingumo drėgnis $w_p$ , %	Plastingumo rodiklis $I_p$ , %	Takumo rodiklis $I_L$ , %
t IV	1	Mg	1.67	13.73	1.67	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	grSaFG-Mg	8.29	82.98	8.29	1.95	1.90	2.66	2.60	-	-	-	-
gt III bl	3	CIL	1.97	69.65	19.70	2.24	1.93	2.69	16.30	31.00	16.00	15.00	0.04
	4	saCIL	17.88	662.03	178.80	2.19	1.98	2.69	10.60	25.00	14.00	11.00	-0.33
	5	clSa	35.52	225.86	98.39	1.98	1.88	2.68	5.30	23.00	15.00	8.00	-1.13
pd IV	6	saOr	7.27	94.26	7.27	Netinka pamatu pagrindui							

## 6. GEOLOGINIAI PROCESAI IR REIŠKINIAI

Iš šiuolaikinių fizinių ir geologinių procesų, kurie galėtų turėti neigiamos įtakos įrengiant ir eksploatuojant statinius, nenustatyta.

## 7. IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Rekonstruojamas KUN kontrolinio posto pastatas yra Oro uosto g. 4, Karmėlavos mstl., Kauno m. sav. Geomorfologiniu požiūriu tyrinėta teritorija priklauso Vidurio Lietuvos žemumų geomorfologinėje srityje esančiam dugninės morenos ir limnoglacialinės Nevėžio žemumos geomorfologiniam rajonui.
2. Reljefo absoliutiniai aukščiai tyrimų vietose siekia 69,21 – 69,83 m.
3. Sklypo geologinę sandarą iki 9,36 m gylio sudaro: augalinis sluoksnis (pdIV), technogeninis sluoksnis (tIV) ir viršutinio Pleistoceno Baltijos posvitės kraštinės glacialinės (gtIIIb1) nuogulos.
4. Gruntinis vanduo gręžimo metu neaptiktas, tačiau moreniniai molingi grunto sluoksniai buvo drėgni. Remiantis kad smėlingas mažo plastiškumo molio sluoksnis (IGS 4) buvo drėgnas, gruntinis vanduo gali slūgsoti 2,0 - 3,0 m. nuo žemės paviršiaus.
5. Gruntinio vandens lygis gali kisti >1,0 m nuo išmatuoto lygio lauko darbų metu, kadangi sausuoju metų laikotarpiu gruntinio vandens lygis pažemės, o drėgnuoju – pakils.
6. Sklypo geologiniame modelyje išskirti 6 inžineriniai geologiniai sluoksniai (IGS), kurių slūgsojimo sąlygos parodytos gręžinių litologiniuose stulpeliuose (3 grafinis priedas).
7. Apskaičiuotos IGS gruntų fizikinių mechaninių savybių būdingosios vertės pateiktos ataskaitos 7 skyriuje (3 lentelė).
8. Statybos metu pastebėjus, kad pateiktas geologinis modelis neatitinka faktinės situacijos, būtina apie tai informuoti rangovą.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

### *Teisės aktai ir norminiai dokumentai*

1. Statybos techninis reglamentas STR 1.04.02:2011 „Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai“. Valstybės žinios, 2012-01-07, Nr. 5-144.
2. Statybos techninis reglamentas STR 1.01.03:2017 „Statinių klasifikavimas“. Teisės aktų registras, 2016-11-21, Nr. 27168.
3. Projektinių inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų rekomendacijos. Teisės aktų registras, 2015-11-16, Nr. 18162.

### *Standartai*

4. LST EN ISO 14688-1. Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Gruntų atpažintis ir klasifikavimas. 1 dalis. Atpažintis ir aprašymas.
5. LST EN ISO 14688-2. Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Gruntų atpažintis ir klasifikavimas. 2 dalis. Klasifikavimo principai.
6. LST EN ISO 22476-1. Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Lauko bandymai. 1 dalis. Išpaudimo bandymas, naudojant elektrinį ir pjezoelektrinį kūgį.
7. LST EN 1997-2. Eurokodas 7. Geotechninis projektavimas. 2 dalis. Pagrindo tyrinėjimai ir bandymai.

### *Interneto adresai*

8. [www.lgt.lt](http://www.lgt.lt) (ŽGR, GEOLIS informacija)
9. [www.meteo.lt](http://www.meteo.lt) (klimato duomenys)
10. [www.maps.lt](http://www.maps.lt) (internetu žemėlapių informacija)
11. [www.geoportal.lt](http://www.geoportal.lt) (kartografiniai duomenys)

## **TEKSTINIAI PRIEDAI**

Statybos techninio reglamento STR 1.04.02:2011  
„Inžineriniai geologiniai (geotechniniai) tyrimai“  
2 priedas

UAB „Hidroterra“  
Dokumento sudarytojo pavadinimas  
(fizinio asmens vardas ir pavardė ar juridinio asmens pavadinimas)

## TECHNINĖ UŽDUOTIS

2025-04-18 .....  
Dokumento data Dokumento registracijos numeris

**IGG tyrimų stadija** (pabraukti): žvalgybiniai, projektiniai, papildomi, kontroliniai.

**Tyrimų objekto pavadinimas:** KUN Kontrolinio patikros posto (KPP) pastato rekonstravimo, Kauno r. sav. Karmėlava, Oro Uosto g. 4 projektas

**Tyrimų objekto adresas** (savivaldybė, seniūnija, gyvenvietė, gatvė, statinio numeris):

Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.

**Užsakovo duomenys** (pavadinimas (v. pavardė), adresas, telefono ryšio Nr., el. pašto adresas):

UAB „Hidroterra“, Baltų pr. 40, LT-48196, Kaunas, Tel. +370 687 78525, [info@hidroterra.lt](mailto:info@hidroterra.lt)

**Projektuotojo duomenys** (pavadinimas (v. pavardė), adresas, telefono ryšio Nr., el. pašto adresas)

UAB „Hidroterra“, Baltų pr. 40, LT-48196, Kaunas, Tel. +370 687 78525, [info@hidroterra.lt](mailto:info@hidroterra.lt)

**Statybos rūšis** (pabraukti): nauja statyba, rekonstrukcija, kapitalinis remontas, kita

**Statinio paskirtis:** Administracinės paskirties

**Statinio kategorija** (pabraukti): ypatingasis, neypatingasis, nesudėtingasis

**Nekilnojamųjų kultūros vertybių registro kodas** (jei yra): .....

**Geotechninė kategorija (projektiniuose tyrimuose)** (pabraukti): pirma, antra, trečia.

**Duomenys apie statinio parametrus** (ilgis, plotis, aukštis, gylis, plotas):

Projektuojamo pastato plotas 200m<sup>2</sup>, pastato matmenys 16m x 12m, pastato aukštis 4.65m

taikinių pastatymo pozicijos 353vnt. **Perduodamos į pagrindą apkrovos ir jų intensyvumas:** bus tikslinama gavus geologinių tyrimų rezultatus

**Tyrimų ploto ribų koordinatės:**

Numeris	X	Y
1	6092519	504971
2	6092583	504946
3	6092588	504956
4	6092549	504990
5	6092526	504995

**Papildomai nustatomi geotechniniai parametrai ir kiti reikalavimai:**

1. Tyrimų gylis gręžiniuose – 9m (3vnt. gręžiniai), 6m (2 gręžiniai).
2. IGG tyrimai su statinių zondavimu.
3. Gruntinio vandens korodavimo agresyvumo įvertinimas.
4. Užsakovui pateikti ataskaitą skaitmeninėje elektroninėje versijoje 1 vnt.

**Sąrašas normatyvinių dokumentų, kuriais vadovaujantis atliekami tyrimai:**

STR 1.04.02:2011 „Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai“

**Anksčiau sklype atlikti geologiniai tyrimai:**

ŽGT 36086-2022 II geotechninės kategorijos tyrimai

**Užsakovas** ..... [redacted] .....2025-04-18  
vardas, pavardė, parašas, data

**Projekto vadovas** ..... [redacted] .....2025-04-18  
vardas, pavardė, parašas, data

**Tyrimų vadovas (užduotį gavau)** [redacted] .....  
vardas, pavardė, parašas



Lietuvos geologijos tarnybos prie  
Aplinkos ministerijos direktoriaus  
2020 m. liepos 13 d. įsakymo Nr. 1-254  
priedas



**LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA  
PRIE LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTERIJOS**

**L E I D I M A S**  
**TIRTI ŽEMĖS GELMES**

2020-04-14 Nr. 1764351  
(data)

Vadovaujantis Lietuvos Respublikos žemės gelmių įstatymu, **l e i d ž i a m a**:

**UAB Igeo**

(juridinio asmens pavadinimas/fizinio asmens vardas pavardė)  
(kodas 300112034, buveinė (adresas) Šiauliai, Vilniaus g. 274A)

nuo 2020-04-14  
(leidimo įsigaliojimo data)

**a t l i k t i:**  
inžinerinį geologinį geotechninį tyrimą.

[Redacted signature]

A. V.

(parašas)

[Redacted name]

(vardas ir pavardė)

## Tyrimų vietų geodezinių koordinatų LKS-94 ir altitudžių žiniaraštis

Eil. Nr.	Tyrimo vietos Nr.	LKS koordinatų sistema		Žemės paviršiaus altitudė, m abs.a.
		Y	X	
1	Gr./CPT-1	504968	6092544	69,83
2	Gr./CPT-2	504987	6092547	69,67
3	Gr./CPT-3	504970	6092535	69,73
4	Gr./CPT-4	504969	6092557	69,67
5	Gr./CPT-5	504953	6092583	69,21



**KALIBRAVIMO LIUDIJIMAS Nr. K-0033319**  
**KALIBRAVIMO REZULTATAI**

Tenzo zondas CPT Nr. GL0408

Apkrovos vardinė vertė (P),	Tenzozondo rodmenų vidurkis, (F <sub>R</sub> )	Paklaida (ΔF),		Išplėstinė neapibrėžtis, (±U)	
		kN	%	kN	%
<b>Šoninė trintis</b>					
0,6	0,588	-0,012	-1,93	± 0,01	± 0,96
1,5	1,499	-0,001	-0,07	± 0,01	± 0,39
3	3,009	0,009	0,30	± 0,01	± 0,20
6	6,007	0,007	0,12	± 0,01	± 0,10
15	15,002	0,002	0,01	± 0,03	± 0,19
<b>Kugis</b>					
0,5	0,492	-0,008	-1,60	± 0,01	± 1,18
5	5,014	0,014	0,28	± 0,01	± 0,12
10	10,029	0,029	0,29	± 0,01	± 0,06
20	20,039	0,039	0,19	± 0,01	± 0,03
30	30,061	0,061	0,20	± 0,01	± 0,02
40	40,073	0,073	0,18	± 0,01	± 0,02
50	50,064	0,063	0,13	± 0,01	± 0,02
70	70,013	0,013	0,02	± 0,07	± 0,10

Prieš kalibravimą matavimo priemonė buvo apkrauta Max apkrova

Išmatuota jėga (F) lygi rodmenis (F<sub>R</sub>) ir paklaidos (ΔF) skirtumui su išplėstine neapibrėžtimi (± U)

$$F = (F_R - \Delta F) \pm U$$

Nurodytos vertės taikomos kalibruojamo objekto būklei kalibravimo metu

Išplėstinė neapibrėžtis apskaičiuota suminę standartinę neapibrėžtį padauginus iš koeficiento k=2, kuris, esant normaliniam skirstiniui, atitinka 95% pasikliautinumo lygmenį. Standartinė neapibrėžtis paskaičiuota pagal EA-4/02M.

Kalibravimo rezultatai susiję tik su kalibruojamu objektu.

Kalibravimo liudijimas gali būti dauginamas tik pilnai. Atskiras kalibravimo liudijimo dalis galima daugini tik gavus raštišką kalibravimo laboratorijos leidimą.

**KLAIPĖDOS UNIVERSITETO  
JŪROS TYRIMŲ INSTITUTO  
PAJŪRIO APLINKOS IR BIOGEOCHEMIJOS LABORATORIJA**

Viešoji įstaiga, Universiteto al.17, 92294 Klaipėda (vykdamosios veiklos adresas), tel.: +370 46 39 8818, el. p. lab.jti@ku.lt  
Duomenys kaupiami ir saugomi Juridinių asmenų registre, kodas 211951150

**Laboratorinių tyrimų ir bandymų protokolas Nr. PABL-25-614**

Išleidimo data: 2025-06-18

Užsakovas, kontaktinė informacija*	UAB „Igeo“, Vilniaus g. 274A, LT-76308 Šiauliai, el.p.: uabigeo@gmail.com, tel.: +37063482898
Užsakymo paraiškės Nr. ir data	PABL-UZ-25-269, 2025-05-22
Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.
Ėminio rūšis*	Gruntas
Ėminį paėmė*	UAB „Igeo“
Ėminį pristatė*	UAB „Igeo“ per kurjerį UPS
Lydintys dokumentai, plombos Nr. (jeigu yra)*	nepateikta
Mėginio pristatymo į laboratoriją data ir laikas	2025-05-23, 15:00 (ISO 17892-2:2014). Tiesinio matavimo metodas.
Mėginio priėmimo protokolo Nr.	MP-25-225

Tyrimė arba bandymė taikyti metodai (pažymėti X)	Norminio dokumento žymuo	Norminio dokumento pavadinimas, metodas, papildoma informacija
	LST 1331:2022	Gruntai, skirti kelių ir kelių statinių statybai. Klasifikacija.
X	LST EN ISO 17892-1:2015, LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 1 dalis. Vandens kiekio nustatymas (ISO 17892-1:2014). LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022 Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 1 dalis. Vandens kiekio nustatymas. 1 keitinys (ISO 17892-1:2014/Amd
X	LST EN ISO 17892-2:2015, 5.1 p.	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 2 dalis. Tūrinio tankio nustatymas (ISO 17892-2:2014). Tiesinio matavimo metodas.
X	LST EN ISO 17892-3:2016, 5.1 p.	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 3 dalis. Dalelių tankio nustatymas (ISO 17892-3:2015, pataisyta 2015-12-15 versija). Piknometrinis metodas (išstumiant skystį).
X	ISO 13320:2020***	Particle size analysis — Laser diffraction methods ISO 13320:2020. Įrenginio modelis ir nr. (Analysette 22 Micro Tec plus, Nr. 22.8400/00145). Šlapia dispersija, optinis užtemdymas - 10-15, taikoma Fraunhofer šviesos sklaidos modelio teorija, ultragarso lygis - 5, trukmė - 60 s, maišymo lygis - 10. Įrangos atestacijos data 2025-03-03
X	LST EN ISO 17892-4:2017, 5.2 p.***	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 4 dalis. Granulometrinės sudėties nustatymas (ISO 17892-4:2016).
	LST EN 15935:2021***	Dirvožemis, atliekos, apdorotos biologinės atliekos ir dumblas. Degimo nuostolių nustatymas. Bandymas atliekamas iš išdžiovinto mėginio (gravimetris).
X	LST EN ISO 17892-12:2018, 5.3 ir 5.5 p., LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022***	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 12 dalis. Takumo ir plastiškumo ribų nustatymas (ISO 17892-12:2018). LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022 Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 12 dalis. Takumo ir plastiškumo ribų nustatymas. 2 keitinys (ISO 17892-12:2018/Amd 2:2022). Krentančio kūgio (svoris - 80 g, kampas - 30°), keturių taškų, didėjančio vandens kiekio metodas. Bandymas atliekamas iš išdžiovinto mėginio.
	LST EN ISO 17892-11:2019 **	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 11 dalis. Pralaidumo vandeniui bandymai (ISO 17892-11:2019).
	LST EN ISO 17892-10:2019	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 10 dalis. Tiesioginio kirpimo bandymai (EN ISO 17892-10:2018). Kirpimo dėžutės metodas.
	LST EN ISO 17892-5:2017	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 5 dalis. Pakopomis apkraunamo grunto bandymas odometru (EN ISO 17892-5:2017).
	LST EN ISO 17892-7:2018	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 7 dalis. Vienašio gniuždymo bandymas (EN ISO 17892-7:2017).
	LST EN ISO 13286-2:2010 **	Nesurištieji ir hidrauliškai surišti mišiniai. 2 dalis. Laboratoriniai bandymo metodai nustatyti kontrolinį tankį ir vandens kiekį. Proktoro tankinimas. (ISO 13286-2:2010)

Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

\*\* - neakredituotas tyrimo metodas.

\*\*\* - šių metodų tyrimų rezultatams taikomas atitiktis pareiškimas.

Protokolą patvirtino:

[Redacted Signature]  
(pareigos v., pavardė)

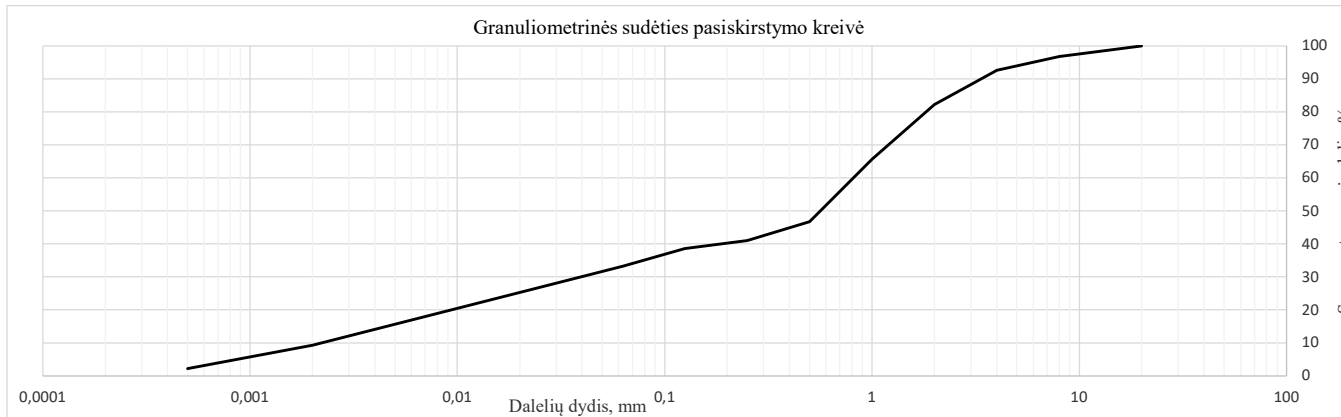
Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako.

Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

Išleidimo data: 2025-06-18

Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.										
Mėginio registracijos Nr.	25-1002	Gręžinio Nr.*	1	Pavyzdžio Nr.*	1	Gylis, m*	8,5-8,8				
Mėginio aprašymas pagal LST EN ISO 14688-1:2018	geltonai rudas žvyringas aleuritingas smėlis										

Nustatomas parametras	Norminio dokumento žymuo	Grunto granulimetrinė sudėtis, %										Grunto rūšiuotumo rodikliai <sup>1</sup>						
		Žvyras			Smėlis						Dulkis	Molis	Suma	d10, mm	d30, mm	d60, mm	Cu	Cc
		>8 mm	8-4 mm	4-2 mm	2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,25 mm	0,25-0,125 mm	0,125-0,063 mm	0,063-0,002 mm	<0,002 mm							
Dalelių kiekis, %	ISO 13320:2020; LST EN ISO 17892-4:2017, 5.2 p	3,26	4,15	10,36	16,55	18,95	5,72	2,42	5,40	23,90	9,30	100,00	0,002	0,040	0,812	367,11	0,88	
Išplėstinė neapibrėžtis (±U)		0,02	0,15	0,33	0,40	0,87	0,15	0,20	0,42	2,68	1,04							
Tyrimo atlikimo data (pradžia/pabaiga):	2025-06-16/2025-06-17																	
Grunto pavadinimas <sup>2</sup> :	clSa (molinias smėlis)																	



Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

<sup>1</sup> vertės d10, d30, d60 nustatomos iš granulimetrinės sudėties pasiskirstymo kreivės, koeficientas  $C_u = d_{60}/d_{10}$ ; koeficientas  $C_c = (d_{30})^2/d_{60} \cdot d_{10}$

<sup>2</sup> Laboratorija teikia atitiktis pareiškimą gautiems tyrimų rezultatams (grunto pavadinimui nustatyti) remiantis Lietuvos geologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos 2019-06-13 įsakymas Nr. 1-175 „Dėl inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų gruntų klasifikacijos patvirtinimo“ ir 2024-10-24 įsakymas Nr. 1-500 „Dėl Lietuvos geologijos tarnybos prie aplinkos ministerijos direktoriaus 2019 m. birželio 13 d. Įsakymo Nr. 1-175 „Dėl inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų gruntų klasifikacijos patvirtinimo“ pakeitimo“. Laboratorija taiko ILAC G8:09/2019 (4.2.2.) sprendimų taisyklę, kurioje apsauginės juostos plotis (w) prilyginamas išplėstinei neapibrėžčiai (1U).

Atitinka (tam tikrą grunto pavadinimą) – kai tyrimų rezultato ir išplėstinės neapibrėžties suma atitinka teisės akto reikalavimus. Specifinė klaidingo priėmimo rizika < 2,5 %.

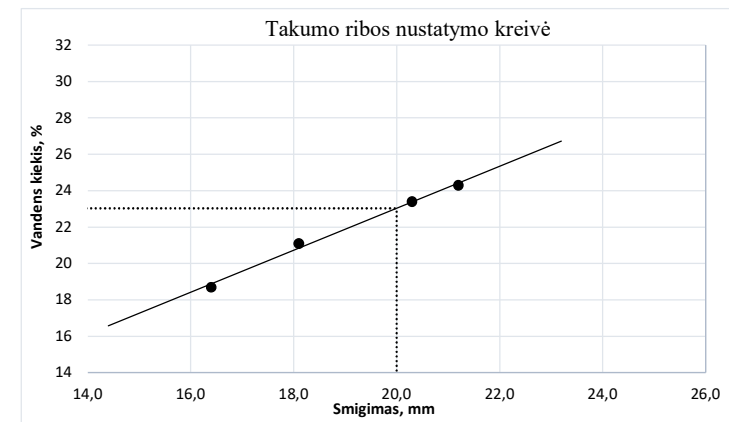
Neatitinka. Išmatuotos vertės nepapuoia į priimtą intervalą (nevertinant neapibrėžties), kurį apibrėžia teisės aktas. Klaidingo sprendimo priėmimo lygio rizika ne daugiau nei 50%, kai rezultatas yra arti ribinės vertės.

Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako, išskyrus atvejus kai ėminį ima pati laboratorija. Išplėstinė tyrimo (ėminių ėmimo) neapibrėžtis pateikta kaip suminė standartinė matavimo neapibrėžtis, padauginta iš aprėpties koeficiento k=2, kuris esant normaliajam skirstiniui, atitinka 95 % pasiklovimo lygį.

Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.						
Mėginio registracijos Nr.	25-1002	Gręžinio Nr.*	1	Pavyzdžio Nr.*	1	Gylis, m*	8,5-8,8
Mėginio aprašymas pagal LST EN ISO 14688-1:2018	geltonai rudas žvyringas aleuritingas smėlis						

Nustatomas/apskaičiuojamas parametras	Norminio dokumento žymuo	Rezultatas	Išplėstinė neapibrėžtis (±U)	Tyrimo atlikimo data (pradžią/pabaigą)
Tūrinis tankis (ρ), Mg/m <sup>3</sup>	LST EN ISO 17892-2:2015,	1,98	0,03	2025-06-09
Sauso grunto tankis (ρ <sub>d</sub> ), Mg/m <sup>3</sup>	5.1 p	1,88	<del>0,03</del>	-
Grunto dalelių tankis (ρ <sub>s</sub> ), Mg/m <sup>3</sup>	LST EN ISO 17892-3:2016, 5.1 p	2,68	0,05	2025-06-11
Vandens kiekis (w), %	LST EN ISO 17892-1:2015, LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022	5,3	0,2	2025-06-09/2025-06-10
Takumo riba (w <sub>L</sub> ), %		23	0,9	2025-06-10/2025-06-11
Plastiškumo riba (w <sub>p</sub> ), %	LST EN ISO 17892-12:2018, 5.3 ir 5.5 p.,	15	0,5	-
Plastingumo rodiklis (I <sub>p</sub> ), %	LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022	8	<del>0,5</del>	-
Takumo rodiklis (I <sub>L</sub> ), vieneto dalis		-1,13	<del>0,5</del>	-
Organika (deginimo nuostoliai), %	LST EN 15935:2021	-	-	-
Šalčio klasė <sup>3</sup>	Taisyklės IT ŽS 17	F3	<del>0,5</del>	-
Poringumo koeficientas (e), vieneto dalis <sup>4</sup>	Tyrimų rekomendacija R IGGT 15	0,42	<del>0,5</del>	-
Pralaidumo koeficientas (k <sub>10</sub> ), m/s <sup>5</sup>	k = C(d <sub>10</sub> ) <sup>2</sup> , kur C=100	-	<del>0,5</del>	-



Bandymo Nr.	Smigimas, mm	Vandens kiekis, %
1	16,4	18,7
2	18,1	21,1
3	20,3	23,4
4	21,2	24,3

Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

<sup>3</sup> Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos 2017-04-03 įsakymas Nr. V-111 „Dėl automobilių kelių žemės darbų atlikimo ir žemės sankasos įrengimo taisyklių IT ŽS 17 patvirtinimo“, VII skyrius, 1 lentelė „Gruntų grupių klasifikacija pagal jautrį šalčiui“.

<sup>4</sup> Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos 2015-06-03 įsakymas Nr. V(E)-9 „Automobilių kelių inžinerinių geologinių ir geotechninių bei statinio tyrimų rekomendacijos R IGGT 15 patvirtinimo“, 4 priedas, 1 lentelė „Formulės rodiklių sąsajai nustatyti“. e = (ps/pd) - 1.

<sup>5</sup> Hazen, A. (1911) Discussion of “Dams on Sand Foundations” by A. C. Koenig. Transactions of the American Society of Civil Engineers, 73, 199-203. k = C(d<sub>10</sub>)<sup>2</sup>, kur C yra konstanta, prilyginama 100.

Pastabos: -

(bet kokie nuokrypiai, papildomi tyrimai, išimties ir bet kokia kita informacija, susijusi su pateiktais mėginiais )

Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako, išskyrus atvejus kai ėminį ima pati laboratorija. Išplėstinė tyrimo (ėminių ėmimo) neapibrėžtis pateikta kaip suminė standartinė matavimo neapibrėžtis, padauginta iš aprėpties koeficiento k=2, kuris esant normaliajam skirstiniui, atitinka 95 % pasiklovimo lygį.

Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

**KLAIPĖDOS UNIVERSITETO  
JŪROS TYRIMŲ INSTITUTO  
PAJŪRIO APLINKOS IR BIOGEOCHEMIJOS LABORATORIJA**

Viešoji įstaiga, Universiteto al.17, 92294 Klaipėda (vykdamosios veiklos adresas), tel.: +370 46 39 8818, el. p. lab.jti@ku.lt  
Duomenys kaupiami ir saugomi Juridinių asmenų registre, kodas 211951150

**Laboratorinių tyrimų ir bandymų protokolas Nr. PABL-25-615**

Išleidimo data: 2025-06-18

Užsakovas, kontaktinė informacija*	UAB „Igeo“, Vilniaus g. 274A, LT-76308 Šiauliai, el.p.: uabigeo@gmail.com, tel.: +37063482898
Užsakymo paraiškės Nr. ir data	PABL-UZ-25-269, 2025-05-22
Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.
Ėminio rūšis*	Gruntas
Ėminį paėmė*	UAB „Igeo“
Ėminį pristatė*	UAB „Igeo“ per kurjerį UPS
Lydintys dokumentai, plombos Nr. (jeigu yra)*	nepateikta
Mėginio pristatymo į laboratoriją data ir laikas	2025-05-23, 15:00 (ISO 17892-2:2014). Tiesinio matavimo metodas.
Mėginio priėmimo protokolo Nr.	MP-25-225

Tyrimė arba bandymė taikyti metodai (pažymėti X)	Norminio dokumento žymuo	Norminio dokumento pavadinimas, metodas, papildoma informacija
	LST 1331:2022	Gruntai, skirti kelių ir kelių statinių statybai. Klasifikacija.
X	LST EN ISO 17892-1:2015, LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 1 dalis. Vandens kiekio nustatymas (ISO 17892-1:2014). LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022 Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 1 dalis. Vandens kiekio nustatymas. 1 keitinys (ISO 17892-1:2014/Amd
X	LST EN ISO 17892-2:2015, 5.1 p.	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 2 dalis. Tūrinio tankio nustatymas (ISO 17892-2:2014). Tiesinio matavimo metodas.
X	LST EN ISO 17892-3:2016, 5.1 p.	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 3 dalis. Dalelių tankio nustatymas (ISO 17892-3:2015, pataisyta 2015-12-15 versija). Piknometrinis metodas (išstumiant skystį).
X	ISO 13320:2020***	Particle size analysis — Laser diffraction methods ISO 13320:2020. Įrenginio modelis ir nr. (Analysette 22 Micro Tec plus, Nr. 22.8400/00145). Šlapia dispersija, optinis užtemdymas - 10-15, taikoma Fraunhofer šviesos sklaidos modelio teorija, ultragarso lygis - 5, trukmė - 60 s, maišymo lygis - 10. Įrangos atestacijos data 2025-03-03
X	LST EN ISO 17892-4:2017, 5.2 p.***	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 4 dalis. Granulometrinės sudėties nustatymas (ISO 17892-4:2016).
	LST EN 15935:2021***	Dirvožemis, atliekos, apdorotos biologinės atliekos ir dumblas. Degimo nuostolių nustatymas. Bandymas atliekamas iš išdžiovinto mėginio (gravimetris).
X	LST EN ISO 17892-12:2018, 5.3 ir 5.5 p., LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022***	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 12 dalis. Takumo ir plastiškumo ribų nustatymas (ISO 17892-12:2018). LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022 Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 12 dalis. Takumo ir plastiškumo ribų nustatymas. 2 keitinys (ISO 17892-12:2018/Amd 2:2022). Krentančio kūgio (svoris - 80 g, kampas - 30°), keturių taškų, didėjančio vandens kiekio metodas. Bandymas atliekamas iš išdžiovinto mėginio.
	LST EN ISO 17892-11:2019 **	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 11 dalis. Pralaidumo vandeniui bandymai (ISO 17892-11:2019).
	LST EN ISO 17892-10:2019	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 10 dalis. Tiesioginio kirpimo bandymai (EN ISO 17892-10:2018). Kirpimo dėžutės metodas.
	LST EN ISO 17892-5:2017	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 5 dalis. Pakopomis apkraunamo grunto bandymas odometru (EN ISO 17892-5:2017).
	LST EN ISO 17892-7:2018	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 7 dalis. Vienašio gniuždymo bandymas (EN ISO 17892-7:2017).
	LST EN ISO 13286-2:2010 **	Nesurištieji ir hidrauliškai surišti mišiniai. 2 dalis. Laboratoriniai bandymo metodai nustatyti kontrolinį tankį ir vandens kiekį. Proktoro tankinimas. (ISO 13286-2:2010)

Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

\*\* - neakredituotas tyrimo metodas.

\*\*\* - šių metodų tyrimų rezultatams taikomas atitikties pareiškimas.

Protokolą patvirtino:

[Redacted Signature]  
(pareigos v., pavardė)

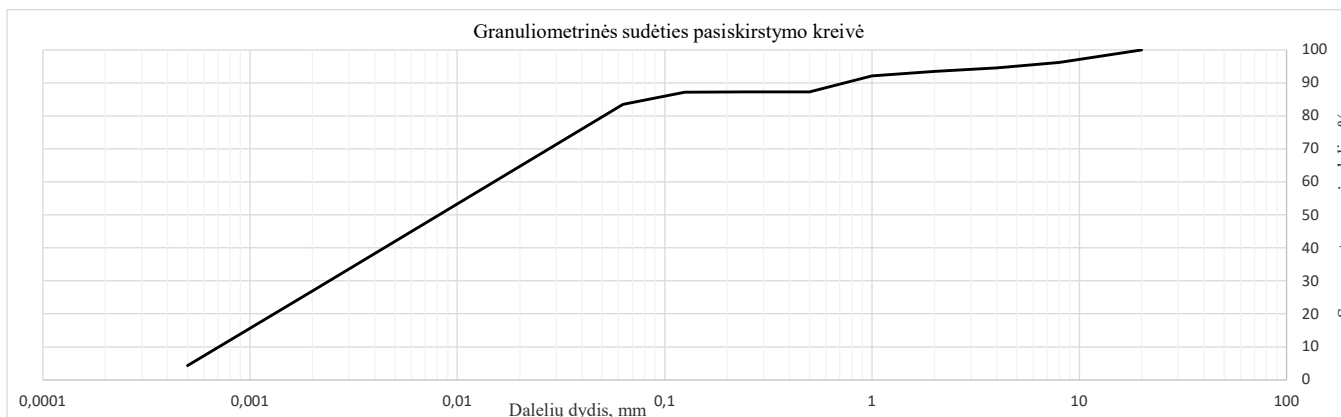
Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako.

Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

Išleidimo data: 2025-06-18

Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.										
Mėginio registracijos Nr.	25-1003	Grėžinio Nr.*	2	Pavyzdžio Nr.*	1	Gylis, m*	1,7-2,0				
Mėginio aprašymas pagal LST EN ISO 14688-1:2018	pilškai rudas moreninis priemolis										

Nustatomas parametras	Norminio dokumento žymuo	Grunto granulimetrinė sudėtis, %										Grunto rūšiuotumo rodikliai <sup>1</sup>					
		Žvyras			Smėlis					Dulkis	Molis	Suma	d10, mm	d30, mm	d60, mm	Cu	Cc
		>8 mm	8-4 mm	4-2 mm	2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,25 mm	0,25-0,125 mm	0,125-0,063 mm	0,063-0,002 mm	<0,002 mm		d10, mm	d30, mm	d60, mm	Cu	Cc
Dalelių kiekis, %	ISO 13320:2020; LST EN ISO 17892-4:2017, 5.2 p	3,81	1,63	1,07	1,35	4,88	0,00	0,08	3,69	56,56	26,93	100,00	0,001	0,002	0,015	21,21	0,55
Išplėstinė neapibrėžtis (±U)		0,02	0,06	0,03	0,03	0,22	0,00	0,01	0,28	6,33	3,02						
Tyrimo atlikimo data (pradžia/pabaiga):	2025-06-16/2025-06-17																
Grunto pavadinimas <sup>2</sup> :	CIL (mažo plastiškumo molis)																



Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

<sup>1</sup> vertės d10, d30, d60 nustatomos iš granulimetrinės sudėties pasiskirstymo kreivės, koeficientas  $C_u = d_{60}/d_{10}$ ; koeficientas  $C_c = (d_{30})^2/d_{60} \cdot d_{10}$

<sup>2</sup> Laboratorija teikia atitikties pareiškimą gautiems tyrimų rezultatams (grunto pavadinimui nustatyti) remiantis Lietuvos geologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos 2019-06-13 įsakymas Nr. 1-175 „Dėl inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų gruntų klasifikacijos patvirtinimo“ ir 2024-10-24 įsakymas Nr. 1-500 „Dėl Lietuvos geologijos tarnybos prie aplinkos ministerijos direktoriaus 2019 m. birželio 13 d. Įsakymo Nr. 1-175 „Dėl inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų gruntų klasifikacijos patvirtinimo“ pakeitimo“. Laboratorija taiko ILAC G8:09/2019 (4.2.2.) sprendimų taisyklę, kurioje apsauginės juostos plotis (w) prilyginamas išplėstinei neapibrėžčiai (1U).

Atitinka (tam tikrą grunto pavadinimą) – kai tyrimų rezultato ir išplėstinės neapibrėžties suma atitinka teisės akto reikalavimus. Specifinė klaidingo priėmimo rizika < 2,5 %.

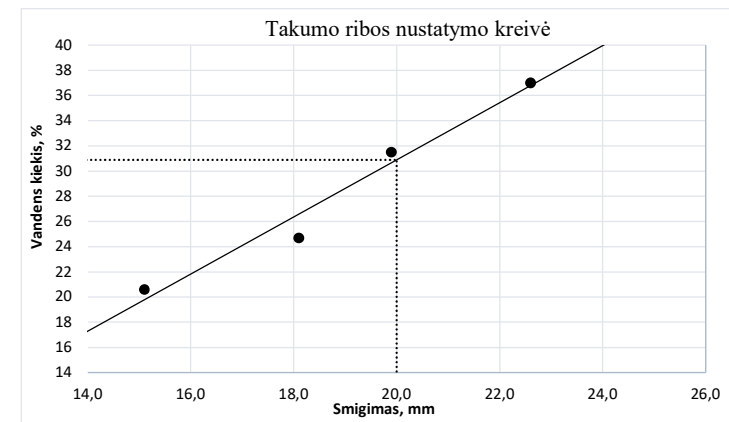
Neatitinka. Išmatuotos vertės nepapuoia į priimtą intervalą (nevertinant neapibrėžties), kurį apibrėžia teisės aktas. Klaidingo sprendimo priėmimo lygio rizika ne daugiau nei 50%, kai rezultatas yra arti ribinės vertės.

Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako, išskyrus atvejus kai ėminį ima pati laboratorija. Išplėstinė tyrimo (ėminių ėmimo) neapibrėžtis pateikta kaip suminė standartinė matavimo neapibrėžtis, padauginta iš aprėpties koeficiento k=2, kuris esant normaliajam skirstiniui, atitinka 95 % pasiklovimo lygį.

Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.						
Mėginio registracijos Nr.	25-1003	Gręžinio Nr.*	2	Pavyzdžio Nr.*	1	Gylis, m*	1,7-2,0
Mėginio aprašymas pagal LST EN ISO 14688-1:2018	pilka rudas moreninis priemolis						

Nustatomas/apskaičiuojamas parametras	Norminio dokumento žymuo	Rezultatas	Išplėstinė neapibrėžtis (±U)	Tyrimo atlikimo data (pradžia/pabaiga)
Tūrinis tankis (ρ), Mg/m <sup>3</sup>	LST EN ISO 17892-2:2015,	2,24	0,03	2025-06-09
Sauso grunto tankis (ρ <sub>d</sub> ), Mg/m <sup>3</sup>	5.1 p	1,93	<del>0,03</del>	-
Grunto dalelių tankis (ρ <sub>s</sub> ), Mg/m <sup>3</sup>	LST EN ISO 17892-3:2016, 5.1 p	2,69	0,05	2025-06-11
Vandens kiekis (w), %	LST EN ISO 17892-1:2015, LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022	16,3	0,5	2025-06-09/2025-06-10
Takumo riba (w <sub>L</sub> ), %		31	1,2	2025-06-10/2025-06-11
Plastiškumo riba (w <sub>p</sub> ), %	LST EN ISO 17892-12:2018, 5.3 ir 5.5 p.,	16	0,5	-
Plastingumo rodiklis (I <sub>p</sub> ), %	LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022	15	<del>0,5</del>	-
Takumo rodiklis (I <sub>L</sub> ), vieneto dalis		0,04	<del>0,5</del>	-
Organika (deginimo nuostoliai), %	LST EN 15935:2021	-	-	-
Šalčio klasė <sup>3</sup>	Taisyklės IT ŽS 17	F3	<del>0,5</del>	-
Poringumo koeficientas (e), vieneto dalis <sup>4</sup>	Tyrimų rekomendacija R IGGT 15	0,40	<del>0,5</del>	-
Pralaidumo koeficientas (k <sub>10</sub> ), m/s <sup>5</sup>	$k = C(d_{10})^2$ , kur C=100	-	<del>0,5</del>	-



Bandymo Nr.	Smigimas, mm	Vandens kiekis, %
1	15,1	20,6
2	18,1	24,7
3	19,9	31,5
4	22,6	37,0

Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

<sup>3</sup> Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos 2017-04-03 įsakymas Nr. V-111 „Dėl automobilių kelių žemės darbų atlikimo ir žemės sankasos įrengimo taisyklių IT ŽS 17 patvirtinimo“, VII skyrius, 1 lentelė „Gruntų grupių klasifikacija pagal jautrį šalčiui“.

<sup>4</sup> Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos 2015-06-03 įsakymas Nr. V(E)-9 „Automobilių kelių inžinerinių geologinių ir geotechninių bei statinio tyrimų rekomendacijos R IGGT 15 patvirtinimo“, 4 priedas, 1 lentelė „Formulės rodiklių sąsajai nustatyti“.  $e = (\rho_s/\rho_d) - 1$ .

<sup>5</sup> Hazen, A. (1911) Discussion of “Dams on Sand Foundations” by A. C. Koenig. Transactions of the American Society of Civil Engineers, 73, 199-203.  $k = C(d_{10})^2$ , kur C yra konstanta, prilyginama 100.

Pastabos: -

(bet kokie nuokrypiai, papildomi tyrimai, išimties ir bet kokia kita informacija, susijusi su pateiktais mėginiais )

Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako, išskyrus atvejus kai ėminį ima pati laboratorija. Išplėstinė tyrimo (ėminių ėmimo) neapibrėžtis pateikta kaip suminė standartinė matavimo neapibrėžtis, padauginta iš aprėpties koeficiento k=2, kuris esant normaliajam skirstiniui, atitinka 95 % pasiklovimo lygį.

Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

**KLAIPĖDOS UNIVERSITETO  
JŪROS TYRIMŲ INSTITUTO  
PAJŪRIO APLINKOS IR BIOGEOCHEMIJOS LABORATORIJA**

Viešoji įstaiga, Universiteto al.17, 92294 Klaipėda (vykdomosios veiklos adresas), tel.: +370 46 39 8818, el. p. lab.jti@ku.lt  
Duomenys kaupiami ir saugomi Juridinių asmenų registre, kodas 211951150

**Laboratorinių tyrimų ir bandymų protokolas Nr. PABL-25-617**

Išleidimo data: 2025-06-18

Užsakovas, kontaktinė informacija*	UAB „Igeo“, Vilniaus g. 274A, LT-76308 Šiauliai, el.p.: uabigeo@gmail.com, tel.: +37063482898
Užsakymo paraiškės Nr. ir data	PABL-UZ-25-269, 2025-05-22
Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.
Ėminio rūšis*	Gruntas
Ėminį paėmė*	UAB „Igeo“
Ėminį pristatė*	UAB „Igeo“ per kurjerį UPS
Lydintys dokumentai, plombos Nr. (jeigu yra)*	nepateikta
Mėginio pristatymo į laboratoriją data ir laikas	2025-05-23, 15:00
Mėginio priėmimo protokolo Nr.	MP-25-225

Tyrimė arba bandymė taikyti metodai (pažymėti X)	Norminio dokumento žymuo	Norminio dokumento pavadinimas, metodas, papildoma informacija
	LST 1331:2022	Gruntai, skirti kelių ir kelių statinių statybai. Klasifikacija.
X	LST EN ISO 17892-1:2015, LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 1 dalis. Vandens kiekio nustatymas (ISO 17892-1:2014). LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022 Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 1 dalis. Vandens kiekio nustatymas. 1 keitinys (ISO 17892-1:2014/Amd
X	LST EN ISO 17892-2:2015, 5.1 p.	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 2 dalis. Tūrinio tankio nustatymas (ISO 17892-2:2014). Tiesinio matavimo metodas.
X	LST EN ISO 17892-3:2016, 5.1 p.	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 3 dalis. Dalelių tankio nustatymas (ISO 17892-3:2015, pataisyta 2015-12-15 versija). Piknometrinis metodas (išstumiant skystį).
X	ISO 13320:2020***	Particle size analysis — Laser diffraction methods ISO 13320:2020. Įrenginio modelis ir nr. (Analysette 22 Micro Tec plus, Nr. 22.8400/00145). Šlapia dispersija, optinis užtemdymas - 10-15, taikoma Fraunhofer šviesos sklaidos modelio teorija, ultragarso lygis - 5, trukmė - 60 s, maišymo lygis - 10. Įrangos atestacijos data 2025-03-03
X	LST EN ISO 17892-4:2017, 5.2 p.***	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 4 dalis. Granulometrinės sudėties nustatymas (ISO 17892-4:2016).
	LST EN 15935:2021***	Dirvožemis, atliekos, apdorotos biologinės atliekos ir dumblas. Degimo nuostolių nustatymas. Bandymas atliekamas iš išdžiovinto mėginio (gravimetris).
	LST EN ISO 17892-12:2018, 5.3 ir 5.5 p., LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022***	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 12 dalis. Takumo ir plastiškumo ribų nustatymas (ISO 17892-12:2018). LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022 Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 12 dalis. Takumo ir plastiškumo ribų nustatymas. 2 keitinys (ISO 17892-12:2018/Amd 2:2022). Krentančio kūgio (svoris - 80 g, kampas - 30°), keturių taškų, didėjančio vandens kiekio metodas. Bandymas atliekamas iš išdžiovinto mėginio.
	LST EN ISO 17892-11:2019 **	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 11 dalis. Pralaidumo vandeniui bandymai (ISO 17892-11:2019).
	LST EN ISO 17892-10:2019	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 10 dalis. Tiesioginio kirpimo bandymai (EN ISO 17892-10:2018). Kirpimo dėžutės metodas.
	LST EN ISO 17892-5:2017	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 5 dalis. Pakopomis apkraunamo grunto bandymas odometru (EN ISO 17892-5:2017).
	LST EN ISO 17892-7:2018	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 7 dalis. Vienašio gniuždymo bandymas (EN ISO 17892-7:2017).
	LST EN ISO 13286-2:2010 **	Nesurištieji ir hidrauliškai surišti mišiniai. 2 dalis. Laboratoriniai bandymo metodai nustatyti kontrolinį tankį ir vandens kiekį. Proktoro tankinimas. (ISO 13286-2:2010)

Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

\*\* - neakredituotas tyrimo metodas.

\*\*\* - šių metodų tyrimų rezultatams taikomas atitikties pareiškimas.

Protokolą patvirtino:

[Redacted Signature]  
(pareigos v., pavardė)

Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako.

Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

Išleidimo data: 2025-06-18

Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.						
Mėginio registracijos Nr.	25-1005	Gręžinio Nr.*	4	Pavyzdžio Nr.*	1	Gylis, m*	0,5-0,8
Mėginio aprašymas pagal LST EN ISO 14688-1:2018	geltonai rudas žvyringas aleuritingas smėlis						

Nustatomas parametras	Norminio dokumento žymuo	Grunto granulimetrinė sudėtis, %										Grunto rūšiuotumo rodikliai <sup>1</sup>					
		Žvyras			Smėlis					Dulkis	Molis	Suma	d10, mm	d30, mm	d60, mm	Cu	Cc
		>8 mm	8-4 mm	4-2 mm	2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,25 mm	0,25-0,125 mm	0,125-0,063 mm	0,063-0,002 mm	<0,002 mm		d10, mm	d30, mm	d60, mm	Cu	Cc
Dalelių kiekis, %	ISO 13320:2020; LST EN ISO 17892-4:2017, 5.2 p	10,17	8,78	7,05	12,22	27,23	18,92	1,22	2,90	9,50	2,00	100,00	0,037	0,423	0,956	26,16	5,13
Išplėstinė neapibrėžtis (±U)		0,05	0,31	0,23	0,29	1,25	0,51	0,10	0,22	1,06	0,22						
Tyrimo atlikimo data (pradžia/pabaiga):	2025-06-16/2025-06-17																
Grunto pavadinimas <sup>2</sup> :	grSaFG (žvyringas įvairaus rūšiuotumo mažai dulkingas-molingas smėlis)																



Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

<sup>1</sup> vertės d10, d30, d60 nustatomos iš granulimetrinės sudėties pasiskirstymo kreivės, koeficientas  $C_u = d_{60}/d_{10}$ ; koeficientas  $C_c = (d_{30})^2/d_{60} \cdot d_{10}$

<sup>2</sup> Laboratorija teikia atitiktis pareiškimą gautiems tyrimų rezultatams (grunto pavadinimui nustatyti) remiantis Lietuvos geologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos 2019-06-13 įsakymas Nr. 1-175 „Dėl inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų gruntų klasifikacijos patvirtinimo“ ir 2024-10-24 įsakymas Nr. 1-500 „Dėl Lietuvos geologijos tarnybos prie aplinkos ministerijos direktoriaus 2019 m. birželio 13 d. Įsakymo Nr. 1-175 „Dėl inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų gruntų klasifikacijos patvirtinimo“ pakeitimo“. Laboratorija taiko ILAC G8:09/2019 (4.2.2.) sprendimų taisyklę, kurioje apsauginės juostos plotis (w) prilyginamas išplėstinei neapibrėžčiai (1U).

Atitinka (tam tikrą grunto pavadinimą) – kai tyrimų rezultato ir išplėstinės neapibrėžties suma atitinka teisės akto reikalavimus. Specifinė klaidingo priėmimo rizika < 2,5 %.

Neatitinka. Išmatuotos vertės nepapuoia į priimtą intervalą (nevertinant neapibrėžties), kurį apibrėžia teisės aktas. Klaidingo sprendimo priėmimo lygio rizika ne daugiau nei 50%, kai rezultatas yra arti ribinės vertės.

Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako, išskyrus atvejus kai ėminį ima pati laboratorija. Išplėstinė tyrimo (ėminių ėmimo) neapibrėžtis pateikta kaip suminė standartinė matavimo neapibrėžtis, padauginta iš aprėpties koeficiento k=2, kuris esant normaliajam skirstiniui, atitinka 95 % pasiklovimo lygį.

Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

Išleidimo data: 2025-06-18

Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.						
Mėginio registracijos Nr.	25-1005	Gręžinio Nr.*	4	Pavyzdžio Nr.*	1	Gylis, m*	0,5-0,8
Mėginio aprašymas pagal LST EN ISO 14688-1:2018	geltonai rudas žvyringas aleuritingas smėlis						

Nustatomas/apskaičiuojamas parametras	Norminio dokumento žymuo	Rezultatas	Išplėstinė neapibrėžtis (±U)	Tyrimo atlikimo data (pradžia/pabaiga)
Tūrinis tankis (ρ), Mg/m <sup>3</sup>	LST EN ISO 17892-2:2015,	1,95	0,03	2025-06-09
Sauso grunto tankis (ρ <sub>d</sub> ), Mg/m <sup>3</sup>	5.1 p	1,90	<del>0,03</del>	-
Grunto dalelių tankis (ρ <sub>s</sub> ), Mg/m <sup>3</sup>	LST EN ISO 17892-3:2016, 5.1 p	2,66	0,05	2025-06-11
Vandens kiekis (w), %	LST EN ISO 17892-1:2015, LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022	2,6	0,1	2025-06-09/2025-06-10
Takumo riba (w <sub>L</sub> ), %		-	-	-
Plastiškumo riba (w <sub>P</sub> ), %	LST EN ISO 17892-12:2018, 5.3 ir 5.5 p.,	-	-	-
Plastingumo rodiklis (I <sub>p</sub> ), %	LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022	-	<del>0,05</del>	-
Takumo rodiklis (I <sub>L</sub> ), vieneto dalis		-	<del>0,05</del>	-
Organika (deginimo nuostoliai), %	LST EN 15935:2021	-	-	-
Šalčio klasė <sup>3</sup>	Taisyklės IT ŽS 17	F2	<del>0,05</del>	-
Poringumo koeficientas (e), vieneto dalis <sup>4</sup>	Tyrimų rekomendacija R IGGT 15	0,40	<del>0,05</del>	-
Pralaidumo koeficientas (k <sub>10</sub> ), m/s <sup>5</sup>	k = C(d <sub>10</sub> ) <sup>2</sup> , kur C=100	-	<del>0,05</del>	-

Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

<sup>3</sup> Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos 2017-04-03 įsakymas Nr. V-111 „Dėl automobilių kelių žemės darbų atlikimo ir žemės sankasos įrengimo taisyklių IT ŽS 17 patvirtinimo“, VII skyrius, 1 lentelė „Gruntų grupių klasifikacija pagal jautrį šalčiui“.<sup>4</sup> Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos 2015-06-03 įsakymas Nr. V(E)-9 „Automobilių kelių inžinerinių geologinių ir geotechninių bei statinio tyrimų rekomendacijas R IGGT 15 patvirtinimo“, 4 priedas, 1 lentelė „Formulės rodiklių sąsajai nustatyti“. e = (ps/pd)-1.<sup>5</sup> Hazen, A. (1911) Discussion of “Dams on Sand Foundations” by A. C. Koenig. Transactions of the American Society of Civil Engineers, 73, 199-203. k = C(d<sub>10</sub>)<sup>2</sup>, kur C yra konstanta, prilyginama 100.

Pastabos: -

(bet kokie nuokrypiai, papildomi tyrimai, išimties ir bet kokia kita informacija, susijusi su pateiktais mėginiais )

Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako, išskyrus atvejus kai ėminį ima pati laboratorija. Išplėstinė tyrimo (ėminių ėmimo) neapibrėžtis pateikta kaip suminė standartinė matavimo neapibrėžtis, padauginta iš aprėpties koeficiento k=2, kuris esant normaliajam skirstiniui, atitinka 95 % pasiklovimo lygį.

Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

**KLAIPĖDOS UNIVERSITETO  
JŪROS TYRIMŲ INSTITUTO  
PAJŪRIO APLINKOS IR BIOGEOCHEMIJOS LABORATORIJA**

Viešoji įstaiga, Universiteto al.17, 92294 Klaipėda (vykdamosios veiklos adresas), tel.: +370 46 39 8818, el. p. lab.jti@ku.lt  
Duomenys kaupiami ir saugomi Juridinių asmenų registre, kodas 211951150

**Laboratorinių tyrimų ir bandymų protokolas Nr. PABL-25-616**

Išleidimo data: 2025-06-18

Užsakovas, kontaktinė informacija*	UAB „Igeo“, Vilniaus g. 274A, LT-76308 Šiauliai, el.p.: uabigeo@gmail.com, tel.: +37063482898
Užsakymo paraiškės Nr. ir data	PABL-UZ-25-269, 2025-05-22
Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.
Ėminio rūšis*	Gruntas
Ėminį paėmė*	UAB „Igeo“
Ėminį pristatė*	UAB „Igeo“ per kurjerį UPS
Lydintys dokumentai, plombos Nr. (jeigu yra)*	nepateikta
Mėginio pristatymo į laboratoriją data ir laikas	2025-05-23, 15:00
Mėginio priėmimo protokolo Nr.	MP-25-225

Tyrimė arba bandymė taikyti metodai (pažymėti X)	Norminio dokumento žymuo	Norminio dokumento pavadinimas, metodas, papildoma informacija
	LST 1331:2022	Gruntai, skirti kelių ir kelių statinių statybai. Klasifikacija.
X	LST EN ISO 17892-1:2015, LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 1 dalis. Vandens kiekio nustatymas (ISO 17892-1:2014). LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022 Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 1 dalis. Vandens kiekio nustatymas. 1 keitinys (ISO 17892-1:2014/Amd
X	LST EN ISO 17892-2:2015, 5.1 p.	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 2 dalis. Tūrinio tankio nustatymas (ISO 17892-2:2014). Tiesinio matavimo metodas.
X	LST EN ISO 17892-3:2016, 5.1 p.	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 3 dalis. Dalelių tankio nustatymas (ISO 17892-3:2015, pataisyta 2015-12-15 versija). Piknometrinis metodas (išstumiant skystį).
X	ISO 13320:2020***	Particle size analysis — Laser diffraction methods ISO 13320:2020. Įrenginio modelis ir nr. (Analysette 22 Micro Tec plus, Nr. 22.8400/00145). Šlapia dispersija, optinis užtemdymas - 10-15, taikoma Fraunhofer šviesos sklaidos modelio teorija, ultragarso lygis - 5, trukmė - 60 s, maišymo lygis - 10. Įrangos atestacijos data 2025-03-03
X	LST EN ISO 17892-4:2017, 5.2 p.***	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 4 dalis. Granulometrinės sudėties nustatymas (ISO 17892-4:2016).
	LST EN 15935:2021***	Dirvožemis, atliekos, apdorotos biologinės atliekos ir dumblas. Degimo nuostolių nustatymas. Bandymas atliekamas iš išdžiovinto mėginio (gravimetris).
X	LST EN ISO 17892-12:2018, 5.3 ir 5.5 p., LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022***	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 12 dalis. Takumo ir plastiškumo ribų nustatymas (ISO 17892-12:2018). LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022 Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 12 dalis. Takumo ir plastiškumo ribų nustatymas. 2 keitinys (ISO 17892-12:2018/Amd 2:2022). Krentančio kūgio (svoris - 80 g, kampas - 30°), keturių taškų, didėjančio vandens kiekio metodas. Bandymas atliekamas iš išdžiovinto mėginio.
	LST EN ISO 17892-11:2019 **	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 11 dalis. Pralaidumo vandeniui bandymai (ISO 17892-11:2019).
	LST EN ISO 17892-10:2019	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 10 dalis. Tiesioginio kirpimo bandymai (EN ISO 17892-10:2018). Kirpimo dėžutės metodas.
	LST EN ISO 17892-5:2017	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 5 dalis. Pakopomis apkraunamo grunto bandymas odometru (EN ISO 17892-5:2017).
	LST EN ISO 17892-7:2018	Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 7 dalis. Vienašio gniuždymo bandymas (EN ISO 17892-7:2017).
	LST EN ISO 13286-2:2010 **	Nesurištieji ir hidrauliškai surišti mišiniai. 2 dalis. Laboratoriniai bandymo metodai nustatyti kontrolinį tankį ir vandens kiekį. Proktoro tankinimas. (ISO 13286-2:2010)

Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

\*\* - neakredituotas tyrimo metodas.

\*\*\* - šių metodų tyrimų rezultatams taikomas atitikties pareiškimas.

Protokolą patvirtino:

[Redacted Signature]  
(pareigos v., pavardė)

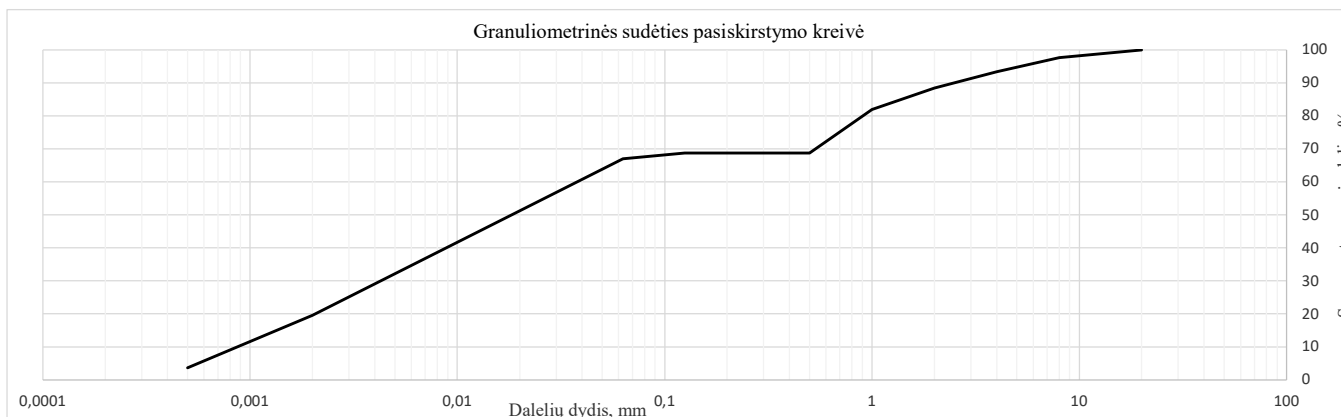
Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako.

Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

Išleidimo data: 2025-06-18

Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.										
Mėginio registracijos Nr.	25-1004	Gręžinio Nr.*	3	Pavyzdžio Nr.*	1	Gylis, m*	2,7-3,0				
Mėginio aprašymas pagal LST EN ISO 14688-1:2018	rudas moreninis priemėlis										

Nustatomas parametras	Norminio dokumento žymuo	Grunto granulimetrinė sudėtis, %										Grunto rūšiuotumo rodikliai <sup>1</sup>						
		Žvyras			Smėlis						Dulkis	Molis	Suma	d10, mm	d30, mm	d60, mm	Cu	Cc
		>8 mm	8-4 mm	4-2 mm	2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,25 mm	0,25-0,125 mm	0,125-0,063 mm	0,063-0,002 mm	<0,002 mm	d10, mm		d30, mm	d60, mm	Cu	Cc	
Dalelių kiekis, %	ISO 13320:2020; LST EN ISO 17892-4:2017, 5.2 p	2,34	4,29	4,97	6,53	13,14	0,00	0,00	1,79	47,41	19,54	100,00	0,001	0,004	0,038	43,55	0,55	
Išplėstinė neapibrėžtis (±U)		0,01	0,15	0,16	0,16	0,60	0,00	0,00	0,14	5,31	2,19							
Tyrimo atlikimo data (pradžia/pabaiga):	2025-06-16/2025-06-17																	
Grunto pavadinimas <sup>2</sup> :	saCIL (smėlingas mažo plastiškumo molis)																	



Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

<sup>1</sup> vertės d10, d30, d60 nustatomos iš granulimetrinės sudėties pasiskirstymo kreivės, koeficientas  $C_u = d_{60}/d_{10}$ ; koeficientas  $C_c = (d_{30})^2/d_{60} \cdot d_{10}$

<sup>2</sup> Laboratorija teikia atitiktis pareiškimą gautiems tyrimų rezultatams (grunto pavadinimui nustatyti) remiantis Lietuvos geologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos 2019-06-13 įsakymas Nr. 1-175 „Dėl inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų gruntų klasifikacijos patvirtinimo“ ir 2024-10-24 įsakymas Nr. 1-500 „Dėl Lietuvos geologijos tarnybos prie aplinkos ministerijos direktoriaus 2019 m. birželio 13 d. įsakymo Nr. 1-175 „Dėl inžinerinių geologinių ir geotechninių tyrimų gruntų klasifikacijos patvirtinimo“ pakeitimo“. Laboratorija taiko ILAC G8:09/2019 (4.2.2.) sprendimų taisyklę, kurioje apsauginės juostos plotis (w) prilyginamas išplėstinei neapibrėžčiai (1U).

Atitinka (tam tikrą grunto pavadinimą) – kai tyrimų rezultato ir išplėstinės neapibrėžties suma atitinka teisės akto reikalavimus. Specifinė klaidingo priėmimo rizika < 2,5 %.

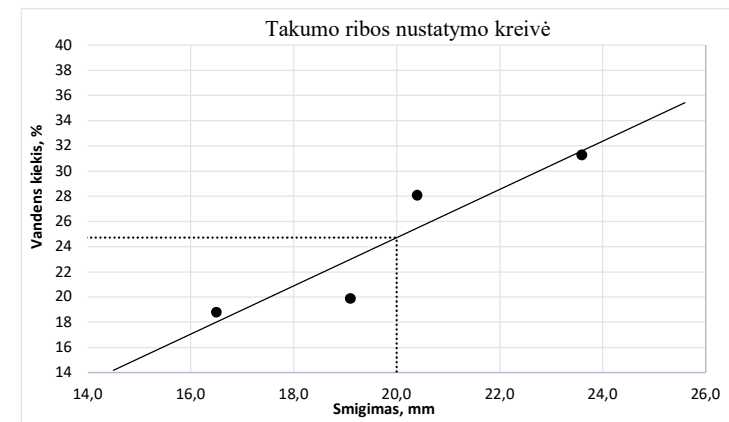
Neatitinka. Išmatuotos vertės nepapuoia į priimtą intervalą (nevertinant neapibrėžties), kurį apibrėžia teisės aktas. Klaidingo sprendimo priėmimo lygio rizika ne daugiau nei 50%, kai rezultatas yra arti ribinės vertės.

Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako, išskyrus atvejus kai ėminį ima pati laboratorija. Išplėstinė tyrimo (ėminių ėmimo) neapibrėžtis pateikta kaip suminė standartinė matavimo neapibrėžtis, padauginta iš aprėpties koeficiento k=2, kuris esant normaliajam skirstiniui, atitinka 95 % pasiklovimo lygį.

Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

Ėminio paėmimo objektas, adresas*	Taikos g. 10, Karmėlavos mstl., Kauno r. sav.						
Mėginio registracijos Nr.	25-1004	Gręžinio Nr.*	3	Pavyzdžio Nr.*	1	Gylis, m*	2,7-3,0
Mėginio aprašymas pagal LST EN ISO 14688-1:2018	rudas moreninis priemėlis						

Nustatomas/apskaičiuojamas parametras	Norminio dokumento žymuo	Rezultatas	Išplėstinė neapibrėžtis (±U)	Tyrimo atlikimo data (pradžią/pabaigą)
Tūrinis tankis (ρ), Mg/m <sup>3</sup>	LST EN ISO 17892-2:2015,	2,19	0,03	2025-06-09
Sauso grunto tankis (ρ <sub>d</sub> ), Mg/m <sup>3</sup>	5.1 p	1,98	<del>0,03</del>	-
Grunto dalelių tankis (ρ <sub>s</sub> ), Mg/m <sup>3</sup>	LST EN ISO 17892-3:2016, 5.1 p	2,69	0,05	2025-06-11
Vandens kiekis (w), %	LST EN ISO 17892-1:2015, LST EN ISO 17892-1:2015/A1:2022	10,6	0,3	2025-06-09/2025-06-10
Takumo riba (w <sub>L</sub> ), %		25	0,9	2025-06-10/2025-06-11
Plastiškumo riba (w <sub>p</sub> ), %	LST EN ISO 17892-12:2018, 5.3 ir 5.5 p.,	14	0,5	-
Plastingumo rodiklis (I <sub>p</sub> ), %	LST EN ISO 17892-12:2018/A2:2022	11	<del>0,5</del>	-
Takumo rodiklis (I <sub>L</sub> ), vieneto dalis		-0,33	<del>0,5</del>	-
Organika (deginimo nuostoliai), %	LST EN 15935:2021	-	-	-
Šalčio klasė <sup>3</sup>	Taisyklės IT ŽS 17	F3	<del>0,5</del>	-
Poringumo koeficientas (e), vieneto dalis <sup>4</sup>	Tyrimų rekomendacija R IGGT 15	0,36	<del>0,5</del>	-
Pralaidumo koeficientas (k <sub>10</sub> ), m/s <sup>5</sup>	k = C(d <sub>10</sub> ) <sup>2</sup> , kur C=100	-	<del>0,5</del>	-



Bandymo Nr.	Smigimas, mm	Vandens kiekis, %
1	16,5	18,8
2	19,1	19,9
3	20,4	28,1
4	23,6	31,3

Išaiškinimai:

\* - informacija pateikta užsakovo.

<sup>3</sup> Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos 2017-04-03 įsakymas Nr. V-111 „Dėl automobilių kelių žemės darbų atlikimo ir žemės sankasos įrengimo taisyklių IT ŽS 17 patvirtinimo“, VII skyrius, 1 lentelė „Gruntų grupių klasifikacija pagal jautrį šalčiui“.

<sup>4</sup> Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos 2015-06-03 įsakymas Nr. V(E)-9 „Automobilių kelių inžinerinių geologinių ir geotechninių bei statinio tyrimų rekomendacijos R IGGT 15 patvirtinimo“, 4 priedas, 1 lentelė „Formulės rodiklių sąsajos nustatyti“. e = (ps/pd) - 1.

<sup>5</sup> Hazen, A. (1911) Discussion of “Dams on Sand Foundations” by A. C. Koenig. Transactions of the American Society of Civil Engineers, 73, 199-203. k = C(d<sub>10</sub>)<sup>2</sup>, kur C yra konstanta, prilyginama 100.

Pastabos: -

(bet kokie nuokrypiai, papildomi tyrimai, išimties ir bet kokia kita informacija, susijusi su pateiktais mėginiais )

Tyrimų rezultatai galioja tik pateiktam mėginiui. Už užsakovo mėginio paėmimą laboratorija neatsako, išskyrus atvejus kai ėminį ima pati laboratorija. Išplėstinė tyrimo (ėminių ėmimo) neapibrėžtis pateikta kaip suminė standartinė matavimo neapibrėžtis, padauginta iš aprėpties koeficiento k=2, kuris esant normaliajam skirstiniui, atitinka 95 % pasiklovimo lygį.

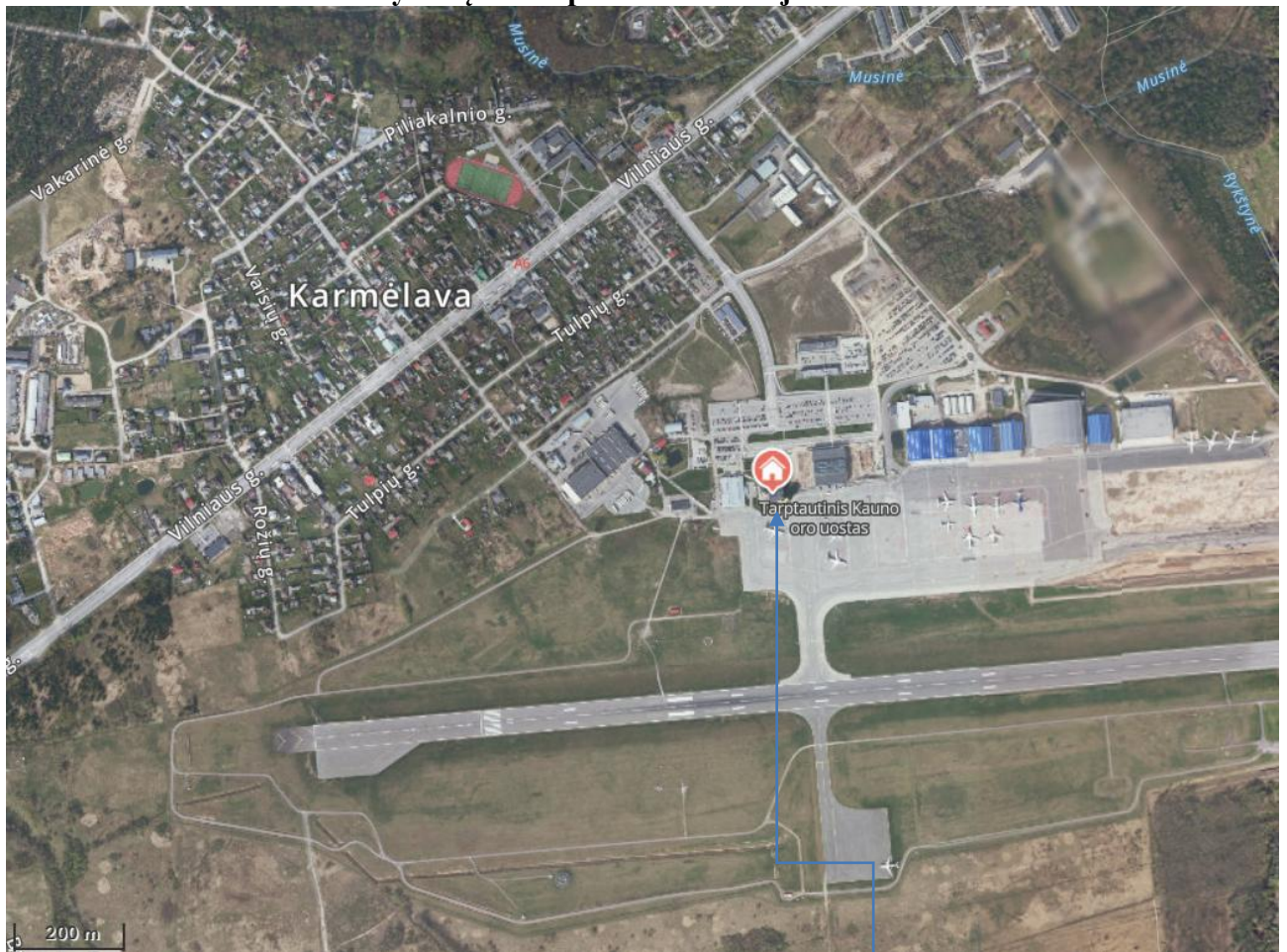
Be raštiško Pajūrio aplinkos ir biogeochemijos laboratorijos leidimo draudžiama kopijuoti atskiras protokolų dalis.

## Ataskaitoje naudoti sutrumpinimai, dydžiai, žymenys ir matavimo vienetai

- $\gamma$  – savitasis sunkis, kN/m<sup>3</sup>  
 $\gamma_w$  – vandens savitasis sunkis, kN/m<sup>3</sup>  
 $\rho$  – gamtinis (masės) tankis, Mg /m<sup>3</sup>  
 $\rho_s$  – kietų dalelių (masės) tankis, Mg /m<sup>3</sup>  
 $e$  – poringumo koeficientas, vnt.d.  
 $w$  – gamtinis drėgnis, %  
 $w_L$  – takumo drėgnis, %  
 $w_p$  – plastingumo drėgnis, %  
 $I_p$  – plastingumo rodiklis, %  
 $I_L$  – takumo rodiklis, vnt.d.  
 $I_D$  – tankumo rodiklis, vnt.d.  
 $k$  – filtracijos koeficientas, m/d  
 $p_a$  – atmosferos slėgis, MPa  
 $\sigma'_{v0}$  – efektyvus vertikalus įtempis, MPa  
 $g$  – laisvojo kritimo pagreitis, m/s<sup>2</sup>  
 $E$  – Jungo modulis, MPa  
 $E_0$  – deformacijų modulis (visuminės deformacijos modulis), MPa  
 $G_0$  – šlyties modulis (mažų deformacijų zonai), MPa  
 $c_u$  – nedrenuotoji sankiba, kPa, MPa  
 $\varphi'$  – efektyviosios vidinės trinties kampas, laipsniai  
 $I_c$  – konsistencijos rodiklis, vnt.d.  
 $q_c$  – kūginis stipris, MPa  
 $q_t$  – koreguotas kūginis stipris, MPa  
 $Q_c$  – normalizuotas kūginis stipris, įvertinus vertikalų įtempį, vnt.d.  
 $Q_{t_c}$  – normalizuotas koreguotas kūginis stipris, įvertinus vertikalų įtempį, vnt.d.  
 $Q_{cn}$  – normalizuotas kūginis stipris, įvertinus vertikalų įtempį ir jo priklausomybę nuo grunto tipo, vnt. d.  
 $Q_{tn}$  – normalizuotas koreguotas kūginis stipris, įvertinus vertikalų įtempį ir jo priklausomybę nuo grunto tipo, vnt.d.  
 $f_s$  – šoninės trinties stipris, kPa  
 $R_f$  – šoninės trinties stiprio ir kūginio stiprio santykis, %  
 $I_{CSBT}$  – SBT (gruntų elgsenos tipo) indeksas, vnt.d.  
 $Q_C$  – spūdumo koeficientas  
 $Q_{OCR}$  – perkonsoliavimo koeficientas  
 $Q_A$  – nuogulų amžiaus koeficientas  
 $n$  – imtis  
 $x$  – imties vidurkis  
 $S$  – standartinis nuokrypis  
 $Gr.$  – grėžinys  
 $IGS$  – inžinerinis geologinis sluoksnis  
 $x, y$  – koordinatės (LKS 94), m  
 $Abs.a.$  – absoliutinis aukštis, m  
 $GVG$  – gruntinio vandens slūgsojimo gylis, m  
 $GVL$  – gruntinio vandens lygis, m abs.a.  
 $CPT$  – bandymas kūginiu penetrometru  
*Pastaba: žymuo su  $k$  raide rodo būdingą (charakteristinę) vertę.*

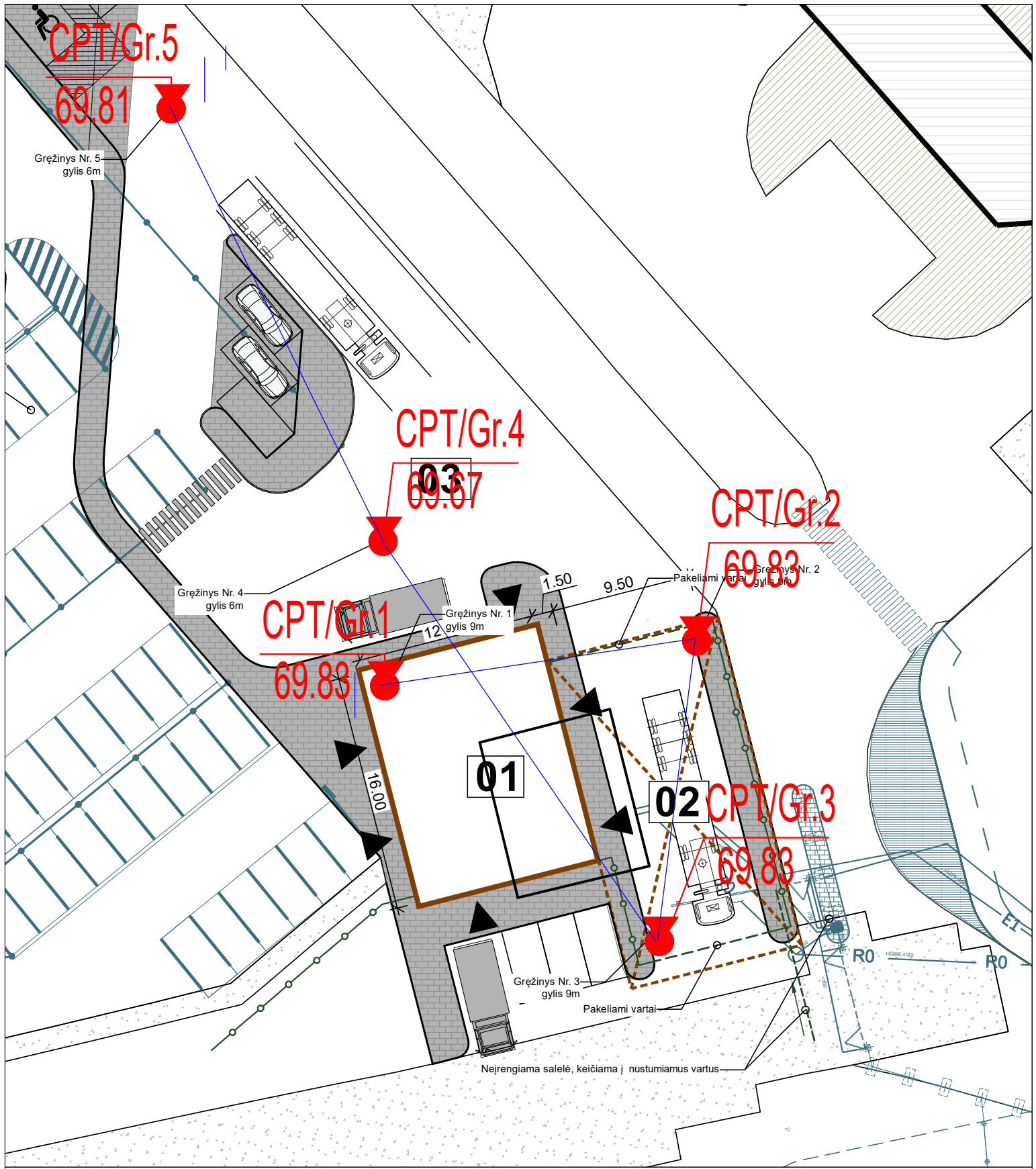
## **GRAFINIAI PRIEDAI**

Tyrimų vietos padėties vietovėje schema



[www.maps.lt](http://www.maps.lt)

Objekto vieta



**PLANO SUTARTINIAI ŽENKLAI**

- - inžinerinis geologinis pjūvis, jo Nr.
- <sup>Gr.1</sup>/<sub>132</sub> - gręžinio vieta, jo Nr. ir žiočių altitudė
- ▼ <sup>CPT-1</sup>/<sub>132</sub> - CPT bandymo vieta, jo Nr. ir žiočių altitudė

Pareigos	V.Pavardė	Parašas	Užsakovas: <b>UAB "Hidroterra"</b>	
Projekto vadovė			Objektas: Rekonstruojamas kontrolinis patikros punktas Oro uosto g. 4, Karmėlava, Kauno r. sav.	
Brėžinys: Planas su tyrimų vietomis ir inžinerinio geologinio pjūvio linija			Leidimas	Mastelis
<b>INŽINERINIAI GEOLOGINIAI TYRIMAI</b>			UAB "IGEO" tel.: 863482898 el. paštas: uabigeo@gmail.com www.i-geo.lt	
			1764351	1:500

**3 grafinis priedas**

**Gręžinių stulpeliai su geotechninio bandymo CPT kreivėmis**

Projektas **Rekonstruojamas KUN Kontrolinio patikros posto pastatas Taikos g. 10, Katmėlavos mstl., Kauno r. sav.**

Projekto Nr. 03125

Gręžimo staklės

Unimog

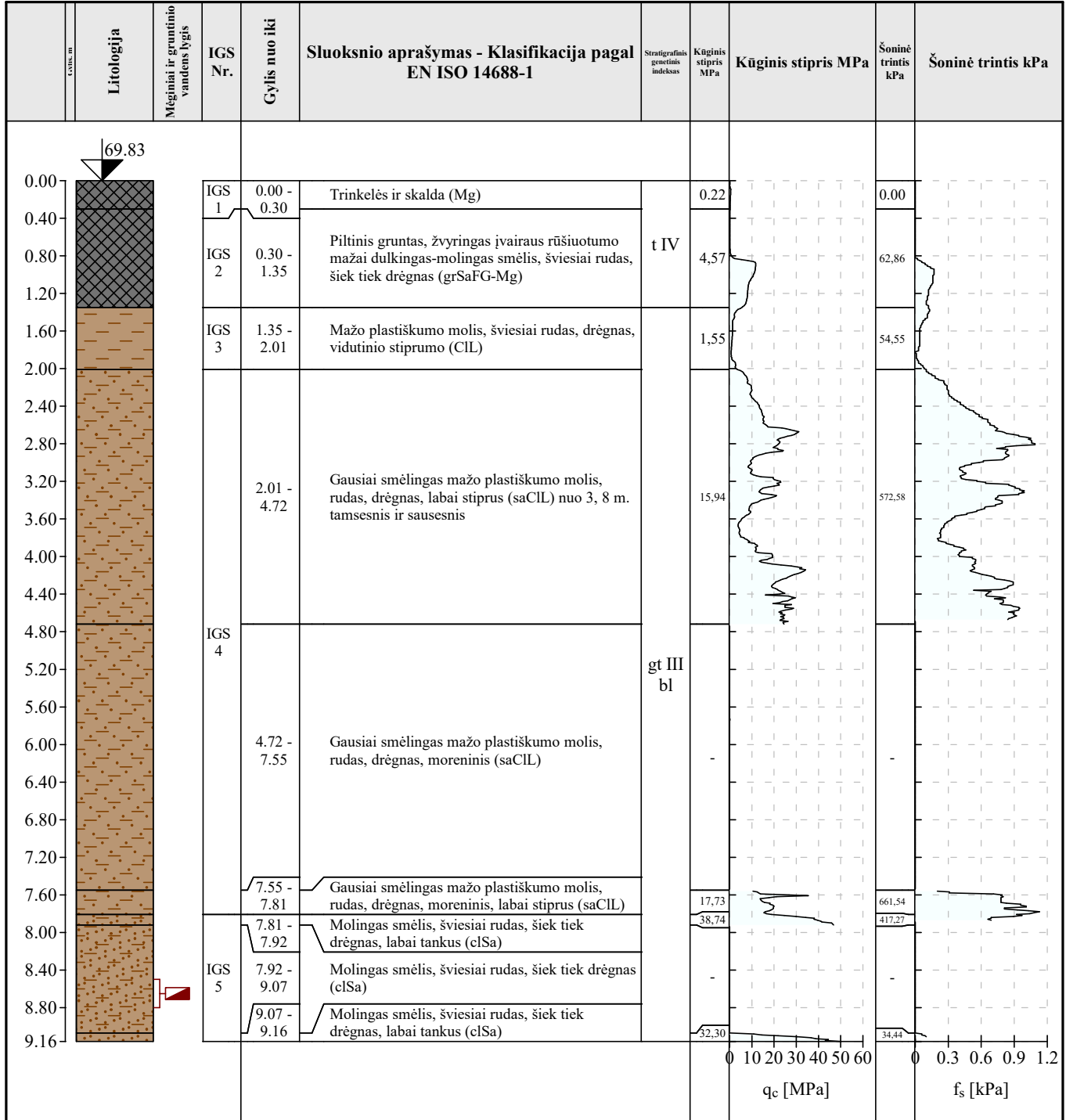
Tyrimo pradžia 2025-04-29

Tyrimo pabaiga 2025-05-08

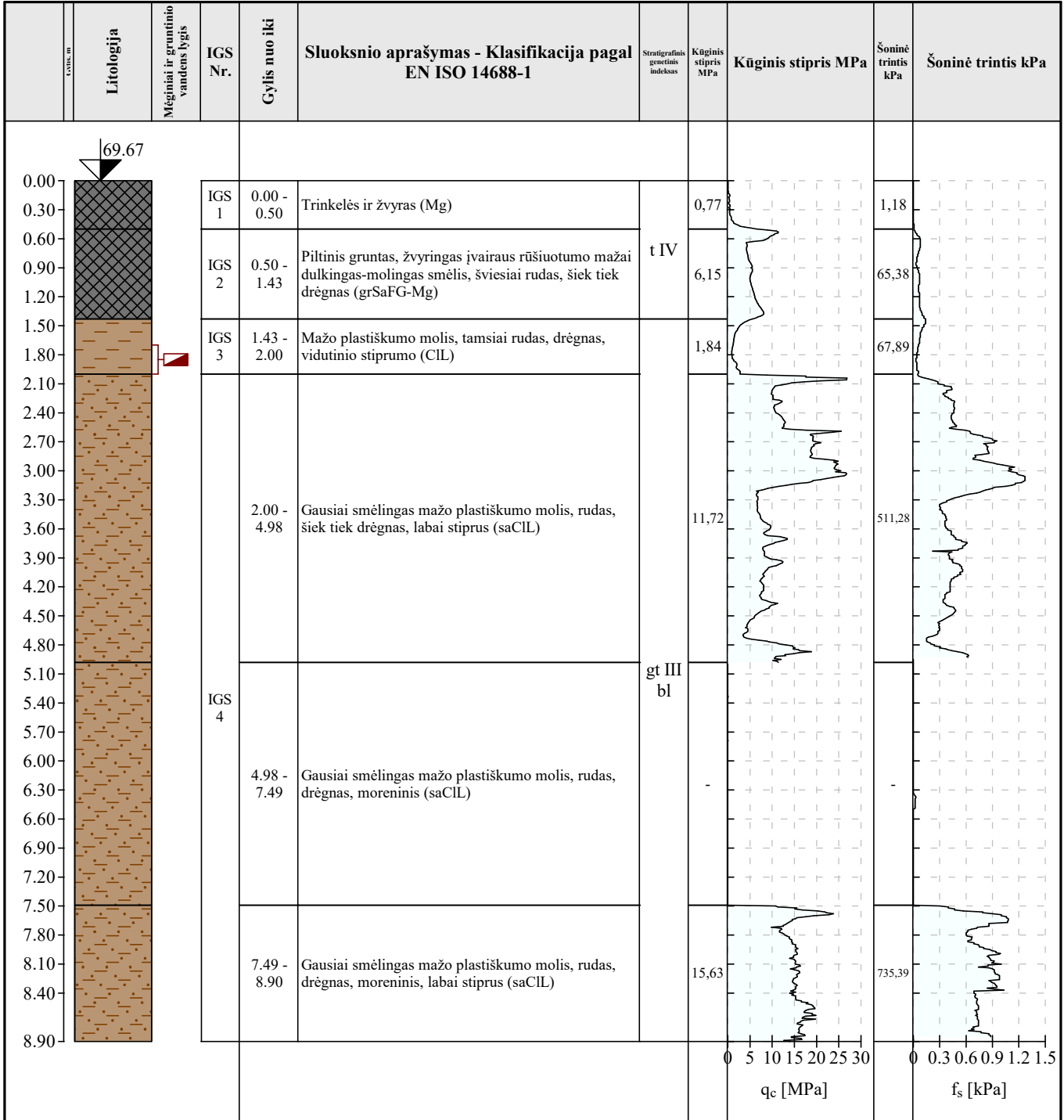
Koordinatė X 6092544.00

Koordinatė Y 504968.00

Koordinatė Z 69.83 m


**Žymėjimas**
 mėginys

Projektas	Rekonstruojamas KUN Kontrolinio patikros posto pastatas Taikos g. 10, Katmėlavos mstl., Kauno r. sav.		
Projekto Nr.	03125	Gręžimo staklės	Unimog
Tyrimo pradžia	2025-04-29		
Tyrimo pabaiga	2025-05-08		
		Koordinatė X	6092547.00
		Koordinatė Y	504987.00
		Koordinatė Z	69.67 m



Žymėjimas

▣ mėginys

Projektas **Rekonstruojamas KUN Kontrolinio patikros posto pastatas Taikos g. 10, Katmėlavos mstl., Kauno r. sav.**

