

# Lignumbaltica

STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS	Pagrindinio geležinkelio kelio Vilnius-Klaipėda Nr.I ir jo priklausinio tilto 351+449 km, Padvarių k., Klaipėdos raj. sav., paprastojo remonto aprašas
STATINIO PROJEKTO NUMERIS	LB24-009-PRA
UŽSAKOVAS (STATYTOJAS)	AB „LTG Infra“
STATINIO KATEGORIJA	Ypatingasis statinys
STATINIO STATYBOS RŪŠIS	Paprastasis remontas
STATINIŲ GRUPĖ	Susisiekimo komunikacijos: geležinkelio kelias, kiti transporto statiniai
STATINIO PAVADINIMAS	Tiltas 351+449 KM
BYLA	Konstrukcijų dalis
BYLOS ŽYMUO	SK
BYLOS EIL. NR.	I
BYLOS LAIDA	0
IŠLEIDIMO DATA	2025

PROJEKTUOTOJAS	KVALIF. PATVIRT. DOK. NR.	PAREIGOS	VARDAS, PAVARDĖ	PARAŠAS
<b>MB „Lignumbaltica“</b>				

MB "Lignumbaltica" Vilniaus g. 21-28, Šiauliai, tel.: +370 618 06887, el. paštas [info@lignumbaltica.lt](mailto:info@lignumbaltica.lt)

Įmonės kodas 304995610, PVM mokėtojo kodas LT100012707111

AB SEB Bankas LT967044060008313695

**PROJEKTO SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS**

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Dokumento pavadinimas	Pastaba
1.	LB24-009-PRA-SK	Konstrukcijų	
2.	LB24-009-PRA-SGK	Susisiekimo. Geležinkelio kelias.	
3.	LB24-009-PRA-KS	Skaičiuojamosios kainos nustatymo	

**PROJEKTO DALIES DOKUMENTŲ ŽINIARAŠTIS**

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Dokumento pavadinimas	Pastaba
4.	-	Titulinis lapas	
5.	LB24-009-PRA-DSŽ	Projekto dalies dokumentų žiniaraštis	
6.	LB24-009-PRA-AR	Aiškinamasis raštas	
7.	LB24-009-PRA-TS	Techninės specifikacijos	
8.	LB24-009-PRA-DKŽ	Darbų kiekių žiniaraštis	

**PROJEKTO DALIES BRĖŽINIŲ ŽINIARAŠTIS**

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Lapų sk.	Dokumento pavadinimas	Pastaba
1.	LB24-009-PRA-SK-B-01	1	Esama situacija	
2.	LB24-009-PRA-SK-B-02	1	Projektuojamas planas	
3.	LB24-009-PRA-SK-B-03	1	Projektuojamas fasadas	
4.	LB24-009-PRA-SK-B-04	1	Projektuojami skersiniai pjūviai	
5.	LB24-009-PRA-SK-B-05	1	Krantinių atramų remontas	
6.	LB24-009-PRA-SK-B-06	1	Deformacinių pjūvių remontas	
7.	LB24-009-PRA-SK-B-07	1	Perdangos remontas	
8.	LB24-009-PRA-SK-B-08		Plieninių konsolių ir turėklų įrengimas	
9.	LB24-009-PRA-SK-B-09	1	Vandens nuvedimo sistemos įrengimas	
10.	LB24-009-PRA-SK-B-10	1	Šlaitų sutvarkymas	

0	2025	Konkursui ir statybai		
Laida	Data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)		
Atestato Nr.	<b>Lignumbaltica</b>		Pagrindinio geležinkelio kelio Vilnius-Klaipėda Nr.I ir jo priklausinio tilto 351+449 km, Padvarių k., Klaipėdos raj. sav., paprastojo remonto aprašas	
				Laida
			DOKUMENTŲ ŽINIARAŠTIS	0
LT	Statytojas (Užsakovas): AB „LTG Infra“		LB24-009-PRA-SK-DŽ	Lapas 1
				Lapu 2

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Lapų sk.	Dokumento pavadinimas	Pastaba
11.	LB24-009-PRA-SK-B-11	1	Šlaitiniai laiptai	
12.	LB24-009-PRA-SK-B-12	1	Įžeminimo išdėstymas	

#### PROJEKTO DALIES PRIEDŲ ŽINIARAŠTIS

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Dokumento pavadinimas	Pastaba
1.	TU	Techninė užduotis	
2.	Topografija	Topografija	
3.	HE-24-E.090-SK	Statinio ekspertizė	
4.	Statytojo pritarimas sprendiniams	El. laiško patvirtinimas	

LB24-009-PRA-SK-DŽ	Lapas	Lapų	Laida
	2	2	0

# AIŠKINAMASIS RAŠTAS

0	2025	Konkursui ir statybai			
Laida	Data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)			
Atestato Nr.	<b>Lignumbaltica</b>		Pagrindinio geležinkelio kelio Vilnius-Klaipėda Nr.I ir jo priklausinio tilto 351+449 km, Padvarių k., Klaipėdos raj. sav., paprastojo remonto aprašas		
			AIŠKINAMASIS RAŠTAS	Laida	
				0	
LT	Statytojas (Užsakovas): AB „LTG Infra“		LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas 1	Lapų 14

## TURINYS

1.	Normatyviniai, kiti dokumentai ir duomenys, kuriais vadovaujantis parengta ši projekto dalis.....	3
2.	Bendrieji pažintiniai duomenys .....	4
2.1	Bendra informacija .....	4
2.2	Esamo statinio duomenys .....	6
2.3	Esama statinio būklė.....	6
2.4	Geologinės ir hidrogeologinės sąlygos.....	6
3.	Pagrindiniai motyvai, pagrindžiantys pateiktus projektinius sprendinius .....	6
3.1	Skaičiuojamoji schema, jos parinkimo motyvas.....	6
3.2	Apkrovos konsolėms .....	7
3.2.1	Nuolatinės apkrovos konsolėms .....	7
3.2.2	Eismo poveikiai konsolėms.....	7
3.3	Statinio svarbumo klasė, ilgaamžiškumas .....	7
3.4	Konstruktijų apsaugos priemonės nuo klimatologinio, cheminio ir drėgmės poveikio .....	7
4.	Statinio konstrukcija. Elementai.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Tilto atramų remontas.....	8
4.2	Perdangos remontas .....	9
4.3	Turėklai ir konsolės .....	9
4.4	Atraminiai guoliai.....	9
4.5	Deformaciniai pjūviai .....	9
4.6	Vandens nuvedimas .....	9
4.7	Šlaito ir vagos tvirtinimas.....	9
4.8	Apžiūros vežimėlio remontas .....	10
4.9	Įžeminimas.....	10
5.	Bandymai.....	10
6.	Apšvietimas .....	12
7.	INŽINERINIAI TINKLAI .....	12
8.	Statybos darbų organizavimas .....	13
9.	Projektinių sprendinių atitiktis.....	14

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	2	14	0

# 1. **NORMATYVINIAI, KITI DOKUMENTAI IR DUOMENYS, KURIAIS VADOVAUJANTIS PARENGTA ŠI PROJEKTO DALIS**

Projekto konstrukcinė dalis parengta vadovaujantis technine užduotimi, kurią pateikė užsakovas, statinio ekspertizė, topografiniais matavimais, Lietuvos Respublikos statybos įstatymu, statybos techniniais reglamentais bei Lietuvos standartais (žiūr. 1.1 lentelę).

**1.1 lentelė.** Privalomieji galiojantys normatyviniai dokumentai.

Nr.	Žymuo	Pavadinimas
<b>Statybos techniniai reglamentai</b>		
1.	STR 1.01.03:2017	Statinių klasifikavimas
2.	STR 1.01.08:2002	Statinio statybos rūšys
3.	STR 1.02.01:2017	Statybos dalyvių atestavimo ir teisės pripažinimo tvarkos aprašas
4.	STR 1.04.04:2017	Statinio projektavimas, projekto ekspertizė
5.	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
6.	STR 1.06.01:2016	Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra
7.	STR 2.01.01(1):2005	Esminis statinio reikalavimas. Mechaninis atsparumas ir pastovumas
8.	TR 2.01:2019	Automobilių kelių ir geležinkelio tiltų ir tunelių projektavimas
<b>Lietuvos standartai</b>		
9.	LST EN 1990:2004	Eurokodas. Konstrukcijų projektavimo pagrindai
10.	LST EN 1991-1-1:2004	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. 1-1 dalis. Bendrieji poveikiai. Tankiai, savasis svoris, pastatų naudojimo apkrovos
11.	LST EN 1991-2:2004	Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. 2 dalis. Tiltų eismo apkrovos
12.	LST EN 1997-1:2005/AC2009	Eurokodas 7. Geotechninis projektavimas. 1 dalis. Pagrindinės taisyklės.
13.	LST EN 1992-1-1:2005	Eurokodas 2. Gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas. 1-1 dalis. Bendrosios ir pastatų taisyklės
14.	LST EN 1992-2:2006	Eurokodas 2. Gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas. 2 dalis. Gelžbetoniniai tiltai. Projektavimo ir konstravimo taisyklės
15.	LST EN 1993-1-1:2005	Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas. 1-1 dalis. Bendrosios ir pastatų taisyklės
16.	LST EN 1993-2:2007	Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas. 2 dalis. Plieniniai tiltai
17.	LST EN 1993-1-5:2007	Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas. 1-5 dalis. Lakštinių konstrukcijų elementai
18.	LST EN 1993-1-8:2005	Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas. 1-8 dalis. Mazgų projektavimas
19.	LST EN 1994-2 2006	Eurokodas 4. Kompozitinių plieninių-betoninių konstrukcijų projektavimas. 2 dalis. Bendrosios ir tiltų taisyklės
<b>Kiti norminiai dokumentai, statybos taisyklės ir techniniai liudijimai</b>		
20.	ST 871063.05	Tiltų ir viadukų statybos darbai.

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	3	14	0

## 2. BENDRIEJI PAŽINTINIAI DUOMENYS

Šis aiškinamasis raštas apima tik remontuojamo statinio konstrukcinės dalies projektinius sprendinius ir turi būti skaitomas kartu su brėžiniais ir techninėmis specifikacijomis. Šio aiškinamojo rašto turinys negali būti taikomas kitiems objektams.

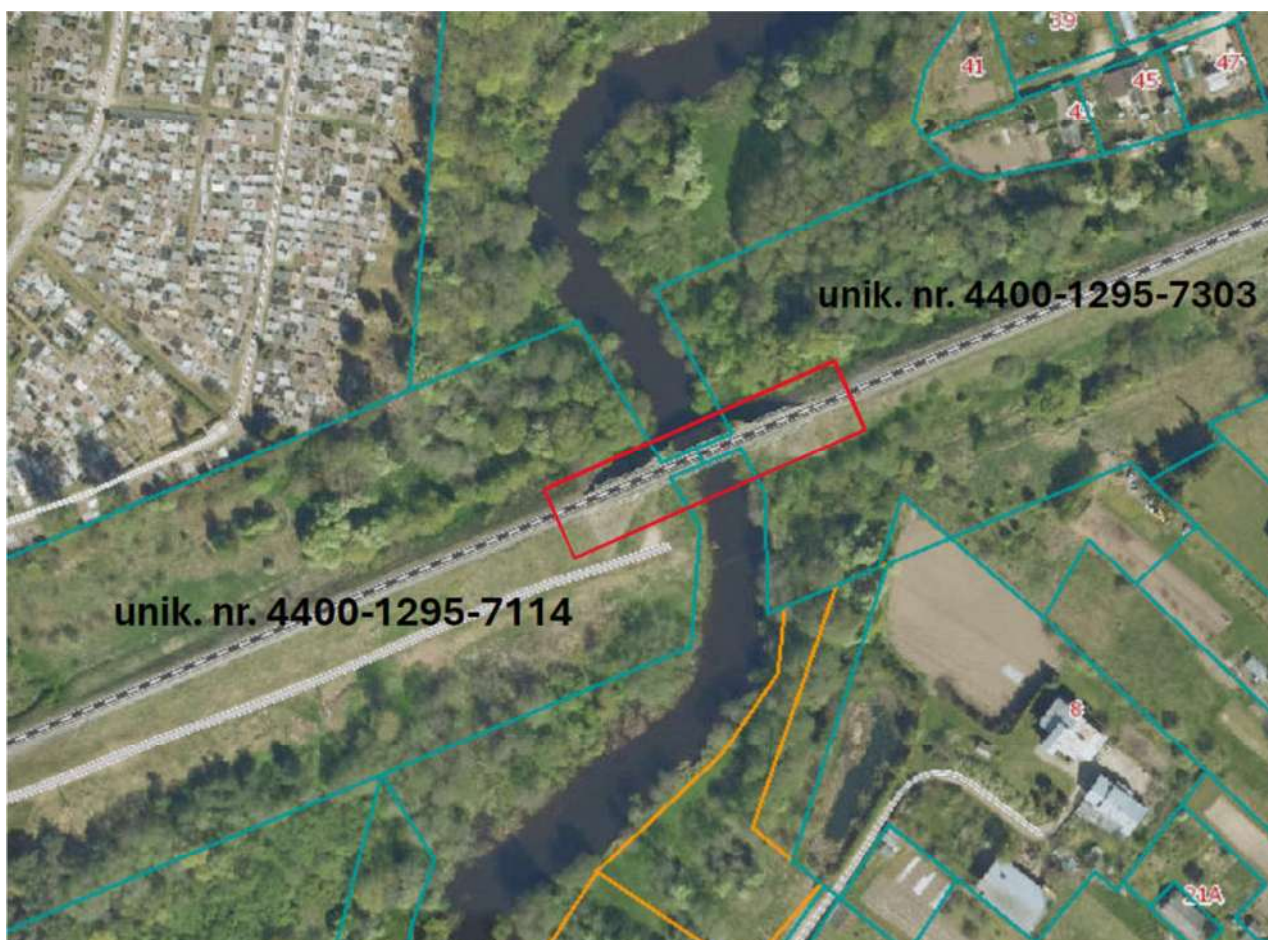
### 2.1 Bendra informacija

Remontuojamas geležinkelio tiltas per Akmenos upę yra Kretingos rajono savivaldybėje, kelyje Vilnius - Klaipėda 351+449 km. Statinys, unikalus Nr. 5693-2002-9018, patenka į du sklypus: unikalus Nr. 4400-1295-7303 ir Nr. 4400-1295-7114, kuriuos Valstybinės žemės patikėjimo teise valdo AB "LTG Infra" Įm. k. 305202934.

Remiantis tilto kortele, geležinkelio tiltas virš Akmenos upės buvo pastatytas 1948 m. Vėliau, 1991 m. buvo naujai pastatytos tilto vidurinės atramos bei visos perdangos. 2012 m. atliktas tilto konstrukcijų dažymas. Tiltas yra trijų tarpatramių, atramos masyvios gelžbetoninės, pamatai poliniai, 1 ir 3 tarpatramio perdanga gelžbetoninė, o vidurinio tarpatramio plieno betono kompozitinė. Remiantis atliktu tilto skenavimu, tilto ilgis tarp ramų atkalčių 61,6 m, bendras tilto ilgis 70,4 m. Ant tilto įrengta viena 1520 mm pločio geležinkelio kelio vėžė.