Projekto Nr. 03125

Gręžimo staklės

Unimog

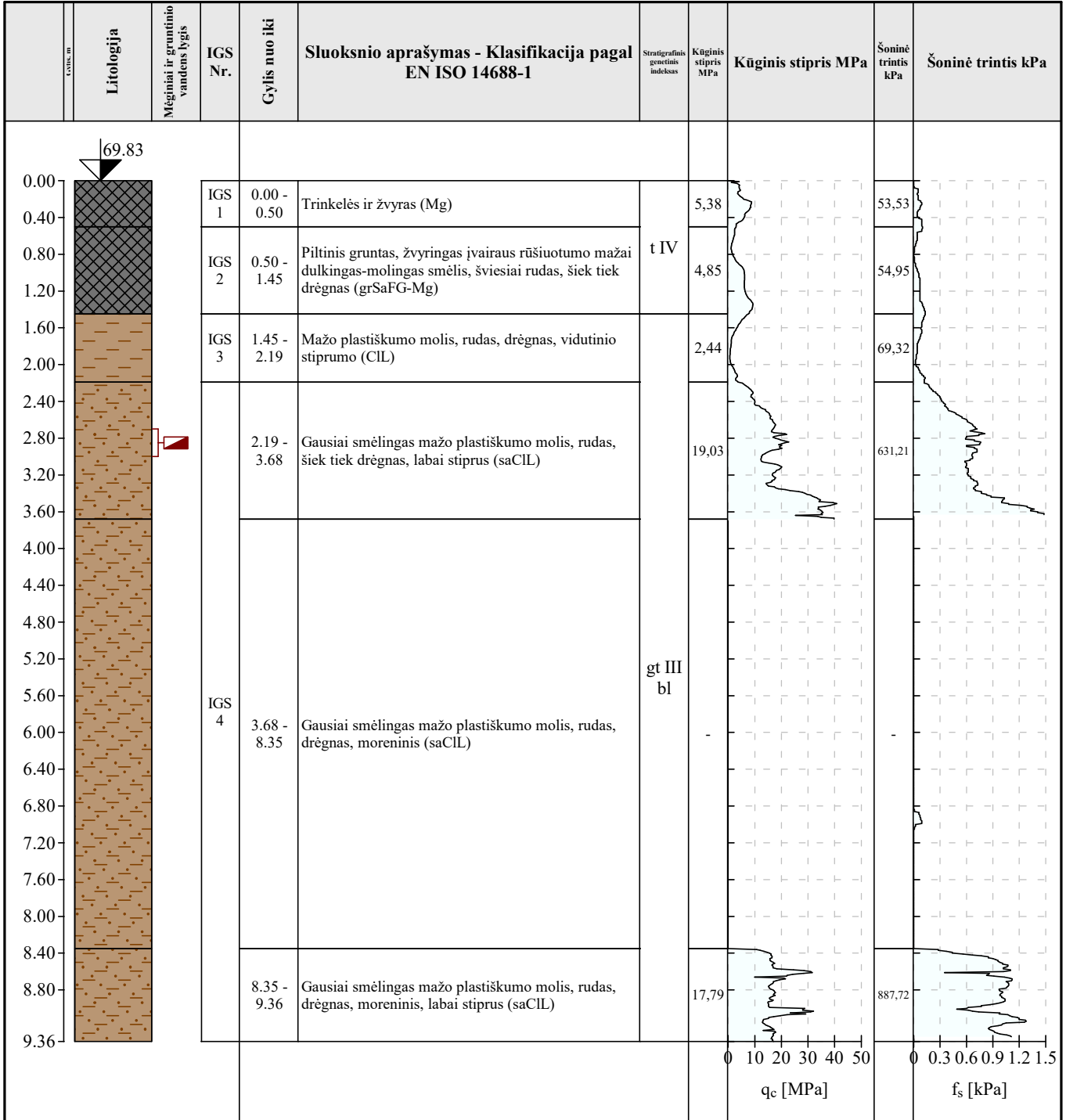
Tyrimo pradžia 2025-04-29

Tyrimo pabaiga 2025-05-08

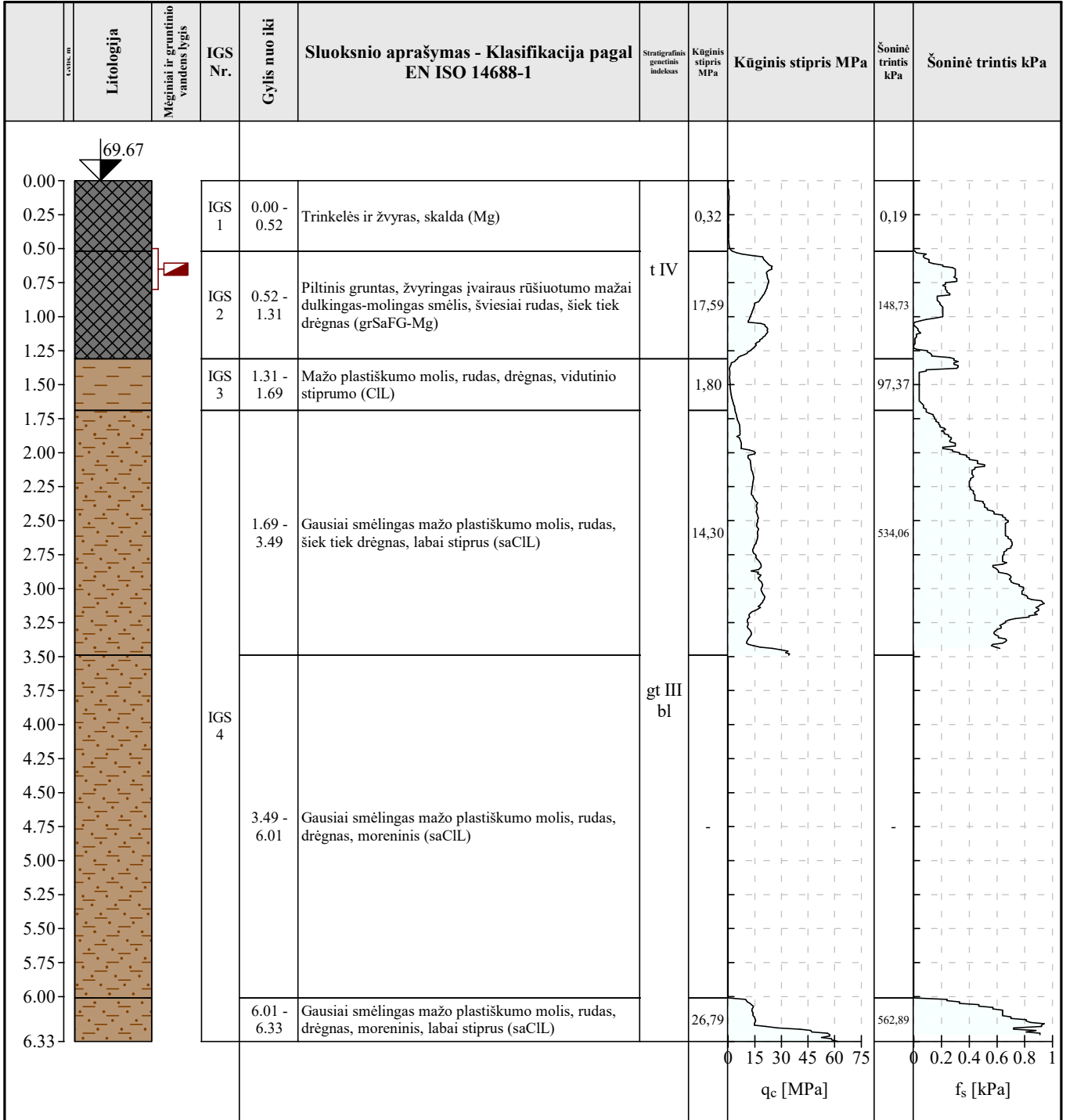

Koordinatė X 6092535.00

Koordinatė Y 504970.00

Koordinatė Z 69.83 m


**Žymėjimas**
 mėginys

Projektas	Rekonstruojamas KUN Kontrolinio patikros posto pastatas Taikos g. 10, Katmėlavos mstl., Kauno r. sav.		
Projekto Nr.	03125	Gręžimo staklės	Unimog
Tyrimo pradžia	2025-04-29	Koordinatė X 6092557.00	
Tyrimo pabaiga	2025-05-08	Koordinatė Y 504969.00	
		Koordinatė Z 69.67 m	


**Žymėjimas**
 mėginys

Projektas **Rekonstruojamas KUN Kontrolinio patikros posto pastatas Taikos g. 10, Katmėlavos mstl., Kauno r. sav.**

Projekto Nr. 03125

Gręžimo staklės

Unimog

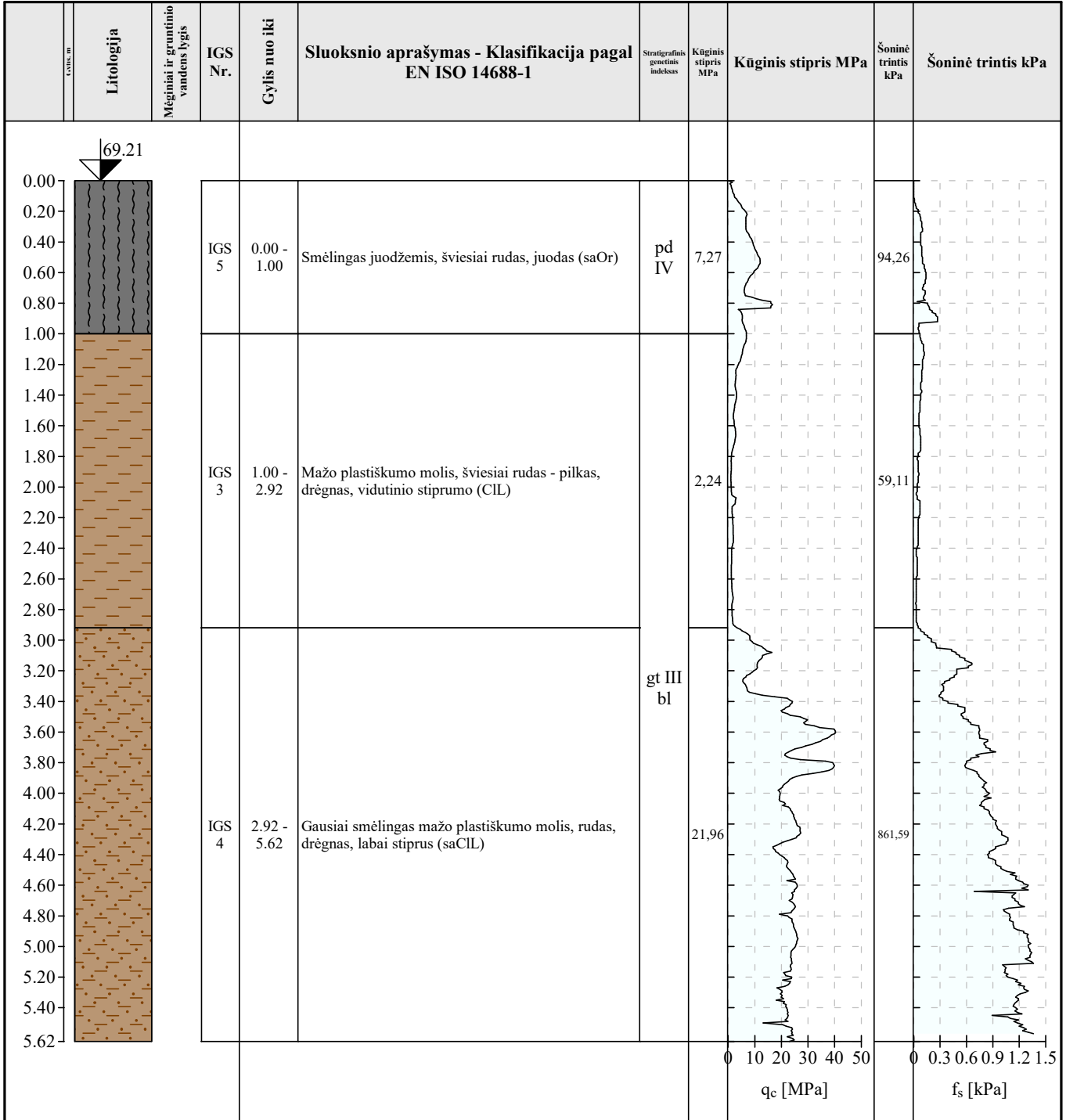
Tyrimo pradžia 2025-04-29

Tyrimo pabaiga 2025-05-08

Koordinatė X 6092583.00

Koordinatė Y 504953.00

Koordinatė Z 69.21 m

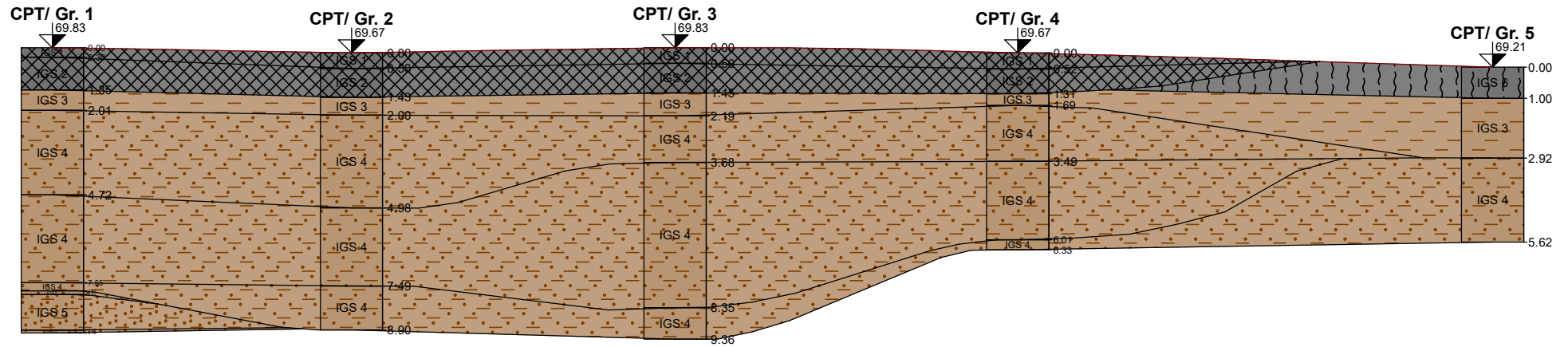


## Žymėjimas

**4 grafinis priedas**

**Geologiniai pjūviai**

# GEOLOGINIS-LITOLOGINIS PJŪVIS



Atstumas, m	21.6	20.8	33.0	32.5
-------------	------	------	------	------

GEOLOGICAL SECTION S 1:200/100

[GEO5 - Stratigraphy (32 bit) | version 5.2024.29.0 | hardware key 11043 / 1 | Igeo UAB  
Copyright © 2024 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]



UAB "IGEO"  
tel.: 863482898  
el. paštas: uabigeo@gmail.com

Vadovas  
Parašas



Tyrimų Data  
2025.04.29

Grafinio Priedo Nr.  
Nr. 4


## 2 PRIEDAS

Esamo pastato tyrimai

# STATINIO KONSTRUKCIJŲ (DALIES) TYRIMAS

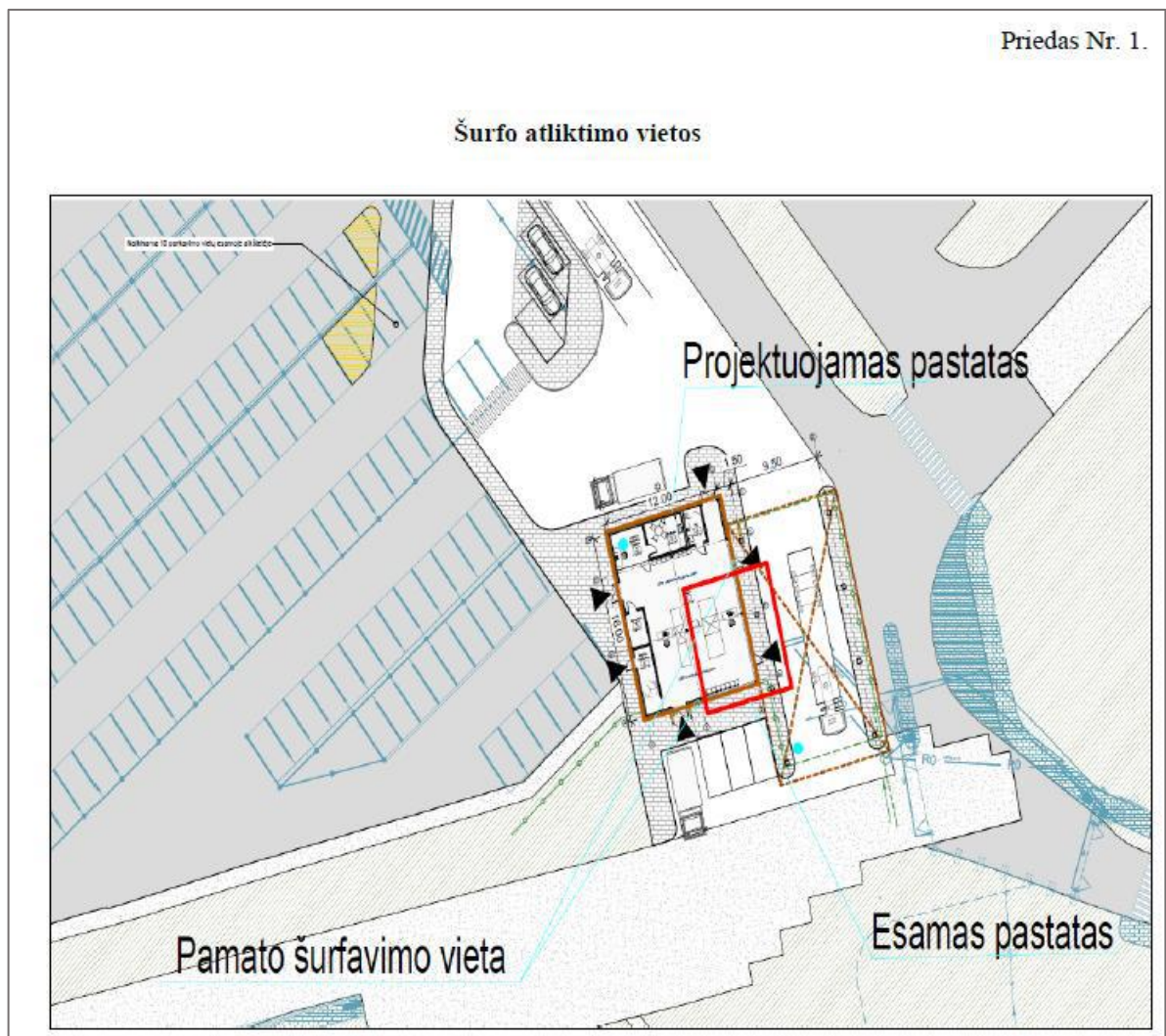
Nr. SKT-250722/MR\_DD/SK1

Kaunas, 2025-07-22

Kval. Patv. dok. nr	 <p><b>HELM LT, MB</b> Įm. k. 1661009219 Tel. +37037247722 Atestato Nr. 7183</p>	<b>STATINIO PAVADINIMAS</b> Pastatas – Kontrolinio praleidimo punkto pastatas, unik. Nr. 4400-1767-4601, Kauno r. sav., Karmėlava, Taikos g. 10; Pažymėjimas plane: 16B1g. Pastatas – Kontrolinio praleidimo punkto pastatas, unik. Nr. 4400-3087-5804, Kauno r. sav., Karmėlava, Taikos g. 8; Pažymėjimas plane: 20B1g.		
		2025-07	<b>DOKUMENTO PAVADINIMAS</b>	
		2025-07	Statinio konstrukcijų dalies tyrimas	
LT	Statinių nuosavybės teisė <b>Lietuvos oro uostai, AB</b>	<b>DOKUMENTO ŽYMUO</b> STK-250722/MR_DD/SK1	Lapas 1	Lapų 12

1. STATINIO KONSTRUKCIJŲ TYRIMO PAGRINDAS IR TIKSLAS

Statinio konstrukcijų tyrimas atliekamas „Hidroterra“, UAB, įmonės kodas 300151329, adresas Zietelos g. 3, A korpusas, 1 aukštas, Vilnius, užsakymu su užduotimi atlikti pastatų (toliau – Pastatas), aprašytų 3 skyriuje, pamatų šurfa (pagal Užsakovo pateiktą planą – Priedą Nr. 1), nustatant statinio pamatų tipą bei gylį.



---

## 2. STATINIO KONSTRUKCIJŲ TYRIMUI PATEIKTA IR PANAUDOTA MEDŽIAGA BEI ĮRANGA

---

2.1. Objekto apžiūra ir ardomieji tyrimai atlikti 2025-07-18.

2.2. Tyrimui naudota:

- ruletė iki 10m, Nr. NMS82952.N; NMS.82953.N; NMS.82954.N, Patikros sertifikato Nr. NMS-2024-005 1698; NMS-2024-0051713; NMS-2024-0051719, Patikros žymens Nr. 2024-391770, 2024-391771, 2024-39177;
- originalus Šmidto plaktukas N tipo; Matavimo ribos: 10 - 70 N/mm<sup>2</sup>, smūgio energija: 2.207 Nm. Plaktukas naudojamas betono stiprumo matavimams neardančiuoju būdu betono kokybės kontrolei bei silpnų vietų aptikimui betone. Originalus Šmidto (Schmidt) plaktukas atitinka šių standartų keliamus reikalavimus: ISO/DIS 8045; EN 12 504-2; ENV 206; DIN 1048 part 2;
- gražtas;
- Iphone 13 Pro kamera (12 MP P, f/1.5, 26mm (wide), 1.9µm, dual pixel PDAF, sensor-shift OIS; f/2.8, 77mm (telephoto), PDAF, OIS, 3x optical zoom; f/1.8, 13mm, 120° (ultrawide), PDAF).

3.3. Ekspertizei pateikti dokumentai:

- nekilnojamojo turto registro duomenų bazės išrašas;
- nekilnojamojo turto kadastrinių matavimų bylų;
- užduotis tyrimams.

---

## 3. STATINIO APRAŠYMAS IR BENDRIEJI STATINIO RODIKLIAI

---

3.1. Pastatas - Kontrolinio praleidimo punkto pastatas

Adresas: Kauno r. sav., Karmėlava, Taikos g. 10

Unikalus daikto numeris: 4400-1767-4601

Daikto pagrindinė naudojimo paskirtis: Administracinė

Žymėjimas plane: 16B1g

Statybos pabaigos metai: 2008

Statinio kategorija: II grupės nesudėtingasis

Baigtumo procentas: 100 %

Sienos: Metalas su karkasu

SKT-250722/MR_DD/SK1	Lapas	Lapų
	3	12

Stogo danga: Metalas

Aukštų skaičius: 1

Pagrindinis plotas: 39,32 m<sup>2</sup>

Tūris: 156 m<sup>3</sup>

### 3.2. Pastatas - Kontrolinio praleidimo punkto pastatas

Priklausanti dalis: 1/1 priklauso pastatui Nr. 4400-1767-4601, aprašytam p. 2.14.

Adresas: Kauno r. sav., Karmėlava, Taikos g. 8

Unikalus daikto numeris: 4400-3087-5804

Daikto pagrindinė naudojimo paskirtis: Administracinė

Žymėjimas plane: 20B1g

Statybos pabaigos metai: 2014

Statinio kategorija: II grupės nesudėtingasis

Baigtumo procentas: 100 %

Sienos: Metalas su karkasu

Stogo danga: Metalas

Aukštų skaičius: 1

Bendras plotas: 47,88 m<sup>2</sup>

Pagrindinis plotas: 47,88 m<sup>2</sup>

Tūris: 185 m<sup>3</sup>

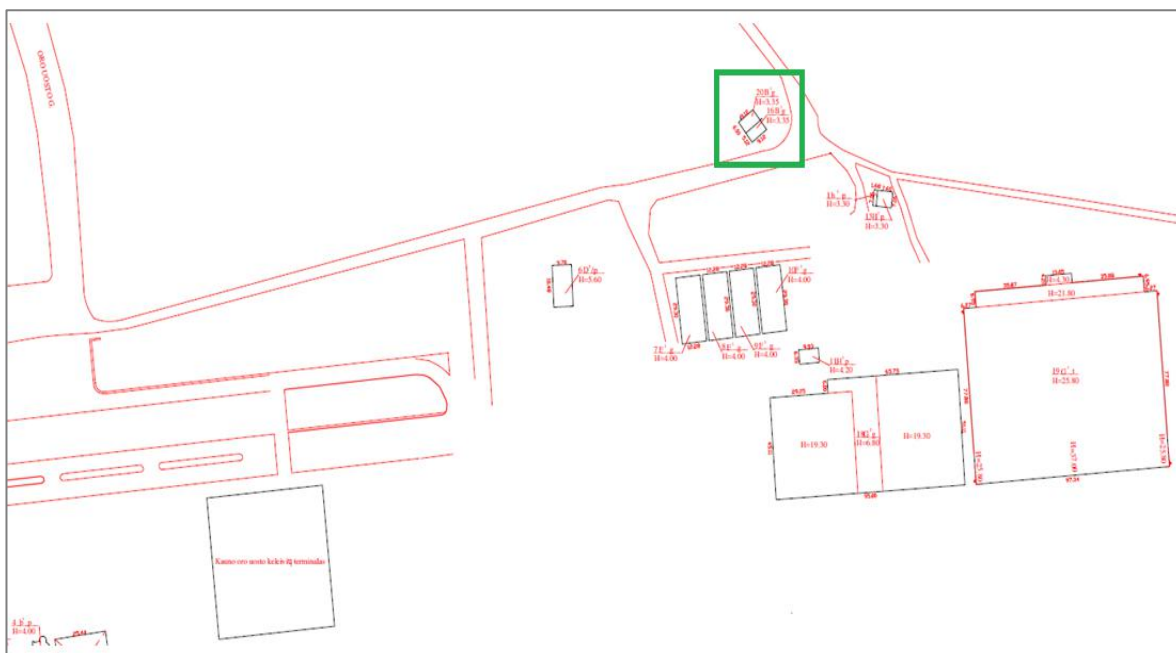
Tiriami statiniai ribojasi vienas su kitu bendra siena. Pastatas, aprašytas 3.1 punkte baigtas statyti 2008 metais. 2014 metais greta jo pristatytas kitas pastatas. Iš kadastrinių matavimų byloje pateiktos informacijos nustatyta, kad abiejų statinių konstrukcijos identiškos: išorinės sienos – metalas su karkasu, išorinė apdaila – metalo lakštais, pertvaros – gipso kartono, langai plastikiniai, durys aliuminės. Stogai šlaitiniai, dengti metaline stogo danga.

Pagal kadastrinių matavimų byloje pateiktus duomenis, pastatų pamatai įvardinti kaip betoniniai.

SKT-250722/MR_DD/SK1	Lapas	Lapų
	4	12



1 pav. Statinių pažymėjimas žemėlapyje



2 pav. Statinių pažymėjimas statinių išdėstymo plane

SKT-250722/MR_DD/SK1	Lapas	Lapų
	5	12



**3 pav. Statinių fotofiksacija**



**4-5 pav. Statinio, aprašyto 3.1 punkte, fotofiksacija, pateikta nekilnojamojo turto Kadastrinių matavimų byloje**



**6-7 pav. Statinio, aprašyto 3.2 punkte, fotofiksacija, pateikta nekilnojamojo turto Kadastrinių matavimų byloje**

SKT-250722/MR_DD/SK1	Lapas	Lapų
	6	12

#### 4. ATLIKTŲ ŠURFŲ MATAVIMAI JŲ ĮVERTINIMAS

- 4.1. Šurfas Nr. 1 atliktas prie statinio šoninės sienos, aplink kurią sumontuota trinkelėlių danga. Nustatyti pamatai poliniai, rostverkas – 40 cm aukščio ir 25 cm pločio. Pamatai perimetru apšiltinti 10 cm polistireninio putplasčio sluoksniu.



8 pav. Atlikto šurfo vieta



9 pav. Atliktas šurfas Nr. 1

**Pamato matavimo fotofiksacija (šurfas Nr. 1)**



**10 pav.**



**11 pav.**



**12 pav.**



**13 pav.**



**14 pav.**

4.2. Šūrfas Nr. 2 atliktas prie kito statinio sienos, greta įrengtos betoninės nuogrindos. Nustatyti pamatai – poliniai, rostverko aukštis – 40 cm, plotis – 25 cm. Pamatai apšiltinti perimetru 10 cm polistireninio putplasčio sluoksniu.



15 pav. Atlikto šurfo vieta



16 pav. Atliktas šūrfas Nr. 2

SKT-250722/MR_DD/SK1	Lapas	Lapų
	9	12

**Pamato matavimo fotofiksacija (šurfas Nr. 2)**



17 pav.



18 pav.



19 pav.



20 pav.



21 pav.

4.3. Panaudojant originalų Šmito (Schmidt) plaktuką atliktas atidengto pamato betono stiprumo matavimas. Betono paviršiaus atšokimo rodiklio nustatymas taip vadinamu Šmidto (sklerometro) plaktuko tyrimu – iš esmės yra paviršiaus kietumo testavimas. Atšokimo rodiklio nustatymas grindžiamas principu, kad bandymo metu spyruokle sujungtas tam tikros masės daužiklis smūgiuoja stūmoklį į konstrukcijos arba bandinio paviršių. Bandymo rezultatas išreiškiamas atšokimo rodikliu pagal tam tikros masės daužiklio atšokimo atstumą. Rodiklis taip pat gali būti matuojamas tam tikros masės kūno energijos arba greičio skirtumu prieš ir po smūgio. Atšokimo laipsnis priklauso nuo betono paviršiaus kietumo. Didelis atšokimo skaičius rodo, kad betonas yra labiau atsparus gniuždymui nei betonas su mažu atšokimo skaičiumi. Tampraus atšokimo metodu nustatytas preliminarus pamatų betono stipris – 34 MPa. Toks betono stipris laikytinas įprastu ir pakankamu tokio tipo konstrukcijoms.



22 pav. Nustatyta plokštės betono stipris

## 5. STATINIO BŪKLĖS ĮVERTINIMO IŠVADOS IR ATLIKTŲ TYRIMŲ BEI MATAVIMŲ REZULTATAI

- 5.1. Vizualiai apžiūrėjus statinių konstrukcijas esminių trūkumų nenustatyta.
- 5.2. Tiriamų statinių pamatai – poliniai, kurių rostverkas – 40 cm aukščio, 25 cm pločio. Pamatai iš išorės ir iš apačios apšiltinti 10 cm polistireninio putplasčio sluoksniu, betono stipris apie 34 MPa.

Direktorius, Statinio ekspertas

Kval. atest. Nr. [REDACTED]

Tyrimus atliko:

[REDACTED]  
Kval. atest. Nr. [REDACTED]

SKT-250722/MR_DD/SK1	Lapas	Lapų
	11	12



STATYBOS PRODUKCIJOS  
SERTIFIKAVIMO CENTRAS

Valstybės įmonė Statybos produkcijos sertifikavimo centras, įmonės kodas 110068926, Linkmenų g. 28, LT-08217 Vilnius

# KVALIFIKACIJOS ATESTATAS

Nr. 7183

HELM LT, MB

Įmonės kodas: 166100924

Panerių g. 258B, LT-48452 Kaunas

Suteikiama teisė būti ypatingojo statinio statybos rangovu, statinio dalies projekto ekspertizės rangovu ir statinio ekspertizės rangovu.

Statiniai:

- gyvenamieji ir negyvenamieji pastatai, hidrotechnikos statiniai, kiti inžineriniai statiniai, taip pat minėti statiniai, esantys kultūros paveldo objekto teritorijoje, jo apsaugos zonoje ir kultūros paveldo vietovėje.

Statybos darbų sritys:

- hidroizoliacija, apdailos darbai (išskyrus fasadų šiltinimą).

Projekto ekspertizės darbų sritys:

- sklypo sutvarkymas (sklypo planas), architektūrinės, konstrukcijų, vandentiekio ir nuotekų šalinimo, pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimo, statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo.

Statinio ekspertizės darbų sritys:

- konstrukcijų.

05388

Išduotas 2021 m. rugsėjo 14 d.

Pirmą kartą išduotas 2012 m. rugpjūčio 28 d.

Kvalifikacijos atestatų registras skelbiamas [www.spsc.lt](http://www.spsc.lt)

2015 UAB „GRAFLIA“ 01330

SKT-250722/MR_DD/SK1	Lapas	Lapų
	12	12

### 3 PRIEDAS

#### Vėjo apkrovos skaičiavimas pastatui

Skaičiavimai pateikiami tvarka:

Vėjo apkrova sienoms, kai vėjas pučia iš galo

Vėjo apkrova sienoms, kai vėjas pučia iš šono

Vėjo apkrova stogui, kai vėjas pučia iš galo

Vėjo apkrova stogui, kai vėjas pučia iš šono



Free online calculation tools for structural design according to Eurocodes

Project: Subject: Designer: Date: 

## Eurocode 1

# Wind load on building side walls (external and internal pressure coefficients)

### Description:

Calculation of wind load action effects on vertical side walls of building. The net effect of external and internal wind pressure for zones A, B, C, D, E on the wall surface are calculated from the corresponding pressure coefficients

### According to:

EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Section 7.2.2

### Applicable for:

Vertical walls of rectangular plan buildings, flat or inclined roof, and height  $h$  less than five times the width  $b$  perpendicular to the wind direction, consisting of one skin

### Supported

#### National

#### Annexes:

A) Calculation of pressure coefficients: Apart from countries that adopt CEN recommended values for section 7.2.2 of EN1991-1-4, the following National Annexes are supported: Croatia. B) Peak velocity pressure: The value can be specified manually. Otherwise automatic calculation of peak velocity pressure is supported for countries that adopt the CEN recommended values for the related NDPs, and also for the following National Annexes: Finland, Portugal. The National Annexes of Germany, Norway, Spain, Sweden, Switzerland are NOT supported.

## Input

Terrain category	= II	▼
Basic wind velocity	$V_b = 24$	m/s
Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction	$d = 16.3$	m
Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension)	$b = 12.3$	m
Height of building from ground up to roof level	$h = 5$	m
Size of loaded area that produces the wind action for the examined verification	= $>10\text{m}^2$ (Cpe,10)	▼

Orography factor at reference height $z_e$	$C_0(z_e) = 1$
Building with a dominant face in terms of openings	= No <input type="checkbox"/>
Minimum value of internal pressure coefficient	$C_{pi,min} = -0.3$
Maximum value of internal pressure coefficient	$C_{pi,max} = 0.2$

## Nationally Defined Parameters

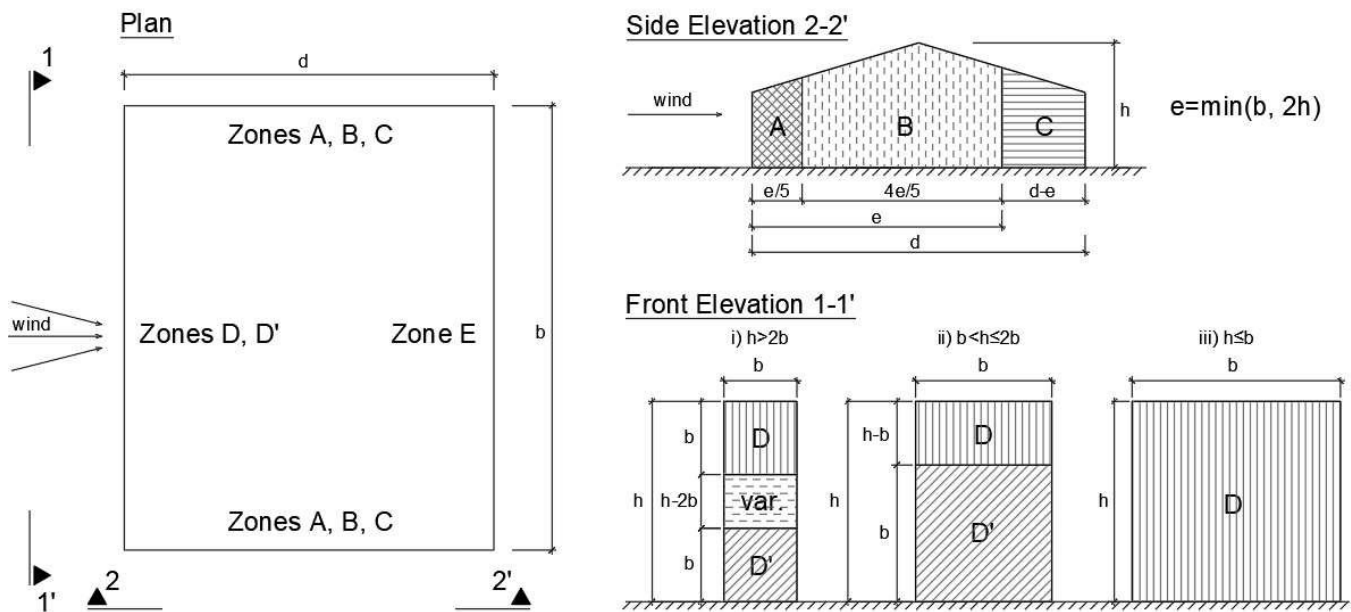
Air density	$\rho = 1.25$	kg/m <sup>3</sup>
Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure $q_p(z_e)$	= None	<input type="checkbox"/>
External pressure coefficients $c_{pe}$	= Default	<input type="checkbox"/>

## Results

Net wind pressure on zone A	$W_{net,A} = -0.972 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone B	$W_{net,B} = -0.695 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone C	$W_{net,C} = -0.486 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone D	$W_{net,D} = 0.700 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone D'	$W_{net,D'} = \text{N/A}$
Net wind pressure on zone E	$W_{net,E} = -0.358 \text{ kN/m}^2$

---

Characteristic length $e$	$e = \min(b, 2h) = 10.000$ m
---------------------------	---------------------------------



Pressure zones for side walls of building (see also EN1991-1-4 Figures 7.4 and 7.5)

## Notes

1. The calculated net wind pressure  $w_{\text{net}}$  corresponds to the overall wind effect on the surface including both the external wind pressure and the internal wind pressure.
2. Pressure zones that are not applicable for the examined structure are denoted by N/A.
3. The sign convention for the net pressure is the same as its external pressure part. Negative pressure values correspond to suction directed away from the surface i.e. towards the exterior of the building.
4. The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions.
5. According to EN1991-1-4 §7.2.1(1) for intermediate loaded areas  $A$  between  $1\text{m}^2$  and  $10\text{m}^2$  the external pressure coefficient  $c_{pe}$  may be calculated between the values  $c_{pe,1}$  and  $c_{pe,10}$  with logarithmic interpolation:  $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \cdot \log_{10} A$ .
6. According to EN1991-1-4 §7.2.9(2) when in at least two sides of the building (facades or roof) the total area of openings is more than 30% of the area of that side, the wind action should be calculated in accordance with EN1991-1-4 §7.3 and §7.4 instead (canopy roofs and free-standing walls)

## Details

### Input Data

- Terrain category: = II
- Basic wind velocity:  $v_b = 24$  m/s
- Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction:  $d = 16.3$  m
- Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension):  $b = 12.3$  m
- Height of building from ground up to roof level:  $h = 5$  m

- Size of loaded area that produces the wind action for the examined verification:  $= >10\text{m}^2$  ( $C_{pe,10}$ )
- Orography factor at reference height  $z_e$ :  $c_0(z_e) = 1$
- Building with a dominant face in terms of openings: = No
- Minimum value of internal pressure coefficient:  $c_{pi,min} = -0.3$
- Maximum value of internal pressure coefficient:  $c_{pi,max} = 0.2$

## Nationally Defined Parameters

- Air density:  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
- Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure  $q_p(z_e)$ : = None
- External pressure coefficients  $c_{pe}$ : = Default

## Calculation of peak velocity pressure

### Reference height

The reference height for the wind action  $z_e$  is equal to the upper height of the different wall parts for the windward wall (zone D) and maximum height above ground of the building  $h$  for leeward wall (zone E) and sidewalls (zones A, B, C), as specified in [EN1991-1-4 §7.2.2\(1\)](#). Therefore:

$$z_e = h = 5.000 \text{ m}$$

### Basic wind velocity

The basic wind velocity  $v_b$  is defined in [EN1991-1-4 §4.2\(2\)P](#) as a function of the wind direction and time of year at 10 m above ground of terrain category II. The value of  $v_b$  includes the effects of the directional factor  $c_{dir}$  and the seasonal factor  $c_{season}$  and it is provided in the National Annex. In the following calculations the basic wind velocity is considered as  $v_b = 24.00 \text{ m/s}$ .

### Terrain roughness

The roughness length  $z_0$  and the minimum height  $z_{min}$  are specified in [EN1991-1-4 Table 4.1](#) as a function of the terrain category. For terrain category II the corresponding values are:  $z_0 = 0.050 \text{ m}$  and  $z_{min} = 2.0 \text{ m}$ .

The terrain factor  $k_r$  depending on the roughness length  $z_0 = 0.050 \text{ m}$  is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation \(4.5\)](#):

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.19 \cdot (0.050 \text{ m} / 0.050 \text{ m})^{0.07} = 0.1900$$

The roughness factor  $c_r(z_e)$  at the reference height  $z_e$  accounts for the variability of the mean wind velocity at the site. It is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation 4.4](#). For the examined case  $z_e \geq z_{min}$ :

$$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(\max\{z_e, z_{min}\} / z_0) = 0.1900 \cdot \ln(\max\{5.000 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) = 0.8750$$

### Orography factor

Where orography (e.g. hills, cliffs etc.) is significant its effect in the wind velocities should be taken into account using an orography factor  $c_0(z_e)$  different than 1.0, as specified in [EN1994-1-1 §4.3.3](#). The recommended procedure in [EN1994-1-1 §4.3.3](#) for calculation of the orography factor  $c_0(z_e)$  is described in [EN1994-1-1 §A.3](#).

In the following calculations the orography factor is considered as  $c_0(z_e) = 1.000$ .

### Mean wind velocity

The mean wind velocity  $v_m(z_e)$  at reference height  $z_e$  depends on the terrain roughness, terrain orography and the basic wind velocity  $v_b$ . It is determined using *EN1991-1-4 equation (4.3)*:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 0.8750 \cdot 1.000 \cdot 24.00 \text{ m/s} = 21.00 \text{ m/s}$$

### Wind turbulence

The turbulence intensity  $I_v(z_e)$  at reference height  $z_e$  is defined as the standard deviation of the turbulence divided by the mean wind velocity. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.7*. For the examined case  $z_e \geq z_{\min}$ .

$$I_v(z_e) = k_1 / [ c_0(z_e) \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\min}\} / z_0) ] = 1.000 / [ 1.000 \cdot \ln(\max\{5.000 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) ] = 0.2171$$

### Basic velocity pressure

The basic velocity pressure  $q_b$  is the pressure corresponding to the wind momentum determined at the basic wind velocity  $v_b$ . The basic velocity pressure is calculated according to the fundamental relation specified in *EN1991-1-4 §4.5(1)*:

$$q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (24.00 \text{ m/s})^2 = 360 \text{ N/m}^2 = 0.360 \text{ kN/m}^2$$

where  $\rho$  is the density of the air in accordance with *EN1991-1-4 §4.5(1)*. In this calculation the following value is considered:  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ . Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ .

### Peak velocity pressure

The peak velocity pressure  $q_p(z_e)$  at reference height  $z_e$  includes mean and short-term velocity fluctuations. It is determined according to *EN1991-1-4 equation 4.8*:

$$q_p(z_e) = (1 + 7 \cdot I_v(z_e)) \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m(z_e)^2 = (1 + 7 \cdot 0.2171) \cdot (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (21.00 \text{ m/s})^2 = 695 \text{ N/m}^2 \\ \Rightarrow q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$$

Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ .

## **Calculation of the distribution of external wind pressure on the walls**

### Pressure coefficient type

The external pressure coefficients are divided into overall coefficients  $c_{pe,10}$  and local coefficients  $c_{pe,1}$  as described in *EN1991-1-4 §7.1.1(1) and §7.2.1(1)*. Local coefficients  $c_{pe,1}$  correspond to wind pressure for loaded areas  $\leq 1 \text{ m}^2$  and they may be used for the design of small elements and fixings with an area per element of  $1 \text{ m}^2$  or less such as cladding elements and roofing elements. Overall coefficients  $c_{pe,10}$  correspond to wind pressure for loaded areas  $\geq 10 \text{ m}^2$  and they may be used for the design of the overall load bearing structure.

According to *EN1991-1-4 §7.2.1(1)* for intermediate loaded areas  $A$  between  $1 \text{ m}^2$  and  $10 \text{ m}^2$  the external pressure coefficient  $c_{pe}$  may be calculated between the values  $c_{pe,1}$  and  $c_{pe,10}$  with logarithmic interpolation as follows:

$$c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \cdot \log_{10} A$$

In the examined calculation the provided external pressure corresponds to coefficient  $c_{pe,10}$  i.e. the results are applicable for global verifications.

### Pressure zones and external pressure coefficients

The wind load on the structure is expressed in terms of external pressure coefficients for five zones A, B, C, D, E as defined in *EN1991-1-4 Figures 7.4 and 7.5* that are reproduced above. The extent of the zones

depends on the length  $e$  that is defined as:

$$e = \min(b, 2h) = \min(12.300 \text{ m}, 2 \cdot 5.000 \text{ m}) = 10.000 \text{ m}$$

- Pressure zones for sidewalls:

The most adverse Zone A extends from the front corners for length  $e/5$ . Zone B extends for length from  $e/5$  to  $e$ . Zone C extends for length beyond  $e$ . For the examined case where  $e = 10.000 \text{ m}$  the applicable zones are zones A, B, C.

- Pressure zone for windward wall:

The pressure zone corresponding to the windward wall is zone D.

For buildings with height  $h \leq b$ , where  $b$  is the width of the building perpendicular to the wind direction, the windward wall is considered to be one part denoted as zone D in the figure.

- Pressure zone for leeward wall:

The pressure zone corresponding to the leeward wall is zone E.

- External pressure coefficients

The external pressure coefficient  $c_{pe}$  for each of zones A, B, C, D, E is defined in [EN1991-1-4 Table 7.1](#) as a function of the ratio  $h/d$ . For the examined case:  $h/d = 5.000 \text{ m} / 16.300 \text{ m} = 0.307$ . Moreover, for the examined case the pressure coefficient  $c_{pe,10}$  is examined that corresponds to the wind effects on loaded areas in the order of  $10\text{m}^2$  that are appropriate for global effects of the structure. Therefore according to [EN1991-1-4 Table 7.1](#) the following external pressure coefficient are obtained, using linear interpolation where appropriate:

Zone	External pressure coefficient
Zone A	$c_{pe,A} = -1.200$
Zone B	$c_{pe,B} = -0.800$
Zone C	$c_{pe,C} = -0.500$
Zone D	$c_{pe,D} = 0.708$
Zone E	$c_{pe,E} = -0.315$

Negative values for the external pressure coefficient correspond to suction directed away from the wall surface towards the exterior.

### Internal pressure coefficients

Internal pressure coefficients  $c_{pi}$  are specified in [EN1991-1-4 §7.2.9](#) depending on the size and distribution of the openings of the building and background permeability due to leakage paths. A face of the building is considered dominant when the area of openings at that face is at least two times the area of openings and leakages in the remaining faces of the building.

For building without a dominant face and where it is not possible or not justified to estimate the effect of opening distribution in a more accurate manner then the most onerous internal pressure coefficient  $c_{pi} = +0.2$  or  $c_{pi} = -0.3$  should be considered, as specified in [EN1991-1-4 §7.2.9\(6\)](#), [Note 2](#). In this calculation the following value of the internal pressure coefficient are considered:

$$c_{pi,min} = -0.300 \text{ and } c_{pi,max} = 0.200$$

Negative values for the internal pressure coefficient correspond to suction directed away from the internal surface inducing forces towards the interior of the building.

### External wind pressure

The external wind pressure on the structure  $w_e$  corresponds to the pressure effect on the exterior surface of the side walls. The external pressure on the surfaces is derived from the calculated value of the peak velocity pressure  $q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$  by application of the appropriate external pressure coefficient  $c_{pe}$  as specified in [EN1991-1-4 §5.2\(1\)](#).

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

### Internal wind pressure

The internal wind pressure on the structure  $w_i$  corresponds to the pressure effect on the interior surface of the side walls. The internal pressure on the surfaces is derived from the value of the peak velocity pressure  $q_p(z_i)$  by application of the appropriate internal pressure coefficient  $c_{pi}$  as specified in [EN1991-1-4 §5.2\(2\)](#).

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

The peak velocity pressure  $q_p(z_i)$  corresponds to the reference height for internal pressure  $z_i$ . The reference height for the internal pressure is specified in [EN1991-1-4 §7.2.9\(7\)](#) equal to the reference height  $z_e$  corresponding to the faces which contribute with their openings to the creation of the internal pressure. In this calculation it is assumed that  $z_i = z_e = 5.000 \text{ m}$  and  $q_p(z_i) = q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$ .

### Net wind pressure

The net wind pressure on the surfaces of the structure  $w_{net}$  corresponds to the combined effects of external wind pressure and internal wind pressure.

For structural surfaces consisting of only one skin the net pressure effect is determined as:

$$w_{net} = w_e - w_i = q_p(z_e) \cdot c_{pe} - q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

For structural surfaces consisting of more than one skin [EN1991-1-4 §7.2.10](#) is applicable.

### Net wind pressure on pressure zones

For the case where no dominant face in terms of openings is present, the most unfavorable net wind pressure for each pressure zone is obtained by combining the corresponding external pressure coefficient  $c_{pe}$  with the most unfavorable value of the internal pressure coefficient  $c_{pi,min} = -0.300$  or  $c_{pi,max} = 0.200$ . When  $c_{pe}$  is positive then  $c_{pi,min} = -0.300$  is most onerous. When  $c_{pe}$  is negative then  $c_{pi,max} = 0.200$  is most onerous.

For the different pressure zones on the side walls the following net pressures are obtained:

For the different pressure zones on the building walls the following net pressures are obtained:

Zone	Net wind pressure
Zone A	$w_{net,A} = -0.972 \text{ kN/m}^2$
Zone B	$w_{net,B} = -0.695 \text{ kN/m}^2$

Zone C  $w_{\text{net,C}} = -0.486 \text{ kN/m}^2$

Zone D  $w_{\text{net,D}} = 0.700 \text{ kN/m}^2$

Zone D' Not applicable

Zone E  $w_{\text{net,E}} = -0.358 \text{ kN/m}^2$

---

- Zone A start at the front corners of the sidewalls and extends for length  $e/5 = 2.000 \text{ m}$ .
- Zone B extends for length from  $e/5 = 2.000 \text{ m}$  to  $e = 10.000 \text{ m}$ .
- Zone C extends for length from  $e = 10.000 \text{ m}$  up to the full length  $d = 16.300 \text{ m}$  along the wind direction.
- Zone D starts from ground level up to the full height of the windward wall  $h = 5.000 \text{ m}$ .
- Zone D' is not applicable for the examined structure
- Zone E corresponds to the leeward wall.

Negative net pressure values correspond to suction directed away from the external surface towards the exterior.

### Additional notes

- If significant openings exist on the structure then internal wind pressure may need to be determined accurately as described in [EN1991-1-4 §5.2](#).
- Lack of correlation between the windward size (zone D) and the leeward side (zone E) may be taken into account by application of a reduction coefficient to the resulting force as described in [EN1991-1-4 §7.2.2\(3\)](#).
- The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions according to EN1990.



Free online calculation tools for structural design according to Eurocodes

Project: Subject: Designer: Date: 

## Eurocode 1

# Wind load on building side walls (external and internal pressure coefficients)

### Description:

Calculation of wind load action effects on vertical side walls of building. The net effect of external and internal wind pressure for zones A, B, C, D, E on the wall surface are calculated from the corresponding pressure coefficients

### According to:

EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Section 7.2.2

### Applicable for:

Vertical walls of rectangular plan buildings, flat or inclined roof, and height  $h$  less than five times the width  $b$  perpendicular to the wind direction, consisting of one skin

### Supported

#### National

#### Annexes:

A) Calculation of pressure coefficients: Apart from countries that adopt CEN recommended values for section 7.2.2 of EN1991-1-4, the following National Annexes are supported: Croatia. B) Peak velocity pressure: The value can be specified manually. Otherwise automatic calculation of peak velocity pressure is supported for countries that adopt the CEN recommended values for the related NDPs, and also for the following National Annexes: Finland, Portugal. The National Annexes of Germany, Norway, Spain, Sweden, Switzerland are NOT supported.

## Input

Terrain category	= II	▼
Basic wind velocity	$V_b = 24$	m/s
Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction	$d = 12.3$	m
Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension)	$b = 16.3$	m
Height of building from ground up to roof level	$h = 5$	m
Size of loaded area that produces the wind action for the examined verification	= $>10\text{m}^2$ (Cpe,10)	▼

Orography factor at reference height $z_e$	$C_0(z_e) = 1$
Building with a dominant face in terms of openings	= No <input type="checkbox"/>
Minimum value of internal pressure coefficient	$C_{pi,min} = -0.3$
Maximum value of internal pressure coefficient	$C_{pi,max} = 0.2$

## Nationally Defined Parameters

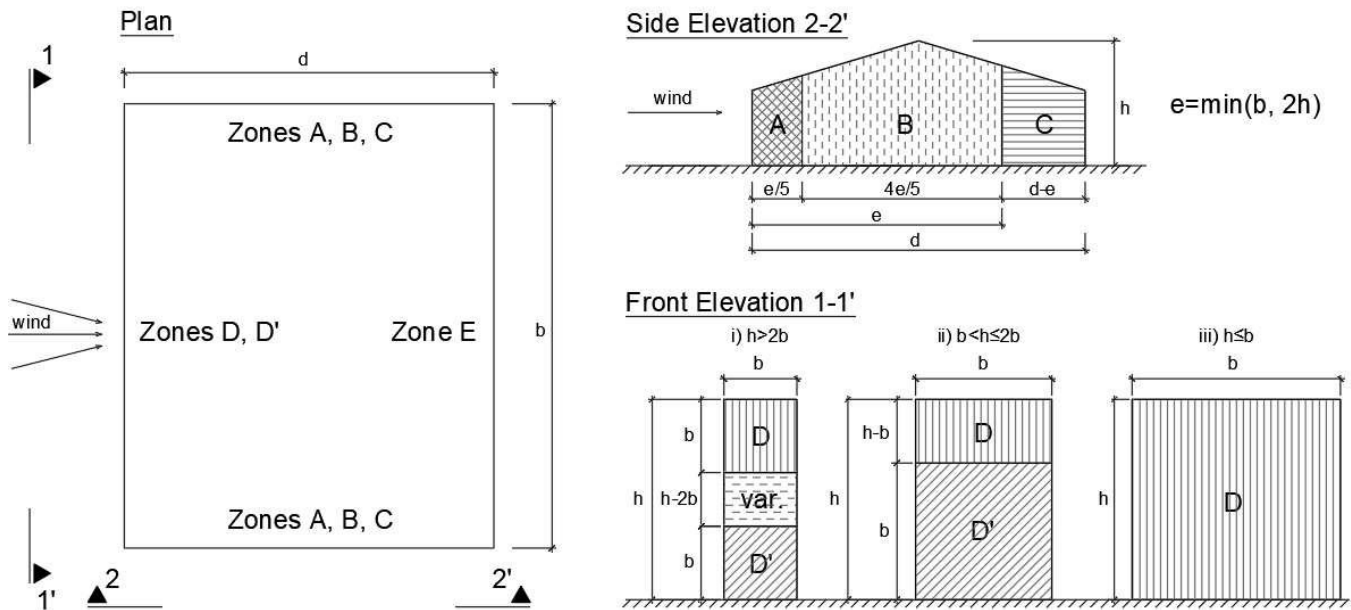
Air density	$\rho = 1.25$	kg/m <sup>3</sup>
Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure $q_p(z_e)$	= None	<input type="checkbox"/>
External pressure coefficients $c_{pe}$	= Default	<input type="checkbox"/>

## Results

Net wind pressure on zone A	$W_{net,A} = -0.972 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone B	$W_{net,B} = -0.695 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone C	$W_{net,C} = -0.486 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone D	$W_{net,D} = 0.709 \text{ kN/m}^2$
Net wind pressure on zone D'	$W_{net,D'} = \text{N/A}$
Net wind pressure on zone E	$W_{net,E} = -0.376 \text{ kN/m}^2$

---

Characteristic length $e$	$e = \min(b, 2h) = 10.000$ m
---------------------------	---------------------------------



Pressure zones for side walls of building (see also EN1991-1-4 Figures 7.4 and 7.5)

## Notes

1. The calculated net wind pressure  $w_{\text{net}}$  corresponds to the overall wind effect on the surface including both the external wind pressure and the internal wind pressure.
2. Pressure zones that are not applicable for the examined structure are denoted by N/A.
3. The sign convention for the net pressure is the same as its external pressure part. Negative pressure values correspond to suction directed away from the surface i.e. towards the exterior of the building.
4. The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions.
5. According to EN1991-1-4 §7.2.1(1) for intermediate loaded areas  $A$  between  $1\text{m}^2$  and  $10\text{m}^2$  the external pressure coefficient  $c_{pe}$  may be calculated between the values  $c_{pe,1}$  and  $c_{pe,10}$  with logarithmic interpolation:  $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \cdot \log_{10} A$ .
6. According to EN1991-1-4 §7.2.9(2) when in at least two sides of the building (facades or roof) the total area of openings is more than 30% of the area of that side, the wind action should be calculated in accordance with EN1991-1-4 §7.3 and §7.4 instead (canopy roofs and free-standing walls)

## Details

### Input Data

- Terrain category: = II
- Basic wind velocity:  $v_b = 24 \text{ m/s}$
- Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction:  $d = 12.3 \text{ m}$
- Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension):  $b = 16.3 \text{ m}$
- Height of building from ground up to roof level:  $h = 5 \text{ m}$

- Size of loaded area that produces the wind action for the examined verification:  $= >10\text{m}^2$  ( $C_{pe,10}$ )
- Orography factor at reference height  $z_e$ :  $c_0(z_e) = 1$
- Building with a dominant face in terms of openings: = No
- Minimum value of internal pressure coefficient:  $c_{pi,min} = -0.3$
- Maximum value of internal pressure coefficient:  $c_{pi,max} = 0.2$

## Nationally Defined Parameters

- Air density:  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
- Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure  $q_p(z_e)$ : = None
- External pressure coefficients  $c_{pe}$ : = Default

## Calculation of peak velocity pressure

### Reference height

The reference height for the wind action  $z_e$  is equal to the upper height of the different wall parts for the windward wall (zone D) and maximum height above ground of the building  $h$  for leeward wall (zone E) and sidewalls (zones A, B, C), as specified in [EN1991-1-4 §7.2.2\(1\)](#). Therefore:

$$z_e = h = 5.000 \text{ m}$$

### Basic wind velocity

The basic wind velocity  $v_b$  is defined in [EN1991-1-4 §4.2\(2\)P](#) as a function of the wind direction and time of year at 10 m above ground of terrain category II. The value of  $v_b$  includes the effects of the directional factor  $c_{dir}$  and the seasonal factor  $c_{season}$  and it is provided in the National Annex. In the following calculations the basic wind velocity is considered as  $v_b = 24.00 \text{ m/s}$ .

### Terrain roughness

The roughness length  $z_0$  and the minimum height  $z_{min}$  are specified in [EN1991-1-4 Table 4.1](#) as a function of the terrain category. For terrain category II the corresponding values are:  $z_0 = 0.050 \text{ m}$  and  $z_{min} = 2.0 \text{ m}$ .

The terrain factor  $k_r$  depending on the roughness length  $z_0 = 0.050 \text{ m}$  is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation \(4.5\)](#):

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.19 \cdot (0.050 \text{ m} / 0.050 \text{ m})^{0.07} = 0.1900$$

The roughness factor  $c_r(z_e)$  at the reference height  $z_e$  accounts for the variability of the mean wind velocity at the site. It is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation 4.4](#). For the examined case  $z_e \geq z_{min}$ :

$$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(\max\{z_e, z_{min}\} / z_0) = 0.1900 \cdot \ln(\max\{5.000 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) = 0.8750$$

### Orography factor

Where orography (e.g. hills, cliffs etc.) is significant its effect in the wind velocities should be taken into account using an orography factor  $c_0(z_e)$  different than 1.0, as specified in [EN1994-1-1 §4.3.3](#). The recommended procedure in [EN1994-1-1 §4.3.3](#) for calculation of the orography factor  $c_0(z_e)$  is described in [EN1994-1-1 §A.3](#).

In the following calculations the orography factor is considered as  $c_0(z_e) = 1.000$ .

### Mean wind velocity

The mean wind velocity  $v_m(z_e)$  at reference height  $z_e$  depends on the terrain roughness, terrain orography and the basic wind velocity  $v_b$ . It is determined using *EN1991-1-4 equation (4.3)*:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 0.8750 \cdot 1.000 \cdot 24.00 \text{ m/s} = 21.00 \text{ m/s}$$

### Wind turbulence

The turbulence intensity  $I_v(z_e)$  at reference height  $z_e$  is defined as the standard deviation of the turbulence divided by the mean wind velocity. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.7*. For the examined case  $z_e \geq z_{\min}$ .

$$I_v(z_e) = k_1 / [ c_0(z_e) \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\min}\} / z_0) ] = 1.000 / [ 1.000 \cdot \ln(\max\{5.000 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) ] = 0.2171$$

### Basic velocity pressure

The basic velocity pressure  $q_b$  is the pressure corresponding to the wind momentum determined at the basic wind velocity  $v_b$ . The basic velocity pressure is calculated according to the fundamental relation specified in *EN1991-1-4 §4.5(1)*:

$$q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (24.00 \text{ m/s})^2 = 360 \text{ N/m}^2 = 0.360 \text{ kN/m}^2$$

where  $\rho$  is the density of the air in accordance with *EN1991-1-4 §4.5(1)*. In this calculation the following value is considered:  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ . Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ .

### Peak velocity pressure

The peak velocity pressure  $q_p(z_e)$  at reference height  $z_e$  includes mean and short-term velocity fluctuations. It is determined according to *EN1991-1-4 equation 4.8*:

$$q_p(z_e) = (1 + 7 \cdot I_v(z_e)) \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m(z_e)^2 = (1 + 7 \cdot 0.2171) \cdot (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (21.00 \text{ m/s})^2 = 695 \text{ N/m}^2 \\ \Rightarrow q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$$

Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ .

## **Calculation of the distribution of external wind pressure on the walls**

### Pressure coefficient type

The external pressure coefficients are divided into overall coefficients  $c_{pe,10}$  and local coefficients  $c_{pe,1}$  as described in *EN1991-1-4 §7.1.1(1) and §7.2.1(1)*. Local coefficients  $c_{pe,1}$  correspond to wind pressure for loaded areas  $\leq 1 \text{ m}^2$  and they may be used for the design of small elements and fixings with an area per element of  $1 \text{ m}^2$  or less such as cladding elements and roofing elements. Overall coefficients  $c_{pe,10}$  correspond to wind pressure for loaded areas  $\geq 10 \text{ m}^2$  and they may be used for the design of the overall load bearing structure.

According to *EN1991-1-4 §7.2.1(1)* for intermediate loaded areas  $A$  between  $1 \text{ m}^2$  and  $10 \text{ m}^2$  the external pressure coefficient  $c_{pe}$  may be calculated between the values  $c_{pe,1}$  and  $c_{pe,10}$  with logarithmic interpolation as follows:

$$c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \cdot \log_{10} A$$

In the examined calculation the provided external pressure corresponds to coefficient  $c_{pe,10}$  i.e. the results are applicable for global verifications.

### Pressure zones and external pressure coefficients

The wind load on the structure is expressed in terms of external pressure coefficients for five zones A, B, C, D, E as defined in *EN1991-1-4 Figures 7.4 and 7.5* that are reproduced above. The extent of the zones

depends on the length  $e$  that is defined as:

$$e = \min(b, 2h) = \min(16.300 \text{ m}, 2 \cdot 5.000 \text{ m}) = 10.000 \text{ m}$$

- Pressure zones for sidewalls:

The most adverse Zone A extends from the front corners for length  $e/5$ . Zone B extends for length from  $e/5$  to  $e$ . Zone C extends for length beyond  $e$ . For the examined case where  $e = 10.000 \text{ m}$  the applicable zones are zones A, B, C.

- Pressure zone for windward wall:

The pressure zone corresponding to the windward wall is zone D.

For buildings with height  $h \leq b$ , where  $b$  is the width of the building perpendicular to the wind direction, the windward wall is considered to be one part denoted as zone D in the figure.

- Pressure zone for leeward wall:

The pressure zone corresponding to the leeward wall is zone E.

- External pressure coefficients

The external pressure coefficient  $c_{pe}$  for each of zones A, B, C, D, E is defined in [EN1991-1-4 Table 7.1](#) as a function of the ratio  $h/d$ . For the examined case:  $h/d = 5.000 \text{ m} / 12.300 \text{ m} = 0.407$ . Moreover, for the examined case the pressure coefficient  $c_{pe,10}$  is examined that corresponds to the wind effects on loaded areas in the order of  $10\text{m}^2$  that are appropriate for global effects of the structure. Therefore according to [EN1991-1-4 Table 7.1](#) the following external pressure coefficient are obtained, using linear interpolation where appropriate:

Zone	External pressure coefficient
Zone A	$c_{pe,A} = -1.200$
Zone B	$c_{pe,B} = -0.800$
Zone C	$c_{pe,C} = -0.500$
Zone D	$c_{pe,D} = 0.721$
Zone E	$c_{pe,E} = -0.342$

Negative values for the external pressure coefficient correspond to suction directed away from the wall surface towards the exterior.

### Internal pressure coefficients

Internal pressure coefficients  $c_{pi}$  are specified in [EN1991-1-4 §7.2.9](#) depending on the size and distribution of the openings of the building and background permeability due to leakage paths. A face of the building is considered dominant when the area of openings at that face is at least two times the area of openings and leakages in the remaining faces of the building.

For building without a dominant face and where it is not possible or not justified to estimate the effect of opening distribution in a more accurate manner then the most onerous internal pressure coefficient  $c_{pi} = +0.2$  or  $c_{pi} = -0.3$  should be considered, as specified in [EN1991-1-4 §7.2.9\(6\)](#), [Note 2](#). In this calculation the following value of the internal pressure coefficient are considered:

$$c_{pi,min} = -0.300 \text{ and } c_{pi,max} = 0.200$$

Negative values for the internal pressure coefficient correspond to suction directed away from the internal surface inducing forces towards the interior of the building.

### External wind pressure

The external wind pressure on the structure  $w_e$  corresponds to the pressure effect on the exterior surface of the side walls. The external pressure on the surfaces is derived from the calculated value of the peak velocity pressure  $q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$  by application of the appropriate external pressure coefficient  $c_{pe}$  as specified in [EN1991-1-4 §5.2\(1\)](#).

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

### Internal wind pressure

The internal wind pressure on the structure  $w_i$  corresponds to the pressure effect on the interior surface of the side walls. The internal pressure on the surfaces is derived from the value of the peak velocity pressure  $q_p(z_i)$  by application of the appropriate internal pressure coefficient  $c_{pi}$  as specified in [EN1991-1-4 §5.2\(2\)](#).

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

The peak velocity pressure  $q_p(z_i)$  corresponds to the reference height for internal pressure  $z_i$ . The reference height for the internal pressure is specified in [EN1991-1-4 §7.2.9\(7\)](#) equal to the reference height  $z_e$  corresponding to the faces which contribute with their openings to the creation of the internal pressure. In this calculation it is assumed that  $z_i = z_e = 5.000 \text{ m}$  and  $q_p(z_i) = q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$ .

### Net wind pressure

The net wind pressure on the surfaces of the structure  $w_{net}$  corresponds to the combined effects of external wind pressure and internal wind pressure.

For structural surfaces consisting of only one skin the net pressure effect is determined as:

$$w_{net} = w_e - w_i = q_p(z_e) \cdot c_{pe} - q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

For structural surfaces consisting of more than one skin [EN1991-1-4 §7.2.10](#) is applicable.

### Net wind pressure on pressure zones

For the case where no dominant face in terms of openings is present, the most unfavorable net wind pressure for each pressure zone is obtained by combining the corresponding external pressure coefficient  $c_{pe}$  with the most unfavorable value of the internal pressure coefficient  $c_{pi,min} = -0.300$  or  $c_{pi,max} = 0.200$ . When  $c_{pe}$  is positive then  $c_{pi,min} = -0.300$  is most onerous. When  $c_{pe}$  is negative then  $c_{pi,max} = 0.200$  is most onerous.

For the different pressure zones on the side walls the following net pressures are obtained:

For the different pressure zones on the building walls the following net pressures are obtained:

Zone	Net wind pressure
Zone A	$w_{net,A} = -0.972 \text{ kN/m}^2$
Zone B	$w_{net,B} = -0.695 \text{ kN/m}^2$

Zone C  $w_{\text{net,C}} = -0.486 \text{ kN/m}^2$

Zone D  $w_{\text{net,D}} = 0.709 \text{ kN/m}^2$

Zone D' Not applicable

Zone E  $w_{\text{net,E}} = -0.376 \text{ kN/m}^2$

---

- Zone A start at the front corners of the sidewalls and extends for length  $e/5 = 2.000 \text{ m}$ .
- Zone B extends for length from  $e/5 = 2.000 \text{ m}$  to  $e = 10.000 \text{ m}$ .
- Zone C extends for length from  $e = 10.000 \text{ m}$  up to the full length  $d = 12.300 \text{ m}$  along the wind direction.
- Zone D starts from ground level up to the full height of the windward wall  $h = 5.000 \text{ m}$ .
- Zone D' is not applicable for the examined structure
- Zone E corresponds to the leeward wall.

Negative net pressure values correspond to suction directed away from the external surface towards the exterior.

### Additional notes

- If significant openings exist on the structure then internal wind pressure may need to be determined accurately as described in [EN1991-1-4 §5.2](#).
- Lack of correlation between the windward size (zone D) and the leeward side (zone E) may be taken into account by application of a reduction coefficient to the resulting force as described in [EN1991-1-4 §7.2.2\(3\)](#).
- The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions according to EN1990.



Free online calculation tools for structural design according to Eurocodes

Project: Subject: Designer: Date: 

## Eurocode 1

# Wind load on flat roofs (external and internal pressure coefficients)

### Description:

Calculation of wind load action effects on flat roofs (including small parapets). The net effect of external and internal wind pressure for zones F, G, H, I on the roof surface are calculated from the corresponding external pressure coefficients

### According to:

EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Section 7.2.3

### Applicable for:

Roofs with almost flat slope  $\alpha$  of  $-5^\circ < \alpha < 5^\circ$ , consisting of one skin, on buildings having permanent side walls.

### Supported

### National

### Annexes:

A) Calculation of pressure coefficients: Apart from countries that adopt CEN recommended values for section 7.2.3 of EN1991-1-4, the following National Annexes are supported: Croatia. B) Peak velocity pressure: The value can be specified manually. Otherwise automatic calculation of peak velocity pressure is supported for countries that adopt the CEN recommended values for the related NDPs, and also for the following National Annexes: Finland, Portugal. The National Annexes of Germany, Norway, Spain, Sweden, Switzerland are NOT supported.

## Input

Terrain category	= II	▼
Basic wind velocity	$V_b = 24$	m/s
Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction	$d = 16.3$	m
Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension)	$b = 12.3$	m
Height of building from ground up to roof level	$h = 5$	m
Additional height of parapets	$h_p = 0$	m

Size of loaded area that produces the wind action for the examined verification = >10m<sup>2</sup> (C<sub>pe,10</sub>) ▼

---

Orography factor at reference height  $z_e$   $C_0(z_e) = 1$

Building with a dominant face in terms of openings = No ▼

Minimum value of internal pressure coefficient  $C_{pi,min} = -0.3$

Maximum value of internal pressure coefficient  $C_{pi,max} = 0.2$

## Nationally Defined Parameters

Air density  $\rho = 1.25$  kg/m<sup>3</sup>

Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure  $q_p(z_e)$  = None ,

External pressure coefficients  $c_{pe}$  = Default ▼

## Results

Net wind pressure on zone F

$$W_{net,F} = -1.389 \text{ kN/m}^2$$

Net wind pressure on zone G

$$W_{net,G} = -0.972 \text{ kN/m}^2$$

Net wind pressure on zone H

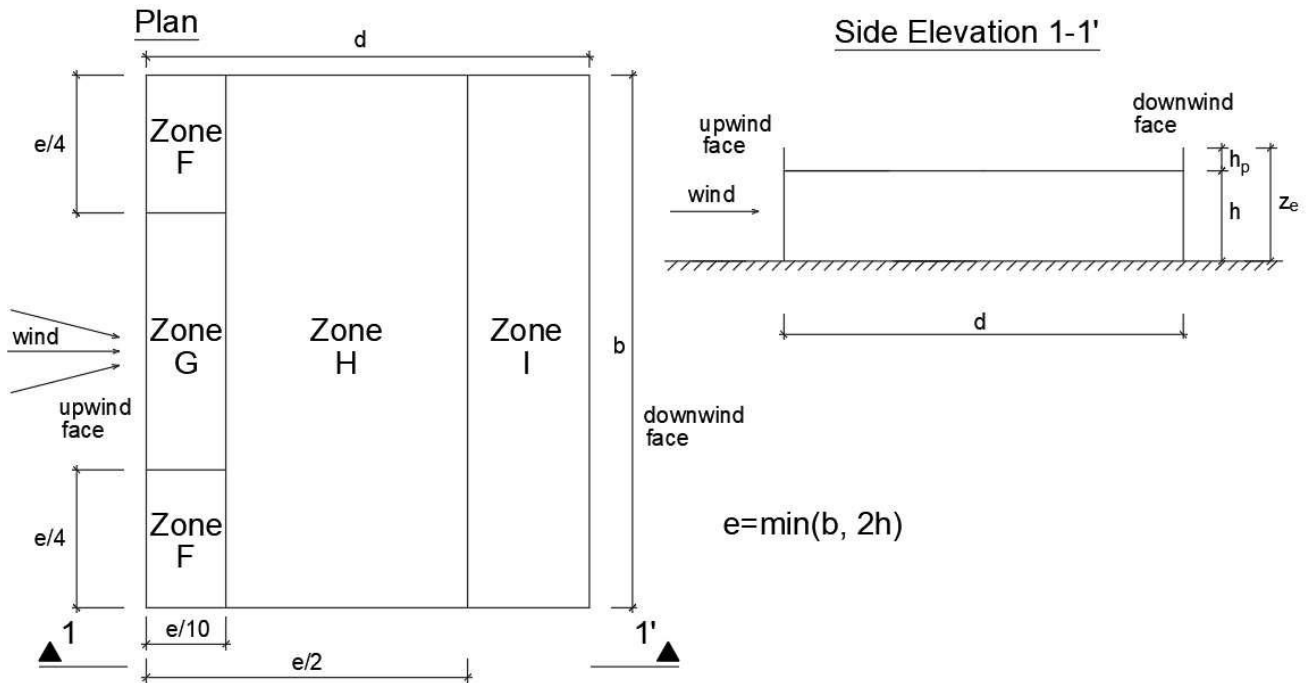
$$W_{net,H} = -0.625 \text{ kN/m}^2$$

Net wind pressure on zone I

$$W_{net,I} = -0.278 \text{ kN/m}^2 \text{ or } +0.347 \text{ kN/m}^2$$

Characteristic length  $e$

$$e = \min(b, 2h) = 10.000 \text{ m}$$



Pressure zones for flat roofs, reproduced from EN1991-1-4 Figure 7.6

## Notes

1. The calculated net wind pressure  $w_{net}$  corresponds to the overall wind effect on the surface including both the external wind pressure and the internal wind pressure.
2. Pressure zones that are not applicable for the examined structure are denoted by N/A.
3. The sign convention for the net pressure is the same as its external pressure part. Negative pressure values correspond to suction directed away from the surface i.e. inducing uplift on the roof.
4. For zone I both positive and negative wind pressure should be examined.
5. The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions.
6. According to EN1991-1-4 §7.2.1(1) for intermediate loaded areas  $A$  between  $1\text{m}^2$  and  $10\text{m}^2$  the external pressure coefficient  $c_{pe}$  may be calculated between the values  $c_{pe,1}$  and  $c_{pe,10}$  with logarithmic interpolation:  $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \cdot \log_{10} A$ .
7. According to EN1991-1-4 §7.2.9(2) when in at least two sides of the building (facades or roof) the total area of openings is more than 30% of the area of that side, the wind action should be calculated in accordance with EN1991-1-4 §7.3 and §7.4 instead (canopy roofs and free-standing walls)

## Details

### Input Data

- Terrain category: = II
- Basic wind velocity:  $v_b = 24\text{ m/s}$
- Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction:  $d = 16.3\text{ m}$
- Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension):  $b = 12.3\text{ m}$

- Height of building from ground up to roof level:  $h = 5 \text{ m}$
- Additional height of parapets:  $h_p = 0 \text{ m}$
- Size of loaded area that produces the wind action for the examined verification:  $= >10\text{m}^2$  ( $C_{pe,10}$ )
- Orography factor at reference height  $z_e$ :  $c_0(z_e) = 1$
- Building with a dominant face in terms of openings: = No
- Minimum value of internal pressure coefficient:  $c_{pi,min} = -0.3$
- Maximum value of internal pressure coefficient:  $c_{pi,max} = 0.2$
- Ratio of area of the openings at the dominant face to the area of openings in the remaining faces:  
 $A_{o,dom}/A_{o,rest} = 2$
- Area weighted value of the external pressure coefficient for the zones of the dominant face:  
 $C_{pe,dominant} = 0$

## Nationally Defined Parameters

- Air density:  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
- Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure  $q_p(z_e)$ :  
= None
- External pressure coefficients  $c_{pe}$ : = Default

## Calculation of peak velocity pressure

### Reference height

The reference height for the wind action  $z_e$  is equal to the maximum height above ground of the building  $h$  including the additional height of parapets  $h_p$  if present, as specified in [EN1991-1-4 §7.2.3\(3\)](#). Therefore:

$$z_e = h + h_p = 5.000 \text{ m} + 0.000 \text{ m} = 5.000 \text{ m}$$

### Basic wind velocity

The basic wind velocity  $v_b$  is defined in [EN1991-1-4 §4.2\(2\)P](#) as a function of the wind direction and time of year at 10 m above ground of terrain category II. The value of  $v_b$  includes the effects of the directional factor  $c_{dir}$  and the seasonal factor  $c_{season}$  and it is provided in the National Annex. In the following calculations the basic wind velocity is considered as  $v_b = 24.00 \text{ m/s}$ .

### Terrain roughness

The roughness length  $z_0$  and the minimum height  $z_{min}$  are specified in [EN1991-1-4 Table 4.1](#) as a function of the terrain category. For terrain category II the corresponding values are:  $z_0 = 0.050 \text{ m}$  and  $z_{min} = 2.0 \text{ m}$ .

The terrain factor  $k_r$  depending on the roughness length  $z_0 = 0.050 \text{ m}$  is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation \(4.5\)](#):

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.19 \cdot (0.050 \text{ m} / 0.050 \text{ m})^{0.07} = 0.1900$$

The roughness factor  $c_r(z_e)$  at the reference height  $z_e$  accounts for the variability of the mean wind velocity at the site. It is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation 4.4](#). For the examined case  $z_e \geq z_{min}$ :

$$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(\max\{z_e, z_{min}\} / z_0) = 0.1900 \cdot \ln(\max\{5.000 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) = 0.8750$$

### Orography factor

Where orography (e.g. hills, cliffs etc.) is significant its effect in the wind velocities should be taken into account using an orography factor  $c_0(z_e)$  different than 1.0, as specified in [EN1994-1-1 §4.3.3](#). The

recommended procedure in [EN1994-1-1 §4.3.3](#) for calculation of the orography factor  $c_0(z_e)$  is described in [EN1994-1-1 §A.3](#).

In the following calculations the orography factor is considered as  $c_0(z_e) = 1.000$ .

### Mean wind velocity

The mean wind velocity  $v_m(z_e)$  at reference height  $z_e$  depends on the terrain roughness, terrain orography and the basic wind velocity  $v_b$ . It is determined using [EN1991-1-4 equation \(4.3\)](#):

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 0.8750 \cdot 1.000 \cdot 24.00 \text{ m/s} = 21.00 \text{ m/s}$$

### Wind turbulence

The turbulence intensity  $I_v(z_e)$  at reference height  $z_e$  is defined as the standard deviation of the turbulence divided by the mean wind velocity. It is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation 4.7](#). For the examined case  $z_e \geq z_{\min}$ .

$$I_v(z_e) = k_1 / [ c_0(z_e) \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\min}\} / z_0) ] = 1.000 / [ 1.000 \cdot \ln(\max\{5.000 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) ] = 0.2171$$

### Basic velocity pressure

The basic velocity pressure  $q_b$  is the pressure corresponding to the wind momentum determined at the basic wind velocity  $v_b$ . The basic velocity pressure is calculated according to the fundamental relation specified in [EN1991-1-4 §4.5\(1\)](#):

$$q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (24.00 \text{ m/s})^2 = 360 \text{ N/m}^2 = 0.360 \text{ kN/m}^2$$

where  $\rho$  is the density of the air in accordance with [EN1991-1-4 §4.5\(1\)](#). In this calculation the following value is considered:  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ . Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ .

### Peak velocity pressure

The peak velocity pressure  $q_p(z_e)$  at reference height  $z_e$  includes mean and short-term velocity fluctuations. It is determined according to [EN1991-1-4 equation 4.8](#):

$$q_p(z_e) = (1 + 7 \cdot I_v(z_e)) \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m(z_e)^2 = (1 + 7 \cdot 0.2171) \cdot (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (21.00 \text{ m/s})^2 = 695 \text{ N/m}^2 \\ \Rightarrow q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$$

Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ .

## **Calculation of the distribution of external wind pressure on the flat roof**

### Pressure coefficient type

The external pressure coefficients are divided into overall coefficients  $c_{pe,10}$  and local coefficients  $c_{pe,1}$  as described in [EN1991-1-4 §7.1.1\(1\) and §7.2.1\(1\)](#). Local coefficients  $c_{pe,1}$  correspond to wind pressure for loaded areas  $\leq 1 \text{ m}^2$  and they may be used for the design of small elements and fixings with an area per element of  $1 \text{ m}^2$  or less such as cladding elements and roofing elements. Overall coefficients  $c_{pe,10}$  correspond to wind pressure for loaded areas  $\geq 10 \text{ m}^2$  and they may be used for the design of the overall load bearing structure.

According to [EN1991-1-4 §7.2.1\(1\)](#) for intermediate loaded areas  $A$  between  $1 \text{ m}^2$  and  $10 \text{ m}^2$  the external pressure coefficient  $c_{pe}$  may be calculated between the values  $c_{pe,1}$  and  $c_{pe,10}$  with logarithmic interpolation as follows:

$$c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \cdot \log_{10} A$$

In the examined calculation the provided external pressure corresponds to coefficient  $c_{pe,10}$  i.e. the results are applicable for global verifications.

### External pressure coefficients

The wind load on the structure is expressed in terms of external pressure coefficients for four zones F, G, H, I as defined in *EN1991-1-4 Figure 7.6* that is reproduced above. The extent of the zones depends on the length  $e$  that is defined as:

$$e = \min(b, 2h) = \min(12.300 \text{ m}, 2 \cdot 5.000 \text{ m}) = 10.000 \text{ m}$$

Zone F extends starting from both of the upwind corners for length  $e/10$  and width  $e/4$ . Zone G extends between Zones F. Zone H extends for length from  $e/10$  to  $e/2$ . Zone I extends for length beyond  $e/2$ . For the examined roof where  $e = 10.000 \text{ m}$  the applicable zones are zones F, G, H, I.

The external pressure coefficient  $c_{pe}$  for each of zones F, G, H, I is defined in *EN1991-1-4 Table 7.2* as a function of the normalized height of parapets  $h_p/h$ , using linear interpolation where appropriate. For the examined case:  $h_p/h = 0.000 \text{ m} / 5.000 \text{ m} = 0.000$ . Moreover, for the examined case the pressure coefficient  $c_{pe,10}$  is examined that corresponds to the wind effects on loaded areas in the order of  $10\text{m}^2$  that are appropriate for global effects of the structure. Therefore according to *EN1991-1-4 Table 7.2* the following external pressure coefficient are obtained:

Zone	External pressure coefficient
Zone F	$c_{pe,F} = -1.800$
Zone G	$c_{pe,G} = -1.200$
Zone H	$c_{pe,H} = -0.700$
Zone I	$c_{pe,I} = \pm 0.200$

Negative values for the external pressure coefficient correspond to suction directed away from the external surface inducing uplift forces on the roof. In Zone I, where positive and negative values are given ( $\pm$ ), both values should be considered.

### Internal pressure coefficients

Internal pressure coefficients  $c_{pi}$  are specified in *EN1991-1-4 §7.2.9* depending on the size and distribution of the openings of the building and background permeability due to leakage paths. A face of the building is considered dominant when the area of openings at that face is at least two times the area of openings and leakages in the remaining faces of the building.

For building without a dominant face and where it is not possible or not justified to estimate the effect of opening distribution in a more accurate manner then the most onerous internal pressure coefficient  $c_{pi} = +0.2$  or  $c_{pi} = -0.3$  should be considered, as specified in *EN1991-1-4 §7.2.9(6), Note 2*. In this calculation the following value of the internal pressure coefficient are considered:

$$c_{pi,min} = -0.300 \text{ and } c_{pi,max} = 0.200$$

Negative values for the internal pressure coefficient correspond to suction directed away from the internal surface inducing forces towards the interior of the building.

### External wind pressure

The external wind pressure on the structure  $w_e$  corresponds to the pressure effect on the exterior surface of the roof. The external pressure on the surface is derived from the calculated value of the

peak velocity pressure  $q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$  by application of the appropriate external pressure coefficient  $c_{pe}$  as specified in [EN1991-1-4 §5.2\(1\)](#).

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

### Internal wind pressure

The internal wind pressure on the structure  $w_i$  corresponds to the pressure effect on the interior surface of the roof. The internal pressure on the surface is derived from the value of the peak velocity pressure  $q_p(z_i)$  by application of the appropriate internal pressure coefficient  $c_{pi}$  as specified in [EN1991-1-4 §5.2\(2\)](#).

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

The peak velocity pressure  $q_p(z_i)$  corresponds to the reference height for internal pressure  $z_i$ . The reference height for the internal pressure is specified in [EN1991-1-4 §7.2.9\(7\)](#) equal to the reference height  $z_e$  corresponding to the faces which contribute with their openings to the creation of the internal pressure. In this calculation it is assumed that  $z_i = z_e = 5.000 \text{ m}$  and  $q_p(z_i) = q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$ .

### Net wind pressure

The net wind pressure on the surfaces of the structure  $w_{net}$  corresponds to the combined effects of external wind pressure and internal wind pressure.

For structural surfaces consisting of only one skin the net pressure effect is determined as:

$$w_{net} = w_e - w_i = q_p(z_e) \cdot c_{pe} - q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

For structural surfaces consisting of more than one skin [EN1991-1-4 §7.2.10](#) is applicable.

### Net wind pressure on pressure zones

For the case where no dominant face in terms of openings is present, the most unfavorable net wind pressure for each pressure zone is obtained by combining the corresponding external pressure coefficient  $c_{pe}$  with the most unfavorable value of the internal pressure coefficient  $c_{pi,min} = -0.300$  or  $c_{pi,max} = 0.200$ . When  $c_{pe}$  is positive then  $c_{pi,min} = -0.300$  is most onerous. When  $c_{pe}$  is negative then  $c_{pi,max} = 0.200$  is most onerous.

For the different pressure zones on the flat roof the following net pressures are obtained:

Zone	Net wind pressure
Zone F	$w_{net,F} = -1.389 \text{ kN/m}^2$
Zone G	$w_{net,G} = -0.972 \text{ kN/m}^2$
Zone H	$w_{net,H} = -0.625 \text{ kN/m}^2$
Zone I	$w_{net,I} = -0.278 \text{ kN/m}^2$ or $+0.347 \text{ kN/m}^2$

Negative net pressure values correspond to suction directed away from the external surface inducing uplift forces on the roof. For every zone where positive and negative values are given, both values should be considered. Pressure zones that are not mentioned are not applicable.

### Additional notes

- If significant openings exist on the structure then internal wind pressure may need to be determined accurately as described in [EN1991-1-4 §5.2](#).

- For canopy roofs (i.e. roofs without permanent walls) see [EN1991-1-4 §7.3](#) and the relevant calculation [Wind load on monopitch canopies](#).
- The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions according to EN1990.





Free online calculation tools for structural design according to Eurocodes

Project: Subject: Designer: Date: 

## Eurocode 1

# Wind load on flat roofs (external and internal pressure coefficients)

### Description:

Calculation of wind load action effects on flat roofs (including small parapets). The net effect of external and internal wind pressure for zones F, G, H, I on the roof surface are calculated from the corresponding external pressure coefficients

### According to:

EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Section 7.2.3

### Applicable for:

Roofs with almost flat slope  $\alpha$  of  $-5^\circ < \alpha < 5^\circ$ , consisting of one skin, on buildings having permanent side walls.

### Supported

### National

### Annexes:

A) Calculation of pressure coefficients: Apart from countries that adopt CEN recommended values for section 7.2.3 of EN1991-1-4, the following National Annexes are supported: Croatia. B) Peak velocity pressure: The value can be specified manually. Otherwise automatic calculation of peak velocity pressure is supported for countries that adopt the CEN recommended values for the related NDPs, and also for the following National Annexes: Finland, Portugal. The National Annexes of Germany, Norway, Spain, Sweden, Switzerland are NOT supported.

## Input

Terrain category	= II	▼
Basic wind velocity	$V_b = 24$	m/s
Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction	$d = 12.3$	m
Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension)	$b = 16.3$	m
Height of building from ground up to roof level	$h = 5$	m
Additional height of parapets	$h_p = 0$	m

Size of loaded area that produces the wind action for the examined verification =  $>10\text{m}^2$  (Cpe,10) ▾

---

Orography factor at reference height  $z_e$   $C_0(z_e) = 1$

Building with a dominant face in terms of openings = No ▾

Minimum value of internal pressure coefficient  $C_{pi,min} = -0.3$

Maximum value of internal pressure coefficient  $C_{pi,max} = 0.2$

## Nationally Defined Parameters

Air density  $\rho = 1.25$  kg/m<sup>3</sup>

Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure  $q_p(z_e)$  = None ▾

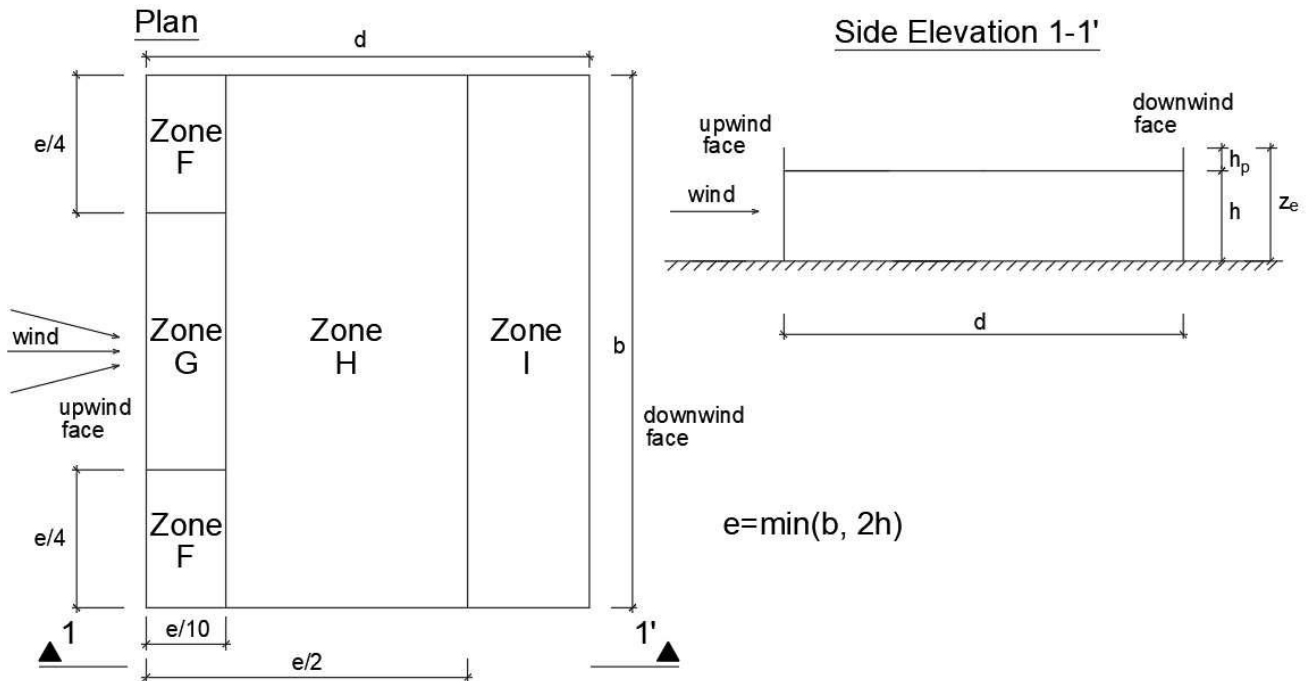
External pressure coefficients  $c_{pe}$  = Default ▾

## Results

Net wind pressure on zone F  $W_{net,F} = -1.389 \text{ kN/m}^2$   
 Net wind pressure on zone G  $W_{net,G} = -0.972 \text{ kN/m}^2$   
 Net wind pressure on zone H  $W_{net,H} = -0.625 \text{ kN/m}^2$   
 Net wind pressure on zone I  $W_{net,I} = -0.278 \text{ kN/m}^2$  or  $+0.347 \text{ kN/m}^2$

---

Characteristic length  $e$   $e = \min(b, 2h) = 10.000$   
m



Pressure zones for flat roofs, reproduced from EN1991-1-4 Figure 7.6

## Notes

1. The calculated net wind pressure  $w_{\text{net}}$  corresponds to the overall wind effect on the surface including both the external wind pressure and the internal wind pressure.
2. Pressure zones that are not applicable for the examined structure are denoted by N/A.
3. The sign convention for the net pressure is the same as its external pressure part. Negative pressure values correspond to suction directed away from the surface i.e. inducing uplift on the roof.
4. For zone I both positive and negative wind pressure should be examined.
5. The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions.
6. According to EN1991-1-4 §7.2.1(1) for intermediate loaded areas  $A$  between  $1\text{m}^2$  and  $10\text{m}^2$  the external pressure coefficient  $c_{pe}$  may be calculated between the values  $c_{pe,1}$  and  $c_{pe,10}$  with logarithmic interpolation:  $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \cdot \log_{10} A$ .
7. According to EN1991-1-4 §7.2.9(2) when in at least two sides of the building (facades or roof) the total area of openings is more than 30% of the area of that side, the wind action should be calculated in accordance with EN1991-1-4 §7.3 and §7.4 instead (canopy roofs and free-standing walls)

## Details

### Input Data

- Terrain category: = II
- Basic wind velocity:  $v_b = 24\text{ m/s}$
- Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction:  $d = 12.3\text{ m}$
- Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension):  $b = 16.3\text{ m}$

- Height of building from ground up to roof level:  $h = 5 \text{ m}$
- Additional height of parapets:  $h_p = 0 \text{ m}$
- Size of loaded area that produces the wind action for the examined verification:  $= >10\text{m}^2$  ( $C_{pe,10}$ )
- Orography factor at reference height  $z_e$ :  $c_0(z_e) = 1$
- Building with a dominant face in terms of openings: = No
- Minimum value of internal pressure coefficient:  $c_{pi,min} = -0.3$
- Maximum value of internal pressure coefficient:  $c_{pi,max} = 0.2$
- Ratio of area of the openings at the dominant face to the area of openings in the remaining faces:  
 $A_{o,dom}/A_{o,rest} = 2$
- Area weighted value of the external pressure coefficient for the zones of the dominant face:  
 $C_{pe,dominant} = 0$

## Nationally Defined Parameters

- Air density:  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
- Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure  $q_p(z_e)$ :  
= None
- External pressure coefficients  $c_{pe}$ : = Default

## Calculation of peak velocity pressure

### Reference height

The reference height for the wind action  $z_e$  is equal to the maximum height above ground of the building  $h$  including the additional height of parapets  $h_p$  if present, as specified in [EN1991-1-4 §7.2.3\(3\)](#). Therefore:

$$z_e = h + h_p = 5.000 \text{ m} + 0.000 \text{ m} = 5.000 \text{ m}$$

### Basic wind velocity

The basic wind velocity  $v_b$  is defined in [EN1991-1-4 §4.2\(2\)P](#) as a function of the wind direction and time of year at 10 m above ground of terrain category II. The value of  $v_b$  includes the effects of the directional factor  $c_{dir}$  and the seasonal factor  $c_{season}$  and it is provided in the National Annex. In the following calculations the basic wind velocity is considered as  $v_b = 24.00 \text{ m/s}$ .