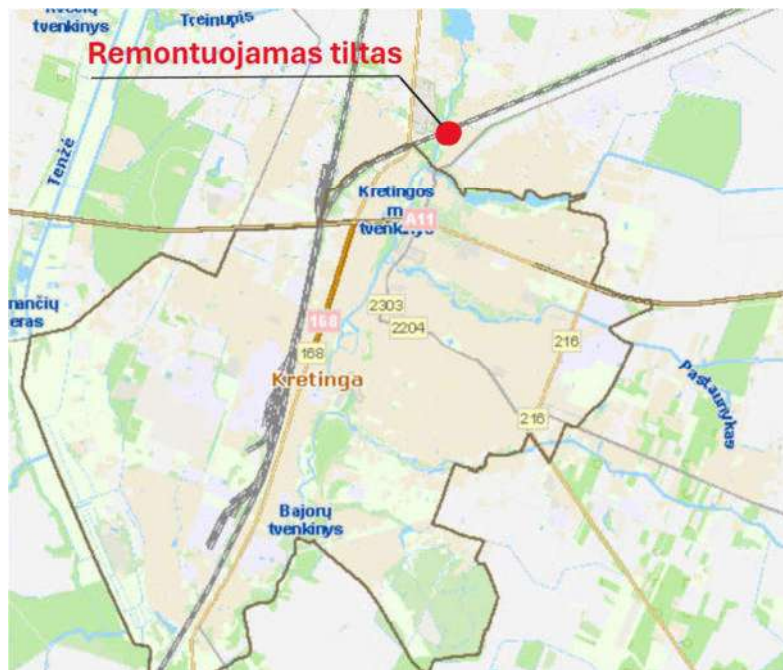
Akmena arba Danė – upė vakarų Lietuvoje. Prasideda prie Mažųjų Žalimų kaimo, 6 km į p.v. nuo Salantų, teka per Kretingos rajoną, Kretingos miestą, Klaipėdos rajoną ir Klaipėdoje įteka į Kuršių marias. Šlaitų aukštis 5–10 m. Aukštupio ir vidurupio vagos vidutinis plotis 5–18 m, žemupio iki 40 m. Gylis 0,3-1,3 m. Srovės greitis 0,1-0,2 m/s. Debitas žiotyse: maks. 90 m<sup>3</sup>/s, min. 0,7 m<sup>3</sup>/s. Pavasario potvynių aukštis: vidurupyje iki 3 m, ties Klaipėda iki 1,7 m.

Remontuojamas tiltas į saugomas teritorijas nepatenka.

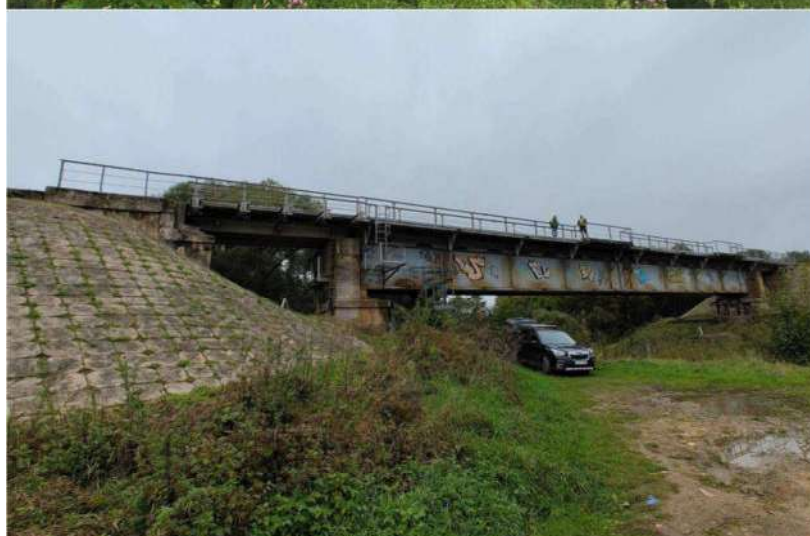
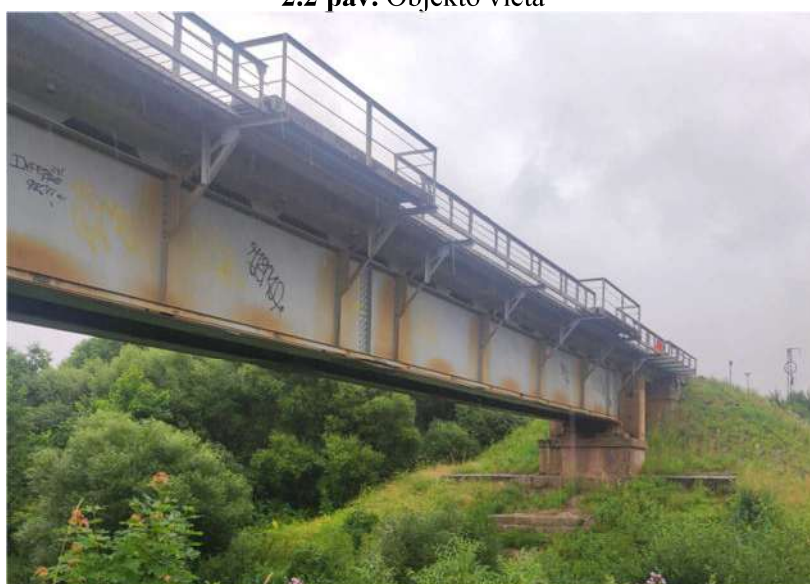


2.1 pav. Statinio vieta sklypuose

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	4	14	0



2.2 pav. Objekto vieta



2.3 pav. Esamas tilto fasadas

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	5	14	0

## 2.2 Esamo statinio duomenys

Statinys	Geležinkelio tiltas (priklausinys)
Numatoma statybų rūšis	Paprastasis remontas
Statinio kategorija	Ypatingasis
Statinio paskirtis	Susisiekimo komunikacijos
Statinio paskirties pogrupis	Kiti transporto statiniai
Kelių skaičius	Vienkelis
Epiūra	1840 vnt/km
Geležinkelio tipas	Platusis 1520 mm
Bėgių tipas	60E1
Kelio kategorija	I
Geležinkelio kelio ašinė apkrova	25 t (245 kN)
Traukinių greitis keleivinių/prekinių	140/90 km/h
Ilgis (tarp kraštinių atramų atkalčių)	61,6 m
Tilto perdangos formulė	7,7+46,1+7,7 m
Tilto bendras ilgis	70,28 m
Plotis	7,38 m
Ilgaamžiškumas	Prognozuojamas artimiausias paprastasis remontas po 25 metų.

## 2.3 Esama statinio būklė

Esama statinio būklė aprašoma statinio ekspertizėje (priedas Nr.3).

## 2.4 Geologinės ir hidrogeologinės sąlygos

Geologiniai ir hidrogeologiniai tyrimai neatlikti.

## 3. PAGRINDINIAI MOTYVAI, PAGRINDŽIANTYS PATEIKTUS PROJEKTINIUS SPRENDINIUS

Pagrindiniai motyvai, pagrindžiantys pateiktus projektinius sprendinius yra:

- Statinio projektavimo užduotis;
- 2024 m. atlikti topografiniai matavimai;
- 2024 m. atlikta statinio ekspertizė;
- 2025 m. parengti projektiniai pasiūlymai;
- inžineriniai skaičiavimai ir projektavimo patirtis.

### 3.1 Skaičiuojamoji schema, jos parinkimo motyvas

Tilto skaičiuojamoji schema – trijų tarpatramių tiltas su dviatramėmis perdangomis. Kraštiniai tarpatramiai sudaryti iš surenkamų g/b plokščių, centrinis tarpatramis plienbetoninė perdanga.

Konstolės skaičiuojamos kaip standžiai pritvirtintos gembės.

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	6	14	0

### 3.2 Apkrovos konsolėms

Apkrovas sudaro nuolatiniai ir kintami poveikiai.

Nuolatinius poveikius sudaro konstrukcijų savasis, kintamus poveikius sudaro pėsčiųjų eismo apkrovos.

#### 3.2.1 Nuolatinės apkrovos konsolėms

Nuolatinės apkrovos apskaičiuotos priimant medžiagų tankius pagal *LST EN 1991-1-1 „Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. 1-1 dalis. Bendrieji poveikiai. Tankiai, savasis svoris, pastatų naudojimo apkrovos“* A priedą. Projekte priimti medžiagų tankiai:

- gelžbetonis –  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ ;
- plienas –  $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$ ;
- gruntas –  $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ .

Apkrovos patikimumo koeficientas  $\gamma_G = 1,35$  (pagal *LST EN 1990/A1 „Eurokodas. Konstrukcijų projektavimo pagrindai“*, A2.4 (B) lentelę).

#### 3.2.2 Eismo poveikiai konsolėms

Konsolėms taikomos apkrovos apskaičiuotos pagal *LST EN 1991-2 „Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. 2 dalis. Tiltų eismo apkrovos“*.

### 3.3 Statinio svarbumo klasė, ilgaamžiškumas

Statinio pasekmių klasė pagal *LST EN 1990:2004 – CC2*.

Projektuojamo statinio patikimumo klasė pagal *LST EN 1990:2004 – RC2*.

Skaičiuojama eksploataavimo trukmė pagal *LST EN 1990:2004* priimta 5 kategorijos – 100 metų (skaičiuojant nuo pastatymo).

Reikalavimai statinio medžiagų bei darbų kokybei užtikrinančių statinio ilgaamžiškumą pateikiami techninėse specifikacijose.

### 3.4 Konstrukcijų apsaugos priemonės nuo klimatologinio, cheminio ir drėgmės poveikio

Apsaugai nuo klimatologinio, cheminio ir drėgmės poveikių, naujai įrengiamiems tilto elementams parenkamas betonas pagal *LST EN 206*.

**3.1 lentelė.** Betono klasės statinio konstrukciniams elementams

Konstrukcinis elementas	Stiprumo klasė pagal LST EN 206-1	Aplinkos sąlygų poveikio klasė pagal LST EN 206-1
Atramų remontas	C35/45	XC4 XD3 XF4
Deformaciniai pjūviai	C35/45	XC4 XD3 XF4
Išlyginamasis sluoksnis	C20/25	XC4 XF2
Šlaitų tvirtinimas	C35/45	XC4 XD3 XF4

Visi gruntu užpilami paviršiai dengiami teptine hidroizoliacija 2 sl., visi matomi paviršiai dengiami antikoroziniais inhibitoriais ir bespalviais betono impregnantais.

Plieninės konstrukcijos dažomos dažais atitinkančiais aplinkos koroziškumo kategoriją C5, ilgaamžiškumas vh (very high >25 metai).

### 3.5 Statinio ekspertizės išvados

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	7	14	0

Atlikus konstrukcijų vizualinę apžiūrą bei statinius ir dinامينius bandymus buvo nustatyta maksimali leistina geležinkelio kintamoji apkrova, kurią gali atlaikyti perdanga atsileidžiant į jos laikomąją galią bei techninę būklę, ir yra lygi 175,80 kN/m ir 66,94 kN/m atitinkamai 1 tarpatramio ir 2 tarpatramio atveju. Tai sudaro 136% ir 52% lyginant su SW/2 apkrova atitinkamai 1 tarpatramio ir 2 tarpatramio atveju.

Išanalizavus tilto teorinių skaičiavimų ir natūrinio bandymo rezultatus, nustatyta, kad įlinkio reikšmės, tinkamumo ribinio būvio atveju, neviršija ribinės įlinkio reikšmės  $L/600$ , nustatytos LST EN 1990/A1 standarte, ir yra 3,52–6,43 kartų mažesnės tarpatramyje 1 bei 1,19–2,67 kartų mažesnės tarpatramyje 2.

Dėl sukeliamų tilto konstrukcijų svyravimų AB „LTG Infra“ eksploatuojamiesiems **krovininiams riedmenims greitis turi būti ribojamas iki 45 km/h**, pagal LST EN 1990/A1 standarte pateikiamus reikalavimus, o tuo tarpu **keleiviniam transportui greitis turi būti ribojamas iki 30 km/h įskyrus 620M, 630ML, 730ML ir RA-2 riedmenis, kuriems greitis turėtų būti ribojamas iki 45 km/h**, remiantis LST EN 1990/A1 standarte apibrėžiamu komforto kriterijumi.

**Pagal kėlą tiltas priskiriamas V kategorijai, kai juo gali važiuoti riedmenys, kurių išilginė kelio apkrova mažesnė nei 66,94 kN/m (6,694 t/m), esant bėgių apkrovai vienu lokomotyvo ar vagono aširačiu ne daugiau nei 25 t, ribojant traukinių greitį.**

#### 4. PROJEKTINIAI SPRENDINIAI

Remontuojant statinį yra numatoma atlikti šiuos darbus:

- Viršutinės kelio konstrukcijos keitimas (SGK dalis)
- Naujo išlyginamojo sluoksnio įrengimas;
- Išilginių it skersinių deformacinių pjūvių, hidroizoliacijos įrengimas;
- Atramų ir perdangų betoninių paviršių remontas;
- Atramų apibetonavimas;
- Sutrūkusių plieninės perdangos siūlių privirinimas;
- Plieninės perdangos perdažymas;
- Naujų cinkuotų konsolių ir turėklų įrengimas;
- Perdangos bortelių paaukštinimas skardos lankstiniais;
- Atraminių guolių priveržimas ir perdažymas;
- Naujų šulinėlių ir vandens nuvedimo sistemos įrengimas;
- Šlaitų ir kūgių sutvarkymas;
- Šlaitinių laiptų įrengimas;
- Apžiūros vežimėlio remontas;
- Statinis ir dinaminis tilto bandymas po remonto darbų.

Prieš pradėdant vykdyti darbus:

- būtinas pakartotinis projekto sprendinių derinimas ir palyginimas su elektrifikacijos projektu (SIII-K007-00-DP).
- būtina įvertinti atliktų elektrifikacijos darbų visumą, paklotus naujus inžinerinius tinklus bei imtis priemonių jų išsaugojimui, o sugadinus – jų atstatymui.

##### 4.1 Tilto atramų remontas

Atsikamos darbo zonos aplink taurus ir ramentus

Nuardoma suirę ramtų apibetonavimai, atramų sparnų viršutinės dalys, nuolydžio prizmė. Ramtų ir taurų paviršiuje atsokęs/atskilęs betonas nudaužomas. Visas ramtų ir taurų paviršius nuvalomos smėliasrove. Atsidengusi armatūra nuvaloma ir padengiama apsauginėmis antikorozinėmis dangomis. Remontiniais R4 klasės mišiniais atstatomas pažeistas betono paviršius, likę nelygumai glaistomi remontiniais mišiniais. Sąlyčio su nauju betonu zonos papildomai šiurkštinamos mechaniškai.

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	8	14	0

Ties ramtų apibetonavimais sugręžiami inkariniai strypai. Jie inkaruojami cheminiu būdu. Nauji apibetonuojamos sparnų viršutinės dalys, nuolydžio prizmės ir išplatinimai.

Matomi ramtų ir taurų paviršiai padengiami antikoroziniais inhibitoriais ir padengiami apsauginiais betono impregnantais. Gruntu užpilami paviršiai padengiami teptine hidroizoliacija du kartus.

Taurai ir ramtai užpilami sutankintu gerai drenuojančiu gruntu.

#### 4.2 Perdangos remontas

Nuardoma viršutinė kelio konstrukcija (žr. SGK dalį). Perdangos viduje nuardoma sena hidroizoliacija ir išlyginamasis betono sluoksnis. Pašalinami seni vandens surinkimo šulinėliai.

Perdangos betoniniuose paviršiuose atšokęs/atkilęs betonas nudaužomas. Visas betoninis paviršius nuvalomas smėliasrove. Atsidengusi armatūra nuvaloma ir padengiama apsauginėmis antikorozinėmis dangomis. Remontiniais R4 klasės mišiniais atstatomas pažeistas betono paviršius, likę nelygumai glaistomi remontiniais mišiniais.

Perdangos borteliai paaukštinami prie esamų bortelių tvirtinant nerūdijančio plieno skardos lankstinį. Įrengtu paaukštinimus įrengiami nauji vandens surinkimo šulinėliai, išilginiai ir deformaciniai pjūviai, bei išlyginamasis betono sluoksnis. Tuomet įrengiama hidroizoliacija su apsauginiais lakštais. Hidroizoliacija turi būti tinkama įrengti ant drėgno betono.

Plieninės sijos nuvalomas smėliasrove. Atitrūkusios suvirinimo siūlės pervirinamos. Įrengiama nauja antikorozinė danga.

#### 4.3 Turėklai ir konsolės

Ant perdangų įrengiamos plieninės cinkuotos konsolės. Ant perdangų plieninių konsolių įrengiami cinkuoti kampuočiai, o ant jų cinkuotos grotelės. Ant plieninių konsolių ir naujų ramtų betoninių konsolių įrengiami nauji cinkuoti turėklai. Turėklų aukštis ne mažesnis negu 1,1 m. Konsolių plotis 0,75 m, ties saugos aikštele 1,5 m. Visi elementai tvirtinami varžtais. Varžtų jungtys kerpamosios-tempiamosios. Varžtai užveržiami normalaus dydžio raktu pilna jėga. Antivibraciniams atsiveržimo efektams suvaldyti naudojamos kontraveržlės.

Naudojami 8.8 k.kl. varžtai.