### Terrain roughness

The roughness length  $z_0$  and the minimum height  $z_{min}$  are specified in [EN1991-1-4 Table 4.1](#) as a function of the terrain category. For terrain category II the corresponding values are:  $z_0 = 0.050 \text{ m}$  and  $z_{min} = 2.0 \text{ m}$ .

The terrain factor  $k_r$  depending on the roughness length  $z_0 = 0.050 \text{ m}$  is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation \(4.5\)](#):

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.19 \cdot (0.050 \text{ m} / 0.050 \text{ m})^{0.07} = 0.1900$$

The roughness factor  $c_r(z_e)$  at the reference height  $z_e$  accounts for the variability of the mean wind velocity at the site. It is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation 4.4](#). For the examined case  $z_e \geq z_{min}$ :

$$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(\max\{z_e, z_{min}\} / z_0) = 0.1900 \cdot \ln(\max\{5.000 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) = 0.8750$$

### Orography factor

Where orography (e.g. hills, cliffs etc.) is significant its effect in the wind velocities should be taken into account using an orography factor  $c_0(z_e)$  different than 1.0, as specified in [EN1991-1-1 §4.3.3](#). The

recommended procedure in [EN1994-1-1 §4.3.3](#) for calculation of the orography factor  $c_0(z_e)$  is described in [EN1994-1-1 §A.3](#).

In the following calculations the orography factor is considered as  $c_0(z_e) = 1.000$ .

### Mean wind velocity

The mean wind velocity  $v_m(z_e)$  at reference height  $z_e$  depends on the terrain roughness, terrain orography and the basic wind velocity  $v_b$ . It is determined using [EN1991-1-4 equation \(4.3\)](#):

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 0.8750 \cdot 1.000 \cdot 24.00 \text{ m/s} = 21.00 \text{ m/s}$$

### Wind turbulence

The turbulence intensity  $I_v(z_e)$  at reference height  $z_e$  is defined as the standard deviation of the turbulence divided by the mean wind velocity. It is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation 4.7](#). For the examined case  $z_e \geq z_{\min}$ .

$$I_v(z_e) = k_1 / [ c_0(z_e) \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\min}\} / z_0) ] = 1.000 / [ 1.000 \cdot \ln(\max\{5.000 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) ] = 0.2171$$

### Basic velocity pressure

The basic velocity pressure  $q_b$  is the pressure corresponding to the wind momentum determined at the basic wind velocity  $v_b$ . The basic velocity pressure is calculated according to the fundamental relation specified in [EN1991-1-4 §4.5\(1\)](#):

$$q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (24.00 \text{ m/s})^2 = 360 \text{ N/m}^2 = 0.360 \text{ kN/m}^2$$

where  $\rho$  is the density of the air in accordance with [EN1991-1-4 §4.5\(1\)](#). In this calculation the following value is considered:  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ . Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$ .

### Peak velocity pressure

The peak velocity pressure  $q_p(z_e)$  at reference height  $z_e$  includes mean and short-term velocity fluctuations. It is determined according to [EN1991-1-4 equation 4.8](#):

$$q_p(z_e) = (1 + 7 \cdot I_v(z_e)) \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m(z_e)^2 = (1 + 7 \cdot 0.2171) \cdot (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (21.00 \text{ m/s})^2 = 695 \text{ N/m}^2 \\ \Rightarrow q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$$

Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$ .

## **Calculation of the distribution of external wind pressure on the flat roof**

### Pressure coefficient type

The external pressure coefficients are divided into overall coefficients  $c_{pe,10}$  and local coefficients  $c_{pe,1}$  as described in [EN1991-1-4 §7.1.1\(1\) and §7.2.1\(1\)](#). Local coefficients  $c_{pe,1}$  correspond to wind pressure for loaded areas  $\leq 1\text{m}^2$  and they may be used for the design of small elements and fixings with an area per element of  $1\text{m}^2$  or less such as cladding elements and roofing elements. Overall coefficients  $c_{pe,10}$  correspond to wind pressure for loaded areas  $\geq 10\text{m}^2$  and they may be used for the design of the overall load bearing structure.

According to [EN1991-1-4 §7.2.1\(1\)](#) for intermediate loaded areas  $A$  between  $1\text{m}^2$  and  $10\text{m}^2$  the external pressure coefficient  $c_{pe}$  may be calculated between the values  $c_{pe,1}$  and  $c_{pe,10}$  with logarithmic interpolation as follows:

$$c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \cdot \log_{10} A$$

In the examined calculation the provided external pressure corresponds to coefficient  $c_{pe,10}$  i.e. the results are applicable for global verifications.

### External pressure coefficients

The wind load on the structure is expressed in terms of external pressure coefficients for four zones F, G, H, I as defined in *EN1991-1-4 Figure 7.6* that is reproduced above. The extent of the zones depends on the length  $e$  that is defined as:

$$e = \min(b, 2h) = \min(16.300 \text{ m}, 2 \cdot 5.000 \text{ m}) = 10.000 \text{ m}$$

Zone F extends starting from both of the upwind corners for length  $e/10$  and width  $e/4$ . Zone G extends between Zones F. Zone H extends for length from  $e/10$  to  $e/2$ . Zone I extends for length beyond  $e/2$ . For the examined roof where  $e = 10.000 \text{ m}$  the applicable zones are zones F, G, H, I.

The external pressure coefficient  $c_{pe}$  for each of zones F, G, H, I is defined in *EN1991-1-4 Table 7.2* as a function of the normalized height of parapets  $h_p/h$ , using linear interpolation where appropriate. For the examined case:  $h_p/h = 0.000 \text{ m} / 5.000 \text{ m} = 0.000$ . Moreover, for the examined case the pressure coefficient  $c_{pe,10}$  is examined that corresponds to the wind effects on loaded areas in the order of  $10\text{m}^2$  that are appropriate for global effects of the structure. Therefore according to *EN1991-1-4 Table 7.2* the following external pressure coefficient are obtained:

Zone	External pressure coefficient
Zone F	$c_{pe,F} = -1.800$
Zone G	$c_{pe,G} = -1.200$
Zone H	$c_{pe,H} = -0.700$
Zone I	$c_{pe,I} = \pm 0.200$

Negative values for the external pressure coefficient correspond to suction directed away from the external surface inducing uplift forces on the roof. In Zone I, where positive and negative values are given ( $\pm$ ), both values should be considered.

### Internal pressure coefficients

Internal pressure coefficients  $c_{pi}$  are specified in *EN1991-1-4 §7.2.9* depending on the size and distribution of the openings of the building and background permeability due to leakage paths. A face of the building is considered dominant when the area of openings at that face is at least two times the area of openings and leakages in the remaining faces of the building.

For building without a dominant face and where it is not possible or not justified to estimate the effect of opening distribution in a more accurate manner then the most onerous internal pressure coefficient  $c_{pi} = +0.2$  or  $c_{pi} = -0.3$  should be considered, as specified in *EN1991-1-4 §7.2.9(6), Note 2*. In this calculation the following value of the internal pressure coefficient are considered:

$$c_{pi,min} = -0.300 \text{ and } c_{pi,max} = 0.200$$

Negative values for the internal pressure coefficient correspond to suction directed away from the internal surface inducing forces towards the interior of the building.

### External wind pressure

The external wind pressure on the structure  $w_e$  corresponds to the pressure effect on the exterior surface of the roof. The external pressure on the surface is derived from the calculated value of the

peak velocity pressure  $q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$  by application of the appropriate external pressure coefficient  $c_{pe}$  as specified in [EN1991-1-4 §5.2\(1\)](#).

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

### Internal wind pressure

The internal wind pressure on the structure  $w_i$  corresponds to the pressure effect on the interior surface of the roof. The internal pressure on the surface is derived from the value of the peak velocity pressure  $q_p(z_i)$  by application of the appropriate internal pressure coefficient  $c_{pi}$  as specified in [EN1991-1-4 §5.2\(2\)](#).

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

The peak velocity pressure  $q_p(z_i)$  corresponds to the reference height for internal pressure  $z_i$ . The reference height for the internal pressure is specified in [EN1991-1-4 §7.2.9\(7\)](#) equal to the reference height  $z_e$  corresponding to the faces which contribute with their openings to the creation of the internal pressure. In this calculation it is assumed that  $z_i = z_e = 5.000 \text{ m}$  and  $q_p(z_i) = q_p(z_e) = 0.695 \text{ kN/m}^2$ .

### Net wind pressure

The net wind pressure on the surfaces of the structure  $w_{net}$  corresponds to the combined effects of external wind pressure and internal wind pressure.

For structural surfaces consisting of only one skin the net pressure effect is determined as:

$$w_{net} = w_e - w_i = q_p(z_e) \cdot c_{pe} - q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

For structural surfaces consisting of more than one skin [EN1991-1-4 §7.2.10](#) is applicable.

### Net wind pressure on pressure zones

For the case where no dominant face in terms of openings is present, the most unfavorable net wind pressure for each pressure zone is obtained by combining the corresponding external pressure coefficient  $c_{pe}$  with the most unfavorable value of the internal pressure coefficient  $c_{pi,min} = -0.300$  or  $c_{pi,max} = 0.200$ . When  $c_{pe}$  is positive then  $c_{pi,min} = -0.300$  is most onerous. When  $c_{pe}$  is negative then  $c_{pi,max} = 0.200$  is most onerous.

For the different pressure zones on the flat roof the following net pressures are obtained:

Zone	Net wind pressure
Zone F	$w_{net,F} = -1.389 \text{ kN/m}^2$
Zone G	$w_{net,G} = -0.972 \text{ kN/m}^2$
Zone H	$w_{net,H} = -0.625 \text{ kN/m}^2$
Zone I	$w_{net,I} = -0.278 \text{ kN/m}^2$ or $+0.347 \text{ kN/m}^2$

Negative net pressure values correspond to suction directed away from the external surface inducing uplift forces on the roof. For every zone where positive and negative values are given, both values should be considered. Pressure zones that are not mentioned are not applicable.

### Additional notes

- If significant openings exist on the structure then internal wind pressure may need to be determined accurately as described in [EN1991-1-4 §5.2](#).

- For canopy roofs (i.e. roofs without permanent walls) see [EN1991-1-4 §7.3](#) and the relevant calculation [Wind load on monopitch canopies](#).
- The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions according to EN1990.



## 4 PRIEDAS

### Vėjo apkrovos skaičiavimas stoginei

Skaičiavimai pateikiami tvarka:

Vėjo apkrova stogui, kai vėjas pučia iš šono

Vėjo apkrova stogui, kai vėjas pučia iš galo



Free online calculation tools for structural design according to Eurocodes

Project: Subject: Designer: Date: 

## Eurocode 1

# Wind load on monopitch canopies (net pressure coefficients and overall force coefficient)

### Description:

Calculation of wind load action effects on monopitch canopies (i.e. roofs of structures not enclosed with permanent side walls). The net effect of the wind pressure on the upper and lower surface for zones A, B, C on the roof surface are calculated from the corresponding net pressure coefficients. The overall effect of the wind action on the structure is also calculated from the corresponding force coefficient.

### According to:

EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Section 7.3

### Applicable for:

Roofs of structures not enclosed with permanent side walls such as petrol stations, dutch barns etc. Monopitch slope between 0 and 30°

### Supported

#### National

#### Annexes:

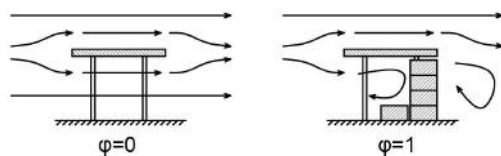
A) Calculation of pressure coefficients: Only countries that adopt CEN recommended values for section 7.3 of EN1991-1-4 are supported. B) Peak velocity pressure: The value of the peak velocity pressure can be specified manually. Otherwise automatic calculation of peak velocity pressure is supported, in addition to countries that adopt the CEN recommended values for NDPs, also for the following National Annexes: Finland, Portugal. The National Annexes of Germany, Norway, Spain, Sweden, Switzerland are NOT supported (enter peak velocity pressure manually).

## Input

Terrain category	= II	▼
Basic wind velocity	$V_b = 24$	m/s
Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction	$d = 9.74$	m
Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension)	$b = 21.28$	m
Height of canopy from ground up to the maximum roof level	$h = 7.8$	m
Roof pitch angle	$\alpha = 0$	°

Degree of blockage under the canopy roof

$$\varphi = 0$$



Definiton of blockage factor for canopy roofs (see also EN1991-1-4 Figure 7.15)

Orography factor at reference height  $z_e$

$$C_0(z_e) = 1$$

Structural factor

$$C_s C_d = 1$$

## Nationally Defined Parameters

Air density

$$\rho = 1.25 \quad \text{kg/m}^3$$

Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure  $q_p(z_e)$

$$= \text{None}$$

Location of center of pressure from the windward edge as a fraction of the inclined width  $d'$  parallel to the wind direction

$$e/d' = 0.25$$

## Results

Net wind pressure on zone A

$$W_{\text{net,A}} = (-0.474 \text{ or } +0.395) \text{ kN/m}^2$$

Net wind pressure on zone B

$$W_{\text{net,B}} = (-1.028 \text{ or } +1.423) \text{ kN/m}^2$$

Net wind pressure on zone C

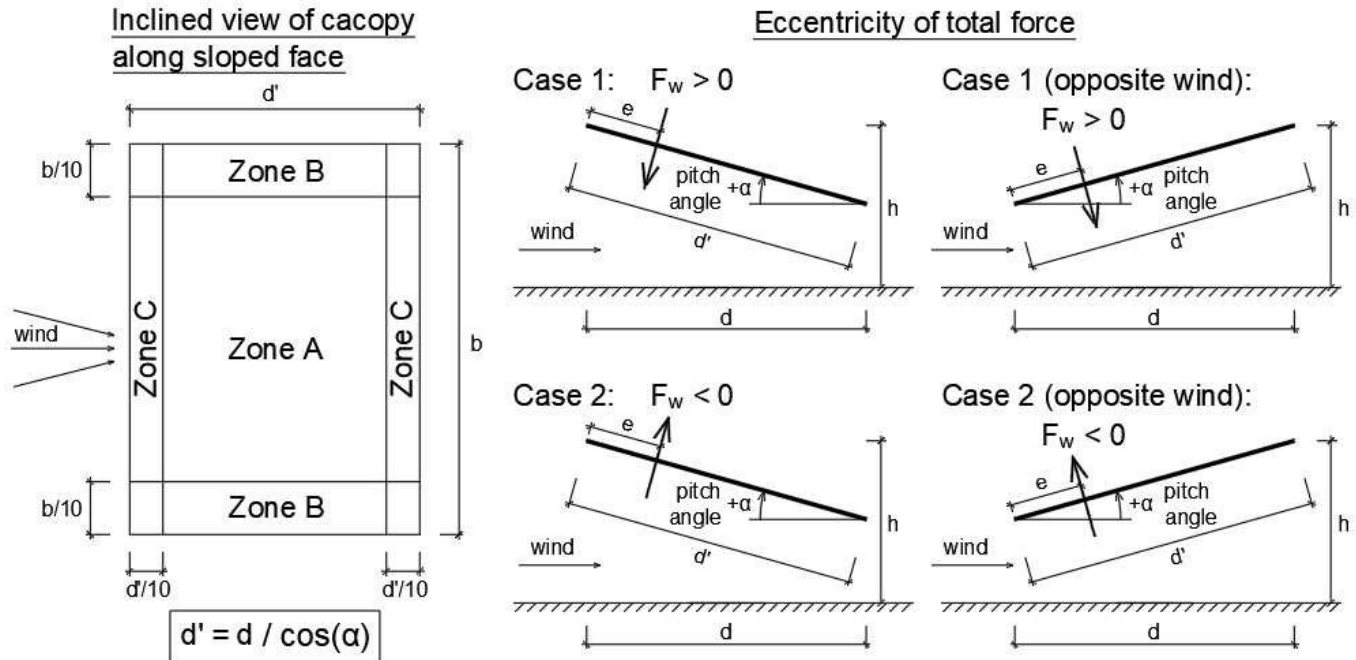
$$W_{\text{net,C}} = (-1.107 \text{ or } +0.870) \text{ kN/m}^2$$

Total wind force

$$F_w = (-81.95 \text{ or } +32.78) \text{ kN}$$

Eccentricity of total wind force from windward edge

$$e = 0.250d' = 2.435 \text{ m}$$



Pressure zones for monopitch canopy roofs, reproduced from EN1991-1-4 Table 7.6 and Figure 7.16

## Notes

1. The overall force coefficient corresponds to the resulting wind force and it can be used for the design of the overall load bearing structure. The net pressure coefficients represent the maximum local pressure for all wind directions and they should be used in the design of roofing elements and fixings.
2. The calculated net wind pressure corresponds to the overall wind effect including the wind pressure on both the top surface and the bottom surface for all wind directions.
3. The location of the center of pressure for the overall wind force is defined at an eccentricity  $e$  from the distance from the windward edge (see figure above) according to EN1991-1-4 §7.3(6) and the National Annex. The default value is  $e = 0.25 \cdot d'$ , where  $d'$  is the inclined width of the rectangular plan parallel to the wind direction.
4. The sign convention for the net pressure and the overall force is the same as its external pressure part. Negative pressure values correspond to suction directed away from the surface i.e. inducing uplift on the canopy roof.
5. Both positive and negative wind pressure should be examined, i.e. directed both upwards (negative value) and downwards (positive value).
6. Downwind of the position of maximum blockage the value of the blockage factor  $\varphi = 0$  should be used, according to EN1991-1-4 §7.3(4).
7. A structural factor  $c_{s,c_d}$  different than 1.0 may be applicable in accordance with EN1991-1-4 Section 6. A value of  $c_{s,c_d} = 1.0$  is generally conservative for small structures not-susceptible to wind turbulence effects such as buildings with height less than 15 m.
8. The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions.
9. Horizontal wind friction forces should be considered in accordance with EN1991-1-4 §7.5.

## Details

### Input Data

- Terrain category: = II
- Basic wind velocity:  $v_b = 24$  m/s
- Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction:  $d = 9.74$  m
- Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension):  $b = 21.28$  m
- Height of canopy from ground up to the maximum roof level:  $h = 7.8$  m
- Roof pitch angle:  $\alpha = 0^\circ$
- Degree of blockage under the canopy roof:  $\varphi = 0$
- Orography factor at reference height  $z_e$ :  $c_0(z_e) = 1$
- Structural factor:  $c_s c_d = 1$

### Nationally Defined Parameters

- Air density:  $\rho = 1.25$  kg/m<sup>3</sup>
- Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure  $q_p(z_e)$ : = None
- Location of center of pressure from the windward edge as a fraction of the inclined width  $d'$  parallel to the wind direction:  $e/d' = 0.25$

---

### Calculation of peak velocity pressure

#### Reference height

The reference height for the wind action  $z_e$  is equal to the maximum height above ground of the canopy roof  $h$ , as specified in [EN1991-1-4 §7.3\(8\)](#). Therefore:

$$z_e = h = 7.800 \text{ m}$$

#### Reference area of the sloped canopy

The reference area for the wind action  $A_{ref}$  is equal to the area of the sloped face of the monopitch canopy roof. It is calculated from the plan dimensions  $b$  and  $d$  by taking into account the inclination of the sloped roof surface with angle  $\alpha$ . Therefore:

$$A_{ref} = b \cdot d / \cos(\alpha) = 21.280 \text{ m} \cdot 9.740 \text{ m} / 1.000 = 207.267 \text{ m}^2$$

#### Basic wind velocity

The basic wind velocity  $v_b$  is defined in [EN1991-1-4 §4.2\(2\)P](#) as a function of the wind direction and time of year at 10 m above ground of terrain category II. The value of  $v_b$  includes the effects of the directional factor  $c_{dir}$  and the seasonal factor  $c_{season}$  and it is provided in the National Annex. In the following calculations the basic wind velocity is considered as  $v_b = 24.00$  m/s.

#### Terrain roughness

The roughness length  $z_0$  and the minimum height  $z_{min}$  are specified in [EN1991-1-4 Table 4.1](#) as a function of the terrain category. For terrain category II the corresponding values are:  $z_0 = 0.050$  m and  $z_{min} = 2.0$  m.

The terrain factor  $k_r$  depending on the roughness length  $z_0 = 0.050$  m is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation \(4.5\)](#):

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0.07} = 0.19 \cdot (0.050 \text{ m} / 0.050 \text{ m})^{0.07} = 0.1900$$

The roughness factor  $c_r(z_e)$  at the reference height  $z_e$  accounts for the variability of the mean wind velocity at the site. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.4*. For the examined case  $z_e \geq z_{\min}$ :

$$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\min}\} / z_0) = 0.1900 \cdot \ln(\max\{7.800 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) = 0.9595$$

### Orography factor

Where orography (e.g. hills, cliffs etc.) is significant its effect in the wind velocities should be taken into account using an orography factor  $c_0(z_e)$  different than 1.0, as specified in *EN1994-1-1 §4.3.3*. The recommended procedure in *EN1994-1-1 §4.3.3* for calculation of the orography factor  $c_0(z_e)$  is described in *EN1994-1-1 §A.3*.

In the following calculations the orography factor is considered as  $c_0(z_e) = 1.000$ .

### Mean wind velocity

The mean wind velocity  $v_m(z_e)$  at reference height  $z_e$  depends on the terrain roughness, terrain orography and the basic wind velocity  $v_b$ . It is determined using *EN1991-1-4 equation (4.3)*:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 0.9595 \cdot 1.000 \cdot 24.00 \text{ m/s} = 23.03 \text{ m/s}$$

### Wind turbulence

The turbulence intensity  $I_v(z_e)$  at reference height  $z_e$  is defined as the standard deviation of the turbulence divided by the mean wind velocity. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.7*. For the examined case  $z_e \geq z_{\min}$ :

$$I_v(z_e) = k_1 / [ c_0(z_e) \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\min}\} / z_0) ] = 1.000 / [ 1.000 \cdot \ln(\max\{7.800 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) ] = 0.1980$$

### Basic velocity pressure

The basic velocity pressure  $q_b$  is the pressure corresponding to the wind momentum determined at the basic wind velocity  $v_b$ . The basic velocity pressure is calculated according to the fundamental relation specified in *EN1991-1-4 §4.5(1)*:

$$q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (24.00 \text{ m/s})^2 = 360 \text{ N/m}^2 = 0.360 \text{ kN/m}^2$$

where  $\rho$  is the density of the air in accordance with *EN1991-1-4 §4.5(1)*. In this calculation the following value is considered:  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ . Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ .

### Peak velocity pressure

The peak velocity pressure  $q_p(z_e)$  at reference height  $z_e$  includes mean and short-term velocity fluctuations. It is determined according to *EN1991-1-4 equation 4.8*:

$$q_p(z_e) = (1 + 7 \cdot I_v(z_e)) \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m(z_e)^2 = (1 + 7 \cdot 0.1980) \cdot (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (23.03 \text{ m/s})^2 = 791 \text{ N/m}^2 \\ \Rightarrow q_p(z_e) = 0.791 \text{ kN/m}^2$$

Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ .

## **Calculation of local wind pressure on the canopy roof**

### Net pressure coefficients

The net pressure coefficients  $c_{p,\text{net}}$  represent the maximum local pressure for all wind directions and they should be used in the design of local elements such as roofing elements and fixings. Net pressure

coefficients are given for three zones A, B, C as defined in the figure included in *EN1991-1-4 Table 7.6* that is reproduced above. Zones B, C extend at the sides of the canopy and Zone A at the central region:

The inclined length of the monopitch canopy roof parallel to the wind direction is:

$$d' = d / \cos(\alpha) = 9.740 \text{ m} / 1.000 = 9.740 \text{ m}$$

Zone C corresponds to the regions parallel to the windward and leeward edges having width  $d'/10 = 0.974 \text{ m}$ . Zone B corresponds to the regions parallel to the side edges having width  $b/10 = 2.128 \text{ m}$ , where  $b$  is the width of the canopy transverse to the wind direction. Zone A corresponds to the remaining central region.

The net pressure coefficient  $c_{p,\text{net}}$  for each of the zones A, B, C are defined in *EN1991-1-4 Table 7.6* as a function of the roof angle  $\alpha$  and the blockage factor  $\varphi$ . For the examined case:  $\alpha = 0.00^\circ$  and  $\varphi = 0.000$ . Therefore according to *EN1991-1-4 Table 7.6* the following net pressure coefficients and overall force coefficient are obtained, using linear interpolation where appropriate:

Zone	Net pressure coefficient
Zone A	$c_{p,\text{net,A}} = -0.600$ or $+0.500$
Zone B	$c_{p,\text{net,B}} = -1.300$ or $+1.800$
Zone C	$c_{p,\text{net,C}} = -1.400$ or $+1.100$

Negative values for the external pressure coefficient correspond to suction directed away from the upper surface inducing uplift forces on the roof. Both positive and negative values should be considered for each zone.

### Net wind pressure on pressure zones

The net wind pressure on the surfaces of the structure  $w_{\text{net}}$  corresponds to the combined effects of external wind pressure and internal wind pressure.

For structural surfaces consisting of only one skin the net pressure effect is determined as:

$$w_{\text{net}} = c_{p,\text{net}} \cdot q_p(z_e)$$

For structural surfaces consisting of more than one skin *EN1991-1-4 §7.2.10* is applicable.

For the different pressure zones on the canopy roof the following net pressures are obtained:

Zone	Net wind pressure
Zone A	$w_{\text{net,A}} = -0.474 \text{ kN/m}^2$ or $+0.395 \text{ kN/m}^2$
Zone B	$w_{\text{net,B}} = -1.028 \text{ kN/m}^2$ or $+1.423 \text{ kN/m}^2$
Zone C	$w_{\text{net,C}} = -1.107 \text{ kN/m}^2$ or $+0.870 \text{ kN/m}^2$

- zones A is the remaining central region located more than  $d'/10 = 0.974 \text{ m}$  or  $b/10 = 2.128 \text{ m}$  from the edges.

- zone B extends up to  $b/10 = 2.128 \text{ m}$  from the side edges.

- zone C extends up to  $d'/10 = 0.974 \text{ m}$  from the windward and leeward edges.

Negative net pressure values correspond to suction directed away from the external surface inducing uplift forces on the canopy roof. Both positive and negative values should be considered.

## Calculation of overall wind force on the canopy roof

### Overall pressure coefficient

The overall pressure coefficients  $c_f$  represents the overall wind force and it should be used in the design of the overall load bearing structure. The overall pressure coefficient  $c_f$  is defined in *EN1991-1-4 Table 7.6* as a function of the roof angle  $\alpha$  and the blockage factor  $\varphi$ . For the examined case:  $\alpha = 0.00^\circ$  and  $\varphi = 0.000$ . Therefore according to *EN1991-1-4 Table 7.6* the following overall pressure coefficient is obtained, using linear interpolation where appropriate:

$$c_f = -0.500 \text{ or } 0.200$$

Negative values for the overall pressure coefficient correspond to suction directed away from the upper surface inducing uplift forces on the roof. Both positive and negative values should be considered.

### Structural factor

The structural factor  $c_s c_d$  takes into account the structure size effects from the non-simultaneous occurrence of peak wind pressures on the surface and the dynamic effects of structural vibrations due to turbulence. The structural factor  $c_s c_d$  is determined in accordance with *EN1991-1-4 Section 6*. A value of  $c_s c_d = 1.0$  is generally conservative for small structures not-susceptible to wind turbulence effects such as buildings with height less than 15 m.

In the following calculations the structural factor is considered as  $c_s c_d = 1.000$ .

### Overall wind force (for total roof surface)

The wind force  $F_w$  corresponding to the overall wind effect on the canopy roof is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 5.3*:

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot A_{ref} \cdot q_p(z_e)$$

where  $A_{ref} = 207.267 \text{ m}^2$  is the reference wind area of the canopy roof as calculated above.

For the examined case:

- Maximum overall wind force (acting downwards):

$$F_w = 1.000 \cdot (+0.200) \cdot 207.267 \text{ m}^2 \cdot 0.791 \text{ kN/m}^2 = +32.78 \text{ kN}$$

- Minimum overall wind force (acting upwards):

$$F_w = 1.000 \cdot (-0.500) \cdot 207.267 \text{ m}^2 \cdot 0.791 \text{ kN/m}^2 = -81.95 \text{ kN}$$

Negative values correspond to suction directed away from the external surface inducing uplift forces on the canopy roof. Both positive and negative values should be considered, as explained below.

### Direction and eccentricity of the overall wind force

According to *EN1991-1-4 §7.3(6)* and the National Annex the location of the center of pressure is defined at an eccentricity  $e$  from the windward edge. In this calculation the center of pressure is considered at an eccentricity  $e = 0.250 \cdot d' = 2.435 \text{ m}$ , where  $d' = 9.740 \text{ m}$  is the inclined length of the canopy roof parallel to the wind direction. Two cases should be examined for the overall effect of the wind force on the canopy roof:

- Maximum force  $F_w = +32.78$  kN (i.e. acting upwards) located at a distance  $e = 2.435$  m from the windward edge.
- Minimum force  $F_w = -81.95$  kN (i.e. acting downwards) located at a distance  $e = 2.435$  m from the windward edge.

### Additional notes

- Horizontal wind friction forces should be considered in accordance with [EN1991-1-4 §7.5](#).
- For roofs with permanent walls see [EN1991-1-4 §7.2](#) and the relevant calculation [Wind load on monopitch roofs](#).
- The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions according to EN1990.





Free online calculation tools for structural design according to Eurocodes

Project: Subject: Designer: Date: 

## Eurocode 1

# Wind load on monopitch canopies (net pressure coefficients and overall force coefficient)

### Description:

Calculation of wind load action effects on monopitch canopies (i.e. roofs of structures not enclosed with permanent side walls). The net effect of the wind pressure on the upper and lower surface for zones A, B, C on the roof surface are calculated from the corresponding net pressure coefficients. The overall effect of the wind action on the structure is also calculated from the corresponding force coefficient.

### According to:

EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Section 7.3

### Applicable for:

Roofs of structures not enclosed with permanent side walls such as petrol stations, dutch barns etc. Monopitch slope between 0 and 30°

### Supported

#### National

#### Annexes:

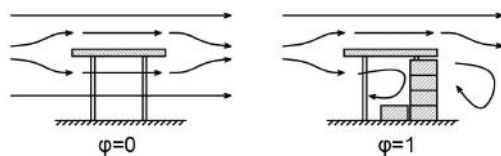
A) Calculation of pressure coefficients: Only countries that adopt CEN recommended values for section 7.3 of EN1991-1-4 are supported. B) Peak velocity pressure: The value of the peak velocity pressure can be specified manually. Otherwise automatic calculation of peak velocity pressure is supported, in addition to countries that adopt the CEN recommended values for NDPs, also for the following National Annexes: Finland, Portugal. The National Annexes of Germany, Norway, Spain, Sweden, Switzerland are NOT supported (enter peak velocity pressure manually).

## Input

Terrain category	= II	▼
Basic wind velocity	$V_b = 24$	m/s
Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction	$d = 21.28$	m
Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension)	$b = 9.74$	m
Height of canopy from ground up to the maximum roof level	$h = 7.8$	m
Roof pitch angle	$\alpha = 0$	°

Degree of blockage under the canopy roof

$$\varphi = 0$$



Definiton of blockage factor for canopy roofs (see also EN1991-1-4 Figure 7.15)

Orography factor at reference height  $z_e$

$$C_0(z_e) = 1$$

Structural factor

$$C_s C_d = 1$$

## Nationally Defined Parameters

Air density

$$\rho = 1.25 \quad \text{kg/m}^3$$

Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure  $q_p(z_e)$

$$= \text{None}$$

Location of center of pressure from the windward edge as a fraction of the inclined width  $d'$  parallel to the wind direction

$$e/d' = 0.25$$

## Results

Net wind pressure on zone A

$$W_{\text{net,A}} = (-0.474 \text{ or } +0.395) \text{ kN/m}^2$$

Net wind pressure on zone B

$$W_{\text{net,B}} = (-1.028 \text{ or } +1.423) \text{ kN/m}^2$$

Net wind pressure on zone C

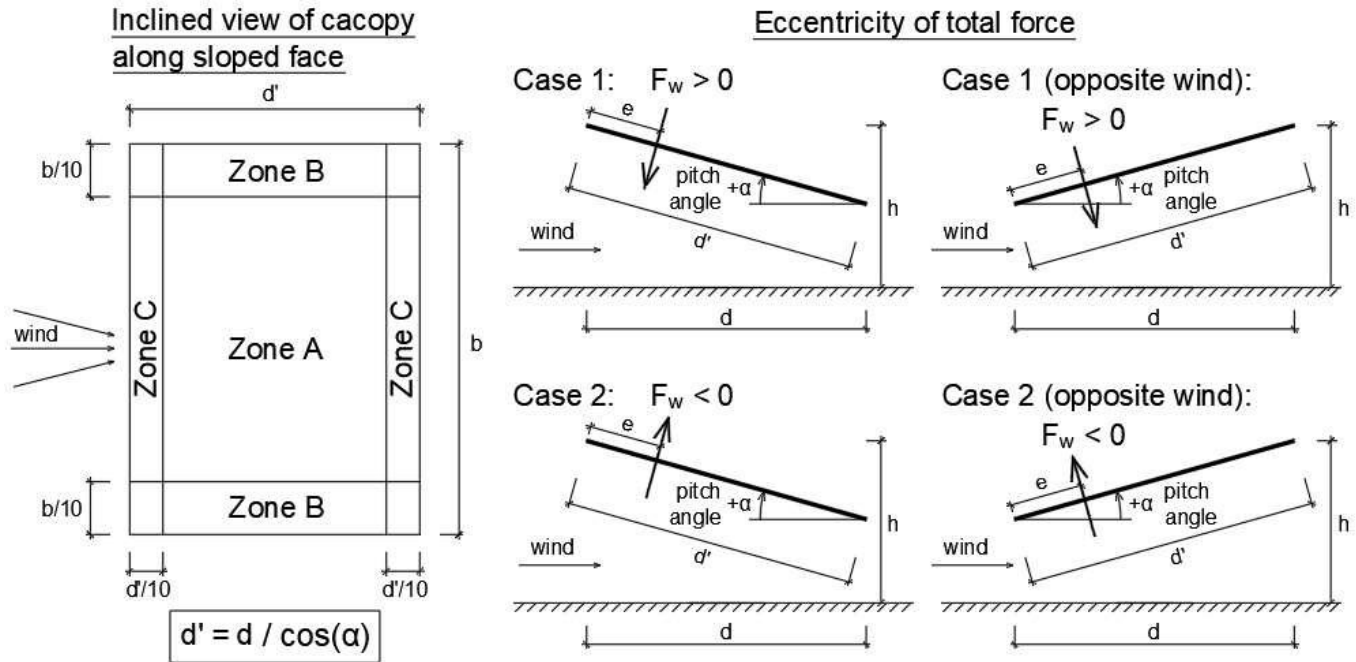
$$W_{\text{net,C}} = (-1.107 \text{ or } +0.870) \text{ kN/m}^2$$

Total wind force

$$F_w = (-81.95 \text{ or } +32.78) \text{ kN}$$

Eccentricity of total wind force from windward edge

$$e = 0.250d' = 5.320 \text{ m}$$



Pressure zones for monopitch canopy roofs, reproduced from EN1991-1-4 Table 7.6 and Figure 7.16

## Notes

1. The overall force coefficient corresponds to the resulting wind force and it can be used for the design of the overall load bearing structure. The net pressure coefficients represent the maximum local pressure for all wind directions and they should be used in the design of roofing elements and fixings.
2. The calculated net wind pressure corresponds to the overall wind effect including the wind pressure on both the top surface and the bottom surface for all wind directions.
3. The location of the center of pressure for the overall wind force is defined at an eccentricity  $e$  from the distance from the windward edge (see figure above) according to EN1991-1-4 §7.3(6) and the National Annex. The default value is  $e = 0.25 \cdot d'$ , where  $d'$  is the inclined width of the rectangular plan parallel to the wind direction.
4. The sign convention for the net pressure and the overall force is the same as its external pressure part. Negative pressure values correspond to suction directed away from the surface i.e. inducing uplift on the canopy roof.
5. Both positive and negative wind pressure should be examined, i.e. directed both upwards (negative value) and downwards (positive value).
6. Downwind of the position of maximum blockage the value of the blockage factor  $\varphi = 0$  should be used, according to EN1991-1-4 §7.3(4).
7. A structural factor  $c_s c_d$  different than 1.0 may be applicable in accordance with EN1991-1-4 Section 6. A value of  $c_s c_d = 1.0$  is generally conservative for small structures not-susceptible to wind turbulence effects such as buildings with height less than 15 m.
8. The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions.
9. Horizontal wind friction forces should be considered in accordance with EN1991-1-4 §7.5.

## Details

### Input Data

- Terrain category: = II
- Basic wind velocity:  $v_b = 24$  m/s
- Horizontal dimension of rectangular plan parallel to the wind direction:  $d = 21.28$  m
- Horizontal dimension of rectangular plan perpendicular to the wind direction (crosswind dimension):  $b = 9.74$  m
- Height of canopy from ground up to the maximum roof level:  $h = 7.8$  m
- Roof pitch angle:  $\alpha = 0^\circ$
- Degree of blockage under the canopy roof:  $\varphi = 0$
- Orography factor at reference height  $z_e$ :  $c_0(z_e) = 1$
- Structural factor:  $c_s c_d = 1$

### Nationally Defined Parameters

- Air density:  $\rho = 1.25$  kg/m<sup>3</sup>
- Additional rules defined in the National Annex for the calculation of peak velocity pressure  $q_p(z_e)$ : = None
- Location of center of pressure from the windward edge as a fraction of the inclined width  $d'$  parallel to the wind direction:  $e/d' = 0.25$

### Calculation of peak velocity pressure

#### Reference height

The reference height for the wind action  $z_e$  is equal to the maximum height above ground of the canopy roof  $h$ , as specified in [EN1991-1-4 §7.3\(8\)](#). Therefore:

$$z_e = h = 7.800 \text{ m}$$

#### Reference area of the sloped canopy

The reference area for the wind action  $A_{\text{ref}}$  is equal to the area of the sloped face of the monopitch canopy roof. It is calculated from the plan dimensions  $b$  and  $d$  by taking into account the inclination of the sloped roof surface with angle  $\alpha$ . Therefore:

$$A_{\text{ref}} = b \cdot d / \cos(\alpha) = 9.740 \text{ m} \cdot 21.280 \text{ m} / 1.000 = 207.267 \text{ m}^2$$

#### Basic wind velocity

The basic wind velocity  $v_b$  is defined in [EN1991-1-4 §4.2\(2\)P](#) as a function of the wind direction and time of year at 10 m above ground of terrain category II. The value of  $v_b$  includes the effects of the directional factor  $c_{\text{dir}}$  and the seasonal factor  $c_{\text{season}}$  and it is provided in the National Annex. In the following calculations the basic wind velocity is considered as  $v_b = 24.00$  m/s.

#### Terrain roughness

The roughness length  $z_0$  and the minimum height  $z_{\text{min}}$  are specified in [EN1991-1-4 Table 4.1](#) as a function of the terrain category. For terrain category II the corresponding values are:  $z_0 = 0.050$  m and  $z_{\text{min}} = 2.0$  m.

The terrain factor  $k_r$  depending on the roughness length  $z_0 = 0.050$  m is calculated in accordance with [EN1991-1-4 equation \(4.5\)](#):

$$k_r = 0.19 \cdot (z_0 / z_{0,\text{II}})^{0.07} = 0.19 \cdot (0.050 \text{ m} / 0.050 \text{ m})^{0.07} = 0.1900$$

The roughness factor  $c_r(z_e)$  at the reference height  $z_e$  accounts for the variability of the mean wind velocity at the site. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.4*. For the examined case  $z_e \geq z_{\min}$ :

$$c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\min}\} / z_0) = 0.1900 \cdot \ln(\max\{7.800 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) = 0.9595$$

### Orography factor

Where orography (e.g. hills, cliffs etc.) is significant its effect in the wind velocities should be taken into account using an orography factor  $c_0(z_e)$  different than 1.0, as specified in *EN1994-1-1 §4.3.3*. The recommended procedure in *EN1994-1-1 §4.3.3* for calculation of the orography factor  $c_0(z_e)$  is described in *EN1994-1-1 §A.3*.

In the following calculations the orography factor is considered as  $c_0(z_e) = 1.000$ .

### Mean wind velocity

The mean wind velocity  $v_m(z_e)$  at reference height  $z_e$  depends on the terrain roughness, terrain orography and the basic wind velocity  $v_b$ . It is determined using *EN1991-1-4 equation (4.3)*:

$$v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 0.9595 \cdot 1.000 \cdot 24.00 \text{ m/s} = 23.03 \text{ m/s}$$

### Wind turbulence

The turbulence intensity  $I_v(z_e)$  at reference height  $z_e$  is defined as the standard deviation of the turbulence divided by the mean wind velocity. It is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 4.7*. For the examined case  $z_e \geq z_{\min}$ :

$$I_v(z_e) = k_1 / [ c_0(z_e) \cdot \ln(\max\{z_e, z_{\min}\} / z_0) ] = 1.000 / [ 1.000 \cdot \ln(\max\{7.800 \text{ m}, 2.0 \text{ m}\} / 0.050 \text{ m}) ] = 0.1980$$

### Basic velocity pressure

The basic velocity pressure  $q_b$  is the pressure corresponding to the wind momentum determined at the basic wind velocity  $v_b$ . The basic velocity pressure is calculated according to the fundamental relation specified in *EN1991-1-4 §4.5(1)*:

$$q_b = (1/2) \cdot \rho \cdot v_b^2 = (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (24.00 \text{ m/s})^2 = 360 \text{ N/m}^2 = 0.360 \text{ kN/m}^2$$

where  $\rho$  is the density of the air in accordance with *EN1991-1-4 §4.5(1)*. In this calculation the following value is considered:  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ . Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ .

### Peak velocity pressure

The peak velocity pressure  $q_p(z_e)$  at reference height  $z_e$  includes mean and short-term velocity fluctuations. It is determined according to *EN1991-1-4 equation 4.8*:

$$q_p(z_e) = (1 + 7 \cdot I_v(z_e)) \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m(z_e)^2 = (1 + 7 \cdot 0.1980) \cdot (1/2) \cdot 1.25 \text{ kg/m}^3 \cdot (23.03 \text{ m/s})^2 = 791 \text{ N/m}^2 \\ \Rightarrow q_p(z_e) = 0.791 \text{ kN/m}^2$$

Note that by definition  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ .

## **Calculation of local wind pressure on the canopy roof**

### Net pressure coefficients

The net pressure coefficients  $c_{p,\text{net}}$  represent the maximum local pressure for all wind directions and they should be used in the design of local elements such as roofing elements and fixings. Net pressure

coefficients are given for three zones A, B, C as defined in the figure included in [EN1991-1-4 Table 7.6](#) that is reproduced above. Zones B, C extend at the sides of the canopy and Zone A at the central region:

The inclined length of the monopitch canopy roof parallel to the wind direction is:

$$d' = d / \cos(\alpha) = 21.280 \text{ m} / 1.000 = 21.280 \text{ m}$$

Zone C corresponds to the regions parallel to the windward and leeward edges having width  $d'/10 = 2.128 \text{ m}$ . Zone B corresponds to the regions parallel to the side edges having width  $b/10 = 0.974 \text{ m}$ , where  $b$  is the width of the canopy transverse to the wind direction. Zone A corresponds to the remaining central region.

The net pressure coefficient  $c_{p,\text{net}}$  for each of the zones A, B, C are defined in [EN1991-1-4 Table 7.6](#) as a function of the roof angle  $\alpha$  and the blockage factor  $\varphi$ . For the examined case:  $\alpha = 0.00^\circ$  and  $\varphi = 0.000$ . Therefore according to [EN1991-1-4 Table 7.6](#) the following net pressure coefficients and overall force coefficient are obtained, using linear interpolation where appropriate:

Zone	Net pressure coefficient
Zone A	$c_{p,\text{net,A}} = -0.600$ or $+0.500$
Zone B	$c_{p,\text{net,B}} = -1.300$ or $+1.800$
Zone C	$c_{p,\text{net,C}} = -1.400$ or $+1.100$

Negative values for the external pressure coefficient correspond to suction directed away from the upper surface inducing uplift forces on the roof. Both positive and negative values should be considered for each zone.