#### 4.4 Atraminiai guoliai

Esami atraminiai guoliai nuvalomi smėliasrove ir perdažomi. Atsipalaidavę varžtai pakeičiami naujais ir priveržiami.

#### 4.5 Deformaciniai pjūviai

Perdangų galuose įrengiami deformaciniai pjūviai su gumos intarpais. Jie turi būti atsparūs mechaniniams, atmosferiniams poveikiams ir pritaikyti geležinkelio eismui. Kraštinė atrama su perdanga sujungiama vienprofiliniu deformaciniu pjūviu kurio poslinkis -20/+20 mm. Plieninė perdanga su kraštinėmis perdangomis sujungiama vienprofiliniu deformaciniu pjūviu kurio poslinkis -50/+50 mm.

#### 4.6 Vandens nuvedimas

Vanduo nuo perdangos skersiniais iš išilginiais nuolydžiai nuvedamas į vandens surinkimo šulinėlius. Iš jų vanduo PP lietvamzdžiais nuvedamas šalia tarpinių atramų rostverkų ir g/b latakų patenka į g/b šulinius. Iš jų PP išleistuvu išleidžiamas į vagos tvirtinime įrengtą lauko riedulį mėtinį, kuriame suformuotas latakas ir nuteka į upę.

Pakabinami PP vamzdžiai prie konstrukcijų tvirtinami karštai cinkuotais plieniniais tvirtinimo elementais juos inkaruojant cheminiu arba kitu patikimu būdu. Atstumas tarp tvirtinimo taškų ne didesnis negu 1,5 m.

#### 4.7 Šlaito ir vagos tvirtinimas

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	9	14	0

Šlaitai tvirtinami betoninėmis plytelėmis 49x49x10 cm. Jos remiamos ant surenkamų tvirtinimo blokų 25x40. Laisvas horizontalių plokštumų kraštas apiforminamas betoniniais gatvės bortais įrengtais betone. Pagrindui naudojamas žvyro-smėlio mišinys 0/32.

Pažeisti šlaitai tvirtinami juodžemiu ant antierozinio demblio, h=100 mm.

Upės vaga tvirtinama lauko akmenų mėtiniu.

#### 4.8 Apžiūros vežimėlio remontas

Vežimėlis nuvalomas smėliasrove. Judamosios dalys sutepamos. Atstatomos trūkstamos dalys. Vežimėlis perdažomas.

#### 4.9 Įžeminimas

Visi plieninių konstrukcijų įžeminimo sprendiniai, techninės specifikacijos ir beveik visi darbų kiekiai pateikti kelio elektrifikacijos projekte SIII-K007-00-DP-E.

Papildomi elektrifikavimo darbų kiekiai atsirandantys dėl šlaitinių laiptų turėklų ir krantinių atramų remonto pateikti LB24-009-PRA-SK-DKŽ 5.2 punkte. Šiame projekte vertinama, jog elektrifikacijos darbai bus atlikti kartu su tilto remonto darbais arba vėliau. Jeigu plieninių konstrukcijų įžeminimo darbai pagal projektą SIII-K007-00-DP-E bus atlikti iki tilto remonto darbų, rangovas turi įsivertinti esamų įžeminimo sprendinių ardymą ir įrengimą ant suremontuoto tilto pagal analogišką schemą. Tai bus laikoma papildomais darbais.

### 5. INŽINERINIAI SKAIČIAVIMAI

#### 5.1 Konsolės ant plieninės perdangos B=1,5 m, varžtinės jungties skaičiavimai

Techninių šaltilių pėsčiųjų apkrova pagal LST EN 1991-1-2 lygi 2,5 kN/m<sup>2</sup>. Nuolatinė apkrova 0,3 kN/m<sup>2</sup>. Saugos koeficientas 1,35. Naudojami varžtai M20 8.8 kokybės klasės.

Maksimalus skaičiuotis lenkimo momentas veikiantis konsolėje:

$$M_{ED} = 1,8 \times 1,5 \times 2,8 \times 0,75 \times 1,35 = 5,67 \text{ kNm}$$

Maksimali skaičiuotinė skersinė jėga veikianti konsolėje:

$$V_{ED} = 1,8 \times 1,5 \times 2,8 \times 1,35 = 10,2 \text{ kN}$$

Skaičiuotinė didžiausia tempimo jėga viename varžte nuo lenkimo momento:

$$N_{t,ED} = 5,67 / 0,13 / 2 = 21,8 \text{ kN}$$

Skaičiuotinė didžiausia jėga viename varžte nuo skersinės jėgos:

$$N_{v,ED} = 10,2 / 4 = 2,55 \text{ kN}$$

Vieno varžto tempiamoji galia:

$$F_{t,RD} = \frac{k_2 \times f_{ub} \times A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 800 \times 10^3 \times 2,45 \times 10^{-4}}{1,25} = 141,1 \text{ kN}$$

Vieno varžto kerpamoji galia:

$$F_{v,RD} = \frac{0,6 \times 800 \times 10^3 \times 2,45 \times 10^{-4}}{1,25} = 94,1 \text{ kN}$$

Išnaudojimas tempimui:

$$\frac{N_{t,ED}}{F_{t,RD}} = \frac{21,8}{141} = 0,15$$

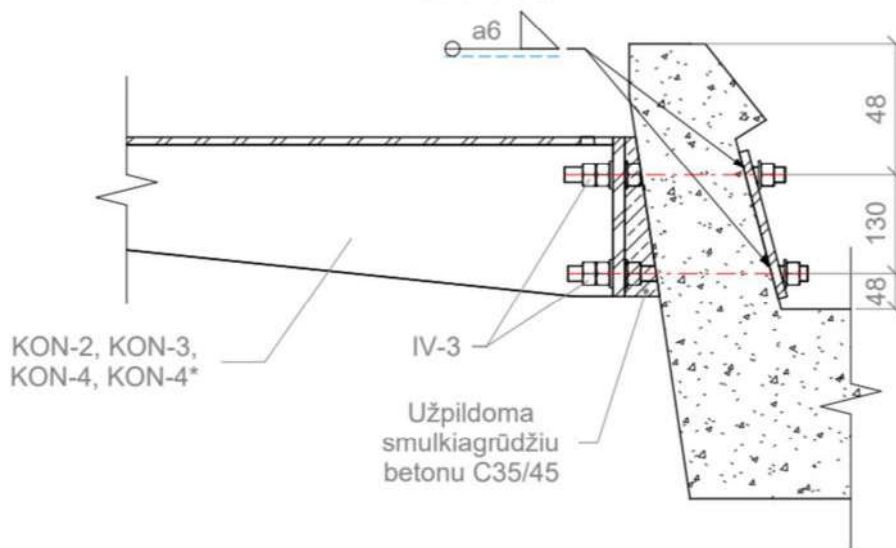
Išnaudojimas kirpimui:

$$\frac{N_{v,ED}}{F_{v,RD}} = \frac{2,55}{94,1} = 0,03$$

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	10	14	0

## Plieninių konsolių įrengimo mazgas B

M 1 : 10



**5.1 pav.** Konsolės ant plieninės perdangos montavimo mazgas

### **5.2 Konsolės ant g/b perdangos B=0,75 m, varžtinės jungties skaičiavimai**

Techninių šaltilčių pėsčiųjų apkrova pagal LST EN 1991-1-2 lygi 2,5 kN/m<sup>2</sup>. Nuolatinė apkrova 0,3 kN/m<sup>2</sup>. Saugos koeficientas 1,35. Naudojami varžtai M16 8.8 kokybės klasės.

Maksimalus skaičiuotis lenkimo momentas veikiantis konsolėje:

$$M_{ED} = 1,8 \times 0,75 \times 2,8 \times 0,75 \times 1,35 = 2,83 \text{ kNm}$$

Maksimali skaičiuotinė skersinė jėga veikianti konsolėje:

$$V_{ED} = 1,8 \times 0,75 \times 2,8 \times 1,35 = 5,1 \text{ kN}$$

Skaičiuotinė didžiausia tempimo jėga viename varžte nuo lenkimo momento:

$$N_{t,ED} = 2,83 / 0,13 / 2 = 10,9 \text{ kN}$$

Skaičiuotinė didžiausia jėga viename varžte nuo skersinės jėgos:

$$N_{v,ED} = 5,1 / 4 = 1,275 \text{ kN}$$

Vieno varžto tempiamoji galia:

$$F_{t,RD} = \frac{k_2 \times f_{ub} \times A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 800 \times 10^3 \times 1,57 \times 10^{-4}}{1,25} = 91,6 \text{ kN}$$

Vieno varžto kerpamoji galia:

$$F_{v,RD} = \frac{0,6 \times 800 \times 10^3 \times 1,57 \times 10^{-4}}{1,25} = 75,4 \text{ kN}$$

Išnaudojimas tempimui:

$$\frac{N_{t,ED}}{F_{t,RD}} = \frac{10,9}{91,6} = 0,12$$

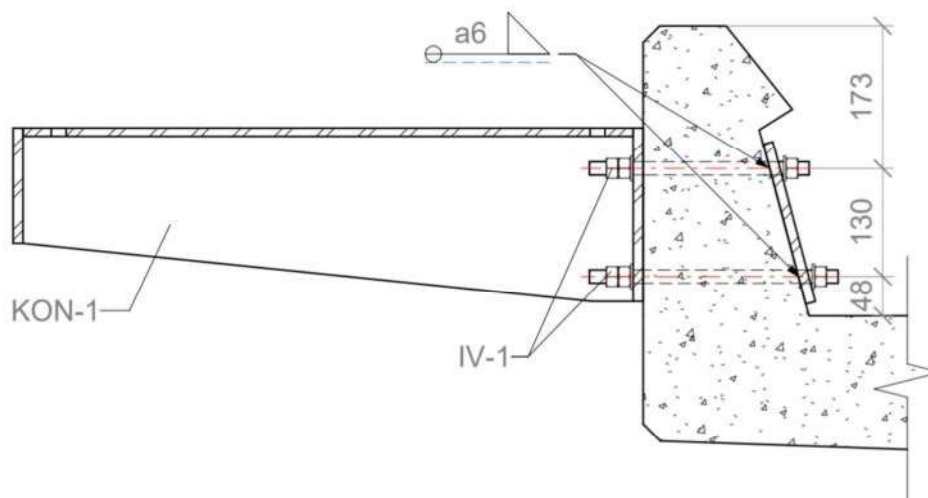
Išnaudojimas kirpimui:

$$\frac{N_{v,ED}}{F_{v,RD}} = \frac{1,275}{75,4} = 0,02$$

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	11	14	0

## Plieninių konsolių įrengimo mazgas A

M 1 : 10



5.2 pav. Konsolės ant g/b perdangos montavimo mazgas

### 6. BANDYMAI

Atlikus remonto darbus numatomi tilto statinis ir dinaminis bandymai. Išvadose turi būti sulyginami prieš ir po remonto atliktų bandymų rezultatai ir pateiktos išvados dėl remonto įtakos statinio būklei.

### 7. APŠVIETIMAS

Ant tilto apšvietimas neprojektuojamas.

### 8. INŽINERINIAI TINKLAI

Atliekant darbus, būtina atkreipti dėmesį į esamas ir projektuojamas komunikacijas. Kabeliai ar kiti inžineriniai tinklai, projekte nėra iškeliami, tačiau esant reikalui, statybos metu turi būti apsaugoti.

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	12	14	0

## 9. STATYBOS DARBŲ ORGANIZAVIMAS

8.1 lentelė. Statybos darbų grafikas (preliminarus)

Darbo pavadinimas	Mėnesiai									
	1	2						3	4	5
	Dienos/darbas 3-mis pamainomis									
	1	2	3	4	5	6				
Paruošiamieji darbai										
Tarpinių atramų remontas										
Darbai eismo pertraukos metu:										
Kelio konstrukcijos išardymas										
Hidroizoliacijos ir išl. Sluok. Ardymas										
Krantinių atramų ardymas										
Bortelių paaukštinimas										
Išl. Sluok. ir šulinėlių įrengimas										
Deformacinių pjūvių įrengimas										
Hidroizoliacijos įrengimas										
Kelio konstrukcijos įrengimas										
Kraštinių atramų remontas										
Perdangos remontas										
Plieninių konsolių ir turėklų įrengimas										
Vandens nuvedimo sistemos įrengimas										
Šlaitinių laiptų įrengimas										
Šlaitų tvirtinimų įrengimas										
Baigiamieji darbai										

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	13	14	0

8.1 lentelė. Orientacinis susidarysiančių įvairių rūšių statybinių atliekų kiekis

Technologinis procesas	Atliekos					Numatomi atliekų tvarkymo būdai
	Pavadinimas	Kiekis		Agregatinis būvis (kietas, skystas, pastos)	Kodas pagal atliekų sąrašą	
		Kiekis	Mato vnt.			
Ardymo darbai	Betono laužas	220	t	kietas	17 01 01	Numatomas išvežimas į rangovo pasirinktą atliekų tvarkymo aikštelę
Ardymo darbai	Plieno laužas	3,089	t	kietas	17 04 05	Numatomas išvežimas į rangovo pasirinktą atliekų tvarkymo aikštelę

Kadangi laikinas kelio uždarymas paveikia vieną pagrindinių maršrutų Vilnius-Klaipėda, kuris yra ženkliai paveiktas vykdomų elektrifikacijos ir kitų remonto darbų, eismo pertrauką ir darbus planuoti ne vasaros sezono metu, o esant galimybei, derinant su kitais eismo ribojimais projektuojamojo geležinkelio kelio atkarpoje.

Siekiant užtikrinti normalų traukinių eismą ir savalaikį krovinių pristatymą, eismo pertraukos trukmę ir darbų atlikimo laiką derinti su LTG Infra ir atstovais.

Visi kiti statybos darbų organizavimo sprendiniai aprašomi projekto SGK dalyje (LB24-009-PRA-SGK).

## 10. PROJEKTINIŲ SPRENDINIŲ ATITIKTIS

Visi projektiniai sprendiniai atitinka projekto rengimo dokumentus bei esminius statinio reikalavimus.

### 10.1 Reikalavimai dėl atitikties nacionalinio saugumo interesams

Tiekėjo siūlomos prekės (įskaitant jų gamintojus), paslaugos ar darbai turi nekelti grėsmės nacionaliniam saugumui. Laikoma, kad tiekėjo siūlomos prekės (įskaitant jų gamintojus), paslaugos ar darbai kelia grėsmę nacionaliniam saugumui, kai Lietuvos Respublikos Vyriausybė yra priėmusi sprendimą, patvirtinantį, kad ketinamas sudaryti sandoris neatitinka nacionalinio saugumo interesų vadovaujantis Nacionaliniam saugumui užtikrinti svarbių objektų apsaugos įstatymu.

Pirkimo metu atliekant patikrą dėl atitikties nacionalinio saugumo interesams, Tiekėjas turės pateikti tokiai patikrai atlikti reikalingus dokumentus.

LB24-009-PRA-SK-AR	Lapas	Lapų	Laida
	14	14	0

## TECHNINĖS SPECIFIKACIJOS

0	2025	Konkursui ir statybai		
Laida	Data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)		
Atestato Nr.	<b>Lignumbaltica</b>			Pagrindinio geležinkelio kelio Vilnius-Klaipėda Nr.I ir jo priklausinio tilto 351+449 km, Padvarių k., Klaipėdos raj. sav., paprastojo remonto aprašas
—	—	—	—	Laida
—	—	—	—	0
—	—	—	—	TECHNINĖS SPECIFIKACIJOS
LT	Statytojas (Užsakovas): AB „LTG Infra“			LB24-009-PRA-SK-TS
			Lapas	Lapų
			1	31

## TURINYS

1. Bendrieji nurodymai ir reikalavimai .....	5
1.1 Normatyviniai reikalavimai.....	5
1.2 Bendrieji reikalavimai.....	5
1.3 Geodezinė kontrolė, dokumentacija .....	6
1.4 Paslėptų darbų sąrašas.....	6
1.5 Normatyviniai statybos techniniai dokumentai.....	6
2. Žemės darbai .....	7
2.1 Apimtis.....	7
2.2 Bendrosios nuostatos.....	7
2.3 Objekto statybos vietos paruošiamieji darbai.....	7
2.4 Grunto iškasimas.....	7
2.4.1 Bendrieji nurodymai.....	7
2.4.2 Pamatų duobės, iškasų kasimas.....	8
2.5 Grunto užpylimas .....	8
2.5.1 Bendrieji nurodymai.....	8
2.5.2 Statybinis gruntas užpylimui.....	8
2.6 Šlaitai.....	8
2.6.1 Antierozinis tinklas .....	8
2.7 Leistini nuokrypiai .....	9
2.8 Normatyviniai statybos techniniai dokumentai.....	9
3. Betoninės ir gelžbetoninės konstrukcijos.....	10
3.1 Apimtis.....	10
3.2 Medžiagos betono mišinių paruošimui .....	10
3.2.1 Cementas.....	10
3.2.2 Užpildai .....	10
3.2.3 Betono priedai .....	10
3.2.4 Vanduo .....	11
3.2.5 Medžiagų, betono mišinio paruošimui, transportavimas ir sandėliavimas.....	11
3.3 Betono mišinių paruošimas .....	11
3.4 Betono klasifikacija.....	11
3.5 Betono transportavimas.....	12
3.6 Armatūra .....	12
3.7 Betono apsauginis sluoksnis.....	12
3.8 Betoninių ir gelžbetoninių gaminių transportavimas ir sandėliavimas .....	12
3.9 Darbų atlikimas .....	12
3.9.1 Klojiniai.....	12
3.9.2 Betono klojimas ir tankinimas.....	14
3.9.3 Armatūros sudėjimas į klojinius ir patikrinimas .....	14
3.9.4 Betono apsauga ir priežiūra kietėjimo metu.....	14

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	2	31	0

3.9.5 Betonavimas šaltuoju metų periodu .....	15
3.9.6 Betonavimas karštoje aplinkoje .....	15
3.10 Betono gamybos ir įrengimo kontrolė.....	15
3.11 Leistini nuokrypiai .....	16
3.12 Normatyviniai statybos techniniai dokumentai .....	18
4. Neįtemptų konstrukcijų armavimas .....	19
4.1 Apimtis.....	19
4.2 Neįtemptas armatūrinis plienas .....	19
4.3 Gaminiai iš armatūrinio plieno.....	19
4.4 Tiekimas ir sandėliavimas .....	19
4.5 Darbų vykdymas .....	19
4.5.1 Bendri nurodymai.....	19
4.5.2 Sudėjimas į klojinius ir patikrinimas.....	19
4.5.3 Strypų užleidimas ir sudūrimas .....	20
4.6 Leistini nuokrypiai .....	20
4.7 Bandymai ir kokybės užtikrinimas.....	21
4.7.1 Bandymo metodai .....	21
4.7.2 Bandymų rezultatai .....	22
4.7.3 Kokybės užtikrinimas.....	22
4.8 Normatyviniai statybos techniniai dokumentai.....	22
5. Plieninės konstrukcijos.....	23
5.1 Apimtis.....	23
5.2 Tiekimo apimtys.....	23
5.3 Kvalifikacija.....	23
5.4 Medžiagos .....	23
5.4.1 Plienas laikančioms konstrukcijoms .....	23
5.4.2 Plienas nelaikančioms konstrukcijoms.....	23
5.4.3 Nerūdijantis plienas.....	24
5.4.4 Suvirinimo medžiagos.....	24
5.4.5 Varžtai, veržlės, poveržlės .....	24
5.4.6 Varžtai konsolėms ir turėklams.....	24
5.4.7 Tiekimas, kontrolė ir sandėliavimas.....	24
5.5 Gamyba .....	24
5.5.1 Bendrieji nurodymai.....	24
5.5.2 Medžiagų apdirbimas .....	25
5.5.3 Suvirinimas .....	25
5.5.4 Suvirinimo siūlių kontrolė.....	25
5.5.5 Varžtiniai sujungimai .....	25
5.5.6 Leistini nuokrypiai .....	26
5.5.7 Paviršiaus paruošimas .....	26

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	3	31	0

5.5.8 Apsauga nuo korozijos .....	26
5.6 Normatyviniai statybos techniniai dokumentai .....	27
6. Vandens nuvedimo sistema .....	28
6.1 PP neslėginiai lietaus nuotekų vamzdžiai .....	28
6.1 Lauko rieduliai .....	28
6.1 Lauko riedulių įrengimas .....	28
7. Betoninių paviršių apsauga .....	28
7.1 Apimtis .....	28
7.2 Medžiagos .....	29
7.2.1 Betono impregnavimas .....	29
7.2.2 Betono dengimas antikoroziniais inhibitoriais .....	29
7.2.3 Gruntu užpilamų betoninių paviršių hidroizoliacija .....	29
7.3 Medžiagų transportavimas ir sandėliavimas .....	30
7.4 Paruošiamieji darbai .....	30
7.4.1 Paviršiaus paruošimas apsauginių dangų įrengimui .....	30
7.5 Darbų vykdymas .....	30
7.5.1 Apsauginių dangų įrengimas .....	30
8. DEFORMACINIAI PJŪVIAI .....	30
8.1 Apimtis .....	30
8.2 Medžiagos ir gaminiai .....	30
8.3 Darbų atlikimas .....	30
8.4 Leistini nuokrypiai .....	31
8.5 Standartai ir kiti normatyviniai statybos techniniai dokumentai .....	31

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	4	31	0

# 1. BENDRIEJI NURODYMAI IR REIKALAVIMAI

## 1.1 Normatyviniai reikalavimai

Šiuose reikalavimuose yra minimi reikalavimai, kuriuos nustato valstybinės ar kitos pripažintos institucijos. Toliau šie reikalavimai bus vadinami normatyviniais statybos techniniais reikalavimais, kuriais turi vadovautis visi statybos dalyviai. Visi statybos dalyviai turi vadovautis patvirtinto Statytojo (Užsakovo) techninio projekto normatyvinių statybos techninių reikalavimų aktualia redakcija. Normatyvinių statybos techninių reikalavimų naudojamos santrumpos:

STR	Statybos techniniai reglamentai;
LST	Lietuvos standartizacijos departamento patvirtinti standartai;
CEN arba EN	Europos standartizacijos komiteto patvirtinti standartai;
ISO	Tarptautinės standartizacijos organizacijos patvirtinti standartai;

Rangovas gali pasiūlyti, kad medžiagos bei darbo kokybė būtų apibrėžti pagal kitų specifikacijų reikalavimus. Gavęs iš Techninės priežiūros vadovo leidimą, gali atlikti darbus pagal kitas specifikacijas, su sąlyga, kad jos bus laikomos lygiavertėmis arba geresnėmis už normatyvinius reikalavimus.

Rangovas privalo pristatyti ir saugoti savo biure, esančiame statybos aikštelėje, bent vieną pilną visų normatyvinių reikalavimų, nurodytų specifikacijose, bei visų kitų patvirtintų specifikacijų rinkinį. Techninės priežiūros vadovui turi būti sudarytos sąlygos susipažinti su šiuo specifikacijų rinkiniu.

Jeigu pagal šiuos techninius reikalavimus reikia gauti Projekto vykdymo priežiūros vadovo patvirtinimą ar sutikimą, toks patvirtinimas ar sutikimas neatleidžia Rangovo nuo jo pareigų ar atsakomybės.

Brėžiniai turi būti paruošti lietuvių kalba.

Baigęs darbus, rangovas turi pristatyti pilną komplektą dokumentų apie baigtus statybos darbus, į kurią įeina atliktų darbų brėžiniai, dokumentai apie kokybę, darbo ir priežiūros instrukcijos, atliekamų dalių (medžiagų) sąrašas, t.t.

## 1.2 Bendrieji reikalavimai

Vykdyti ypatingų statinių statybą turi teisę LR įregistruota statybos įmonė arba užsienio valstybės statybos įmonė, gavusi Vyriausybės įgaliotos institucijos išduotą atestatą verstis šia veikla. Šioje Techninio projekto dalyje nagrinėjamas(-i) statinys(-iai) yra priskiriamas(-i) prie ypatingų statinių, kurių Techniniams Darbo projektams būtina atlikti statinio ekspertizę.

Gaisriniai reikalavimai statinio konstrukcijoms nekeliami.

Statinio statybos darbus leidžiama pradėti tik po to, kai Statytojas (Užsakovas) nustatyta tvarka gavo ir perdavė Rangovui šiuos dokumentus:

- statybos leidimą;
- parengtą bei patvirtintą statinio projektą;
- statybvietės perdavimo ir priėmimo aktą su nustatytais priedais, tarp jų turi būti Statytojo (Užsakovo) atliktų (iki akto pasirašymo dienos) paruošiamųjų darbų įvykdymo dokumentai, kuriuose būtina nurodyti atliktų darbų trūkumus (jei jų yra);
- statybos darbų žurnalą;

Statinio statybos darbai vykdomi pagal:

- statinio Techninį darbo projektą, Techninio darbo projekto technines specifikacijas;
- statybos darbų technologijos projektą;
- LR statybos techninius reglamentas, elektros ūkį reglamentuojančias taisykles ir standartus;
- projekto bei projekto dalies vykdymo priežiūros vadovo; techninės priežiūros vadovo, viešojo administravimo subjektų, atliekančių statybos valstybinę priežiūrą, reikalavimus.

Darbo projektas turi būti parengtas iki statybos darbų pradžios. Atskiri sprendiniai gali būti pateikti ir darbų vykdymo metu. Prieš statybos darbus Rangovas privalo parengti ir suderinti su Statytoju (Užsakovu) bei su suinteresuotomis institucijomis Statybos darbų technologinį projektą. Rengiant statybos darbų technologijos projektą, privaloma vadovautis techninio projekto statybos paruošimo, organizavimo sprendiniais, kurie aprašyti STR 1.08.02 3 priede bei saugos ir sveikatos taisyklėmis statyboje DT 5–00.

Statybos darbų eiga aprašoma statybos darbų žurnale. Į žurnalą taip pat įrašomi visų statybos priežiūros dalyvių atliktų patikrinimų rezultatai ir reikalavimai. Statybos pradžia ir pabaiga užfiksuojami įrašu statybos žurnale.

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	5	31	0

Rangovas turi suteikti galimybę kitiems Rangovams atlikti darbus statybvietėje. Visi Rangovai turi suplanuoti ir suderinti savo darbus per Statytojo (Užsakovo) atstovus.

Techninei priežiūrai reikalaujant, turi būti pateikti pakankamo dydžio visų numatytų naudoti medžiagų ėminiai, kurie saugomi kaip kontroliniai ėminiai. Apie tokių ėminių pripažinimą sutarties partneriai turi surašyti protokolą. Šie ėminiai naudojami kontroliniuose bandymuose, įvertinant medžiagų atitiktį projekto reikalavimams.

Bandymai, jei reikia, apima:

- ėminio ėmimą;
- ėminio supakavimą išsiuntimui;
- ėminio nugabenimą į bandymų laboratoriją;
- tyrimus, įskaitant bandymų ataskaitą.

Statyboje naudojami gaminiai ir medžiagos turi tenkinti atitikties įvertinimo reikalavimus.

### 1.3 Geodezinė kontrolė, dokumentacija

Rangovas turi atlikti statinio atskirų konstrukcijų nužymėjimo ir įtvirtinimo kontrolines nuotraukas, kontroliuoti atliktų darbų tikslumą. Rangovas atsako už statinio geometrinių dydžių atitiktį statinio projektui. Geodezines nuotraukas statybos darbų eigoje daro geodezinės tarnybos Rangovo užsakymu ir lėšomis. Užsakymą dėl geodezinių nuotraukų darymo pateikia Rangovas iš anksto, bet ne vėliau kaip prieš dvi dienas iki numatomų darbų atlikimo.

### 1.4 Paslėptų darbų sąrašas

Paslėptų darbų sąrašas, kurių priėmimo privalo dalyvauti projektuotojo atstovai:

1. Monolitinių gelžbetoninių konstrukcijų armatūros ir klojinių patikrinimas prieš betonuojant;
2. Hidroizoliacijos darbai
3. Deformacinių pjūvių sumontavimo darbai

### 1.5 Normatyviniai statybos techniniai dokumentai

Lietuvos Respublikos statybos įstatymas

Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas

Darboviečių įrengimo statybvietėse nuostatai

GKTR 2.01.01	Geodezijos ir kartografijos techninis reglamentas „Lietuvos Respublikos teritorijoje statomų požeminių tinklų ir komunikacijų geodezinių nuotraukų atlikimo tvarka“
STR 1.06.01:2016	Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra
STR 2.01.01(1)	Esminis statinio reikalavimas „Mechaninis atsparumas ir pastovumas“
STR 2.01.01(3)	Esminis statinio reikalavimas „Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“
STR 2.01.01(4)	Esminis statinio reikalavimas „Naudojimo sauga“
TR 2.01:2019	Automobilių kelių ir geležinkelio tiltų ir tunelių projektavimas
ST 8871063.05	Tiltų ir viadukų statybos darbai

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	6	31	0

## 2. ŽEMĖS DARBAI

### 2.1 Apimtis

Ši TS dalis apima žemės darbų atlikimą statant statinius. Minėtus darbus sudaro: statinių pamatų duobių kasimas, šlaitų ir pamatų užpylimas gruntu.

### 2.2 Bendrosios nuostatos

Žemės darbai yra statybos darbų rūšis, kai statybos reikmėms kasama natūrali žemė, pilama atvežtinė žemė ar atliekami požeminiai darbai. Žemės darbai vykdomi vadovaujantis STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“.

Grunto sąlygos: reikalinga informacija apie grunto sąlygas pateikta inžinerinių–geologinių tyrinėjimų ataskaitoje. Jeigu reikalingas užpilti gruntas bus vežamas iš atitinkamo karjero, tai to grunto duomenys turi būti pateikti Rangovo ir suderinti su statybos technine priežiūra.

Gruntinių vandenų pažeminimas: vykdant 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.

Vykdant žemės darbus, draudžiama užversti žeme ar statybinėmis medžiagomis bei jų atliekomis želdinius, požeminių inžinerinių tinklų šulinių (kamerų) dangčius, gaisrinius hidrانتus, geodezinius ženklus, kitus įrenginius, priešgaisrinius kelius, nekilnojamų kultūros vertybių teritorijas ir jų apsaugos zonas.

### 2.3 Objekto statybos vietos paruošiamieji darbai

Dirvožemis bei velėna turi būti pašalinti nuo statybinių medžiagų sandėliavimo vietų, laikinų privažiavimo kelių tiesimo vietų, visų žemės sankasos paplatinimui bei vandens nuleidimo įrenginiams skirtų plotų. Dirvožemis turi būti sandėliuojamas atskirai nuo kitų medžiagų.

Teritorijose, kur yra esamos požeminės komunikacijos, o ypač elektros, kontrolės kabeliai, kanalai, Rangovui reikėtų imtis visų atsargumo priemonių dirbant su žemės kasimo įrenginiais. Tose zonose, kur pavojus pažeisti tokius įrenginius yra realus, kasimo darbus reikia atlikti rankiniu būdu. Žemės kasimo mašinų panaudojimas tokiose zonose, kur tie įrenginiai veikia, galimas tik leidus tų komunikacijų šeiminkams.

Vykdant kasimo darbus šalia požeminių įrenginių, pamatų, šulinių, kanalų, komunikacijų ir kelių, juos reikia sutvirtinti atitinkamomis palaikančiosiomis laikinosiomis konstrukcijomis arba įrengti klojinius (įtvarus).

Tuo atveju, kai Rangovas, atlikdamas požeminius darbus, susiduria su projekto brėžiniuose nurodytais įrenginiais arba komunikacijomis, jis privalo nedelsiant informuoti statybos techninę priežiūrą dėl minėtų įrenginių dispozicijos ir jo 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.

Prieš atliekant gruntinio vandens pažeminimo darbus, būtina apžiūrėti greta esančių pastatų 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.

Gruntinio vandens pažeminimas arba pamatų duobės apsauga nuo paviršinio vandens turi užtikrinti pamatų duobės stabilumą ir neleisti pagrindo gruntui dugne išmirkti, šlaitams nuslinkti ir pan.

Griaunant požeminius ir antžeminius objektus, kurie yra nurodyti brėžiniuose arba Rangovo paruoštuose darbų vykdymo projektuose, turi būti nurodytas minimalus jų pašalinimo gylis.