### Net wind pressure on pressure zones

The net wind pressure on the surfaces of the structure  $w_{\text{net}}$  corresponds to the combined effects of external wind pressure and internal wind pressure.

For structural surfaces consisting of only one skin the net pressure effect is determined as:

$$w_{\text{net}} = c_{p,\text{net}} \cdot q_p(z_e)$$

For structural surfaces consisting of more than one skin [EN1991-1-4 §7.2.10](#) is applicable.

For the different pressure zones on the canopy roof the following net pressures are obtained:

Zone	Net wind pressure
Zone A	$w_{\text{net,A}} = -0.474 \text{ kN/m}^2$ or $+0.395 \text{ kN/m}^2$
Zone B	$w_{\text{net,B}} = -1.028 \text{ kN/m}^2$ or $+1.423 \text{ kN/m}^2$
Zone C	$w_{\text{net,C}} = -1.107 \text{ kN/m}^2$ or $+0.870 \text{ kN/m}^2$

- zones A is the remaining central region located more than  $d'/10 = 2.128 \text{ m}$  or  $b/10 = 0.974 \text{ m}$  from the edges.

- zone B extends up to  $b/10 = 0.974 \text{ m}$  from the side edges.

- zone C extends up to  $d'/10 = 2.128 \text{ m}$  from the windward and leeward edges.

Negative net pressure values correspond to suction directed away from the external surface inducing uplift forces on the canopy roof. Both positive and negative values should be considered.

## Calculation of overall wind force on the canopy roof

### Overall pressure coefficient

The overall pressure coefficients  $c_f$  represents the overall wind force and it should be used in the design of the overall load bearing structure. The overall pressure coefficient  $c_f$  is defined in *EN1991-1-4 Table 7.6* as a function of the roof angle  $\alpha$  and the blockage factor  $\varphi$ . For the examined case:  $\alpha = 0.00^\circ$  and  $\varphi = 0.000$ . Therefore according to *EN1991-1-4 Table 7.6* the following overall pressure coefficient is obtained, using linear interpolation where appropriate:

$$c_f = -0.500 \text{ or } 0.200$$

Negative values for the overall pressure coefficient correspond to suction directed away from the upper surface inducing uplift forces on the roof. Both positive and negative values should be considered.

### Structural factor

The structural factor  $c_s c_d$  takes into account the structure size effects from the non-simultaneous occurrence of peak wind pressures on the surface and the dynamic effects of structural vibrations due to turbulence. The structural factor  $c_s c_d$  is determined in accordance with *EN1991-1-4 Section 6*. A value of  $c_s c_d = 1.0$  is generally conservative for small structures not-susceptible to wind turbulence effects such as buildings with height less than 15 m.

In the following calculations the structural factor is considered as  $c_s c_d = 1.000$ .

### Overall wind force (for total roof surface)

The wind force  $F_w$  corresponding to the overall wind effect on the canopy roof is calculated in accordance with *EN1991-1-4 equation 5.3*:

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot A_{\text{ref}} \cdot q_p(z_e)$$

where  $A_{\text{ref}} = 207.267 \text{ m}^2$  is the reference wind area of the canopy roof as calculated above.

For the examined case:

- Maximum overall wind force (acting downwards):

$$F_w = 1.000 \cdot (+0.200) \cdot 207.267 \text{ m}^2 \cdot 0.791 \text{ kN/m}^2 = +32.78 \text{ kN}$$

- Minimum overall wind force (acting upwards):

$$F_w = 1.000 \cdot (-0.500) \cdot 207.267 \text{ m}^2 \cdot 0.791 \text{ kN/m}^2 = -81.95 \text{ kN}$$

Negative values correspond to suction directed away from the external surface inducing uplift forces on the canopy roof. Both positive and negative values should be considered, as explained below.

### Direction and eccentricity of the overall wind force

According to *EN1991-1-4 §7.3(6)* and the National Annex the location of the center of pressure is defined at an eccentricity  $e$  from the windward edge. In this calculation the center of pressure is considered at an eccentricity  $e = 0.250 \cdot d' = 5.320 \text{ m}$ , where  $d' = 21.280 \text{ m}$  is the inclined length of the canopy roof parallel to the wind direction. Two cases should be examined for the overall effect of the wind force on the canopy roof:

- Maximum force  $F_w = +32.78$  kN (i.e. acting upwards) located at a distance  $e = 5.320$  m from the windward edge.
- Minimum force  $F_w = -81.95$  kN (i.e. acting downwards) located at a distance  $e = 5.320$  m from the windward edge.

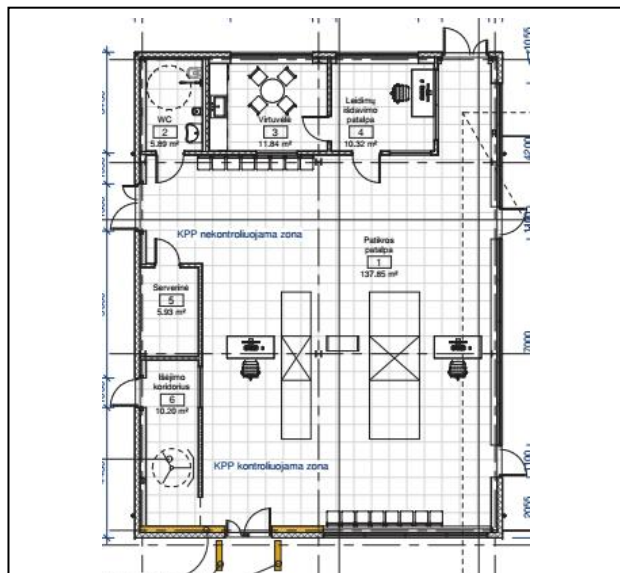
### Additional notes

- Horizontal wind friction forces should be considered in accordance with [EN1991-1-4 §7.5](#).
- For roofs with permanent walls see [EN1991-1-4 §7.2](#) and the relevant calculation [Wind load on monopitch roofs](#).
- The calculated wind action effects are characteristic values (unfactored). Appropriate load factors should be applied for the relevant design situation. For ULS verifications the partial load factor  $\gamma_Q = 1.50$  is applicable for variable actions according to EN1990.



## 5 PRIEDAS

Energetinio efektyvumo vertinimo ataskaita



## PROJEKTUOJAMO ADMINISTRACINĖS PASKIRTIES PASTATO ENERGINIO NAUDINGUMO ĮVERTINIMAS

**Adresas:** Kauno r. Karmėlava, Oro uosto g. 4/ Taikos g. 4

**Pastato būklės duomenys pateikti** 2025 08 19

<b>Atliko pastatų sertifikavimo ekspertas</b>	<b>Tel.</b> [redacted]	<b>Parašas</b>	<b>Data</b>
	<b>El.paštas.:</b> [redacted]		

## **Įvadas**

Energetiškai efektyviame pastate yra siekiama ne tik sumažinti pastato šilumos nuostolius, bet ir užtikrinti komfortiškas mikroklimato sąlygas patalpose. Todėl svarbus pastato projektuotojų uždavinys - projektavimo metu optimaliai parinkti visas statybines medžiagas ir gaminius, taip pat inžinerinę įrangą.

Ataskaitoje pateikiama informacija apie pastato energinio naudingumo vertinimo rezultatus įvertinus projektinius sprendinius. Pateikiamos inžinerinių sistemų ir atitvarų šiluminių savybių charakteristikos, kurios yra pakankamos pasiekti A++ energinio naudingumo klasę galutinai įrengiant šildomą pastatą.

Šio darbo tikslas – pateikti rekomendacijas ir atlikti skaičiavimus, siekiant užtikrinti ne žemesnę kaip A++ energinio naudingumo klasę, įvertinant planuojamas ir siūlomas naudoti medžiagas bei rekomenduojamus sprendimus, susijusius su pastato apšiltinimu, patalpų šildymu, buitinio karšto vandens ruošimu ir vėdinimu.

## **Turinys**

1. Apibendrinimas.....	5
2. Įvesties duomenys ir naudojama pastatų energetinio naudingumo sertifikavimo programa .....	5
3. Rekomendacijos ir pastabos .....	5
4. Pastato projekto energetinio naudingumo įvertinimo pagrindinės prielaidos.....	6
5. Projektuojamo pastato energinis nudingumas.....	8
7. Pastato energetinio naudingumo skaičiavimo duomenys.....	12
7.1 Bendri pastato duomenys.....	12
7.2 Pagrindiniai pastato duomenys .....	12
7.2.1 Atitvaros ir ilginiai šiluminiai tilteliai zona .....	12
7.2.2 Inžinerinės sistemos.....	14

## ***Lentelių sąrašas***

<i>1 lentelė. Bendrieji duomenys .....</i>	<i>6</i>
<i>2 lentelė. Numatomos pastato atitvaros.....</i>	<i>6</i>
<i>3 lentelė. Numatomos pastato inžinerinės sistemos.....</i>	<i>7</i>
<i>4 lentelė. Energetinio naudingumo vertinimo rezultatai .....</i>	<i>8</i>
<i>5 lentelė. Sienos .....</i>	<i>12</i>
<i>6 lentelė. Stogai.....</i>	<i>13</i>
<i>7 lentelė. Langai, stoglangiai, švieslangiai ir kitos skaidrios atitvaros .....</i>	<i>13</i>
<i>8 lentelė. Apsaugos nuo Saulės spinduliuotės priemonės.....</i>	<i>13</i>
<i>9 lentelė. Durys/Vartai.....</i>	<i>13</i>
<i>10 lentelė. Grindys ant grunto ir atitvaros, besiribojančios su gruntu .....</i>	<i>13</i>
<i>11 lentelė. Ilginiai šiluminiai tilteliai.....</i>	<i>14</i>
<i>12 lentelė. Elektra (apšvietimas).....</i>	<i>14</i>
<i>13 lentelė. Karšto vandens ruošimo sistema.....</i>	<i>14</i>
<i>14 lentelė. Šildymo sistema .....</i>	<i>14</i>

15 lentelė. Vėdinimas .....	15
16 lentelė. Vėsinimas .....	15
17 lentelė. Atsinaujinanti energija .....	15
18 lentelė. Įvesties duomenų sutartinis žymėjimas .....	15

### **Paveikslėlių sąrašas**

1 pav. Atitvarų plotai .....	17
2 pav. Savitieji nuostoliai per atitvaras .....	17
3 pav. Šiluminių ilginių tiltelių ilgiai .....	18
4 pav. Savitieji nuostoliai per ilginius tiltelius .....	18
5 pav. Mėnesiniai šilumos nuostoliai ir pritekėjimai per išorines atitvaras.....	19
6 pav. Norminės šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti (B, A, A+, A++ klasėms) .....	19
7 pav. Iš atsinaujinančios energijos šaltinių sugeneruotos šiluminės energijos panaudojimas pastato šildymo (ŠLD) poreikiams (kWh/(m <sup>2</sup> ·mėn)).....	20
8 pav. Iš atsinaujinančios energijos šaltinių sugeneruotos šiluminės energijos panaudojimas pastato karšto vandens (KVR) poreikiams (kWh/(m <sup>2</sup> ·mėn)).....	20
9 pav. Iš atsinaujinančios energijos šaltinių sugeneruotos elektros energijos panaudojimas pastato šildymo (ŠLD) poreikiams (kWh/(m <sup>2</sup> ·mėn)) .....	21
10 pav. Iš atsinaujinančios energijos šaltinių sugeneruotos elektros energijos panaudojimas pastato karšto vandens ruošimo (KVR) poreikiams (kWh/(m <sup>2</sup> ·mėn)).....	21
11 pav. Iš atsinaujinančios energijos šaltinių sugeneruotos elektros energijos panaudojimas pastato elektros prietaisų (ELP) poreikiams (kWh/(m <sup>2</sup> ·mėn)) .....	22

### **Priedų sąrašas**

1. Priedas. Pastato šildymo sistemos šilumos šaltinio projektinė galia .....	23
2. Priedas. Pastato atitvarų šiluminių varžų ir šilumos perdavimo koef. skaičiavimas .....	24
3. Priedas. Ilginiai šiluminiai skaičiuotini tilteliai .....	25

## **1. Apibendrinimas**

Atliktas projektinis administracinės paskirties pastato Kauno r. Karmėlava, Oro uosto g. 4/Taikos g 10 energetinio naudingumo skaičiavimas pagal koncepcinius sprendinius, įvertinant inžinerinių sistemų energetines ir atitvarų šilumines savybes. Nurodyti skaičiavimo prielaidose sprendiniai tenkina A++ energetinio naudingumo klasę. Toliau pateikiama detali informacija apie sertifikavimo programoje įvestus duomenis (skyrius Nr. 4).

## **2. Įvesties duomenys ir naudojama pastatų energetinio naudingumo sertifikavimo programa**

Lietuvoje pastatų energetinio naudingumo sertifikavimą atlieka atestuoti pastatų energetinio naudingumo sertifikavimo ekspertai naudodami aplinkos ministerijos aprobuotas pastatų energetinio naudingumo sertifikavimo įrankius – kompiuterines programas NRG7.

Nagrinėjamo pastato sertifikavimo ekspertas Darius Strazdas, atestato Nr.0142.

Rengiant ataskaitą buvo naudojamos NRGpro7 v.7.1.0.0 modeliavimo programa.

Ekspertas neatsako už rezultatų pasikeitimą, dėl programų atnaujinimo arba statybos techninių reglamentų pasikeitimų, kitokių nei pateiktų ataskaitoje statybinių medžiagų ar techninių sprendinių naudojimo pastato statybos metu, kas sąlygotų faktinio šilumos perdavimo koeficiento reikšmės ir ilginių šilumos tiltelių neatitikimą, lyginant su naudojamais projekto vertinimo metu.

## **3. Rekomendacijos ir pastabos**

Ilginių šiluminių tiltelių šilumos perdavimo koeficientų vertės ir stogo sijų įtaką skaičiuotini šilumos perdavimo koeficientui nustatyti modeliuojant THERM 7.8 programa, vadovaujantis LST EN ISO 10211:2017.

Įgyvendinant objektą rekomenduojame rinktis tokius sprendinius, kurie leidžia termoizoliaciniams sluoksniams susisiekti, langus, duris ir kitas skaidrias atitvaras montuoti į apšiltinamąjį sluoksnį.

#### 4. Pastato projekto energetinio naudingumo įvertinimo pagrindinės prielaidos

1 lentelė. Bendrieji duomenys

Statinio paskirtis	Administracinės
Statinio statybos rūšis	Nauja statyba
Energetinio naudingumo klasė	A++
Pastato sandarumas	$\leq 0,6$ n50 (1/h)
Statinio laikančios konstrukcijos	Daugiasluoksnė panelė PIR pagrindu. Grindys ant grunto – gelžbetoninės Pamatai – gelžbetoniai. Profiliuotos skardos pagrindu

2 lentelė. Numatomos pastato atitvaros

Sienos Lauko fasado skaičiuotinas šilumos perdavimo koeficientas 0,11 W/m <sup>2</sup> K, (norminis 0,11 W/m <sup>2</sup> K)	Daugiasluoksnė 180mm storio panelė PIR pagrindu, Baltijos polistirenas (PIR180NF1000) arba analogas.
Skaičiuotinas stogo šilumos perdavimo koeficientas 0,143 W/m <sup>2</sup> K (norminis 0,1 W/m <sup>2</sup> K)	Profiliuota skarda apšiltinta mineraline vata ir polistireniniu putplasčiu.
Šildomų patalpų atitvaros, kurios ribojasi su gruntu Skaičiuotinas šilumos perdavimo koeficientas, 0,105 W/m <sup>2</sup> K (norminis 0,12 W/m <sup>2</sup> K)	Grindys gelžbetoninės, apšiltintos polistireniniu putplasčiu, pamatai 580mm aukščio ir 150mm pločio, iš lauko pusės apšiltinti 150mm iš vidaus ir apačios 100 mm polistireniniu putplasčiu EPS100.
Langai, stoglangiai, durys	Skaičiuotinas naujų langų šilumos perdavimo koef. 0,8 W/m <sup>2</sup> K, 4 orinio laidžio klasė, durų – 1,2 W/m <sup>2</sup> K.

Norminis šilumos perdavimo koeficientas langams $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ , durims $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$	
--	--

3 lentelė. Numatomos pastato inžinerinės sistemos

Apšvietimas	Šviestuvai su šviesos diodų (LED) lempomis
Šildymo sistema	Visos patalpos šildomos šilumos siurbliu oras vanduo, kurio COP=4, o galia 6 kW. Reguliavimo įtaisai apima viso pastato patalpų šildymo reguliavimą, numatyti termostatiniai šildymo prietaisų ventiliai ir patalpų arba išorės termostatas.
Karšto vandens ruošimas	Karštas vanduo ruošiamas greitaeigiais elektriniais šildytuvais.
Vėdinimo sistema	Vėdinimas visose patalpose rekuperacija. Tiekiamo į pastato šilumos šildymo šaltinis – elektra. Rekuperatoriaus efektyvumas turi būti nemažesnis kaip 80 proc., ventiliatoriaus elektros energijos sąnaudos ne didesnės kaip $0,45 \text{ Wh/m}^3$ .
Vėsinimo sistema	Vėsinimas kondicionieriumi. Vėsinamos viso patalpos.
Atsinaujinantys energijos šaltiniai	Suminė saulės fotoelektrinė, galia ne mažesnė kaip 2 kW, arba nutolusi saulės fotoelektrinė, kurioje pagaminamos elektros energijos kiekis ne mažesnė kaip 1800 kWh/metus.

## 5. Projektuojamo pastato energinis nudingumas

Pastato (jo dalies) unikalus pastato numeris: 0000-0000-0000

Pastato adresas: Oro uosto g. 4, Karmėlava, Kauno r. sav.

Pastato (jo dalies) paskirtis: Administracinės paskirties pastatai

Pastato (jo dalies) šildomas plotas, m<sup>2</sup>: 182,03

Viso pastato šildomas plotas, m<sup>2</sup>: 182,03

### Rodikliai pagal STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“ 8 priedą (5.3.15.1. ÷ 5.3.15.8. p.):

Pastato (jo dalies) energinio naudingumo klasė:	A++
Pastato (jo dalies) energijos vartojimo efektyvumo rodiklio skaičiuojamoji C1 vertė:	0,167
Pastato (jo dalies) energijos vartojimo efektyvumo rodiklio skaičiuojamoji C2 vertė:	0,475
Pastato (jo dalies) atitvarų skaičiuojamieji savitieji šilumos nuostoliai (W/K):	139,53
Skaičiuojamosios šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	15,47
Skaičiuojamosios šiluminės energijos sąnaudos pastatui vėsinti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	0,00
Skaičiuojamosios šiluminės energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	12,69
Skaičiuojamosios suminės elektros energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	39,95
Skaičiuojamosios elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	0,90

## 6. Projektiniai pastato energetinio naudingumo sertifikavimo rezultatai

Pastato energetinio naudingumo klasė yra nustatoma atsižvelgiant į energijos vartojimo efektyvumo rodiklių C1 ir C2 vertes bei papildomai keliamų reikalavimų išpildymą.

4 lentelė. Energetinio naudingumo vertinimo rezultatai

C1= 0,1673 (A++ intervale).

C2= 0,4747 (A++ intervale).

Kartu C1 ir C2 patenka į "A++" klasės intervalą.

### A++ klasės sąlygos:

Pastate sunaudojama energijos dalis iš atsinaujinančių išteklių yra pakankama:  $K_{ers}=1,07 (>1,00)$

Rekuperatorių energ. sąnaudų reikšmė 0,45 tenkina A++ klasės reikalavimą ( $\leq 0,45$ )

Rekuperatorių naudingumo reikšmė 0,8 tenkina A++ klasės reikalavimą ( $\geq 0,8$ )

Metinės pirminės energijos sąnaudos šildymui 136,173 neviršija A++ klasės norminių sąnaudų (190,470)

Metinės šil. energ. sąnaudos šildymui 15,474 neviršija A++ klasės norminių sąnaudų (51,70).

Sandarumo reikšmė 0,6 tenkina A++ klasės reikalavimą (0,6)

Savitieji  $H_{env}=139,532$  atitinka A++ klasės reikalavimą (142,243).

## PROJEKTUOJAMO PASTATO ENERGINIS NAUDINGUMAS

1 lapas / 2 lapų

Pastato (jo dalies) unikalus pastato numeris: 0000-0000-0000

Pastato adresas: Oro uosto g. 4, Karmėlava, Kauno r. sav.

Pastato (jo dalies) paskirtis: Administracinės paskirties pastatai

Pastato (jo dalies) šildomas plotas, m<sup>2</sup>: 182,03

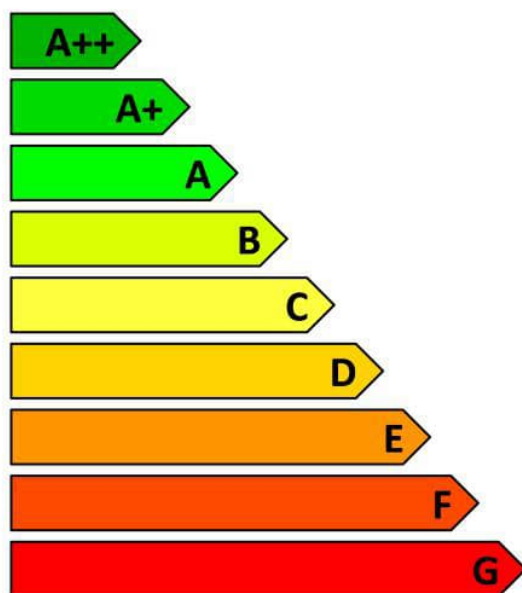
Pastato statybos metai:

Viso pastato šildomas plotas, m<sup>2</sup>: 182,03

Pastato modernizavimo metai:

Pastatų (jų dalių) energinio naudingumo klasifikavimas į klases\*:

Nustatyta pastato (jo dalies) energinio naudingumo klasė:



\* A++ klasė laikoma aukščiausia, ji nurodo energijos beveik nevartojančią pastatą, G klasė nurodo energiškai neefektyvų pastatą

**Skačiuojamosios metinės rodiklių vertės vienam kvadratiniam metrui pastato (jo dalies) šildomo ploto:**

Norminės pirminės energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	190,17
Skačiuojamosios pirminės energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	136,17
Metinių atsinaujinančios pirminės energijos sąnaudų santykio su metinėmis neatsinaujinančios pirminės energijos sąnaudomis vertė, vnt.:	1,07
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	15,47
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui vėsinti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	0,00
Šiluminės energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	12,69
Suminės elektros energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	39,95
Elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	0,90
Pastato į aplinką išmetamas CO <sub>2</sub> kiekis, kgCO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·metai):	16,96

Pastato projektavimas ir (ar) statyba finansuojama Lietuvos Respublikos ir (ar) Europos Sąjungos biudžeto lėšomis: ne

**Pastabos:**

Skačiavimą atliko:



Atestatas:



Skačiavimo data:

2025-09-11

## PROJEKTUOJAMO PASTATO ENERGINIS NAUDINGUMAS

2 lapas / 2 lapų

Pastato (jo dalies) unikalus pastato numeris: 0000-0000-0000			
Pastato adresas: Oro uosto g. 4, Karmėlava, Kauno r. sav.			
Pastato (jo dalies) paskirtis: Administracinės paskirties pastatai			
Pastato (jo dalies) šildomas plotas, m <sup>2</sup> : 182,03		Pastato statybos metai:	
Viso pastato šildomas plotas, m <sup>2</sup> : 182,03		Pastato modernizavimo metai:	
Pastato (jo dalies) energinio naudingumo klasė:			<b>A++</b>
<b>METINĖS RODIKLIŲ VERTĖS VIENAM KVADRATINIAM METRUI PASTATO (JO DALIES) ŠILDOMO PLOTO:</b>			
<b>Pastato (jo dalies) pirminės energijos sąnaudos:</b>			
Norminės pirminės energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):		190,17	
Skaičiuojamosios pirminės energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):		136,17	
Skaičiuojamosios neatsinaujinančios pirminės energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):		93,00	
Skaičiuojamosios atsinaujinančios pirminės energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):		43,17	
Skaičiuojamųjų metinių atsinaujinančios pirminės energijos sąnaudų santykio su metinėmis neatsinaujinančios pirminės energijos sąnaudomis vertė, vnt.:		1,07	
<b>Energijos sąnaudos pastatui (jo daliai) šildyti:</b>			
	Norminės	Atskaitinės	Skaičiuojamosios
Neatsinaujinančios pirminės energijos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	228,36	391,14	35,65
Atsinaujinančios pirminės energijos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	-	-	34,60
Šiluminės energijos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	175,66	298,58	15,47
<b>Energijos sąnaudos pastatui (jo daliai) vėsinti:</b>			
	Norminės	Atskaitinės	Skaičiuojamosios
Neatsinaujinančios pirminės energijos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	0	0	0,00
Atsinaujinančios pirminės energijos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	-	-	0,00
Šiluminės energijos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	0	0	0,00
<b>Energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti:</b>			
	Norminės	Atskaitinės	Skaičiuojamosios
Neatsinaujinančios pirminės energijos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	61,51	130,33	29,20
Atsinaujinančios pirminės energijos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	-	-	4,35
Šiluminės energijos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	47,32	84,63	12,69
<b>Elektros energijos (įskaitant vėsirimą) sąnaudos pastate (jo dalyje):</b>			
	Norminės	Atskaitinės	Skaičiuojamosios
Neatsinaujinančios pirminės energijos suminės sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	46,00	46,00	91,91
Atsinaujinančios pirminės energijos suminės sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	-	-	17,88
Elektros energijos suminės sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	20,00	20,00	39,95
Elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):	9,00	9,00	0,90
<b>Pastatui (jo daliai) šildyti naudojami šilumos šaltiniai ir šildomi plotai, kuriuose jie naudojami:</b>			
Šilumos šaltiniai:		Šildomi plotai, m <sup>2</sup> :	
Šil.įrenginys_2: Šilumos siurblys / energija iš oro		182,03	
<b>Pastatui (jo daliai) vėsinti naudojamų orų šaldančių įrenginių tipai ir šildomi plotai, kuriuose jie naudojami:</b>			
Orų šaldančių įrenginių tipas:		Šildomi plotai, m <sup>2</sup> :	
n/d		n/d	
<b>Pastatui (jo daliai) vėdinti naudojamų vėdinimo sistemų tipai ir šildomi plotai, kuriuose jos naudojamos:</b>			
Vėdinimo sistemos tipas:		Šildomi plotai, m <sup>2</sup> :	
Vėdinimo_sistema_2: Reкуп. su šildymu		182,03	
<b>Pastate (jo dalyse) karštam buitiniam vandeniui ruošti naudojamos įrangos tipai ir šildomi plotai, kuriuose jie naudojami:</b>			
Karšto buitinio vandens ruošimo sistemos įrangos tipas:		Šildomi plotai, m <sup>2</sup> :	
Šil.įrenginys_3: Elektrinis greitaeigis šildytuvas		182,03	
<b>Pastate (jo dalyje) naudojama atsinaujinanti energija:</b>			
Atsinaujinančios energijos tipas, panaudojimo būdas ir šaltinis:		Šildomi plotai, m <sup>2</sup> :	
60. Energija iš fotovoltinių Saulės kolektorių naudojama elektros prietaisams, karštam vandeniui ruošti ir pastatui šildyti (su dvipuse apskaita): fvSK-modulis_1 (A=-1,00m <sup>2</sup> )		182,03	
Pastato į aplinką išmetamas CO <sub>2</sub> kiekis (kgCO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·metai):		16,96	
Pastato (jo dalies) sandarumo matavimo duomenys, n <sub>50</sub> (kartai per valandą):		0,60	

Skaičiavimą atliko:

Skaičiavimo data:

2025-09-11

Atestatas:

**Projektuojamo pastato (jo dalies)  
energijos sąnaudų skaičiavimo rezultatai**  
( pagal STR 2.01.02:2016 11 priedo 11.1 lentelę )

Pastato (jo dalies) unikalus pastato numeris: 0000-0000-0000
Pastato adresas: Oro uosto g. 4, Karmėlava, Kauno r. sav.
Pastato (jo dalies) paskirtis: Administracinės paskirties pastatai
Pastato (jo dalies) šildomas plotas, m <sup>2</sup> : 182,03
Viso pastato šildomas plotas, m <sup>2</sup> : 182,03

Eil. Nr.	Energijos sąnaudų apibūdinimas	Skaičiuojamosios energijos sąnaudos kvadratiniam metre pastato šildomo ploto per metus, kWh/(m <sup>2</sup> -metai)
1.	Šilumos nuostoliai per pastato sienas*	2,54
2.	Šilumos nuostoliai per pastato stogą*	2,89
3.	Šilumos nuostoliai per pastato perdangas, kurios ribojasi su išore*	0,00
4.	Šilumos nuostoliai per atitvaras, kurios ribojasi su gruntu*:	
4.1	- per grindis ant grunto*	0,00
4.2	- per horizontaliai pakraščiuose apšiltintas grindis ant grunto*	0,00
4.3	- per vertikaliai pakraščiuose apšiltintas grindis ant grunto*	2,44
4.4	- per vertikaliai ir horizontaliai pakraščiuose apšiltintas grindis ant grunto*	0,00
4.5	- per šildomo rūšio atitvaras, kurios ribojasi su gruntu*	0,00
4.6	- per grindis virš vėdinamų pogrindžių*	0,00
4.7	- per grindis virš nešildomų vėdinamų rūšių*	0,00
5.	Šilumos nuostoliai per pastato langus, stoglangius, švieslangius ir kitas skaidrias atitvaras*	1,89
6.	Šilumos nuostoliai per pastato išorines duris ir vartus, neįskaitant nuostolių dėl durų varstymo*	2,03
7.	Šilumos nuostoliai per pastato ilginius šiluminius tiltelius*	1,48
8.	Šilumos nuostoliai dėl pastato vėdinimo*	2,21
9.	Šilumos nuostoliai dėl viršnorminės išorės oro infiltracijos*	0,00
10.	Šilumos pritekėjimai iš išorės pastato (jo dalies) šildymo laikotarpiu	27,82
11.	Vidiniai šilumos išsiskyrimai pastato (jo dalies) šildymo laikotarpiu	23,16
12.	Šilumos nuostoliai, kuriuos pastato (jo dalies) šildymo laikotarpiu kompensuoja šilumos pritekėjimai iš išorės ir vidiniai šilumos išsiskyrimai	31,36
13.	Suminės elektros energijos sąnaudos pastate	39,95
14.	Elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui	0,90
15.	Šiluminės energijos sąnaudos karštam vandeniui ruošti	12,69
16.	Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti	15,47
17.	Šiluminės energijos sąnaudos pastatui vėsinti	0,00

\* šiluminės energijos, sunaudotos pastatui šildyti, nuostoliai.

Skaičiavimą atliko:



Atestatas:



Skaičiavimo data:

2025-09-11



## 7. Pastato energetinio naudingumo skaičiavimo duomenys

### 7.1 Bendri pastato duomenys

PASTABA: suvestinė sugeneruota NRGpro programa (versija: 7.1.0.0; licencija: NRG-01515) iš duomenų failo: GV-0142-Karmelava Oro uosto g 4.nrgp7 [2025-09-11 18:52:53]. Lentelėse pateiktų duomenų žymenis, pavadinimus ir dimensijas žr. suvestinės priede.

Pastato paskirtis:	Administracinės paskirties pastatai
Patalpų temperatūra:	$\Theta_{IH} = 20,0$ (°C)
Skaičiavimas taikomas:	<input checked="" type="checkbox"/> visam pastatui / <input type="checkbox"/> pastato daliai
Šildomų patalpų plotas:	$A_p = 182,03$ (m <sup>2</sup> )
Skirstymas į zonas:	neskirstoma (skaičiuojama kaip viena zona)

### 7.2 Pagrindiniai pastato duomenys

#### Gabaritai

Šildomas plotas:	$A_p = 182,03$ (m <sup>2</sup> )	Ilgis:	$L_B = 16,81$ (m)
Patalpų tūris:	$V_p = 796,38$ (m <sup>3</sup> )	Plotis:	$B_B = 12,52$ (m)
Aukštis:	$h = 4,38$ (m)	Šildomų aukštų sk.:	$n_f = 1$

#### Sandarumas

Deklaruojamas oro apykaitos rodiklis:	$n_{50} = 0,60$ (h <sup>-1</sup> )	<input type="checkbox"/> panaudotas skaičiavime
Deklaruojamas laipsnio rodiklis:	$n = 0,65$	
Skaičiuojamasis oro apykaitos rodiklis:	$n_{50} = 1,44$ (h <sup>-1</sup> )	
Skaičiuojamasis laipsnio rodiklis:	$n = 0,67$	

#### Pagrindinės įėjimo durys

Pataisos koeficientas durims:	$k_{d2} = 0,90$
Durų tipas:	1 durys be tambūro tarp patalpų ir išorės + durų mechan.uždarymo įtaisas

#### Karšto vandens ruošimo (KVR) sistemos parametrai

- KVR sistemos nėra
- KVR sistemoje cirkuliacinio kontūro nėra
- KVR ir šildymo sistemoms bendras vamzdynas

#### Masyvumas

Lauko sienos:	Karkasinės, apšiltintos iš vidaus arba iš kitų lengvų konstrukcijų
Pertvaros:	Įvairios (betoninės, mūrinės ir karkasinės arba iš kitų lengvų konstrukcijų)
Perdenginiai:	Daugiau kaip pusė - betoniniai
Grindys:	Daugiau kaip pusė - betoninės, keraminių plytelių, linoleumo ant betono ir pan.
Pastato vidaus šiluminė talpa:	$C_p = 47327800$ (J/K)
Klasifikavimas pagal vidaus šiluminę talpą:	Masyvus pastatas

### 7.2.1 Atitvaros ir ilginiai šiluminiai tilteliai zona

#### 5 lentelė. Sienos

Atitvara	A	U	Apibūdinimas	k	VA		$\gamma^\circ$	NAP
Siena_01	51,21	0,110	Tarp patalpų ir išorės	1,00	<input type="checkbox"/>	Š	90	
Siena_02	51,21	0,110	Tarp patalpų ir išorės	1,00	<input type="checkbox"/>	P	90	
Siena_03	63,16	0,110	Tarp patalpų ir išorės	1,00	<input type="checkbox"/>	R	90	
Siena_04	74,60	0,110	Tarp patalpų ir išorės	1,00	<input type="checkbox"/>	V	90	
Viso:	240,18							

6 lentelė. Stogai

Atitvara	A	U	Apibūdinimas	k	VA		γ°	NAP
Stogas_1	210,38	0,143	Tarp patalpų ir išorės	1,00	<input type="checkbox"/>	H	0	
Viso:	210,38							

7 lentelė. Langai, stoglangiai, švieslangiai ir kitos skaidrios atitvaros

Atitvara	A	Ag	U	Konstrukcija	Apibūdinimas	k	G	g		γ°	NAP
Langas_01	6,16	4,04	0,800	Plastikiniai, 2-kamerinis stiklo paketas, 2 stiklai selektyviniai	Tarp patalpų ir išorės	1,00	9	0,50	Š	90	
Langas_02	6,16	4,49	0,800	Plastikiniai, 2-kamerinis stiklo paketas, 2 stiklai selektyviniai	Tarp patalpų ir išorės	1,00	9	0,50	P	90	
Langas_03	7,70	5,64	0,800	Plastikiniai, 2-kamerinis stiklo paketas, 2 stiklai selektyviniai	Tarp patalpų ir išorės	1,00	9	0,50	R	90	
Langas_04	4,62	3,34	0,800	Plastikiniai, 2-kamerinis stiklo paketas, 2 stiklai selektyviniai	Tarp patalpų ir išorės	1,00	9	0,50	R	90	
Viso:	24,64	17,51									

8 lentelė. Apsaugos nuo Saulės spinduliuotės priemonės

Skaidri atitvara	Stogelis	α <sub>ov</sub>	g <sub>ov</sub>	Kairė užtvara	β <sub>fin.k</sub>	g <sub>fin.k</sub>	Dešinė užtvara	β <sub>fin.d</sub>	g <sub>fin.d</sub>	Žaliuzės	Judriosios	α <sub>zal</sub>	g <sub>zal</sub>
Langas_01	✓	1	0,00	✓	20	0,00	✓	5	0,00				
Langas_02	✓	3	0,00	✓	1	0,00	✓	1	0,00				
Langas_03	✓	1	0,00	✓	1	0,00	✓	1	0,00				
Langas_04	✓	3	0,00	✓	1	0,00	✓	1	0,00				

9 lentelė. Durys/Vartai

Atitvara	A	U	Konstrukcija	Apibūdinimas	k	G		γ°	NAP
Durys_01	3,52	1,200	Vienerios durys be tambūro	Tarp patalpų ir išorės	1,00	9	P	90	
Durys_02	3,52	1,200	Vienerios durys be tambūro	Tarp patalpų ir išorės	1,00	9	Š	90	
Durys_03	4,84	1,200	Vienerios durys be tambūro	Tarp patalpų ir išorės	1,00	9	R	90	
Durys_04	5,72	1,200	Vienerios durys be tambūro	Tarp patalpų ir išorės	1,00	9	V	90	
Viso:	17,60								

10 lentelė. Grindys ant grunto ir atitvaros, besiribojančios su gruntu

Grindys ant grunto - be ar su išsine izoliacija

NENURODYTA

Grindys ant grunto, izoliuotos pakraščiuose horizontaliai

NENURODYTA

Grindys ant grunto, izoliuotos pakraščiuose vertikaliai

Atitvara	A	P	w	R <sub>f</sub>	Termoizoliacinis sluoksnis	d <sub>v,ins</sub>	D <sub>v</sub>	λ <sub>v,ins</sub>	R <sub>v,ins</sub>	NAP
Grunto att.(izol.pakraščiuose vertikaliai)_01	192,00	56,00	0,18	4,960	Polistireninis putplastis "EPS" grunte	0,290	0,380	0,045	6,444	
Viso:	192,00									

Grindys ant grunto, izoliuotos pakraščiuose horizontaliai[H] ir vertikaliai[V]

NENURODYTA

Šildomo rūšio atitvaros

NENURODYTA

Grindys virš vėdinamų pogrindžių

NENURODYTA

Grindys virš nešildomų vėdinamų rūšių

NENURODYTA

## 11 lentelė. Ilginiai šiluminiai tilteliai

Tiltelis	$L_{\psi}$	$\Psi$	Tipas	Apibūdinimas	NAP
Ilg.šil.tiltelis_12	50,65	0,150	Pastato pamatų ir sienos sandūra	Beton.grindys ar perdanga. Pamatų ir sienos termoizol.sl. susisiečia	
Ilg.šil.tiltelis_9	58,65	0,050	Stogo ir sienos sandūra	Stogo ir sienos termoizol.sl. susisiečia. Išorinis kampas	
Ilg.šil.tiltelis_9	18,84	-0,030*	Sienų kampai	Sienos išorinis kampas	
Ilg.šil.tiltelis_10	52,50	0,000*	Langų angokraščiai	Tarp rėmo ir termoizoliacinio sluoksnio sienoje	
Ilg.šil.tiltelis_10	34,40	0,100	Durų/vartų angokraščiai	Tarp rėmo ir termoizoliacinio sluoksnio sienoje	
Ilg.šil.tiltelis_8	8,00	0,250	Durų/vartų angokraščiai	Tarp rėmo ir termoizoliacinio sluoksnio betoniniame pamate	
Viso:	223,04				

Pastaba:  $\Psi$  vertė, pažymėta žvaigždute (\*), nustatoma pagal STR2.01.02:2016 sąlygas 31.1 arba 31.3 p.

Pastaba. Priimta, kad langai montuojami išnešti į apšiltinimo sluoksnį.