### 2.4 Grunto iškasimas

#### 2.4.1 Bendrieji nurodymai

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

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	7	31	0

#### 2.4.2 Pamatų duobės, iškasų kasimas

Iškasų dydis turi būti toks, kad sustačius klojinius ar sumontavus pamatus, atstumas iki duobės krašto apačioje būtų ne mažiau kaip 0,6m. Dirbant be išramstymo, didžiausias įvairaus gylio šlaito statumas nustatomas įvertinant grunto savybes.

Lentelė 1. Šlaito statmens priklausomybė nuo duobės gylio

Gruntas	Duobės gylis, m		
	1,5	3,0	5,0
Supilti	1:0,67	1:1	1:1.25
Drėgni smėlio ir žvyro	1:0,5	1:1	1:1
Priesmėlis	1:0,25	1:0,63	1:0,85
Priemolis	1:0	1:0,5	1:0,75
Molis	1:0	1:0,25	1:0,5
Moreninis smėlis ir priesmėlis	1:0,25	1:0,57	1:0,75
Moreninis priemolis	1:0,2	1:0,50	1:0,65

Kasant pamatų duobę betarpiškai šalia esančių statinių, turi būti numatytos techninės priemonės, užtikrinančios esamo statinio stabilumą. Jei naujo statinio pamatai bus gilesni negu esamo, tai pastarojo pamatai turi būti pagilinti arba priimtose kitose techninės priemonės, užtikrinančios esančio statinio pastovumą.

Iškastas gruntas kraunamas į krūvas, pagal objekto statybos sklypo plane nurodytas vietas bei nuorodas.

### 2.5 Grunto užpylimas

#### 2.5.1 Bendrieji nurodymai

Negalima naudoti gruntų, jei juose yra organinių ar kitų priemaišų bei neturi būti grunte tirpstančių druskų, kurios gali sukelti agresyvų poveikį 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 Techniniame Darbo projekte numatytą sutankinto grunto kokybę.

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

#### 2.5.2 Statybinis gruntas užpylimui

Grunto sutankinimo laipsnis, išreikštas sutankinto grunto deformacijos moduli  $E_{v2} \Rightarrow 45$  MPa.

Gruntas sutankinimui pilamas sluoksniais, kurių storis nuo 250 ÷ 600mm priklausomai nuo naudojamo grunto tankinimo mechanizmo galingumo.

### 2.6 Šlaitai

Žemės sankasų šlaitų įrengimas turi atitikti ST 188710638.06 V skyriaus V skirsnio reikalavimus.

Šlaitai sutvirtinami žolių sėklomis užsėto dirvožemio sluoksniu ir šlaitų eroziją stabdančiais gaminiais.

#### 2.6.1 Antierozinis tinklas

Eroziją stabdantys gaminiai – erdvinės struktūros pagamintos iš natūralių, savaime suyrančių, medžiagų.

Eroziją stabdantys gaminiai naudojami pridengti erozijai jautrią šlaito zoną ir sudaryti palankias sąlygas augalų vegetacijai. Prieš klojant eroziją stabdančius gaminius, reikalinga išlyginti tvirtinamą paviršiaus plotą ( $\pm 30$  mm), pašalinti didelius akmenis, šaknis, užpildyti duobes. Ant išlyginto dirvožemio sluoksnio

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	8	31	0

įrengiami eroziją stabdantys gaminiai vadovaujantis gamintojo ir/ar tiekėjo teikiamomis įrengimo instrukcijomis. Šlaitas užsėjamas žole, išbarstomos trąšos. Sausros atveju, po sėklų sudygimo šlaitai turi būti reguliariai palaistomi vegetacijos užtikrinimui.

Reikalavimai žemės sankasos įrengimui žiemos metu išdėstyti ST 188710638.06 V skyriaus XII skirsnyje.

Techniniai reikalavimai įrengiamų vejų sėkloms: sėklos turi atitikti Europos Sąjungos sertifikuotus normatyvų keliamus reikalavimus. Švarumas turi būti ne mažesnis kaip 90% ir daigumas ne mažesnis kaip 85%.

## 2.7 Leistini nuokrypiai

Kontroliuojami dydžiai	Leistinių nuokrypių arba dydžių vertės
Žemės sankasa:	
– aukščiai	± 50 mm
– plotis (atstumas nuo žemės sankasos ašies iki briaunos)	± 100 mm
– skersiniai nuolydžiai	± 0,5 %
– šlaitų nuolydžiai	± 10 %
– pylimo pado plotis	± 200 mm
– bermos plotis	± 200 mm
– dirvožemio sluoksnio storis	± 20 %, bet ne mažesnis kaip 6 cm
Vandens nuleidimo grioviai:	
aukščiai (užtikrinantys vandens nuleidimą)	± 50 mm
– dugno plotis	± 50 mm
– išilginis nuolydis	± 10 %

## 2.8 Normatyviniai statybos techniniai dokumentai

Želdinių apsaugos, vykdant statybos darbus, taisyklės

STR 1.06.01:2016

Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra

ST 188710638.06

Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	9	31	0

### 3. BETONINĖS IR GELŽBETONINĖS KONSTRUKCIJOS

#### 3.1 Apimtis

Ši TS dalis apima:

- betono medžiagas, jo gamybą, tiekimą, klojimą, bandymus ir priėmimą;
- betoninius ir gelžbetoninius konstrukcinius ir nekonstrukcinius elementus, jų gamybą, transportavimą, montavimą, leistinus nuokrypius.

#### 3.2 Medžiagos betono mišinių paruošimui

##### 3.2.1 Cementas

Betonui gali būti naudojamas tik klinkerinis aprobuotos mineralinės sudėties portlandcementis, tenkinantis standarto LST EN 197-1 reikalavimus. Cemento stiprio klasės turi atitikti LST EN 197-1. Techninis prižiūrėtojas gali atmesti bet kurį cementą, neatitinkantį reikalavimų.

Lentelė 2. Konstrukcijoms naudotini cementai

Konstrukcijų išdėstymo zona	Projekte numatyta betoninė / gelžbetoninė konstrukcija	Aplinka	
		Neagresyvi	Agresyvi (sulfatai, druskų išplovos, rūgštys)
Konstrukcijos periodinio drėkinimo ir džiūvimo arba užšalimo ir atšilimo (vandens lygio pokyčių ir įšalo) zonose	Pralaidos pamatai (aplinka agresyvi)	Portlandcementis; vidutiniškai išskiriantis šilumą portlandcementis, padidinto plastiškumo ir nedrėkstantis nuo vandens portlandcementis.	Sulfatams atsparus portlandcementis.
Antžeminės ir antvandeninės konstrukcijos	Atitvariniai blokai (aplinka agresyvi)	Portlandcementis, greitai kietėjantis, padidinto plastiškumo, nedrėkstantis nuo vandens, vidutiniškai išskiriantis šilumą portlandcementis.	Sulfatams atsparus portlandcementis.

##### 3.2.2 Užpildai

Užpildai betonui turi būti frakcionuoti, švarūs, atitinkantys gaminamo betono paskirtį ir klasę. Titų, viadukų ir estakadų statybai naudotiniems betono mišiniams turi būti vartojami tankieji betono užpildai. Tankių užpildų granulimetrinė sudėtis, grūdelių forma, stipris, atsparumas šalčiui, teršalų kiekis ir sudėtis, molio, dulkių ir dumblo dalelių, organinių, brankių, smulkiųjų dispersinių medžiagų ir betonui kietėti trukdančių medžiagų kiekis, juose esantys sieros junginiai, šarmuose tirpstanti silicio rūgštis, metalo koroziją skatinančios medžiagos turi tenkinti standarto LST EN 12620 reikalavimus.

Užpildai turi būti tokio stambumo, kad betono mišinys laisvai patektų tarp armatūros strypų ir juos gerai padengtų.

Stambiausios užpildo dalelės neturi viršyti:

- 1/4 mažiausio konstrukcijos matmens;
- mažiausio atstumo tarp gretimų armatūros strypų, minus 5 mm;
- 0,7 karto apsauginio betono sluoksnio storio.

Mikroužpildai turi būti tinkamų savybių ir atitikti:

- sunkiojo betono –LST EN 12620;
- sanitarijos bei higienos taisyklės ir turi būti nekenksmingi žmonių sveikatai bei aplinkai.

##### 3.2.3 Betono priedai

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	10	31	0

Naudojami betono priedai turi būti tinkamų savybių ir atitikti LST EN 934-2. Vartoti neleidžiančius užšalti priedus draudžiama. Mikroužpildai ir kiti priedai gali būti naudojami tik tada, jei nesukelia armatūros korozijos ir neblogina betono savybių.

### 3.2.4 Vanduo

Užpildams plauti, betono mišiniui gaminti gali būti vartojamas vandentiekio arba vandens telkinių vanduo, jei jame nėra medžiagų, trukdančių betonui kietėti, bloginančių kitas jo savybes ir sukeliančių armatūros koroziją.

Vanduo turi atitikti LST EN 1008 keliamus reikalavimus.

### 3.2.5 Medžiagų, betono mišinio paruošimui, transportavimas ir sandėliavimas

Medžiagos turi būti gabenamos ir laikomos taip, kad būtų išvengta susimaišymo, užteršimo ar gedimo:

- cementas ir mikroužpildai turi būti laikomi saugant juos nuo drėgmės ir nešvarumų. Įvairūs cementai ir mikroužpildai aiškiai ženklinami ir sandėliuojami taip, kad juos naudojant nebūtų galimybės suklysti;
- cementas maišuose turi būti sandėliuojamas taip, kad būtų naudojamas pristatymo eiliškumu;
- jeigu įvairių atmainų užpildai pristatomi atskirai, sumaišyti juos – draudžiama;
- priedai turi būti gabenami taip, kad nuo fizinių ir cheminių poveikių (šalčio, aukštos temperatūros ir t.t.) nenukentėtų kokybė. Jie turi būti aiškiai suženklinti ir sandėliuojami taip, kad juos naudojant nebūtų galimybės suklysti.

### 3.3 Betono mišinių paruošimas

Cementas, užpildai ir mikroužpildai turi būti dozuojami sveriant arba kitais būdais, užtikrinančiais dozavimo tikslumą.

Skystieji priedai, vanduo gali būti dozuojami pagal masę arba tūrį.

Dozavimo įrenginiai turi būti taip paruošti, kad užtikrintų dozavimo tikslumą.

**Lentelė 3.** Komponentų dozavimo tikslumas

Komponentai	Tikslumas
Cementas	±3 % dozuojamo kiekio
Vanduo	
Visi užpildai	
Mikroužpildai	
Priedai	±5 % dozuojamo kiekio

Betono mišiniai gaminami betono maišyklėmis statybvietėje arba atvežami iš stacionarios gamyklos. Naudojamos betono maišyklės turi užtikrinti reikiamą komponentų maišymo trukmę ir sumaišymo kokybę. Automobilinės betonmaišės turi būti įrengtos taip, kad jomis būtų galima tiekti vienalytiškai sumaišytą mišinį. Jos turi turėti tinkamą dozavimo įrangą, kad prireikus būtų galima pridėti vandens ir priedų.

### 3.4 Betono klasifikacija

**Lentelė 4.** Projekte naudojamų konstrukcinių elementų betono stipruminės savybės pagal LST EN 206

Konstrukcinis elementas	Stiprumo klasė pagal LST EN 206-1	Aplinkos sąlygų poveikio klasė pagal LST EN 206-1
Poliai	C30/37	XC2

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	11	31	0

Atramos	C35/45	XC4 XD3 XF4
Paruošiamasis bet. sl.	C12/15	-

### 3.5 Betono transportavimas

Betonas turi būti gabenamas iš maišyklės į klojimo vietą greitai ir tokiais metodais, kad būtų išvengta komponentų atsiskyrimo, išsisluoksniavimo ir nepablogėtų betono savybės. Konsistencija ir oro kiekis turi būti matuojami klojimo vietoje.

### 3.6 Armatūra

Žiūrėti TS skyrių „Neįtemptų konstrukcijų armavimas“.

### 3.7 Betono apsauginis sluoksnis

Betono apsauginio sluoksnio dydis atskirose gelžbetonio konstrukcijose nurodomas Techninio Darbo projekto brėžiniuose. Betono apsauginio sluoksnio storis gelžbetonio konstrukcijose turi būti kontroliuojamas tiek prieš betonuojant, tiek ir baigus betonavimą.

**Lentelė 4.** Betono apsauginio sluoksnio storio leistini nuokrypiai

Konstrukcija	Leistini nuokrypiai, mm
Storesnėse už 1m masyviose konstrukcijose	±20
Konstrukcijų pamatuose	±10
Kolonose, sijose ir arkose	±5
Plokštėse ir sienutėse, kurių storis ≥ 100mm	±5
Plokštėse ir sienutėse, kurių storis < 100mm	±3

### 3.8 Betoninių ir gelžbetoninių gaminių transportavimas ir sandėliavimas

Į transporto priemonės kraunamos konstrukcijos turi būti atremtos ir įtvirtintos, kad jose nesusidarytų liekamųjų deformacijų, paviršiai turi būti apsaugoti nuo pažaidų.

Sandėliuojant konstrukcijas statybvietėje turi būti laikomasi šių reikalavimų:

- draudžiama iškrauti konstrukcijas iš transporto priemonės, jas išmetant;
- konstrukcijos turi būti apsaugotos nuo užkabinimo kobiniais ir nuo kitų elementų pažaidų;
- gelžbetoninius gaminius draudžiama remti ant jų fiksatorių;

### 3.9 Darbų atlikimas

#### 3.9.1 Klojiniai

Betono ir gelžbetoninių konstrukcijų klojiniai ir juos laikančios konstrukcijos turi:

- būti pastovūs, standūs ir stiprūs;
- atlaikyti sukoto betono mišinio masę ir papildomas apkrovas, atsirandančias betonuojant;
- užtikrinti betonuojamų konstrukcijų formą ir tikslius matmenis;
- būti lengvai surenkami ir išardomi;

Klojinių elementų įlinkis veikiant apkrovoms neturi viršyti:

- perdangų klojiniams – iki 1/500 angos;
- kitų klojinių – iki 1/400 angos.

Klojinių elementai gali būti iš:

- medienos;
- metalo;

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	12	31	0

- drėgmei atsparios faneros;
- plastiko;
- kombinuoti iš įvairių medžiagų.

Atskirų įmonių tiekiamus unifikuotus klojinius būtina surinkti ir ardyti prisilaikant gamintojo instrukcijų. Ten, kur neįmanoma panaudoti unifikuotų surenkamų klojinių, jie gaminami iš medienos. Klojiniam gaminti pjautos miško medienos drėgnumas negali būti didesnis kaip 25%.

**Lentelė 5.** Neunifikuotų klojinių elementų mažiausi matmenys

Klojinių elementų ir dydžių pavadinimai	Mažiausi matmenys, mm
Rąstų skersmuo ploniausioje vietoje:	
– pagrindinių elementų;	180
– pagalbinių elementų;	140
Lentų storis:	
– pakloto;	40
– klojinių;	20
Pusrąsčių matmenys	180/2
Varžtų skersmuo:	
– laikančiose konstrukcijose;	19
– pagalbines konstrukcijose;	16
Plieninių templių skersmuo	19
Vinių skersmuo	3
Plieninių antdėklų storis	6
Poveržlių storis	4

**Lentelė 6.** Neunifikuotų klojinių elementų didžiausi matmenys

Klojinių elementų ir dydžių pavadinimai	Didžiausi matmenys, mm
Didžiausios tašų arba lentų kraštinės matmenys:	
– pagrindinių elementų;	160
– antdėklų, jungties elementų;	80
– apkalimo lentų;	100

Klojinių lentų bei skydų sandūros turi būti sandarios, kad betonavimo metu nepraleistų cementinės pastos. Lentų ir skydų paviršiai turi būti tokios kokybės, kad atitiktų betonuojamoms konstrukcijoms keliamus reikalavimus.

Pastatytus klojinius turi apžiūrėti komisija iš Rangovo, techninio prižiūrėtojo, geodezininko. Jeigu montavimo nuokrypiai neviršija leistinų, komisija surašo priėmimo aktą ir leidžia betonuoti konstrukciją arba dėti armatūrą, jei konstrukcija gelžbetoninė.

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	13	31	0

Prieš atlikdamas betonavimo darbus Rangovas turi patikrinti klojinių ir jų inkarinio tvirtinimo funkcinį tinkamumą. Betonavimo metu jie turi būti nuolat stebimi, kad galimo atsipalaidavimo atveju tuojau pat galima būtų imtis reikalingų priemonių.

Kad klojiniai nesukibtų su betonu, jų paviršius gali būti tepamas specialiu tepalu. Tepalas turi būti pakankamai skystas, kad galima būtų jį užpurkšti ir pakankamai klampus, kad gerai laikytųsi ant vertikalių sienelių, neteptų betono paviršiaus, nekenktų betono stipriui ir ilgaamžiškumui, būtų pagamintas iš medžiagų, neturinčių sprogių elementų.

**Lentelė 7.** Įrengtų klojinių leistini nuokrypiai

Tikrinamieji dydžiai	Leistini nuokrypiai, mm
Klojinių horizontalumo nuokrypis nuo projektinio nuolydžio arba statmens:	
– 1.0 m aukščiui;	±5
– visam klojinio aukščiui;	±10
Klojinių ašių poslinkis	±5
Vietiniai klojinių nelygumai, tikrinant dviejų metrų ilgio liniuote;	±5

Klojiniai nuo betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų turi būti nuimami, vadovaujantis šių reikalavimų:

- betono stipriui pasiekus ne mažiau kaip 2,5 N/mm<sup>2</sup>;
- nuo laikančių gelžbetoninių konstrukcijų nuimti klojinius tik tada, kai betonas (skaičiuojant procentais nuo projektinio) pasiekia šį stiprį:
  - nuo plokščių ir skliautų, kai tarpatramio ilgis: iki 2 m – ≥ 50%, nuo 2 m iki 8 m – ≥ 70%;
  - nuo konstrukcijų, armuotų laikančiais suvirintais karkasais – ≥ 25%;
  - nuo pagrindinių sijų, kai tarpatramio ilgis iki 8 m – 70%;
  - nuo pagrindinių sijų, kai tarpatramio ilgis ilgesnis už 8 m – 100%;
- statramsčiai, remiantys laikančiųjų konstrukcijų klojinius, gali būti pašalinami tik po to, kai nuimti šoniniai klojiniai ir apžiūrėta konstrukcija; būtina apžiūrėti kolonas, kurios laiko šias konstrukcijas;

Konstrukciją apkrauti skaičiuojamąja apkrova leidžiama tik tada, kai betonas pasiekia projektinį stiprį.

### 3.9.2 Betono klojimas ir tankinimas

Betono mišinys klojamas 10 ÷ 40 cm sluoksniais ir tankinamas vibraciniais būdais. Mišinys turi būti klojamas ant dar nepradėjusio rištis apatinio sluoksnio.

Atskiros betoninės ar gelžbetoninės konstrukcijos turi būti betonuojamos be pertraukų, tačiau įvertinus galimas technologines ir organizacines priežastis, galima numatyti betonavimo darbo siūles. Betonavimo darbo siūlių padėtis Rangovas privalo susiderinti su projekto rengėjais iš anksto, prieš betonuojant konstrukcijas. Darbo siūlės turi būti padaromos, kad užtikrintų gerą anksčiau pakloto betono sluoksnio sankabumą su šviežiai betonuojamu kitu sluoksniu.

Betonuojant masyvias konstrukcijas, turi būti taikomos priemonės apsaugoti nuo temperatūrinių ir betono susitraukimo plyšių, t.y. drėkinama, daromi kanalai su cirkuliuojančiu vandeniu ir kt., reguliuojamas temperatūros režimas, daromi deformaciniai pjūviai, skiriantys masyvą į blokus. Suskirstymas į blokus turi būti Rangovo suderintas su projekto rengėjais. Betonuojant ir betonui kietėjant, turi būti sistemingai stebima betono ir aplinkos temperatūra. Aplinkos ir betono paviršiaus temperatūrų skirtumas neturi viršyti 20°C. Mišinio temperatūra, jį maišant ir klojant, neturi viršyti + 30°C (jeigu nėra kitokių nurodymų), bet turi būti ir ne žemesnė kaip +5°C.

Rangovas turi užtikrinti maksimalų betono tankį, stiprumą ir kitas būtinas savybes.

### 3.9.3 Armatūros sudėjimas į klojinius ir patikrinimas

Žiūrėti TS skyrių „Neįtemptų konstrukcijų armavimas“.

### 3.9.4 Betono apsauga ir priežiūra kietėjimo metu

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	14	31	0

Betonas turi būti apsaugotas nuo lietaus, vėjo ir džiovinančio saulės poveikio bei aukštų ar žemų temperatūrų.

Ką tik paklotas betonas turi būti atitinkamai apsaugotas nuo staigaus išdžiūvimo ir sušalimo. Gali būti naudojamos membraninės priežiūros priemonės, nesukeliančios nepageidaujamų poveikių tolimesniam betoninių paviršių apdorojimui.

Kietėjimo metu nė viena konstrukcijos dalis negali įkaisti virš 60°C, o temperatūrų skirtumai bet kuriame pjūvyje per visą kietėjimo laikotarpį neturi viršyti 20°C.

### 3.9.5 Betonavimas šaltuoju metų periodu

Betonuojant surenkamasias konstrukcijas, patalpų oro temperatūra, formų, armatūros prieš paklojant betoną turi būti ne žemesnė kaip +5°C. Šaltuoju metų periodu betono gaminiai ar betono mišiniai turi būti išlaikomi prie teigiamos temperatūros tol, kol pasieks stiprį, ne mažesnę už nurodytą lentelėje.

**Lentelė 8.** Mažiausias leistinas betoninių konstrukcijų stipris

Konstrukcija	Gaminio mažiausias stipris % nuo reikalingo pagal projektą, kai lauko temperatūra	
	Teigiama	Neigiama
Betoninė	50	70
Neįtempto gelžbetonio (kraštinės atramos, gulekšnių, pereinamų ir perdangos plokščių sumonolitinis, šalitelčio plokščių sumonolitinis)	70	80
Gelžbetoniniai poliai	100	100
Šlaitų tvirtinimo elementai	70	100

### 3.9.6 Betonavimas karštoje aplinkoje

Vykdam betonavimo darbus, kai aplinkos temperatūra yra aukštesnė kaip 25°C ir santykinė drėgmė žemesnė nei 50%, turi būti naudojami greitai kietėjantys portlandcemenčiai, kurių stiprio klasė 1,5 karto aukštesnė už projektinę betono klasę.

Betono mišinio temperatūra, betonuojant konstrukcijas, kurių paviršiaus modulis  $M > 3$ , neturi viršyti 35°C.

Betonuojant karštoje aplinkoje betono struktūros formavimosi proceso priežiūrą reikia pradėti tuoj po betonavimo ir vykdyti kol betonai pasiekia 70% projektinio stiprio.

### 3.10 Betono gamybos ir įrengimo kontrolė

Betono kokybė turi būti kontroliuojama tiek gaminant mišinį, tiek konstrukcijose, kai mišinys sukietėjęs. Techniniai prižiūrėtojai turi tikrinti, kad betono mišinio gamybos sąlygos, savybės, kokybės kontrolė, vartojamų medžiagų sudėtis atitiktų LST EN 206 reikalavimus ir kad betono mišiniai būtų išbandomi pagal projekte nurodytus standartus. Nustatytos sutankinto betono mišinio savybės – plastiškumas (kūgio nusėdimas), slankumas, sutankinimo laipsnis, tankis, konsistencija, oro kiekis, stipris gniuždant, vandens laidumo rodiklis, atsparumas šalčiui – atitiktų standartų reikalavimus.

Bandymų rezultatai turi būti surašomi į atitinkamus žurnalus, kuriuos patikrina Techniniai prižiūrėtojai, jei reikia, imdami pavyzdžius kontroliniams bandymams.

Imtys bandinių sekoms, tikrinant monolitinio betono stiprį, turi būti imamos iš klojamo betono mišinio vietų.

**Lentelė 9.** Imčių normos arba konstrukcijų kiekis monolitinių konstrukcijų betono stiprio patikrai

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	15	31	0

Monolitinių konstrukcijų medžiaga	Tikrinamų betono mišinio partijų tūris arba konstrukcijų kiekis	Betono mišinio imčių paėmimo normos arba kontroliuojamų partijoje konstrukcijų kiekis
Monolitinis betonas	Ne didesnis kaip per vieną parą pagamintas betono mišinio tūris arba konstrukcijų kiekis.	Ne mažiau kaip viena imtis: per pamainą; iš kiekvienų 250m <sup>3</sup> betono mišinio; iš kiekvienos konstrukcijos, vieno bloko arba grupės elementų, betonuojamų be pertraukos;
Monolitinis gelžbetonis	Ne didesnis kaip per vieną parą pagamintas betono mišinio tūris arba konstrukcijų kiekis.	Ne mažiau kaip viena imtis: per pamainą; iš kiekvienų 50m <sup>3</sup> betono mišinio; iš kiekvienos konstrukcijos, vieno bloko arba grupės elementų, betonuojamų be pertraukos;
Betonas po vandeniu	Ne didesnis betono mišinio tūris, kaip suklojamas per vieną parą	Ne mažiau kaip viena imtis per pamainą ir viena imtis iš kiekvienų 50 m <sup>3</sup> betono mišinio, suklojamo į kiekvieną kevalą arba atskiros atramos pamatą.

### 3.11 Leistini nuokrypiai

**Lentelė 10.** Surenkamų betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektinių matmenų leistini nuokrypiai

Tikrinamieji dydžiai	Leistini nuokrypiai, mm
Atramų, atramų blokai:	
– aukštis;	±5
– kiti matmenys;	±10
– kontūrinių ir H pavidalo blokų galų plokštumų nelygumas;	±5
Perdangų konstrukcijos, jų blokai, išskyrus sudurtines konstrukcijas:	
– ilgis;	+20; -10
– aukštis bet kuriame pjūvyje;	+15; -10
– didžiausias plotis;	±10
– kiti matmenys;	±5
– išilginės ašies iškrypis;	0,001 tarpatramio ilgio, bet ≤30
Statybinės pakylės ordinačių nuokrypiai, remiant pagal projektinę schemą, kai ordinatės:	
– ≤ 50 mm ;	±5
– > 50mm;	±10%
Tiesūs elementai (išskyrus poliūs):	
– ilgis;	+15; -10

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	16	31	0

<b>Tikrinamieji dydžiai</b>	<b>Leistini nuokrypiai, mm</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- skersiniai matmenys;</li> <li>- iškrypis;</li> </ul>	+0,02 skerspjūvio kraštinės, bet $\leq +20$ ; -5 0,002 ilgio, bet $\leq 20$
<b>Plokštės:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- storis 12 cm ir mažesnis;</li> <li>- storis didesnis už 12 cm;</li> <li>- ilgis ir plotis;</li> <li>- paviršiaus iškrypis;</li> </ul>	±5 +10; -5 ±10 0,001 didžiausio matmens
<b>Visų konstrukcijų:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- armatūros iškyšų ašių padėtis;</li> <li>- uždarų kanalų skersmuo;</li> <li>- uždarų kanalų išdėstymas;</li> <li>- atraminių plokščių iškrypis</li> </ul>	±5 +5; -2 ±2 0,002 atraminės plokštės ilgio (pločio)

**Lentelė 11.** Monolitinių betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų įrengimo leistini nuokrypiai

<b>Tikrinamieji dydžiai</b>	<b>Leistini nuokrypiai, mm</b>
Ašių plane nuokrypis žymėtų ašių atžvilgiu	± 25
Matmenys plane (atviroje pamatų duobėje)	± 50
Šoninių paviršių arba jų sankirtos linijos nuokrypis nuo vertikalės arba nuo paviršių projektinio polinkio	± 20
Vietiniai paviršių nuokrypiai, matuojant dviejų metrų ilgio liniuote	± 5
Užbetonuotų atramų ašių nuokrypis nužymėtų ašių plane atžvilgiu: <ul style="list-style-type: none"> <li>- pamato paviršiuje;</li> <li>- posantvarinėje dalyje arba atraminiuose paduose;</li> </ul>	± 10 0,004 atramos aukščio, bet $\leq 50$
Atramų matmenys plane aukščiau pamato paviršiaus	± 20
Atramų šoniniai paviršiai arba jų susikirtimo linijos	0,002 aukščio, bet $\leq 25$
Užbetonuotų perdangų ašių poslinkis nužymėtų ašių plane atžvilgiu: <ul style="list-style-type: none"> <li>- perdangų arba jų sijų (skliautų) išilginių ašių;</li> <li>- perdangų atraminių sijų (atraminių mazgų);</li> </ul>	0,0005 perdangos, bet $\leq 50$ 15
Šoniniai paviršiai arba jų susikirtimo linijos projektinių nuolydžių arba vertikalumo atžvilgiu: <ul style="list-style-type: none"> <li>- sijinių ir arkinių perdangų skerspjūvis bet kurioje vietoje;</li> </ul>	±10

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	17	31	0

Tikrinamieji dydžiai	Leistini nuokrypiai, mm
- viršarkinių sienelių, diafragmų, statramsčių ir kolonų;	0,002 aukščio, bet ≤ 20
Atraminių aikštelių arba atraminių padų paviršių altitudės	±5
Atraminių aikštelių (vienoje atramoje) altitudžių skirtumas	±5

### 3.12 Normatyviniai statybos techniniai dokumentai

LST 1428.4	Betonas. Bandymo metodai. Betono mišinio stabilumo nustatymas.
LST 1428.5	Betonas. Bandymo metodai. Betono mišinio temperatūros nustatymas.
LST 1476.7	Betono ir skiedinio užpildai. Bandymo metodai. Stiprumo nustatymas.
LST 1635	Vandens ir cemento santykio betono mišinyje nustatymas (CR 13902:2000)
LST EN 206	Betonas. 1 dalis. Techniniai reikalavimai, savybės, gamyba ir atitiktis.
LST EN 934-1	Betono, statybinio ir injekcinio skiedinio įmaišiniai priedai. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai
LST EN 1008	Vanduo betonui. Techniniai vandens ėminių ėmimo, bandymo ir tinkamumo reikalavimai, įskaitant grąžinamą iš gamybos betono pramonėje vandenį, pakartotinai naudojamą betono mišiniui ruošti
LST EN 12390-1	Sukietėjusio betono bandymai. 1 dalis. Pavidalas, matmenys ir kiti bandinių bei liejimo formų reikalavimai
LST EN 12390-2	Sukietėjusio betono bandymai. 2 dalis. Bandinių pagaminimas ir kietinimas stipriui nustatyti.
LST EN 12390-3	Sukietėjusio betono bandymai. 3 dalis. Bandinių gniuždymo stipris
LST EN 12390-4	Betono bandymas. 4 dalis. Stipris gniuždant. Bandymo mašinų techniniai reikalavimai.
LST EN 12504-1	Betono bandymas konstrukcijose. 1 dalis. Kernai. Ėminių ėmimas, apžiūrėjimas ir bandymai gniuždant.
LST EN 12504-2	Betono bandymas konstrukcijose. 2 dalis. Neardomieji bandymai. Atšokimo dydžio nustatymas.
LST EN 13369	Bendrosios surenkamų betoninių gaminių taisyklės

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	18	31	0

## 4. NEĮTEMPTŲ KONSTRUKCIJŲ ARMAVIMAS

### 4.1 Apimtis

Ši TS dalis apima neįtemptą armatūrą, neįtemptos armatūros gaminių paruošimą, transportavimą, sudėjimą į klojinius, leistinus nuokrypius, bandymus ir kokybės užtikrinimą.

### 4.2 Neįtemptas armatūrinis plienas

Gelžbetoninėms konstrukcijoms armuoti turi būti naudojamas suvirinamasis armatūrinis plienas vadovaujantis standarto LST EN 10080 reikalavimų.

Statinių laikančių gelžbetoninių konstrukcijų, kurias veikia automobilių transporto apkrovos, armavimui turi būti naudojamas ne mažesnės nei B klasės armatūrinis plienas, kurio sąsma  $k=(f_t/f_y)_k \geq 1,08$ . Kitose gelžbetoninėse konstrukcijose gali būti naudojamas A klasės armatūrinis plienas, kurio sąsma  $k=(f_t/f_y)_k \geq 1,05$ .