## 7.2.2 Inžinerinės sistemos

## 12 lentelė. Elektra (apšvietimas)

Pavadinimas	A	Patalpų apšvietimo įranga	$\eta_E$
Apšvietimo_sistema	182,03	Šviestuvai su šviesos diodų (LED) lempomis	150
Viso:	182,03		

## 13 lentelė. Karšto vandens ruošimo sistema

Vamzdynai iki stovų  
NĖRA (nes be cirkuliacinio kontūro)

Paskirstymo stovai  
NĖRA (nes be cirkuliacinio kontūro)

Skirstomieji patalpų vamzdynai

Apibūdinimas	$U_{hw,avg}$	$L_{SL}$	Ilgis $L_{SL}$ žinomas
Vamzdynai patalpose, neapšiltinti	0,79	15,78	<input type="checkbox"/>

Prie šilumos šaltinių pajungtos karšto vandens talpos

Šilumos šaltinis	Pajungtos talpos	ŠLD	KVR	VDN
Šil.įrenginys_2	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Šil.įrenginys_3	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Šil.įrenginys_3	-	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Karšto buitinio vandens ruošimo sistemos įranga

Šilumos šaltinis	K.v.r. įrangos reguliavimas	$\eta_{hw,eq}$
Šil.įrenginys_3	-	1,00%

## 14 lentelė. Šildymo sistema

Šilumos šaltiniai/įrenginiai

Pavadinimas	Tipas	I/II	$\eta_2/\eta_{GHP,H}$	$P_{1/2}$	$t_{min}^{\circ}$	ŠLD	KVR	VDN	VĖS	$P_{GHP,el}$
Šil.įrenginys_2	Šilumos siurblys / energija iš oro	I	3,600	6000	-20,00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Šil.įrenginys_3	Šildymas elektra		1,000	$\infty$	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Šil.įrenginys_3	Elektrinis greitaigis šildytuvas		0,000	0	-	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-

Pagrindinių šilumos šaltinių darbo laikai

Pavadinimas	Tipas	I/II	$\tau_m$	$\tau_{vid}$
Šil.įrenginys_2	Šilumos siurblys / energija iš oro	I	[1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00]	1,000

Šilumos šaltinių naudojami energijos šaltiniai

Šilumos šaltinis	Energijos šaltinis	$f_{PRn}$	$f_{PRr}$	$M_{CO_2}$
Šil.įrenginys_2	Elektros įvairių gamybos būdų vidurkis	2,30	0,20	0,42

Šil.įrenginys_3	Elektros įvairių gamybos būdų vidurkis	2,30	0,20	0,42
Šil.įrenginys_3	Elektros įvairių gamybos būdų vidurkis	2,30	0,20	0,42

Šildymo sistemos reguliavimo įtaisai

Reguliavimo įtaisų apibūdinimas	η <sub>1</sub>
Reg.įtaisai apima viso pastato patalpų šildymo reguliavimą + yra termostatai, šildymo prietaisų ventiliai ir patalpų arba išorės termostatas	0,98

15 lentelė. Vėdinimas

Pavadinimas	A	Tipas	G <sub>vent</sub>	η <sub>re</sub>	SHR	η <sub>H,air</sub>	Šil.šaltinis
Vėdinimo sistema_2	182,03	Rekuperacinė su šildymu	0,45	0,80	☐	1,00	Šil.įrenginys_3
Viso:	182,03						

16 lentelė. Vėsinimas

Pavadinimas	A	Orą šaldančio įrenginio tipas	η <sub>EER</sub>	P <sub>GHP,C</sub>	P <sub>GHP,el</sub>	GAHP kuras
Nevėsinamas_plotas_2	182,03	( vėsinimo nėra )	2,80	-	-	-
Viso:	182,03					

17 lentelė. Atsinaujinanti energija

Vandenį šildantys Saulės kolektoriai

NENURODYTA

Fotovoltiniai Saulės kolektoriai

Pavadinimas	A	n	A <sub>xn</sub>	☉	γ°	Apibūdinimas/vėdinimas	K <sub>fVSK</sub>	f <sub>fVSK</sub>	ŠLD	KVR	ELP	P <sub>inst</sub>	Q <sub>NSE</sub>
fVSK-modulis_1	-	-	-	-	-	fVSK modulis	-	-	☑	☑	☑	2,000	-
Viso:			0,00										

Vėjo elektrinės

NENURODYTA

Hidroelektrinės

NENURODYTA

Atsinaujinančios energijos panaudojimo būdai

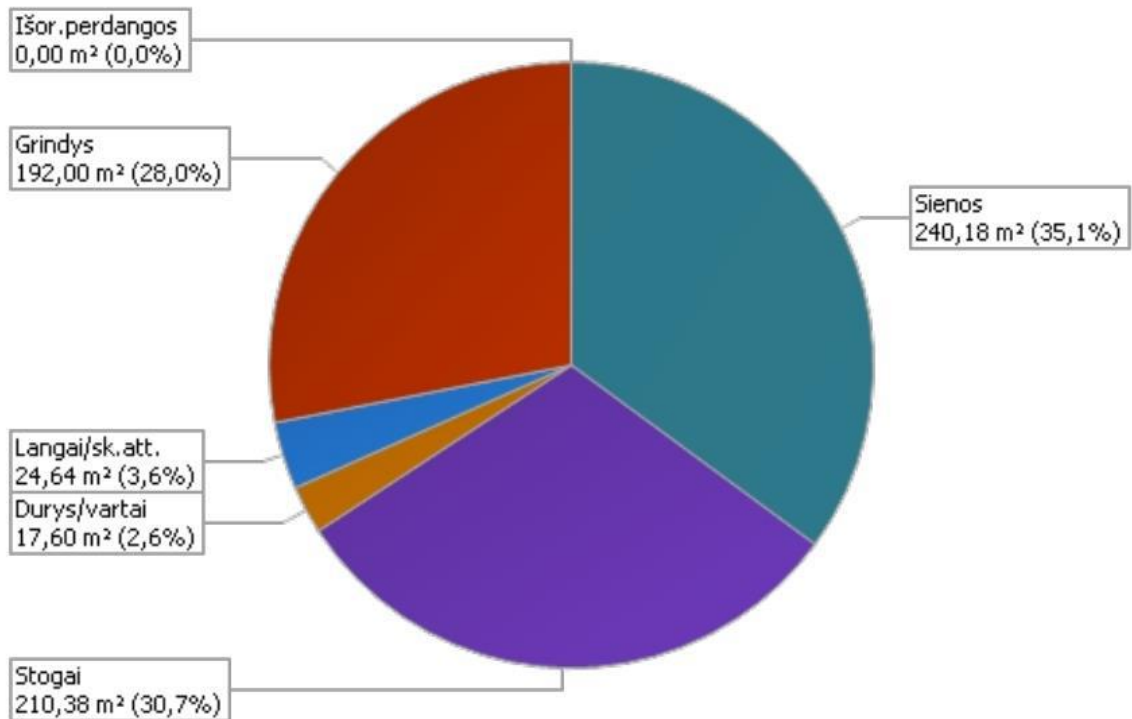
Pavadinimas	Atsinaujinančio šilumos energijos šaltiniai	Pajungtos talpos	ŠLD	KVR	ELP
60. Energija iš fotovoltinių Saulės kolektorių naudojama elektros prietaisams, karštam vandeniui ruošti ir pastatui šildyti.	fVSK-modulis_1		☑	☑	☑

18 lentelė. Investicijų duomenų sutartinis žymėjimas

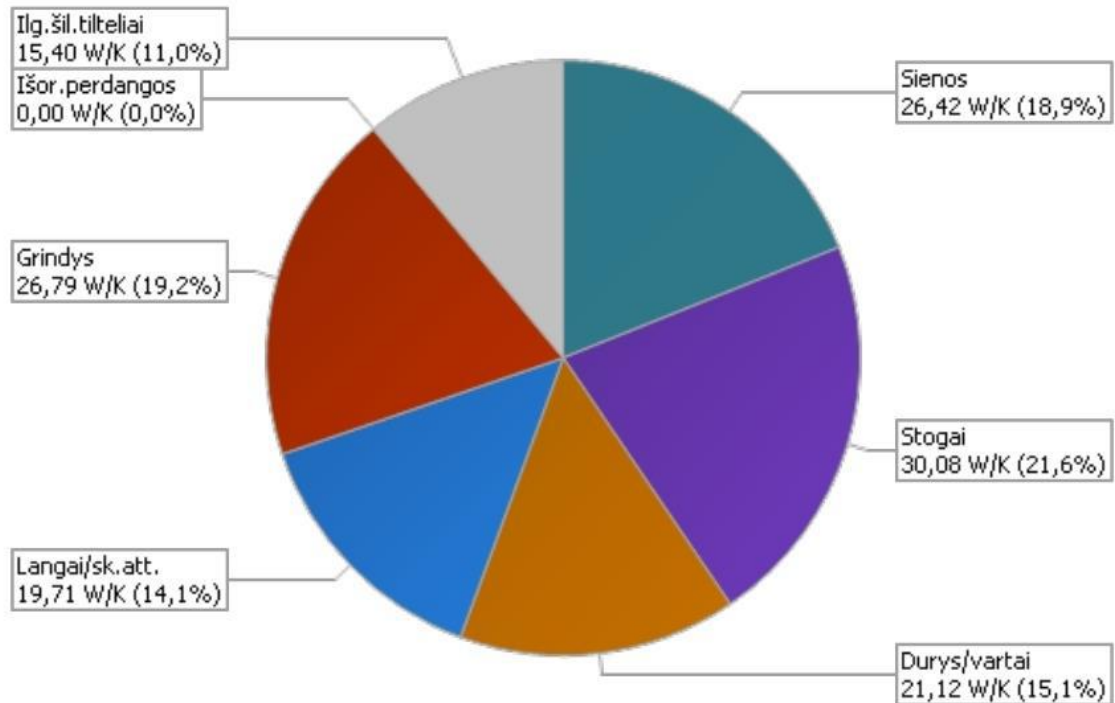
- A<sub>p</sub> – šildomų patalpų plotas (m<sup>2</sup>)
- V<sub>p,n50</sub> – šildomų patalpų tūris (m<sup>3</sup>)
- L<sub>B</sub> – didžiausias pastato ilgis pagal pastato išorinius matmenis (m)
- B<sub>B</sub> – didžiausias pastato plotis pagal pastato išorinius matmenis (m)
- h – pastato aukštis, t. y. atstumas nuo grunto (arba šildomo rūšio grindų) paviršiaus iki aukščiausio šildomų patalpų lubų taško (m)
- n<sub>f</sub> – šildomų aukštų skaičius (vnt.)
- A – plotas (m<sup>2</sup>)
- U – atitvarų skaičiuojamasis šilumos perdavimo koeficientas (W/(m<sup>2</sup>·K))
- k – atitvaros šilumos perdavimo koeficiento pataisos koeficientas pagal iš reglamento pasirenkamą atitvaros apibūdinimą
- VA – vėdinamos atitvaros požymis (vėdinama ☑, nevėdinama ☐)
- ☉ – atitvaros orientacija pasaulio šalių atžvilgiu (Š↑, ŠR↗, R→, PR↘, P↓, PV↙, V←, ŠV↖)
- γ° – atitvaros išorinio paviršiaus pasvirimo kampas nuo horizontalios plokštumos laipsniais (°)
- G – langų/durų atitvarų oro skverbtis atitvaros ploto vienetui esant 100 Pa slėgių skirtumui (m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h))
- A<sub>g</sub> – skaidrios atitvaros įstiklinimo plotas (m<sup>2</sup>)
- g – skaidrios atitvaros įstiklinimo visuminės saulės energijos praleisties koeficientas
- g<sub>ov</sub>, g<sub>fin,k</sub>, g<sub>fin,d</sub>, g<sub>zal</sub> – apsaugos nuo Saulės spinduliuotės priemonių visuminės saulės energijos praleisties koeficientai (neperšviečiamoms=0)
- α<sub>ov</sub>, α<sub>zal</sub> – skaidrios atitvaros stogeliui ir žaliuzėms nustatomas kampas (°)
- β<sub>fin,k</sub>, β<sub>fin,d</sub> – skaidrios atitvaros kairėje ir dešinėje esančiai užtvartai nuo Saulės nustatomas kampas (°)

- $P$  – grindų ant grunto perimetras (m)  
 $w$  – grindis ant grunto ribojančios sienos storis (m)  
 $R_f$  – grindų ant grunto plokštės šiluminė varža ( $m^2 \cdot K/W$ )  
 $D_h$  – grindų horizontalaus termoizoliacinio sluoksnio plotis (m)  
 $D_v$  – grindų vertikalaus termoizoliacinio sluoksnio gylis (m)  
 $d_{h,ins}, d_{v,ins}$  – grindų horizontalaus ir vertikalaus pakraščių termoizoliacinio sluoksnio storis (m)  
 $\lambda_{h,ins}, \lambda_{v,ins}$  – grindų horizontalaus ir vertikalaus termoizoliacinio sluoksnio šilumos laidumo koeficientas ( $W/(m \cdot K)$ )  
 $R_{h,ins}, R_{v,ins}$  – grindų horizontalaus ir vertikalaus termoizoliacinio sluoksnio šiluminė varža ( $m^2 \cdot K/W$ )  
 $R_f$  – grindų virš nešildomo rūšio/vėdinamo pogrindžio suminė varža ( $m^2 \cdot K/W$ )  
 $h_{gf}$  – nešildomo rūšio/vėdinamo pogrindžio grindų sienų aukštis virš grunto lygio (m)  
 $U_w$  – vėdinamo rūšio/pogrindžio sienų skaičiuojamasis šilumos perdavimo koeficientas ( $W/(m^2 \cdot K)$ )  
 $z_{bf}$  – rūšio/pogrindžio grindų gylis nuo grunto paviršiaus (m)  
 $R_g$  – vėdinamo pogrindžio grindų suminė varža ( $m^2 \cdot K/W$ )  
 $e_{vent}$  – vėdinamų pogrindžių vėdinimo angų plotas vienam vėdinamo pogrindžio perimetro metrui ( $m^2/m$ )  
 $R_{bw}$  – rūšio sienos požeminės dalies suminė šiluminė varža ( $m^2 \cdot K/W$ )  
 $R_{bf}$  – rūšio grindų (su termoizoliaciniu sluoksniu) suminė varža ( $m^2 \cdot K/W$ )  
 $n_{air}$  – oro pasikeitimo dažnis nešildomame rūsyje ( $1/h$ )  
 $V_b$  – nešildomo rūšio patalpų tūris ( $m^3$ )  
 $L_w$  – ilginio šiluminio tiltelio ilgis (m)  
 $\Psi$  – ilginio šiluminio tiltelio skaičiuojamasis šilumos perdavimo koeficientas ( $W/(m \cdot K)$ )  
 $\eta_E$  – patalpų apšvietimo įrangos efektyvumo rodiklis ( $lm/W$ )  
 $U'_{hw,avg}$  – atitinkamų karšto vandens vamzdžių vidutinis ilginis šilumos perdavimo koeficientas ( $W/(m \cdot K)$ )  
 $L_v, L_s, L_{SL}$  – atitinkamų vamzdžių ilgiai (m) – tarp karšto vandens ruošimo įrenginio ir paskirstymo stovų, paskirstymo stovų ir patalpų skirstomųjų vamzdžių (jei  $L$  nežinomas, apskaičiuojamas iš pastato gabaritų)  
 $\eta_1$  – pastato šildymo sistemos reguliavimo įtaisų skaičiuojamasis naudingumo koeficientas (vnt.)  
 $\tau_m, \tau_{vid}$  – mėnesiniai ir vidutinis šild.sistemos šil.šaltinio darbo laiko koeficientai (vnt.) (pirmajam ir antrajam (I/II) šilumos šaltiniams)  
 $P_{1/2}$  – pirmojo ( $P_1$ ) ar antrojo ( $P_2$ ) šilumos šaltinio galia (W)  
 $\eta_2$  – pastato šildymo sistemos šilumos šaltinio skaičiuojamasis naudingumo koeficientas (vnt.)  
 $P_{GHP,H}, P_{GHP,C}, P_{GHP,el}$  – dujinio katilo su absorbciju šilumos siurbliu: šildymo galia, vėsinimo galia, naudojamų elektros galia (W)  
 $\eta_{GHP,H}, \eta_{GHP,C}$  – dujinio katilo su absorbciju šilumos siurbliu naudingumo koeficientai šildymo ir vėsinimo režime (vnt.)  
 $\eta_{hw,eq}$  – karšto buitinio vandens ruošimo sistemos įrangos naudingumo koeficientas (vnt.)  
 $V$  – karšto vandens talpos tūris ( $m^3$ )  
 $n$  – analogiškų įrangos vienetų (talpų, kolektorių, elektrinių ir pan.) skaičius (vnt.)  
 $K_{SW}$  – karšto vandens talpos gamintojo techninėje dokumentacijoje nurodyta ( $kWh/para$ )  
 $\theta_{hw,SW}$  – karšto vandens talpos gamintojo tech.dokumentacijoje nurodyta k. v. temperatūra ( $^{\circ}C$ ), kuriai esant nustatyta  $K_{SW}$  vertė  
 $\theta_{l,SW}$  – karšto vandens talpos gamintojo tech.dokumentacijoje nurodyta aplinkos temperatūra ( $^{\circ}C$ ), kuriai esant nustatyta  $K_{SW}$  vertė  
 $K_{SW50}$  – šilumos nuostoliai karšto vandens talpose ( $kWh/para$ ), apskaičiuojamas pagal nurodytus  $K_{SW}, \theta_{hw,SW}$  ir  $\theta_{l,SW}$  arba pagal empirinę formulę.  
 $G_{vent}$  – mechaninio vėdinimo sistemos elektrinių ventiliatorių sunaudojamas elektros energijos kiekis  $1 m^3$  oro debitui ( $Wh/m^3$ )  
 $\eta_{re}$  – vėdinimo su rekuperacija sistemos skaičiuojamasis šilumos sugrąžinimo naudingumo koeficientas (vnt.)  
 $SHR$  – vėdinimo su rekuperacija sistema įrengta patalpose, kurių mikroklimatui ir oro kokybei keliami specialūs higienos reikalavimai  
 $\eta_{H,air}$  – vėdinimo sistemai su oro pašildymu naudojamo šilumos šaltinio skaičiuojamasis naudingumo koeficientas (vnt.)  
 $\eta_{EER}$  – orą šaldančio įrenginio energinio efektyvumo koeficientas (atitinkantis EER koeficientą pagal LST EN 14511-3:2008) (vnt.)  
 $a_1$  – vandenį šildančio Saulės kolektoriaus šilumos nuostolių koeficientas ( $W/(m^2 \cdot K)$ )  
 $IAM$  – vandenį šildančio Saulės kolektoriaus Saulės kritimo kampo pataisos koeficientas (vnt.)  
 $K_{fVSK}$  – fotovoltinio Saulės kolektoriaus pikinė galia ( $kW/m^2$ )  
 $f_{fVSK}$  – fotovoltinio Saulės kolektoriaus efektyvumo faktorius  
 $P_{inst}$  – vietinės fotovoltinės Saulės kolektorių elektrinės instaliuota galia (kW)  
 $h_{HWE}$  – atstumas nuo žemės paviršiaus iki horizontalios ašies vėjo elektrinės vėjaračio ašies (m)  
 $A_{HWE}$  – horizontalios ašies vėjo elektrinės vėjaračio darbinis plotas ( $m^2$ )  
 $\eta_{1,HWE}$  – horizontalios ašies vėjo elektrinės mechaninis naudingumo koeficientas (vnt.)  
 $\eta_{2,HWE}$  – horizontalios ašies vėjo elektrinės elektrinis naudingumo koeficientas (vnt.)  
 $R_{HWE}$  – horizontalios ašies vėjo elektrinės sparno ilgis (nuo ašies iki sparno galo) (m)  
 $h_{VWE}$  – atstumas nuo žemės paviršiaus iki vertikalios ašies vėjo elektrinės vėjaračio ašies (m)  
 $V_{wind,VWE ds}$  – vertikalios ašies vėjo elektrinės projektinis vėjo greitis, kuriam esant gamintojas deklaruoja elektrinės galią (m/s)  
 $P_{VWE}$  – vertikalios ašies vėjo elektrinės elektros gamybos galia (W), esant vidutiniam mėnesio vėjo greičiui (jei duomenų nėra,  $P_{VWE}=0$ )  
 $P_{HE}$  – hidroelektrinės vidutinė metinė elektros gamybos galia (jei duomenų nėra,  $P_{HE}=0$ ) (W)  
 $Q_{NSE}$  – iš nutolusios atsinaujinančių energijos šaltinių elektrinės numatomas tiekti el. energijos kiekis ( $kWh/metai$ )  
 $\text{ŠLD, VDN, VĖS, KVR, ELP}$  – paskirties požymiai: pastato šildymui, vėdinimui, vėsinimui, karšto vandens ruošimui, elektros prietaisams  
 $NAP$  – nešildomą apšiltintą patalpą ribojančios atitvaros požymis: ■ - riboja NAP iš šiltosios pusės; ■ - riboja NAP iš šaltosios pusės

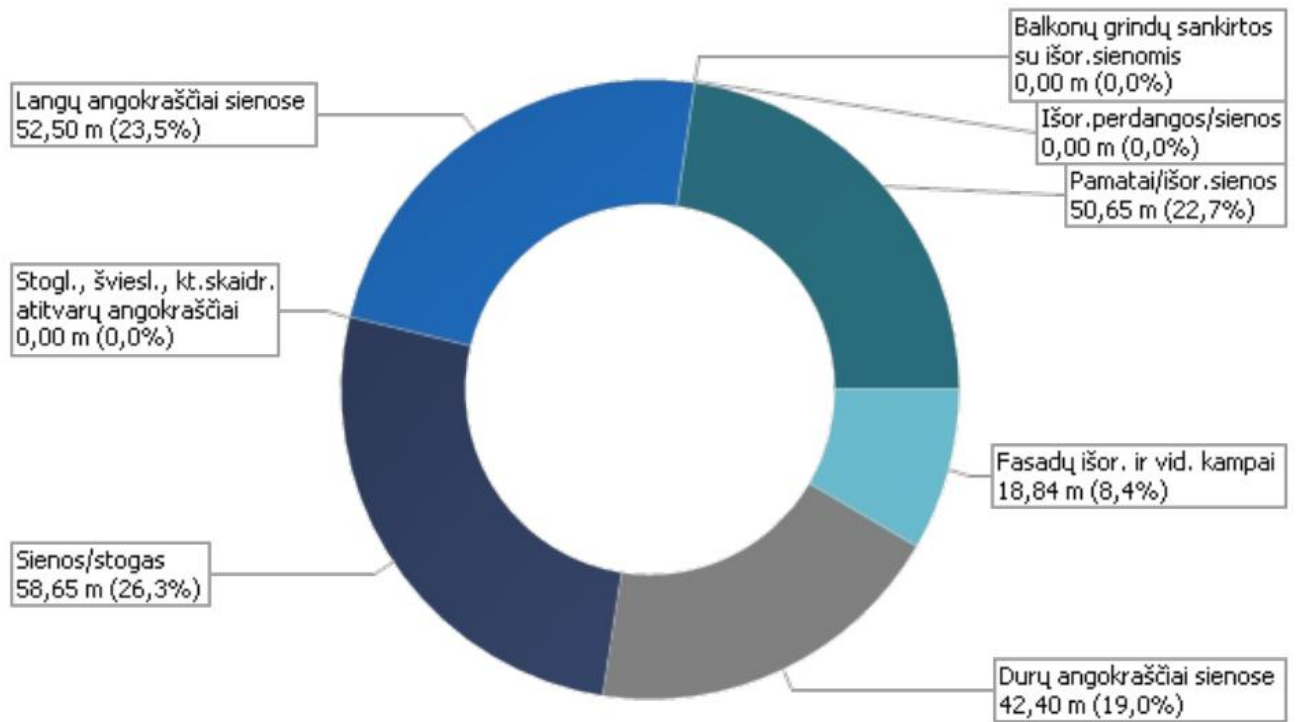
### Grafinė informacija



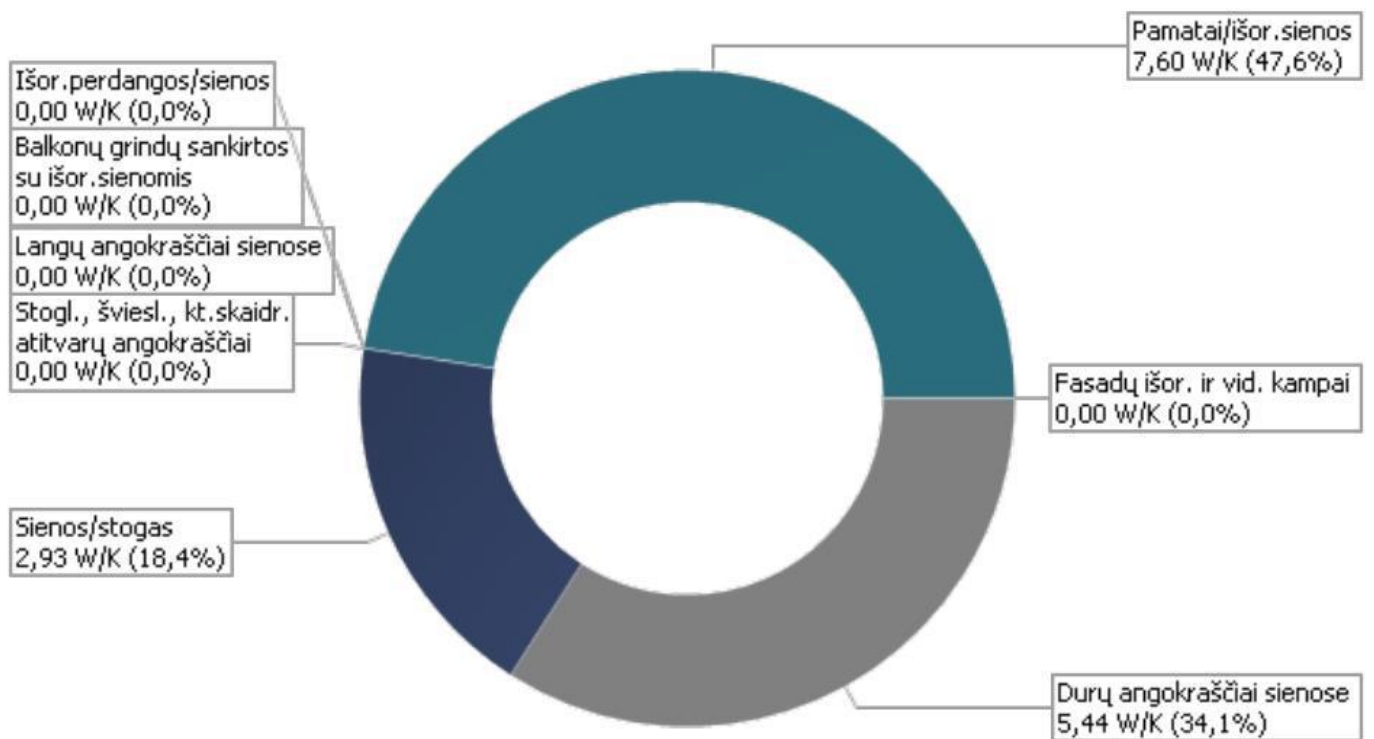
1 pav. Atitvarų plotai



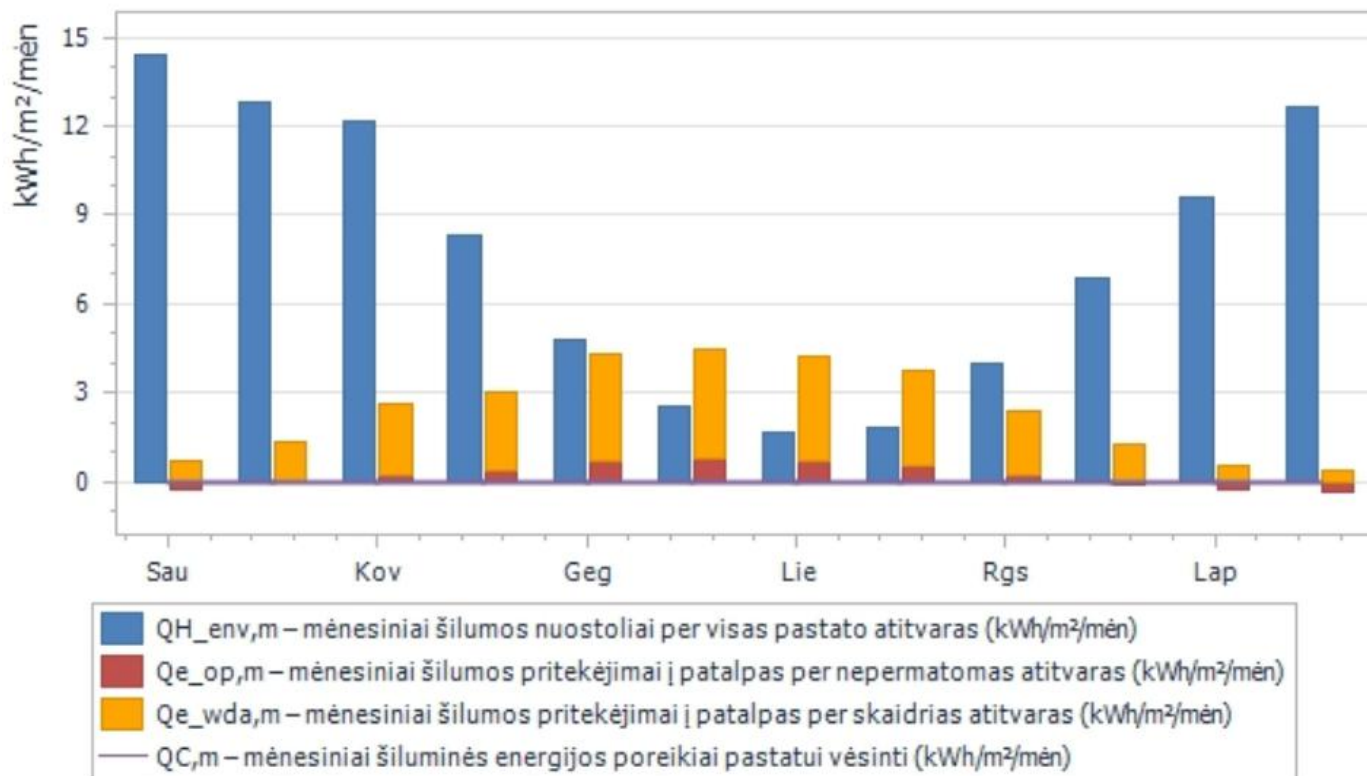
2 pav. Savitieji nuostoliai per atitvaras



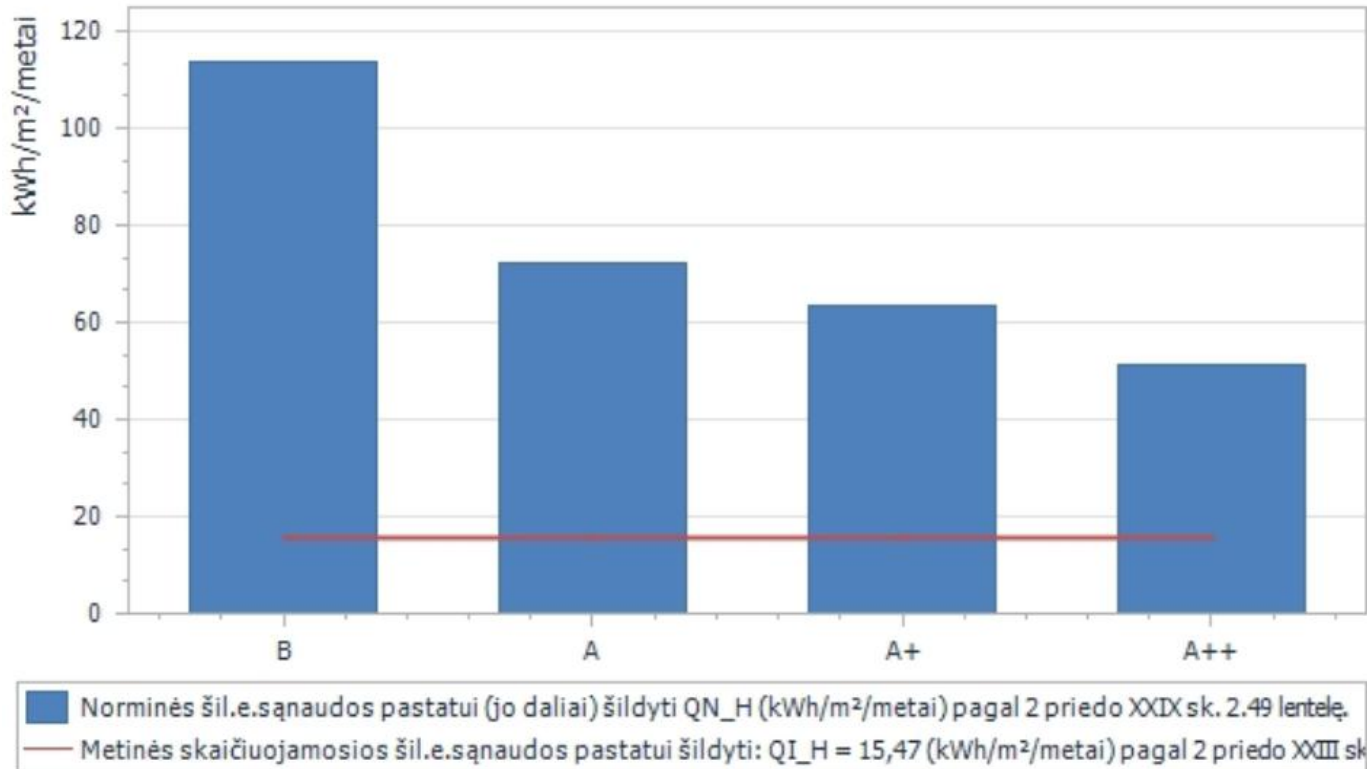
3 pav. Šiluminių ilginių tiltelių ilgiai



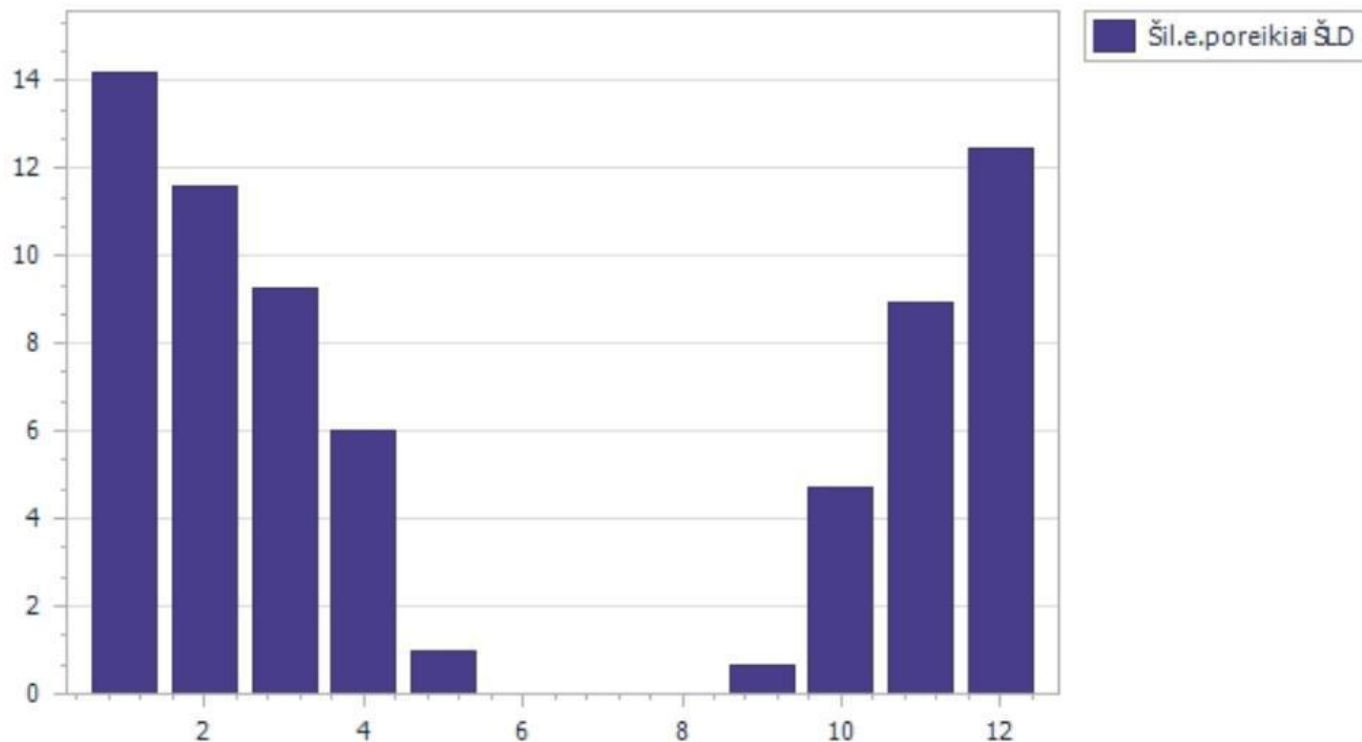
4 pav. Savitieji nuostoliai per ilginius tiltelius



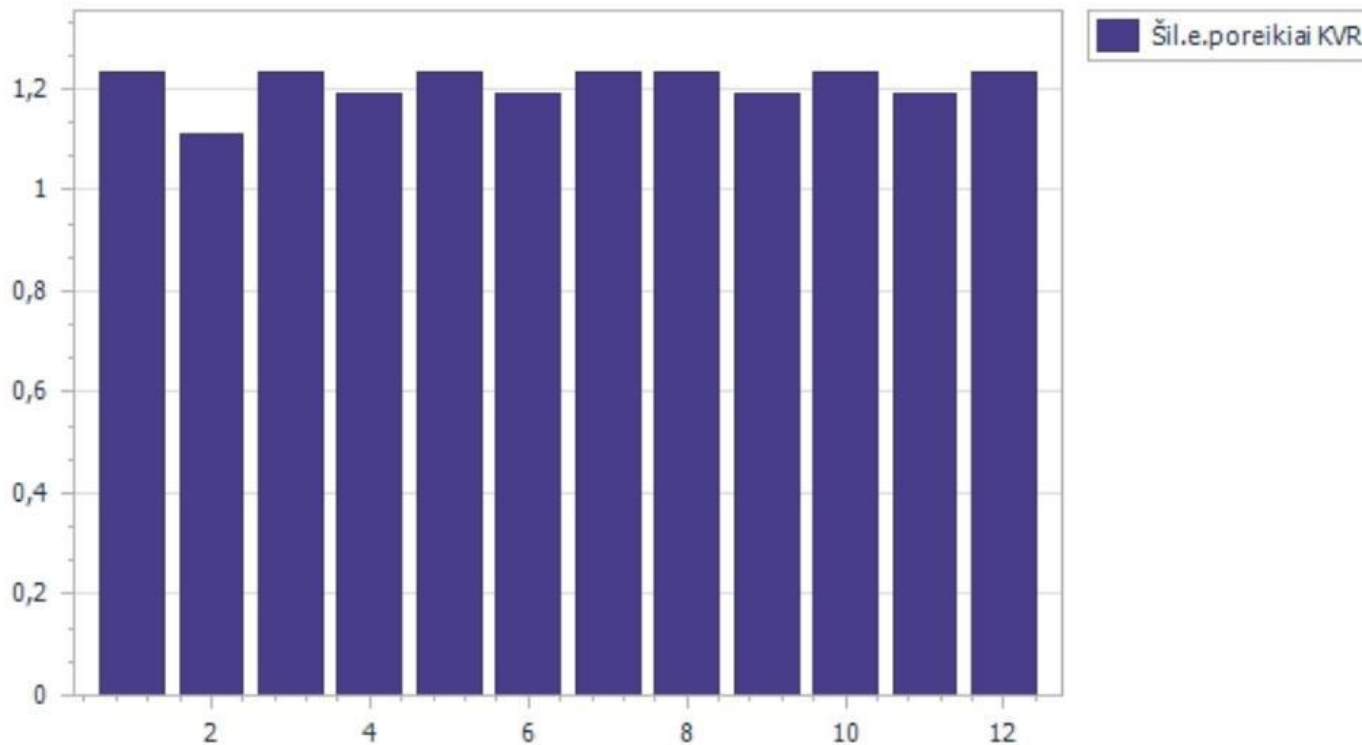
5 pav. Mėnesiniai šilumos nuostoliai ir pritekėjimai per išorines atitvaras



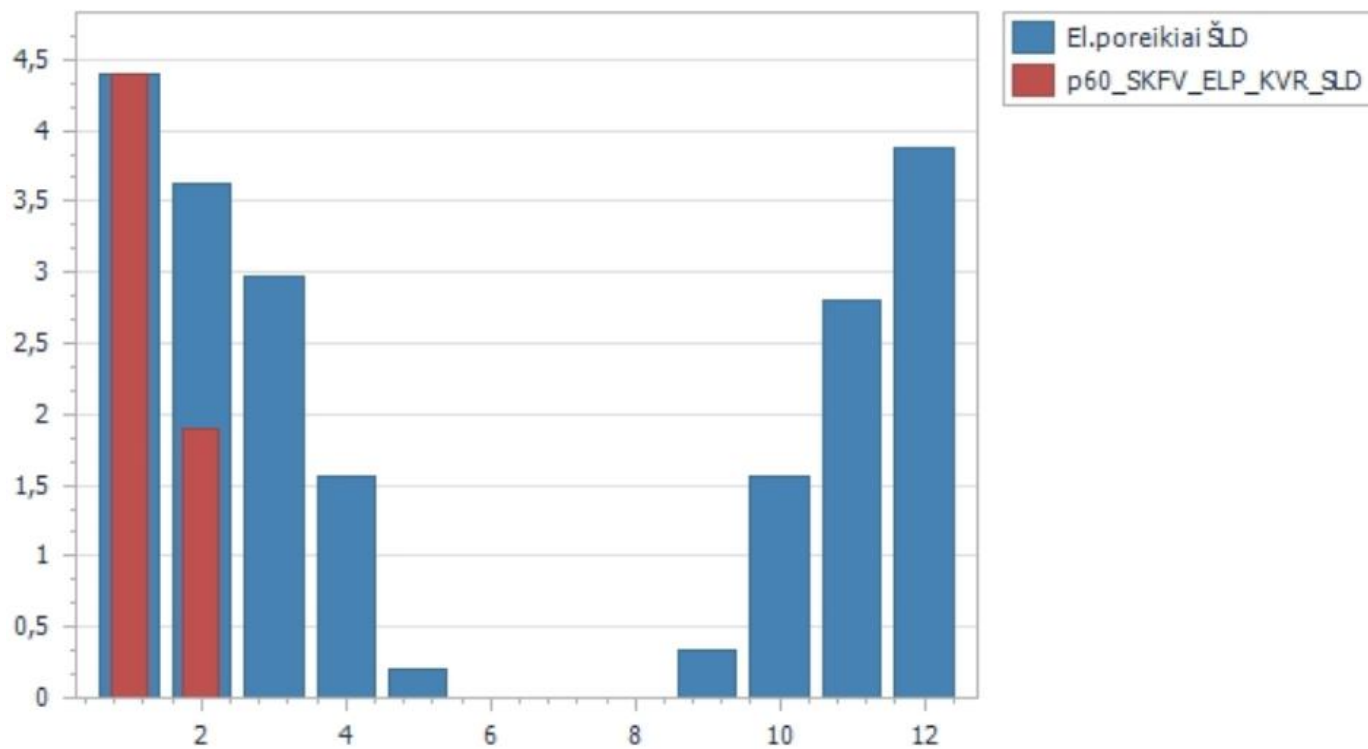
6 pav. Norminės šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti (B, A, A+, A++ klasėms)



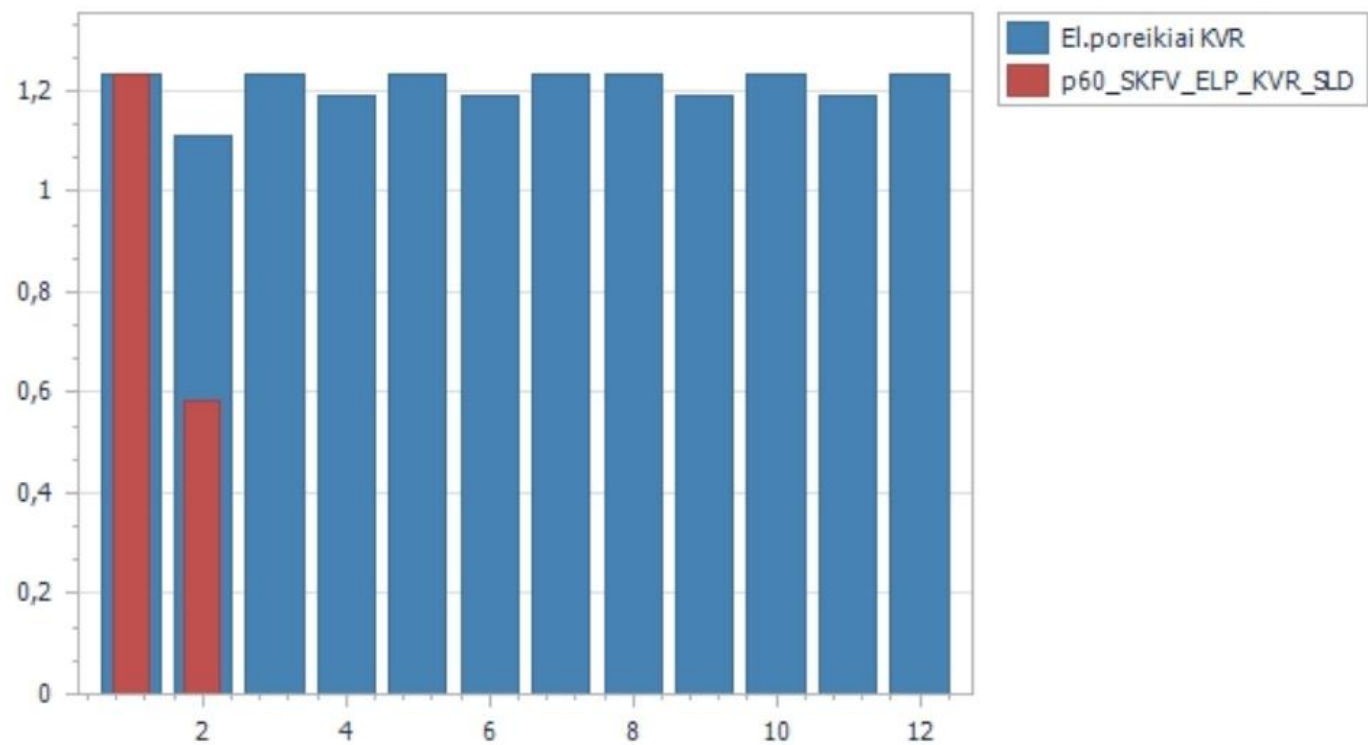
7 pav. Iš atsinaujinančios energijos šaltinių sugeneruotos šiluminės energijos panaudojimas pastato šildymo (ŠLD) poreikiams (kWh/(m<sup>2</sup>·mėn))



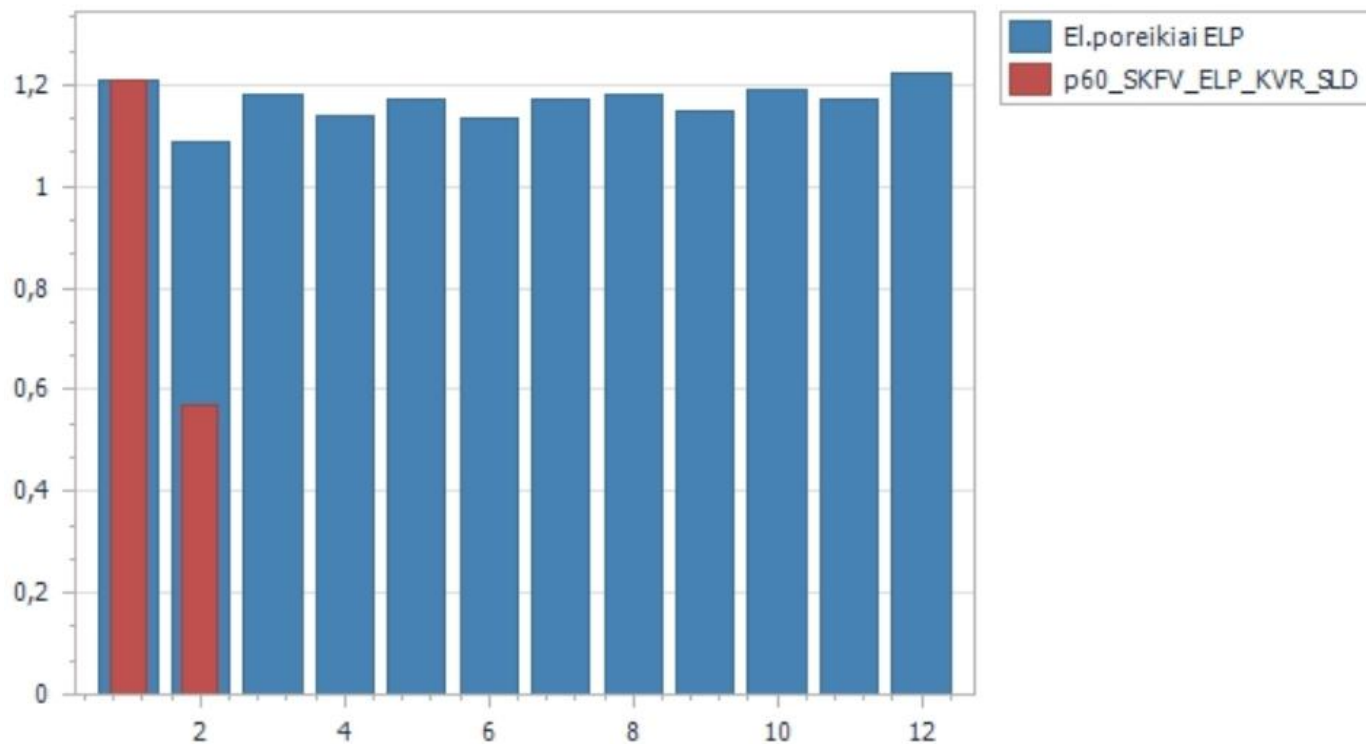
8 pav. Iš atsinaujinančios energijos šaltinių sugeneruotos šiluminės energijos panaudojimas pastato karšto vandens (KVR) poreikiams (kWh/(m<sup>2</sup>·mėn))



9 pav. Iš atsinaujinančios energijos šaltinių sugeneruotos elektros energijos panaudojimas pastato šildymo (ŠLD) poreikiams (kWh/(m<sup>2</sup>·mėn))



10 pav. Iš atsinaujinančios energijos šaltinių sugeneruotos elektros energijos panaudojimas pastato karšto vandens ruošimo (KVR) poreikiams (kWh/(m<sup>2</sup>·mėn))



11 pav. Iš atsinaujinančios energijos šaltinių sugeneruotos elektros energijos panaudojimas pastato elektros prietaisų (ELP) poreikiams (kWh/(m<sup>2</sup>·mėn))

## 1. Priedas. Pastato šildymo sistemos šilumos šaltinio projektinė galia

pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ 13 priedą

Pastato (jo dalies) unikalus pastato numeris: 0000-0000-0000

Pastato adresas: Oro uosto g. 4, Karmėlava, Kauno r. sav.