Armatūrinio plieno laikančioms konstrukcijoms armuoti stipris pagal takumo ribą turi būti intervale  $f_{yk}=(400 \div 600)$  MPa.

### 4.3 Gaminiai iš armatūrinio plieno

Konstrukcijų armavimo elementai (atskiri strypai, lankstiniai, tinklai, erdviniai strypynai) gaminami statybvietėje arba užsakomi pagaminti specializuotose armatūrinuose cechuose pagal techninio darbo projekto brėžinius, neviršijant leistinų nuokrypių.

Lenkiamiems gaminiams tam, kad armatūra nebūtų pažeista būtina vadovautis standarto LST EN 1992-1-1 nurodymais.

**Lentelė 12.** Mažiausias lenkimo kaiščio skersmuo, kad armatūra nebūtų pažeista (pagal LST EN 1992-1-1)

Strypo skersmuo	Linkių, kablių ir kilpų mažiausias lenkimo kaiščio skersmuo
$d \leq 16$ mm	4 d
$d > 16$ mm	7 d

### 4.4 Tiekimas ir sandėliavimas

Armatūrinio plieno gaminiai bei armatūrinis plienas turi būti apsaugotas nuo pažeidimų transportuojant, sandėliuojant, klojant į klojinius iki betonavimo. Statybvietėje jis turi būti apsaugotas nuo užteršimo, pažeidimo ir atsitiktinio įvairių markių ir skersmens strypų sumaišymo.

### 4.5 Darbų vykdymas

#### 4.5.1 Bendri nurodymai

Armavimui turi būti naudojami tiesūs armatūrinio plieno strypai. Armatūrinis plienas, tiekiamas susuktas į ritinius, ištiesinamas tokiu būdu, kad būtų išvengta mechaninių savybių pablogėjimo ir paviršiaus deformacijų, kas gali sukelti matmenų pasikeitimus, viršijančius leistinus nuokrypius.

Draudžiama naudoti armatūrinį plieną, neturintį gamintojo sertifikato. Be projekto rengėjų ir Užsakovo sutikimo Rangovui draudžiama pakeisti armatūros klasę, grupę, kategoriją arba dalinai pakeisti projekte nurodytą konstrukciją. Leistini projekto rengėjų pakeitimai turi būti įrašyti darbo brėžiniuose ir Statybos darbų žurnale.

#### 4.5.2 Sudėjimas į klojinius ir patikrinimas

Armatūros strypų ir gaminių sudėjimas į klojinius turi būti atliekamas taip, kad būtų išvengta nuolatinio armatūros strypų deformavimo, būtų nepažeistos suvirintos siūlės ir visas armavimo elementas. Armatūros atskiri strypai bei lankstiniai fiksuojami formoje surišimo būdu, išskyrus tokias vietas, kur surišimas

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	19	31	0

akivaizdžiai neįmanomas. Armatūros fiksavimas virinant netaikomas tais atvejais, kai dėl padidėjusios temperatūros gali atsirasti izoliacijos, dangų ir panašūs pažeidimai.

Prieš betonuojant, kiekvieno plieninio armatūros strypo paviršius turi būti natūraliai švarus, be gamyklinių nuodegų, purvo, sukietėjusio cemento mišinio ar kitų teršalų. Dedant į klojinius, pagal brėžinius patikrinamas armatūros strypų skersmuo, strypų skaičius bei forma ir apsauginis betono sluoksnis.

Prieš betonuojant konstrukcijas Techniniai prižiūrėtojai, dalyvaujant Rangovo ir Projektuotojų atstovams, tikrina ir priima į monolitines gelžbetonines konstrukcijas armatūrą. Armatūros priėmimo rezultatai užfiksuojami paslėptų darbų aktuose.

#### 4.5.3 Strypų užleidimas ir sudūrimas

Neįtemptosios armatūros virintiniai ir rištieji strypynai ir tinklai gali būti jungiami užleidimo būdu pagal LST EN 1992-1-1, virinant sandūrine siūle su padėklu pagal LST EN ISO 17660-1 arba užsriegiant movomis pagal LST ISO 15835-1.

#### 4.6 Leistini nuokrypiai

**Lentelė 13.** Armatūrinių gaminių – strypų, lankstinių, tinklų ir erdvinių strypynų leistini nuokrypiai

Tikrinamieji dydžiai	Leistini nuokrypiai, mm
Kerpant atskirus strypus	±10
Strypų atlenkimo vietų nuokrypis ( <i>d</i> - strypo skersmuo)	±2 <i>d</i>
Plokščių virintinių tinklų: – ilgis ir plotis; – atstumai tarp strypų centrų išilgine ir skersine kryptimis;	maks(±25; 0,5%) maks(±15; 7,5%)
Plokščių tinklų išlinkis iš horizontaliosios plokštumos, kai strypų skersmuo: – ≤ 12 mm; – > 12 mm ÷ ≤ 25 mm; – > 25mm ÷ ≤ 40mm;	10 15 20
Erdvinių strypynų ilgis: – ≤ 5,0 m; – > 5,0 m;	±40 ±0,8 %
Atstumai tarp atskirų pagrindinės armatūros erdviniuose strypynuose, kai strypų skersmuo <i>d</i> ≤ 40mm	±0,5 <i>d</i>
Atstumai tarp skersinių strypų (apkabų) virintiniuose erdviniuose strypynuose,	±10
Strypų ( <i>d</i> - strypo skersmuo) virintinėse sandūrose antdėklų ilgis	±0,5 <i>d</i>
Strypų ( <i>d</i> - strypo skersmuo) ašių poslinkis, kai suvirinta: – vonelėje; – naudojant apvalius antdėklus; – kontaktiniu būdu;	0,05 <i>d</i> 0,1 <i>d</i> 0,1 <i>d</i>
Sandūrų šoninių siūlių matmenys ( <i>d</i> - strypo skersmuo): – ilgis;	±0,5 <i>d</i>

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	20	31	0

Tikrinamieji dydžiai	Leistini nuokrypiai, mm
- plotis;	$\pm 0,15d$
Neįvirinimo gylis suduriamuose strypuose ( $d$ - strypo skersmuo), kai jų skersmuo $\leq 40$ mm arba kai sudurtinės sandūros suvirinamos daugiasluoksniškai	$0,1d$

**Lentelė 14.** Atskirų strypų, plokščių tinklų ir erdviųjų strypynų montavimo leistini nuokrypiai

Tikrinamieji dydžiai	Leistini nuokrypiai, mm
Atstumas tarp atskirų pagrindinės armatūros strypų:	
- kolonose, sijose, arkose;	$\pm 10$
- plokštėse, sienutėse ir pamatuose po karkasinėmis konstrukcijomis;	$\pm 20$
- masyviose konstrukcijose;	$\pm 30$
Atstumas tarp armatūros eilių vertikalia kryptimi:	
- storesnė už 1m konstrukcijose ir pamatuose;	$\pm 20$
- storesnėse už 100mm sijose, arkose ir plokštėse;	$\pm 5$
- plonesnėse už 100mm plokštėse;	$\pm 3$
Atstumas tarp sijų ir kolonų apkabų bei tarp armatūros strypynų ryšių	$\pm 10$
Atstumas tarp vienos eilės pagalbinės armatūros strypų:	
- plokštėse, sienutėse ir pamatuose po karkasinėmis konstrukcijomis;	$\pm 20$
- masyviose konstrukcijose	$\pm 30$
Apkabų išdėstymo neatitiktis vertikalės arba horizontalės atžvilgiu (išskyrus atvejus, kai pasviros apkabos numatytos projekte)	$\pm 10$
Strypų ašių nesutaptis suduriamų virintinių karkasų galuose, kai strypų skersmuo $\leq 40$ mm	$\pm 5$
Strypų sandūrų padėties neatitiktis elemento ilgio atžvilgiu:	
- karkasuose ir plonasienėse konstrukcijose;	$\pm 20$
- masyviose konstrukcijose;	$\pm 40$
Masyvių konstrukcijų armatūros elementų padėties neatitiktis projektinei:	
- plane;	40
- pagal aukštį;	$\pm 20$

#### 4.7 Bandymai ir kokybės užtikrinimas

##### 4.7.1 Bandymo metodai

Atskirų armatūros strypų ar suvirintų gaminių atitikties įvertinimas turi būti atliktas vadovaujantis standarto LST EN 10080 reikalavimais. Eksploatacinių savybių patikrinimui turi būti taikomi bandymo metodai. Armatūriniai strypai, ritiniai ir išvejami gaminiai turi būti bandomi pagal standarto LST EN ISO 15630-1 reikalavimus.

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	21	31	0

Suvirinti armatūriniai gaminiai turi būti bandomi pagal atitinkamų standartų LST EN ISO 15630-2, LST EN ISO 17660-1 ir/ar LST EN ISO 17660-2 reikalavimus.

#### 4.7.2 Bandymų rezultatai

Jei standartinių savybių rezultatai rodo, kad gaminiai neatitinka reikalavimų, tuomet patvirtinimas, kad gaminiai gaminami pagal standartą LST EN 10080 gamintojui neturi būti išduotas. Gamintojas turi imtis atitinkamų priemonių, kad ištaisytų pastebėtus trūkumus.

#### 4.7.3 Kokybės užtikrinimas

Tikrinant vizualiai armatūrinio plieno kokybę neturi būti:

- įtrūkių, pertempimo ar profiliavimo žymių, išdaužų, vietinių pažaidų briaunose, vietinio ir bendro kreivumo, nuokrypių nuo projektinių matmenų;
- pažeistas korozijos daugiau nei 5% skerspjūvio ploto;

Armatūrinio plieno ir/ar gaminio kokybę patvirtinama dokumentu, vadovaujantis vizualine armatūrinio plieno apžiūra ir eksploatacinių savybių deklaracija, kurioje turi būti deklaruojamos eksploatacinės savybės tenkinančios atitinkamus standartus.

#### 4.8 Normatyviniai statybos techniniai dokumentai

LST 1512.1	Gelžbetoninės konstrukcijos. Neardomieji bandymai. Armatūros apsauginio sluoksnio storio, armatūros skersmens ir jos išdėstymo nustatymas magnetiniu metodu.
LST EN 10080	Armatūrinis plienas. Suvirinamasis armatūrinis plienas. Bendrieji dalykai
LST EN ISO 15630-1	Plienas betonui armuoti ir įtempti. Bandymo metodai. 1 dalis. Armatūriniai strypai, valcuotoji viela ir viela (ISO 15630-1)
LST EN ISO 15630-2	Plienas betonui armuoti ir įtempti. Bandymo metodai. 2 dalis. Suvirinti gaminiai (ISO 15630-2)
LST ISO 15835-1	Plienai betonui armuoti. Armatūrinės jungiamosios movos, skirtos strypams mechaniškai sudurti. 1 dalis. Reikalavimai (tapatus ISO 1535-1)
LST EN ISO 17660-1	Suvirinimas. Armatūrinio plieno suvirinimas. 1 dalis. Apkraunamosios suvirintosios jungtys (ISO 17660-1)
LST EN ISO 17660-2	Suvirinimas. Armatūrinio plieno suvirinimas. 2 dalis. Neapkraunamosios suvirintosios jungtys (ISO 17660-2)

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	22	31	0

## 5. PLIENINĖS KONSTRUKCIJOS

### 5.1 Apimtis

Ši TS dalis apima plieninių konstrukcijų paruošimą gamybai, tiekimą, transportavimą, sandėliavimą, gamybą, kokybės kontrolę ir statybą.

### 5.2 Tiekimo apimtys

Pagal šią dalį Rangovas pristato medžiagas, mašinas, įrangą ir darbo jėgą, o taip pat atlieka darbus, susijusius su šios dalies medžiaga, projektine dokumentacija bei galiojančiais standartais.

### 5.3 Kvalifikacija

Plieno konstrukcijas turi paruošti, pagaminti ir sumontuoti patyrę Rangovai, turintys reikalingas mašinas, įrangą ir reikiamos kvalifikacijos darbo jėgą. Rangovas ir/arba rangovo samdomas darbuotojas turi dokumentu (Lietuvos respublikoje galiojančių įstatymų, normų ir taisyklių tvarka) patvirtinti savo profesinį patyrimą ir/arba teisę vykdyti sutartyje numatytą veiklą.

Rangovas, atsakingas už darbų atlikimą, turi būti tinkamo išsilavinimo, profesinės patirties, gerai pasiruošęs numatytiems darbų metodams. Rangovas arba jo kvalifikuotas pavaduotojas turi būti statybvietėje šių darbų atlikimo metu.

### 5.4 Medžiagos

Visos medžiagos ir jų gaminiai privalo atitikti Lietuvos standartų keliamus reikalavimus bei turėti CE ženklą. Naudojamo plieno markės turi atitikti LST EN 10027-1 žymėjimą.

#### 5.4.1 Plienas laikančioms konstrukcijoms

##### Lakštinis plienas

Konkrečių konstrukcijų lakštinio plieno markės pagal LST EN 10027-1 nurodomos projekte.

Naudojamas karštai valcuotas konstrukcinis lakštinis plienas pagal LST EN 10025-2, 10025-3, 10025-4, 10025-5. Lakštinio plieno paviršiaus kokybės klasė B, poklasis 3 pagal LST EN 10163-1 ir LST EN 10163-2. Lakštinio plieno matmenų ir formos nuokrypių klasė B, lygumo klasė N pagal LST EN 10029. Lakštinis plienas turi atitikti klasę S1 pagal LST EN 10160. Lakštiniui plienui taikomos deformacijų statmenai gaminio paviršiui savybės pagal LST EN 10164. Savybės pagal LST EN 10164 nurodomos projekte.

##### Atviri plieniniai profiliai

Konkrečių konstrukcijų atvirų profilių plieno markės pagal LST EN 10027-1 nurodomos projekte. Naudojami karštai valcuoti plieniniai profiliai pagal LST EN 10025-2, 10025-3, 10025-4, 10025-5. Plieno profilių paviršiaus kokybės klasė D, poklasis 3 pagal LST EN 10163-1 ir LST EN 10163-3. Atvirų plieninių profilių matmenų, masės ir formos nuokrypos pagal LST EN 10024; LST EN 10034; LST EN 10279.

##### Uždari plieniniai profiliai

Konkrečių konstrukcijų uždarų profilių plieno markės pagal LST EN 10027-1 nurodomos projekte. Naudojami karštai formuoti plieniniai profiliai pagal LST EN 10210-1. Profilių paviršiaus kokybės klasė D, poklasis 3 pagal LST EN 10163-1 ir LST EN 10163-3. Plienujų profilių matmenys, svoris ir forma pagal LST EN 10210-2.

#### 5.4.2 Plienas nelaikančioms konstrukcijoms

Konstrukcijoms kurias neveikia tiesiogiai automobilinės apkrovos, pvz.: turėklams, aptvėrimams, pakabinimams gali būti naudojamas karštai valcuotas konstrukcinis lakštinis plienas ir/ar atviri plieniniai

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	23	31	0

profiliai pagal LST EN 10025-2, karštai arba šaltai formuoti uždari plieniniai profiliai pagal LST EN 10210-1 ir/ar LST EN 10219-1. Naudojamo plieno takumo riba neturi būti mažesnė nei nurodyta standarte pagal LST EN 10025-2 plieno klasei S235.

#### 5.4.3 Nerūdijantis plienas

Konstrukcijoms gaminamoms iš nerūdijančio plieno naudojamas austenitinis statybinis nerūdijantis plienas 1.4301 klasės pagal LST EN 10088-1. Plieno lakštų techninės tiekimo sąlygos pagal LST EN 10088-2, strypų ir profiliuotųjų – pagal LST EN 10088-3. Karštai valcuoto lakštinio plieno paviršiaus kokybės klasė B, poklasis 3 pagal LST EN 10163-2:2005. Nerūdijančio plieno konstrukcijų gamyba vykdoma pagal LST EN 1090.

#### 5.4.4 Suvirinimo medžiagos

Visos suvirinimui naudojamos medžiagos turi atitikti LST EN 13479 reikalavimus. Suvirinamas metalas ir siūlės metalas turi turėti suderinamas chemines ir mechanines savybes. Suvirinimui turi būti naudojamos medžiagos, kurios užtikrina ne mažesnius suvirinimo siūlių skaičiuojamuosius stiprumus nei jungiamo metalo ir užtikrinti ne didesnę kaip 10ml/100g vandenilio kiekį suvirinimo siūlėje. Konkrečios suvirinimo medžiagos ir jas apibrėžiantys standartai nurodomi Rangovo paruoštose suvirinimo procedūrų aprašuose.