Pastato (jo dalies) paskirtis: Administracinės paskirties pastatai

Pastato (jo dalies) šildomas plotas, m<sup>2</sup>: 182,03

Pastatų klasifikavimas pagal jų vidaus šiluminę talpą (13.1 lentelėje):	Masyvus
Projektinė išorės temperatūra šilumos šaltinio galiai skaičiuoti, $\Theta_{e.ds}$ (°C):	-24,0
Pastatų grupė pagal paskirtį (13.2 arba 13.3 lentelėse):	negyvenamieji

### Zona\_01 namas

#### Zonos gabaritai

Šildomas plotas:	$A_p = 182,03$ (m <sup>2</sup> )	Ilgis:	$L_B = 16,81$ (m)
Patalpų tūris:	$V_{p,n50} = 796,38$ (m <sup>3</sup> )	Plotis:	$B_B = 12,52$ (m)
Aukštis:	$h = 4,38$ (m)	Šildomų aukštų sk.:	$n_f = 1$

#### Skaičiavimo duomenys:

Projektinė oro apykaita pastate kartais per valandą, nvent.ds (1/h):	0,60
Pastato patalpų vidaus temperatūra šildymo sezono metu, $\Theta_{iH}$ (°C):	20,0
Numatytas vidaus temperatūros keitimas:	NE
Temperatūros keitimo pobūdis žinomas:	NE
Pašildymo trukmė (h):	1,00
Temperatūros pokytis, $\Delta \Theta_{iH}$ (°C):	3,00
Pažemintos temperatūros palaikymo trukmė (h) neviršija:	12,00
Šiluminės galios priedas, kRH (W/m <sup>2</sup> ):	0,00
Maksimalus patalpų aukštis bet kurioje patalpoje (m):	≤ 5
Dominuojantis šildymo būdas ir šildymo prietaisų išdėstymas:	<b>Patalpoms iki 5 m aukščio pataisa k<sub>H</sub> netaikoma.</b>
Šiluminės galios pataisos koeficientas dėl šildomų patalpų aukščio, $k_H$ :	1,00
Šiluminės galios pataisos koeficientas, $k_P$ :	0,00

#### Tarpiniai rezultatai:

Išorės oro kiekis 1 m <sup>2</sup> pastato vėdinimui, $v_o$ (m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h)):	2,62
Sausio mėnesio pastato zonos skaič. savitieji šilumos nuostoliai, $H_{H,p}$ (W/K):	182,49
Sausio mėnesio pastato zonos skaičiuojamieji šilumos nuostoliai dėl pastato vėdinimo, $Q_{H,vent}$ (kWh/(m <sup>2</sup> ·mėn.)):	4,33

Šiluminės galios priedas karštam buitiniam vandeniui ruošti, Phw (W):	0
Pastatui (jo daliai) šildyti reikalinga šilumos šaltinio projektinė galia, PH (W):	8029
Apskaičiuota pagal 13 priedo (13.1) formulę.	

Skaičiavimą atliko:

Skaičiavimo data:

2025-09-11

Atestatas

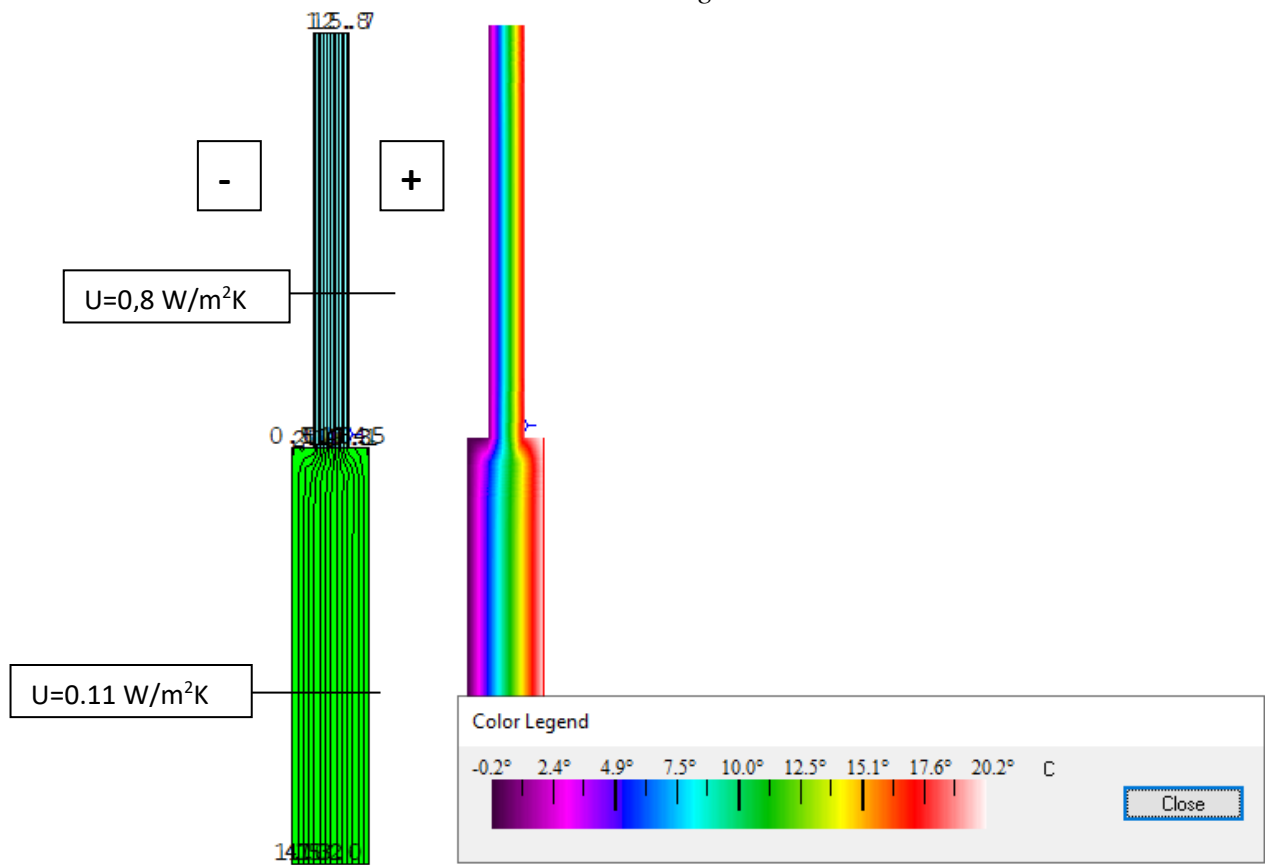
2. Priedas. Pastato atitvarų šiluminių varžų ir šilumos perdavimo koef. skaičiavimas

Stogas su lauku					
Sudedamos atitvaros dalys	Žymėjimas	Sluoksnių storis, mm	Deklaruojamas šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{d,s.}, W/(m K)$	Projektinis šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{p,s.}, W/(m K)$	Sluoksnių šiluminė varža R, $m^2K/W$
Atitvaros išorinio paviršiaus šiluminė varža	$R_{se}$	-		-	0,04
Hidroizoliacija	$R_1$				0,02
Mineralinė vata Paroc ROB 60	$R_2$	20	0,038	0,0400	0,50
Polistireninis putplastis EPS80	$R_3$	250,0	0,037	0,0390	6,41
Mineralinė vata Paroc ROB 60	$R_2$	20	0,038	0,0400	0,50
Profiliuotas paklotas	$R_5$	200			
Atitvaros vidinio paviršiaus šiluminė varža	$R_{si}$	-		-	0,10
Suminis sienos storis	$d_{sum}$	490,0			-
Visuminė šiluminė atitvaros varža	$R_f$			-	7,57
Atitvaros šilumos perdavimo koeficientas įvertinus tvirtiklių laidumą $4 \text{ vnt}/m^2$	U			0,143	$[W/(m^2K)]$

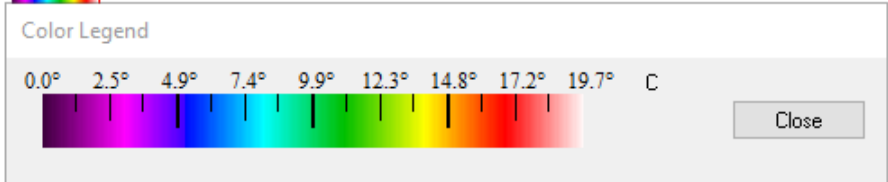
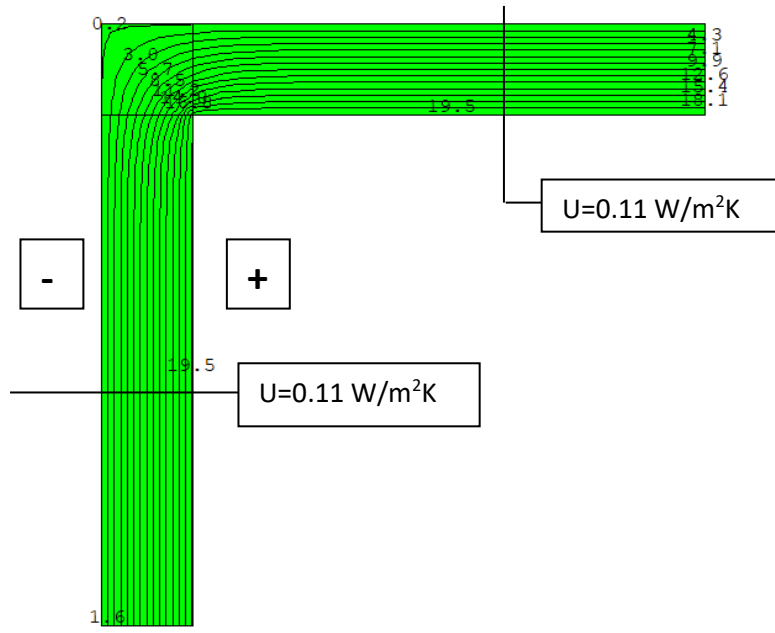
Grindys ant grunto					
Sudedamos atitvaros dalys	Simbolis	Sluoksnių storis d, mm	Deklaruojamas šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{d,s.}, W/(m K)$	Projektinis šilumos laidumo koeficientas $\lambda_{p,s.}, W/(m K)$	Sluoksnių šiluminė varža R, $m^2K/W$
Armuotas betonas	$R_1$	100,0		2,50	0,040
Polistireninis putplastis EPS100	$R_2$	200	0,035	0,041	4,88
Hidroizoliacija	$R_4$	0,20		-	0,04
Suminis grindų storis	$d_{sum}$	300			
Atitvaros visuminė šiluminė atitvaros varža	$R_f$			-	4,96

3. Priedas. Ilginiai šiluminiai skaičiuotini tilteliai

Tilteliai langas-siena



Tiltelis išorinis kampas





STATYBOS PRODUKCIJOS  
SERTIFIKAVIMO CENTRAS

LINKMENŲ G. 28, LT-08217 VILNIUS TEL.: (8 5) 272 8077, (8 5) 272 8078 FAKSAS (8 5) 272 8075

# Kvalifikacijos atestatas

Nr. [REDACTED]

[REDACTED]

turi teisę atlikti pastatų energinio naudingumo sertifikavimą (įvertinti pastato energinį naudingumą priskiriant pastatą energinio naudingumo klasei ir išduoti pastato energinio naudingumo sertifikata) pagal statybos techninius reglamentus

STR 2.01.09:2005 ir STR 1.02.09:2011

## 6 PRIEDAS

### PASTATO PAMATINĖS SIJOS SKAIČIAVIMAS

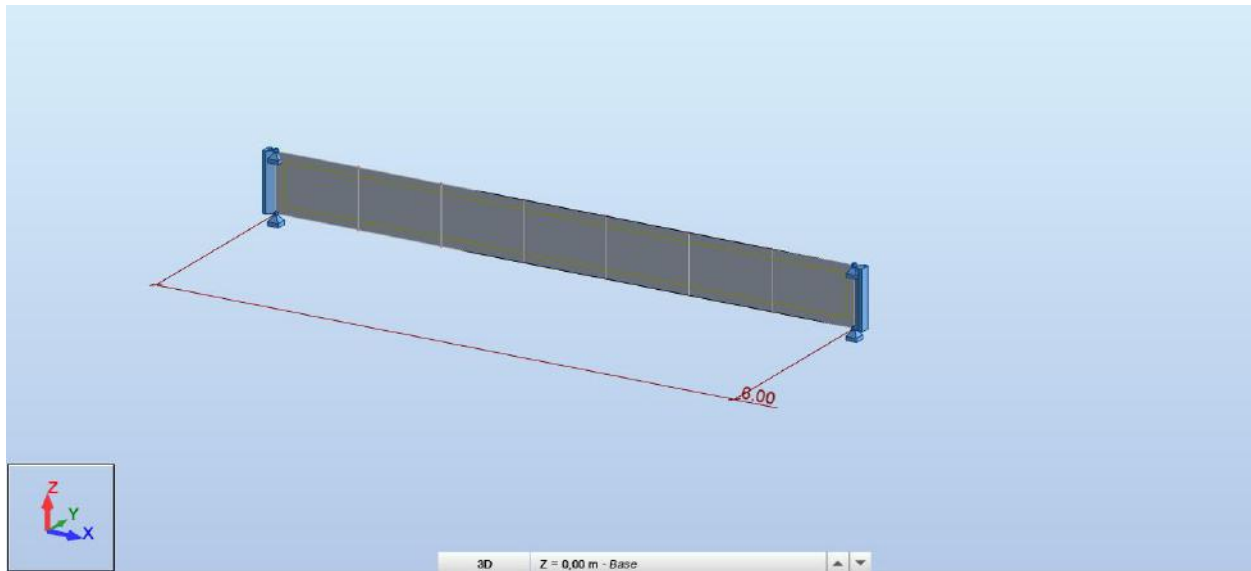
Grunto slėgis:

$\phi$	25,00
$K_r$	0,500
H	0,45
$\gamma$ , kN/m <sup>3</sup>	18
$e_2$ , kN/m <sup>2</sup>	5,40

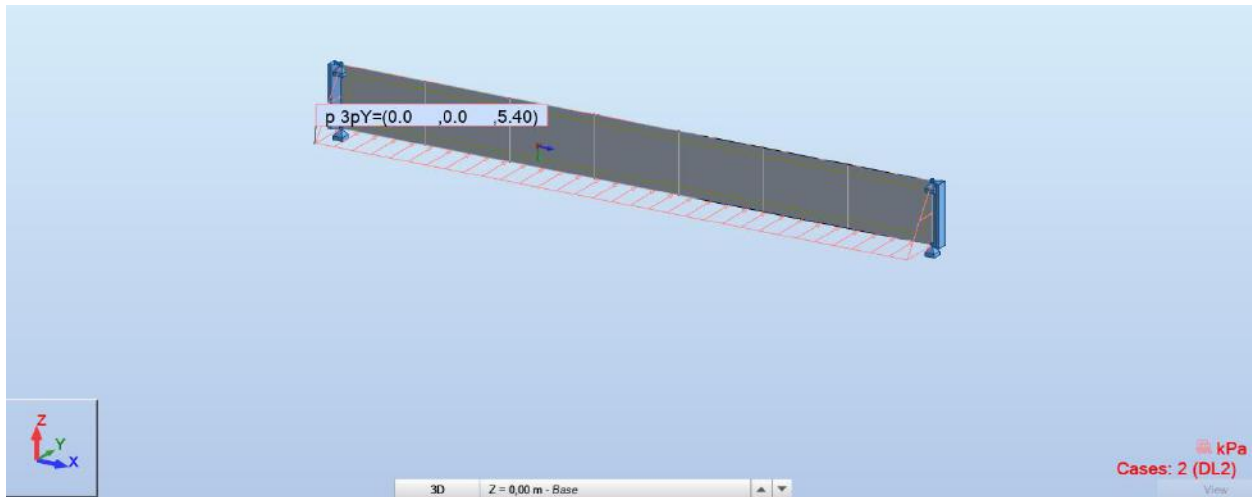
Apkrova sijai nuo 2,5kN/m<sup>2</sup>priekrovos:

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2) = \tan^2(45 - 25/2) = 0,4$$

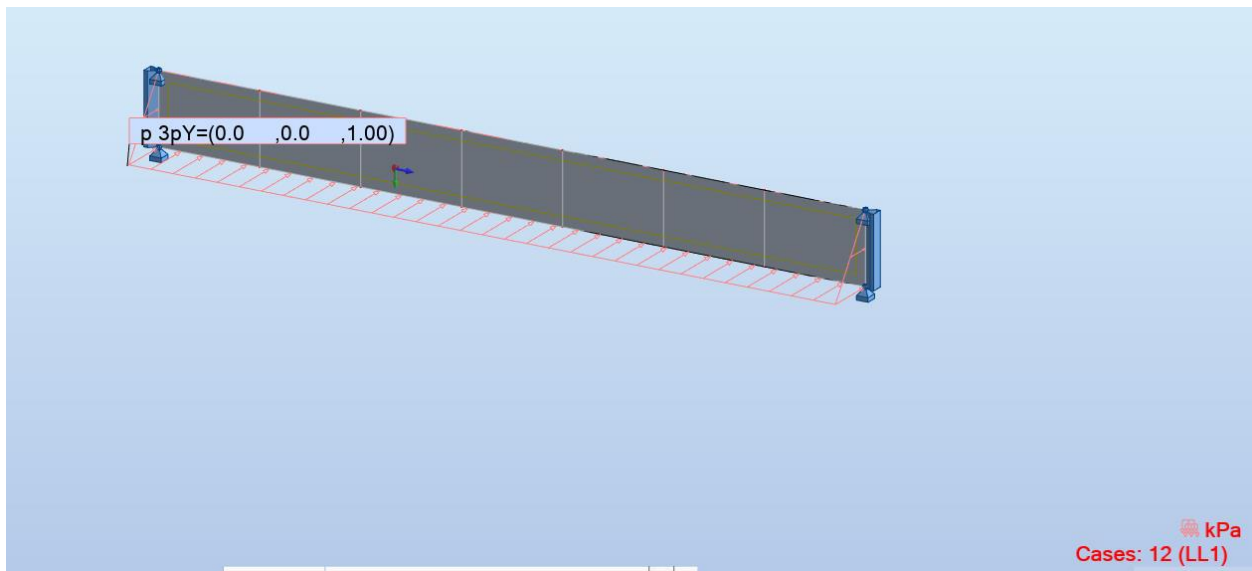
$$W = 0,4 * 2,5 = 1 \text{ kN/m}^2$$



DL-1 savasis plokštės svoris



DL-2 grunto slėgis:

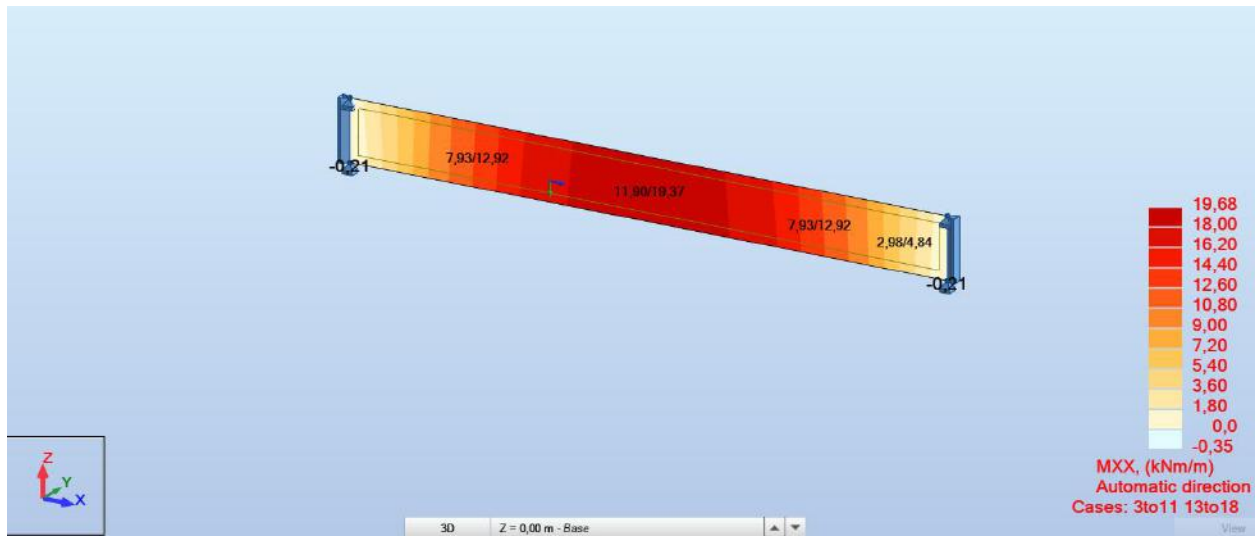


LL1- priekrovos slėgis:

Sudaryti deriniai:

Combinations/Comp.	Definition
ULS/1	1*1.35 + 2*1.35 + 12*1.50
ULS/2	1*1.35 + 2*1.35
ULS/3	1*1.00 + 2*1.00 + 12*1.50
ULS/4	1*1.00 + 2*1.00
SLS:CHR/ 1	1*1.00 + 2*1.00 + 12*1.00
SLS:CHR/ 2	1*1.00 + 2*1.00
SLS:FRE/ 3	1*1.00 + 2*1.00 + 12*0.50
SLS:FRE/ 4	1*1.00 + 2*1.00
SLS:QPR/ 5	1*1.00 + 2*1.00 + 12*0.30
SLS:QPR/ 6	1*1.00 + 2*1.00
SLS:CHR/ 1	1*1.00 + 2*1.00 + 12*1.00
SLS:CHR/ 2	1*1.00 + 2*1.00
SLS:FRE/ 1	1*1.00 + 2*1.00 + 12*0.50
SLS:FRE/ 2	1*1.00 + 2*1.00
SLS:QPR/ 1	1*1.00 + 2*1.00 + 12*0.30
SLS:QPR/ 2	1*1.00 + 2*1.00

Skaičiavimų rezultatai:



Sijos armavimo rezultatai:



Free online calculation tools for structural design according to Eurocodes

Project: Subject: Designer: Date: 

## Eurocode 2

# ULS design of rectangular reinforced concrete cross-section for bending and axial force

### Description:

ULS design of rectangular reinforced concrete cross-section for bending and axial force (calculation of required reinforcement for given bending moment / axial force, maximum moment resistance MRd for given axial force, or complete M-N interaction diagram for given reinforcement layout)

### According to:

EN 1992-1-1:2004+AC2:2010 Section 6.1

### Applicable for:

Uniaxial bending

### Supported

### National

### Annexes:

Nationally Defined Parameters (NDPs) automatically filled for supported countries

## Input

Concrete characteristic strength  $f_{ck} = 25$  MPa

Steel characteristic yield strength  $f_{yk} = 500$  MPa

Type of reinforcement stress-strain law = No hardening (Perfectly plastic)

Height of cross-section  $h = 0.2$  m

Width of cross-section  $b = 0.45$  m

**Initial reinforcement:** When the required reinforcement is requested the initial reinforcement will be modified accordingly.

Number of bars of bottom reinforcement layer 1  $n_{bars,1} = 2$

Diameter of bars of bottom reinforcement layer 1  $\Phi_1 = 16$  mm

Distance from centroid of bottom reinforcement layer 1 to bottom concrete edge  $c'_1 = 0.07$  m

Number of bars of top reinforcement layer 2  $n_{\text{bars},2} = 2$

Diameter of bars of top reinforcement layer 2  $\Phi_2 = 16$  mm

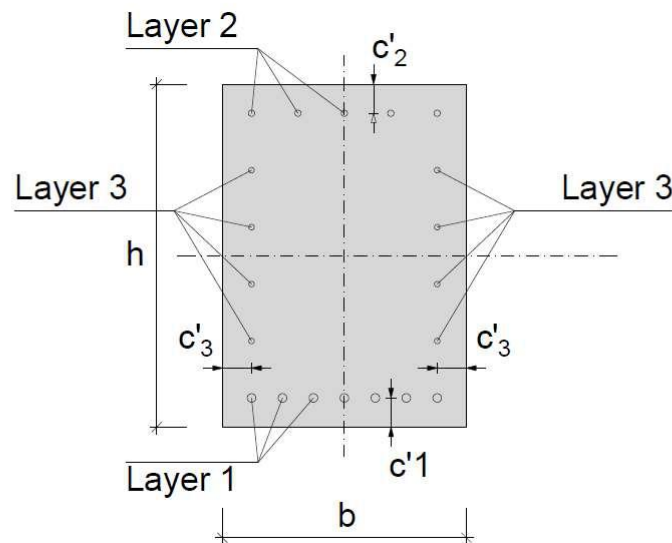
Distance from centroid of top reinforcement layer 2 to top concrete edge  $c'_2 = 0.04$  m

Number of bars of side reinforcement layer 3 per side  $n_{\text{bars},3} = 0$

Diameter of bars of side reinforcement layer 3  $\Phi_3 = 16$  mm

Type of analysis = Bending resistance MRd

Design value of the axial force - ULS factored loads (compression negative)  $N_{\text{Ed}} = 0$  kN



Rectangular concrete cross-section

## Nationally Defined Parameters

Coefficient taking account of long term effects and loading effects on the compressive strength of concrete (for bending)  $\alpha_{\text{CC}} = 0.9$

Concrete partial material safety factor	$\gamma_c = 1.5$
Reinforcement steel partial material safety factor	$\gamma_s = 1.15$
Design value of reinforcement ultimate strain	$\epsilon_{ud} = 0.9\epsilon_{uk} \quad \checkmark$

## Results

Maximum positive design bending moment resistance for given design axial force

$$M_{Rd,plus} = 20.69 \text{ kNm}$$

Maximum negative design bending moment resistance for given design axial force

$$M_{Rd,minus} = -29.34 \text{ kNm}$$

Reinforcement - Layer 1 (bottom)

$$A_{s,1} = 4.02 \text{ cm}^2$$

Reinforcement - Layer 2 (top)

$$A_{s,2} = 4.02 \text{ cm}^2$$

Reinforcement - Layer 3 (sides)

$$A_{s,3} = 0.00 \text{ cm}^2$$

Reinforcement - Total

$$A_{s,tot} = 8.04 \text{ cm}^2 (0.89\%)$$

Check of total axial force convergence

$$|\Delta N| = 0.00 \text{ N} \leq 1 \text{ N} \Rightarrow \text{ok}$$

Check of bending moment convergence

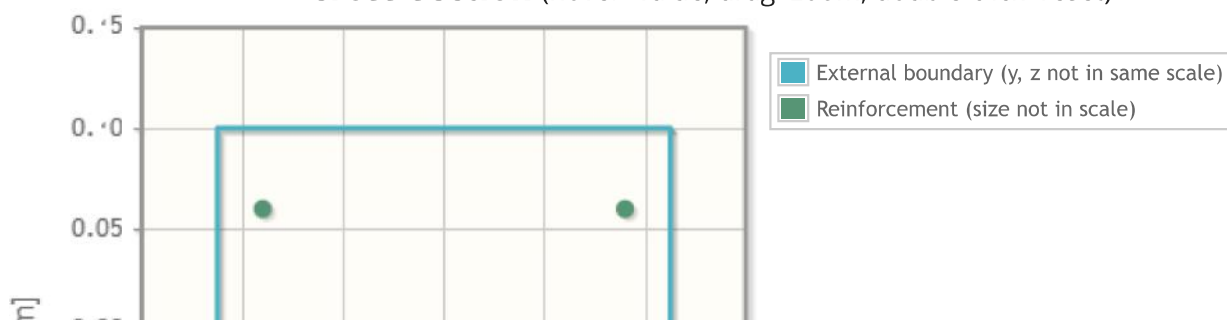
$$|\Delta M| = 0.00 \text{ Nm} \leq 1 \text{ Nm} \Rightarrow \text{ok}$$

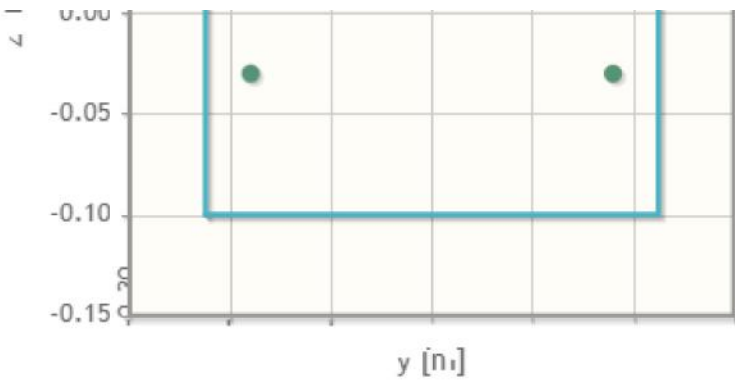
## Notes

1. Positive bending moment produces tension at the bottom side. Negative bending moment produces tension at the top side.
2. According to EN1992-1-1 § 6.1(4) when the axial force  $N_{Ed}$  is compressive the absolute value of the design bending moment should be at least  $|M_{Ed}| \geq e_0 \times |N_{Ed}|$  where  $e_0$  is the minimum assumed eccentricity of the compressive load which is equal to  $e_0 = \max(h/30, 20 \text{ mm})$ , where  $h$  is the total depth of the cross-section.

## Charts

**Cross-section** (hover=value, drag=zoom, double-click=reset)





## Tables

### Internal equilibrium state of cross-section

#	N-M interaction		Lever arm & neutral axis				
	Design axial force resistance $N_{Rd}$ [kN]	Design bending moment resistance $M_{Rd}$ [kNm]	Location of neutral axis from centroid $y_n$ [m]	Lever arm of internal forces $z$ [m]	Normalized level arm $z/d$ [-]	Depth of compressive zone $x$ [m]	Normalized depth of compressive zone $x/d$ [-]
1	-0.00	20.69	0.063	0.103	0.794	0.037	0.282
2	-0.00	-29.34	-0.049	0.105	0.809	0.051	0.393

## Details

### Input Data

- Concrete characteristic strength:  $f_{ck} = 25$  MPa
- Steel characteristic yield strength:  $f_{yk} = 500$  MPa
- Type of reinforcement stress-strain law: = No hardening (Perfectly plastic)
- Ratio of characteristic ultimate strength to characteristic yield strength:  $(f_t/f_y)_k = 1$
- Characteristic value of ultimate strain:  $\varepsilon_{uk} = 75$  ‰
- Height of cross-section:  $h = 0.2$  m
- Width of cross-section:  $b = 0.45$  m
- Number of bars of bottom reinforcement layer 1:  $n_{bars,1} = 2$
- Diameter of bars of bottom reinforcement layer 1:  $\phi_1 = 16$  mm
- Distance from centroid of bottom reinforcement layer 1 to bottom concrete edge:  $c'_1 = 0.07$  m
- Number of bars of top reinforcement layer 2:  $n_{bars,2} = 2$
- Diameter of bars of top reinforcement layer 2:  $\phi_2 = 16$  mm
- Distance from centroid of top reinforcement layer 2 to top concrete edge:  $c'_2 = 0.04$  m
- Number of bars of side reinforcement layer 3 per side:  $n_{bars,3} = 0$
- Diameter of bars of side reinforcement layer 3:  $\phi_3 = 16$  mm
- Type of analysis: = Bending resistance MRd
- Design value of the bending moment - ULS factored loads (positive when tension at bottom side):  $M_{Ed} = 20$  kNm

- Design value of the axial force - ULS factored loads (compression negative):  $N_{Ed} = 0$  kN
- Variable reinforcement layers to be modified: = Layer 1

## Nationally Defined Parameters

- Coefficient taking account of long term effects and loading effects on the compressive strength of concrete (for bending):  $\alpha_{cc} = 0.9$
- Concrete partial material safety factor:  $\gamma_c = 1.5$
- Reinforcement steel partial material safety factor:  $\gamma_s = 1.15$
- Design value of reinforcement ultimate strain:  $\varepsilon_{ud} = 0.9\varepsilon_{uk}$

## Properties of rectangular concrete cross-section

The following geometric properties are obtained from basic theory of mechanics. The values of the reinforcement areas, reinforcement ratios and axial resistances of the cross-section correspond to the final reinforcement if different than the initially specified reinforcement.

- Area of gross cross-section:  $A = 0.0900$  m<sup>2</sup>
- Second moment of the area of gross cross-section:  $I = 0.000300$  m<sup>4</sup>
- Total height of cross-section:  $h = 0.200$  m
- Location of centroid of gross cross-section (from top):  $z_{cm} = 0.100$  m
- Total area of longitudinal reinforcement:  $A_{s,tot} = 8.04$  cm<sup>2</sup>
- Geometric reinforcement ratio:  $\rho_l = A_{s,tot} / A = 0.0089 = 0.89$  %
- Mechanical reinforcement ratio:  $\omega = \rho_l \cdot f_{yd} / f_{cd} = 0.2590$
- Compressive axial force resistance (ULS):  $N_{Rd,compression} = -1671.70$  kN
- Tensile axial force resistance (ULS):  $N_{Rd,tension} = 349.67$  kN

## Stress-strain law at the Ultimate Limit State (ULS)

### Assumptions

The design ULS bending moment resistance  $M_{Rd}$  of reinforced concrete cross-section is covered in [EN1992-1-1 §6.1](#). This analysis is applicable for undisturbed regions of beams, columns, slabs and other similar types of members for which sections remain plane before and after loading. Discontinuity regions are not covered in this calculation, see [EN 1992-1-1 §6.5](#) instead.

The following assumptions are made in [EN1992-1-1 §6.1\(2\)P](#):

- Plane sections remain plane after loading.
- The strain in bonded reinforcement or bonded prestressing tendons, whether in tension or in compression, is the same as that in the surrounding concrete.
- The tensile strength of the concrete is ignored.
- The initial strain in prestressing tendons is taken into account when assessing the stresses in the tendons.

### Stress-strain relation for concrete

The stresses in the concrete in compression  $\sigma_c$  are obtained from the design curves in [EN1992-1-1 §3.1.7](#) and [EN1992-1-1 Figure 3.3](#) as a function of the concrete strain  $\varepsilon_c$ :

$$\begin{aligned} \sigma_c &= 0 \text{ for tensile strain} \\ \sigma_c &= f_{cd} \cdot [1 - (1 - \varepsilon_c / \varepsilon_{c2})^n] \text{ for compressive strain } 0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{c2} \\ \sigma_c &= f_{cd} \text{ for compressive strain } \varepsilon_{c2} < \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu2} \end{aligned}$$

The value of the design compressive strength of concrete  $f_{cd}$  is calculated as specified in [EN1992-1-1 §3.1.6\(1\)P](#):

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.90 \cdot 25.00 \text{ MPa} / 1.50 = 15.00 \text{ MPa}$$

The strains  $\varepsilon_{c2}$ ,  $\varepsilon_{cu2}$  and the exponent  $n$  are defined in *EN1992-1-1 Table 3.1* depending on the concrete class. For characteristic strength  $f_{ck} = 25.00$  MPa the corresponding values are  $\varepsilon_{c2} = 2.00$  ‰,  $\varepsilon_{cu2} = 3.50$  ‰ and  $n = 2.00$ .

### Stress-strain relation for reinforcement steel

The stresses in reinforcement steel  $\sigma_s$  are obtained from the design curves in *EN1992-1-1 §3.2.7* and *EN1992-1-1 Figure 3.8* as a function of the steel strain  $\varepsilon_s$ :

$$\begin{aligned} \sigma_s &= E \cdot \varepsilon_s \text{ for strains below the design yield point } -\varepsilon_{yd} \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{yd} \\ \sigma_s &= +f_{yd} \cdot [1 + ((f_t/f_y)_k - 1) \cdot (\varepsilon_s - \varepsilon_{yd}) / (\varepsilon_{uk} - \varepsilon_{yd})] \text{ for tensile strain } \varepsilon_{yd} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{ud} \\ \sigma_s &= -f_{yd} \cdot [1 + ((f_t/f_y)_k - 1) \cdot (|\varepsilon_s| - \varepsilon_{yd}) / (\varepsilon_{uk} - \varepsilon_{yd})] \text{ for compressive strain } \varepsilon_s < -\varepsilon_{yd} \end{aligned}$$

The value of the design yield strength of reinforcement steel  $f_{yd}$  is calculated as specified in *EN1992-1-1 §3.2*:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500.0 \text{ MPa} / 1.15 = 434.78 \text{ MPa}$$

The design yield strain of the reinforcement steel  $\varepsilon_{yd}$  is calculated based on the modulus of elasticity specified in *EN1992-1-1 §3.2.7(4)*:

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E = 434.78 \text{ MPa} / 200000 \text{ MPa} = 2.17 \text{ ‰}$$

The characteristic values of the ultimate strain  $\varepsilon_{uk}$  and the ratio  $(f_t/f_y)_k$  are defined in *EN1992-1-1 Annex C* depending on the steel ductility class. The design ultimate strain  $\varepsilon_{ud}$  is specified in *EN1992-1-1 §3.2.7(2)* and the National Annex.

According to *EN1992-1-1 §3.2.7(2)* the stress-strain law of reinforcement steel can be approximated by either of the following:

- An inclined top branch with a strain limit of  $\varepsilon_{ud}$  and a maximum stress of  $(f_t/f_y)_k \cdot (f_{yk} / \gamma_s)$  at  $\varepsilon_{uk}$ ,
- A horizontal top branch (i.e.  $(f_t/f_y)_k = 1$ ) without the need to check the strain limit.

In this calculation the stress-strain law for reinforcement steel is considered with a horizontal top branch (i.e.  $(f_t/f_y)_k = 1$ ). According to *EN1992-1-1 §3.2.7(2)* for this case there is no need to check the strain limit. For numerical reasons the design value of the tensile strain limit  $\varepsilon_{ud} = 67.50$  ‰ is assumed in the calculations.

The following values are assumed:

- Characteristic tensile strain limit:  $\varepsilon_{uk} = 75.00$  ‰.
- Design tensile strain limit:  $\varepsilon_{ud} = 67.50$  ‰
- Characteristic ratio of ultimate strength to yield strength:  $(f_t/f_y)_k = 1.00$

### Permitted range of strain distributions

The permitted range of strain distributions is shown in *EN1992-1-1 Figure 6.1*. The range of permitted strain distributions correspond to linear strain profiles that are defined by the following rules:

- Limitation of tensile strain in reinforcement steel to  $\varepsilon_{ud} = 67.50$  ‰
- Limitation of compressive strain in concrete edges to  $\varepsilon_{cu2} = 3.50$  ‰
- Limitation of compressive strain in concrete central region to  $\varepsilon_{c2} = 2.00$  ‰

For a cross-section subjected to bending moment inducing tension at the bottom edge and if  $d$  is the static depth from most distant reinforcement to the upper concrete edge then the following strain distribution ranges are established:

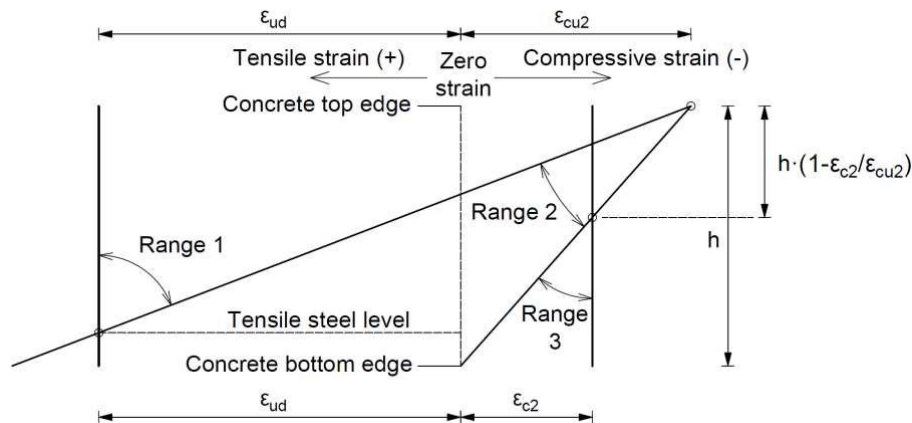
- Range 1: Constant tensile strain  $\varepsilon_{ud}$  at reinforcement level ( $z=d$ ). Varying strain at top edge ( $z=0$ ) from  $\varepsilon_{ud}$  to  $-\varepsilon_{cu2}$ .

- **Range 2:** Constant compressive strain  $-\varepsilon_{cu2}$  at top edge ( $z=0$ ). Varying strain at lower part from  $\varepsilon_{ud}$  at level  $z=d$  to 0 at level  $z=h$ .
- **Range 3:** Constant compressive strain  $-\varepsilon_{c2}$  at level  $z = (1 - \varepsilon_{c2} / \varepsilon_{cu2}) \cdot h$ . Varying strain at bottom edge ( $z=h$ ) from 0 to  $-\varepsilon_{c2}$ .

Where  $h$  is the full height of the cross-section and  $d$  is the static depth from most distant reinforcement to the upper concrete edge.

For a cross-section subjected to bending moment (+) inducing tension at the top edge the aforementioned ranges are similar with the top and bottom edges swapped.

The permitted range of strain distributions are shown in the following figure (reproduced from EN 1992-1-1 Figure 6.1).



Permitted range of strain distributions for ULS design of concrete cross-sections (according to EN 1992-1-1 Figure 6.1)

The depth of the compressive zone  $x$  is determined from depth where the strain profile becomes zero.

$$x = h \cdot \varepsilon_{c,top} / (\varepsilon_{c,top} - \varepsilon_{c,bot})$$

The curvature of the cross-section  $\varphi$  corresponding to the strain profile is:

$$\varphi = (\varepsilon_{c,bot} - \varepsilon_{c,top}) / h$$

where  $\varepsilon_{c,top}$ ,  $\varepsilon_{c,bot}$  are the strains of the concrete at the top edge and bottom edge respectively (assuming that the bending moment induces tension on the bottom side).

## Calculation of internal forces and moments

### Discretization of concrete and steel areas

The concrete part of the cross-section is discretized in 200 horizontal strips with each strip having height  $dh = h / 200$ , where  $h$  the full height of the examined cross-section. The width of the  $i$ -th strip  $b_i$  is established from geometry of the outer boundary and the inner boundaries of the cross-section. The area of the strip  $A_i$  is equal to  $A_i = b_i \cdot dh$ . The area of reinforcement bars within the concrete strip height is not subtracted from the area of the concrete strip in order to simplify calculations. This leads to a small discrepancy that is generally acceptable. For each strip the strain  $\varepsilon_i$  is assumed constant and taken equal to the corresponding strain at mid-height of the strip, as established from the examined linear strain profile.

The rebars are considered as concentrated point forces at their center. The area of each rebar is  $A_i = \pi \phi_i^2 / 4$ . When non-integer number of bars is specified the next integer number of bars is applied with a suitably reduced area for each rebar.

The force  $F_i$  of each component of the cross-section (concrete strip or rebar) is  $F_i = A_i \cdot \sigma_i$ , where  $\sigma_i$  the stress at the center of the component that corresponds to the relevant strain  $\epsilon_i$ . The total axial force  $N$  is the summation of all force components  $F_i$ .

The moment  $M_i$  of each component of the cross-section (concrete strip or rebar) is  $M_i = F_i \cdot (z_i - z_{cm})$ , where  $z_i$  is the location of the center of the component (measured from top) and  $z_{cm}$  the location of the centroid of the gross cross-section. The total bending moment  $M$  is the summation of all moment components  $M_i$ .

### Pair of internal forces

The total force of the cross-section is divided in a tensile component  $F_T$  (from rebars in tension) and a compressive component  $F_C$  (from concrete in compression and rebars in compression). The internal force components are located at depths  $z_T$  and  $z_C$  respectively. The internal moment components are  $M_T = F_T \cdot (z_T - z_{cm})$  and  $M_C = F_C \cdot (z_C - z_{cm})$ . The lever arm  $z$  of the internal forces is:

$$z = z_T - z_C$$

### Effective bending stiffness of cross-section

The effective bending stiffness of the cross-section  $(EI)_{\text{eff}}$  for a given axial force  $N = N_{Ed}$  is the cracked secant stiffness obtained when the bending moment is equal to moment resistance  $M = M_{Rd}$ .

$$(EI)_{\text{eff}} = M / \varphi$$

The uncracked bending stiffness of the gross cross-section  $(EI)_{\text{gross}}$  is:

$$(EI)_{\text{gross}} = E_{cm} \cdot I$$

where  $E_{cm}$  is the secant modulus of elasticity of concrete in accordance with [EN1992-1-1 Table 3.1](#) and  $I$  is the second moment of the area of gross cross-section.

## Calculation of cross-section resistance

### Calculation of bending moment resistance $M_{Rd}$ for given axial force $N_{Ed}$ and given reinforcement layout

The bending moment resistance  $M_{Rd}$  for given axial force  $N_{Ed}$  and reinforcement layout is calculated by finding the strain diagram where the internal axial force  $N$  becomes equal to  $N_{Ed}$ . The appropriate strain profile is obtained by the method of bisection until the required convergence is achieved. The solution method proceeds as follows:

1. The axial force at the ends of each strain range are evaluated and the correct strain range is identified.
2. The variation of the strain profile is considered by considering the variable strain at a suitable depth of the cross-section as a single unknown variable.
3. Three values of the variable strain are considered at start, center, and end of the examined strain range, separating the examined stress range in two halves.
4. The axial force is estimated from the strain profile that corresponds to the three values of the variable strain.
5. The target axial force is compared with the estimated axial force at the start, center and end of the examined strain range. The correct half of the examined strain range is identified.
6. The examined strain range is set to the correct half and the algorithm is repeated from step 3 until the difference between the determined axial force and the target axial force is smaller than the desired tolerance.

### Calculation of $M - N$ interaction diagram

The interaction diagram between bending moment  $M$  and axial force  $N$  ( $M - N$  interaction) is calculated by examining all the permitted strain distributions with sufficient discretization in each strain range. For each strain range the variation of the strain profile is considered by considering the variable strain at a suitable depth of the cross-section. The number of the considered intermediate strain profiles is 20 for strain ranges 1, 3 and 100 for strain range 2.

### Calculation of required reinforcement for given for given bending moment $M_{Ed}$ and axial force $N_{Ed}$

The required reinforcement area  $A_s$  is calculated in order to obtain a bending moment resistance  $M_{Rd}$  at least equal to the bending moment  $M_{Ed}$  for given and axial force  $N_{Ed}$ . A common factor is calculated that multiplies the reinforcement areas of the selected reinforcement layers. The rest of the reinforcement layers are not affected. The value of the multiplication factor is obtained by a root finding algorithm based on the ITP method so that the bending moment resistance  $M_{Rd}$  becomes equal to the specified bending moment  $M_{Ed}$  for given and axial force  $N_{Ed}$ .

It is noted that when two or more layers are modified to obtain the required reinforcement the resulting reinforcement distribution may not be the optimal (i.e. corresponding to the least amount of reinforcement). This is because the variable reinforcement layers are all multiplied by a common factor.



EurocodeApplied.com  
Copyright © 2017-2025. All rights reserved.

**Sijos armavimas pakankamas.**