#### 5.4.5 Varžtai, veržlės, poveržlės

Kerpamos ir/ar tempiamose jungtyse naudojami neįtempiamų varžtų, veržlių ir poveržlių rinkiniai privalo atitikti LST EN 15048-1 ir LST EN 15048-2 reikalavimus.

Kerpamos neslankiose jungtyse (pagal LST EN 1090-2) naudojami įtempiami stiprieji 8.8 ir/ar 10.9 kokybės klasės HV tipo varžtai. Įtempiami varžtai, veržlės ir poveržlės turi atitikti LST EN 14399-1 reikalavimus. HV tipo įtempiamų varžtų ir veržlių rinkiniai pagal LST EN 14399-4, poveržlės pagal LST EN 14399-6.

Varžtai, veržlės ir poveržlės turi būti karštai cinkuotos pagal LST EN ISO 10684 reikalavimus.

#### 5.4.6 Varžtai konsolėms ir turėklams

Varžtų jungtys kerpamosios-tempiamosios. Varžtai užveržiami normalaus dydžio raktu pilna jėga. Antivibraciniams atsiveržimo efektams suvaldyti naudojamos kontraveržlės. Naudojami 8.8 k.kl. varžtai.

#### 5.4.7 Tiekimas, kontrolė ir sandėliavimas

Plienas ir jo gaminiai tiekiami vadovaujantis bendrųjų techninio tiekimo sąlygų pagal LST EN 10021.

Lakštinis plienas, atviri ir uždari plieniniai profiliai turi būti tiekiami su 3.1 tipo kokybės kontrolės sertifikatu pagal LST EN 10204.

Suvirinimo metalas (siūlės užpildas) tiekiamas su 3.1 tipo kokybės kontrolės sertifikatu pagal LST EN 10204 nurodant visus legiruojančius priedus.

Varžtai, veržlės ir poveržlės turi būti tiekiamos komplektais su 2.2 tipo kokybės kontrolės sertifikatu pagal LST EN 10204.

Medžiagos ir jų gaminiai transportuojant, sandėliuojant turi būti apsaugoti nuo pažeidimų, užteršimo bei neigiamo atmosferos poveikio. Suvirinimo medžiagos sandėliuojamos vadovaujantis gamintojo/tiekėjo instrukcijų.

Rangovas privalo atlikti tiekiamų medžiagų ir jų gaminių patikrą pagal specifikacijose nurodytus reikalavimus. Taip pat įsitikinti medžiagų tinkamumu suvirinimui, t.y. gauti iš gamintojų / tiekėjų dokumentaciją patvirtinančią tiekiamų medžiagų tinkamumą suvirinimui.

Visos medžiagos ir jų gaminiai gamintojų/tiekėjų turi būti aiškiai sužymėtos ir transportuojamos, sandėliuojamos tokiu būdu, kad ši informacija nebūtų pažeista, būtų lengvai patikrinama.

### 5.5 Gamyba

#### 5.5.1 Bendrieji nurodymai

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	24	31	0

Prieš pradėdant plieninių konstrukcijų gamybos darbus, Rangovas pateikia siūlomų plieno ruošimo, fiksavimo metodų ir mechanizmų technologines sąlygas, kokybės bandymų rezultatus, sertifikatus, tikrinimo ir darbų priėmimo metodus. Papildomai Rangovas pateikia leistinų nuokrypių ir personalo atsakomybės aprašus. Rangovas pateikia informaciją apie kokybę užtikrinančią sistemą ir matavimo prietaisų sertifikatus. Plieninės konstrukcijos gaminamos gamykloje vadovaujantis techninio darbo projekto, techninių specifikacijų nurodymų bei LST EN 1090-2 ir ST 8871063.05 reikalavimų jei nenurodyta kitaip. Jei LST EN 1090-2 ir ST 8871063.05 reikalavimai kertasi, pirmenybė teikiama ST 8871063.05. Plieninių konstrukcijų gamybai taikomi reikalavimai, jų apimtis ir metodai apibrėžiami nurodant gamybos vykdymo klasę pagal LST EN 1090-2.

Laikančių konstrukcijų (perdangos konstrukcijos) gamybos vykdymo klasė EXC3 pagal LST EN 1090-2. Nelaikančių elementų (turėklai, aptvėrimai, pakabinimo elementai) vykdymo klasė EXC2 pagal LST EN 1090-2.

Plieniniai perdangos elementai ruošiami ir gaminami atsižvelgiant į statybine pakylą, kuri nurodoma techniniame darbo projekte. Visi plieninių konstrukcijų elementai gaminami atsižvelgiant į tai, kad aplinkos vidutinė temperatūra statybos metu +10°C.

### 5.5.2 Medžiagų apdirbimas

Plieninių lakštų ir profilių lenkimai ir tiesinimai atliekami kaštuoju būdu. Pjaustymas – dujiniais pjovikliais arba mechaninėmis pjovimo priemonėmis. Briaunų, išorinių paviršių ir skylių netolygumai ir šerpetojimai turi būti pašalinti lyginant, frezuojant ir šlifuojant. Visos nevirinamos briaunos turi būti suapvalintos 2mm spinduliu.

### 5.5.3 Suvirinimas

Rangovas privalo turėti suvirinimo darbų kokybės kontrolės sistemą, kuri tenkintų LST EN ISO 3834 reikalavimus. Suvirintojai privalo būti sertifikuoti pagal LST EN ISO 9606-1 ir LST EN ISO 14732. Kiekvienai suvirinimo operacijai turi būti paruošti suvirinimo procedūrų aprašai pagal LST EN ISO 15609-1 ir paruošti technologiniai suvirinimo procedūrų patvirtinimo protokolai pagal LST EN ISO 15614-1. Briaunų jungčių paruošimas turi būti atliekamas pagal LST EN ISO 9692-1 ir LST EN ISO 9692-2.

Suvirinimas turi būti atliekamas pagal gerai kontroliuojamą technologiją, kuri užtikrintų reikalingus suvirinimo siūlių matmenis ir mechaninius suvirinto sujungimo parametrus. Suvirinimo siūlė ir artimiausia zona (jei projekte kitaip nenurodyta) turi tenkinti šiuos rodiklius:

- kietumas – matuojant Briunelio vienetais, ne didesnis 330BH;
- stiprumas – ne mažiau kaip virinamo metalo stiprumas;
- santykinis pailgėjimas – ne mažiau kaip 20% ;
- smūginis tūsumas prie -20°C – ne mažiau kaip 27J.

EXC2 klasės gaminiams suvirinimo darbų kokybės lygmuo C pagal LST EN ISO 5817.

Suvirinimo proceso metu virinimo deformacijos turi būti suvaldytos taip, kad konstrukcinių elementų forma atitiktų projektinę leistinų nuokrypų ribose. Suvirinimas negalimas aplinkos temperatūrai esant žemiau + 5°C.

### 5.5.4 Suvirinimo siūlių kontrolė

Neardomoji siūlių kontrolė turi būti atlikta ne anksčiau kaip per 24 valandas nuo suvirinimo darbų pabaigos. Bendri neardomosios kontrolės reikalavimai nurodyti LST EN ISO 17635.

Visų suvirinimo siūlių vizualinė kontrolė atliekama 100% pagal LST EN ISO 17637. Siūlių tikrinimas RT (radiografiniai bandymai pagal LST EN ISO 17636, klasė B; bandymų įvertinimai pagal LST EN 12517 SP2) arba UT (ultragarsiniai bandymai pagal LST EN ISO 17640, klasė B; bandymų įvertinimai pagal LST EN ISO 11666 lygmuo B, UT nustatymai pagal LST EN ISO 23279) metodais.

Siūlių tikrinimas MT (magnetinės defektoskopijos bandymai pagal LST EN ISO 17638; bandymų įvertinimai pagal LST EN ISO 23278, lygmuo 1) metodu.

Uždari profiliai, kurių vidinio paviršiaus neįmanoma padengti antikorozine danga, turi būti užvirinami sandariai. Sunkiai prieinamose vietose, kuriose nėra galimybių atlikti UT tikrinimo, reikia atlikti MT tikrinimą.

### 5.5.5 Varžtiniai sujungimai

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	25	31	0

Neįtempiamų varžtinių sujungimų skylių skersmuo turi būti  $\geq 0,2\text{mm}$  didesnis už varžto skersmenį, jei brėžiniuose nenurodyta kitaip. Įtempiamų varžtinių sujungimų skylių skersmuo turi būti  $d+1\text{mm}$  M12...M14 varžtams,  $d+2\text{mm}$  M16...M24 varžtams ir  $d+3\text{mm}$  M27 bei didesniems varžtams, jei brėžiniuose nenurodyta kitaip. Varžtai turi susidėti į jungties skyles rankiniu būdu, be smūgių. Poveržlė dedama ir po veržle ir po varžto galvute. Įtempiamų varžtinių sujungimų trinties paviršiai turi būti paruošti taip, kad susiglaustų visu plotu. Trinties paviršiai nuvalomi Sa2.5 lygiu pagal LST EN ISO 8501-1 ir padengiami specialiais apsauginiais dažais priklausomai nuo reikalaujamos trinties paviršiaus klasės vadovaujantis 18 lentelės LST EN 1090-2 nurodymais. Trinties paviršiai nedažomi, saugomi nuo užteršimo transportavimo ir sandėliavimo metu. Įtempiamų varžtų įtempimo jėga nurodoma techniniame darbo projekte. Įtempimo jėgos vertė užtikrinama naudojant užsukimo metodus pagal LST EN 14399-2 ir LST EN 1090-2.

### 5.5.6 Leistini nuokrypiai

Konstrukcijų ir jų elementų geometriniai nukrypimai turi būti standartų LST EN 1090-2 (priedas D) ir ST 8871063.05 leidžiamose ribose (Jei LST EN 1090-2 ir ST 8871063.05 reikalavimai kertasi, pirmenybė teikiama ST 8871063.05). Konstrukcijoms ir jų elementams leidžiami klasės 1 funkciniai nukrypimai pagal LST EN 1090-2. Virintų konstrukcinių elementų matmenų ir formų tolerancijos (kurių neapima LST EN 1090-2 ir ST 8871063.05) pagal LST EN ISO 13920:

- EXC3 klasės gaminiams – matmenų tolerancijų klasė A, formos tolerancijų klasė F
- EXC2 klasės gaminiams – matmenų tolerancijų klasė B, formos tolerancijų klasė F

Jei nenurodyta kitaip tolerancijų reikalavimai pateikti neapkrautai konstrukcijai prie aplinkos temperatūros  $+10^{\circ}\text{C}$ .

### 5.5.7 Paviršiaus paruošimas

#### 5.5.7.1 Dažomi, cinkuojami paviršiai

Plieno paviršiai nuriebalinami, nuplaunami šarminiais plovikliais ir nupilami švriu vandeniu. Chloridų kiekis plieno paviršiuje turi būti ne didesnis kaip  $20\text{ mg/m}^2$  pagal LST EN ISO 8502-6.

Paviršiai nuvalomi srautiniu abrazyvu iki Sa2.5 klasės pagal LST EN ISO 8501-1. Paviršiaus šiurkštumas Ry5 turi būti  $50\text{--}85\mu\text{m}$  (segmentas 3), profilio klasė – vidutinė G pagal LST EN ISO 8503-1. Aštrios briaunos ir suvirinimo siūlės suapvalinamos, išlyginamos vadovaujantis standarto LST EN ISO 12944-3 rekomendacijų.

Po paruošimo paviršiai įvertinami vizualiai pagal LST EN ISO 8501-1. Paviršių dulketumas vertinamas pagal LST EN ISO 8502-6.

Dažomas paviršius turi būti be aštrių briaunų, suvirinimo pusrų, plienas negali būti pažeistas ir t.t.

#### 5.5.7.2 Trinties paviršiai

Plieno paviršiai nuriebalinami, nuplaunami šarminiais plovikliais ir nupilami švriu vandeniu. Chloridų kiekis plieno paviršiuje turi būti ne didesnis kaip  $20\text{ mg/m}^2$  pagal LST EN ISO 8502-6.

Paviršiai nuvalomi srautiniu abrazyvu iki Sa2.5 klasės pagal LST EN ISO 8501-1. Visi sujungimų paviršiai paruošiami iki B šiurkštumo klasės pagal LST EN 1090-2.

Po paruošimo paviršiai įvertinami vizualiai pagal LST EN ISO 8501-1. Paviršių dulketumas vertinamas pagal LST EN ISO 8502-6.

### 5.5.8 Apsauga nuo korozijos

#### 5.5.8.1 Dažymas

Konkrečios konstrukcijos ar jos dalies dažymo sistema jos ilgaamžiškumas ir aplinkos agresyvumo klasė nurodoma projekte pagal LST EN ISO 12944-5.

Dažymo sistemos tiekėjas privalo pateikti nepriklausomų akredituotų laboratorijų išvadas, kad dažų sistema yra tinkama ir jos ilgaamžiškumas nurodyto agresyvumo aplinkoje yra ne mažesnis nei reikalaujamas.

Dažų komponentų maišymo, skiedimo, naudojimo instrukcijas ir rekomendacijas pateikia dažų sistemos tiekėjas.

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	26	31	0

Dažymo darbai, jei dažų sistemos tiekėjas nenurodė kitaip, atliekami prie aplinkos temperatūros ne žemiau +5°C ir ne didesnio kaip 80% santykinio drėgnumo.

Kiekvienas dažų sistemos sluoksniui turi turėti skirtingus atspalvius.

Dažymo metų turi būti kontroliuojami drėgnų dangų sluoksnių storiai. Sausas storis matuojamas visai dažų sistemai ir kiekvienam sluoksniui atskirai. Dangų storiai matuojami elektromagnetiniu matuokliu pagal LST EN ISO 2178.

Dažų sluoksnių adhezija matuojama dažų sistemai visiškai išdžiūvus ir sukietėjus (rekomenduojama naudoti bandinį, kuris dažomas lygiagrečiai su konstrukcija). Adhezija pagal LST EN ISO 4624 privalo būti ne mažesnė kaip 5 MPa.

## 5.6 Normatyviniai statybos techniniai dokumentai

LST EN 1090-2:2008+A1	Plienių ir aliumininių konstrukcijų darbų atlikimas. 2 dalis. Techniniai plienių konstrukcijų darbų atlikimo reikalavimai
LST EN 10021	Bendrosios plienių gaminių techninio tiekimo sąlygos
LST EN 10027-1	Plienių žymėjimo sistemos. 1 dalis. Plieno markės
LST EN 10204	Metalo gaminiai. Kontrolės dokumentų tipai
LST EN 15048-1	Iš anksto neįtemptų konstrukcinių varžtų rinkiniai. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai
LST EN 15048-2	Iš anksto neįtemptų konstrukcinių varžtų rinkiniai. 2 dalis. Tinkamumo bandymas
LST EN ISO 2178	Nemagnetinės dangos ant magnetinio pagrindo. Dangų storio matavimas. Magnetinis metodas (ISO 2178)
LST EN ISO 4624	Dažai ir lakai. Adhezijos bandymas atplėšiant
LST EN ISO 8501-1	Plienių pagrindo paruošimas prieš padengiant dažais ir su jais susijusiais produktais. Regimasis paviršiaus švarumo įvertinimas. 1 dalis. Nepadengtų plienių pagrindų ir plienių pagrindų, nuo kurių visiškai pašalinta ankstesnioji danga, surūdijimo ir paruošimo laipsniai (ISO 8501-1)
LST EN ISO 8502-6	Plienių pagrindo paruošimas prieš padengiant dažais ir su jais susijusiais produktais. Tyrimai paviršiaus švarumui įvertinti. 6 dalis. Vandenyje tirpių teršalų ekstrakcija analizei. Bresle metodas
LST EN ISO 8503-1	Plienių pagrindo paruošimas prieš dengiant dažais ir su jais susijusiais produktais. Srautinio valymo būdu paruošto plienių pagrindo šiurkštumo charakteristikos. 1 dalis. ISO paviršiaus profilio komparatoriaus, naudojamo abrazyvinio srautinio valymo būdu paruoštam paviršiui įvertinti, techniniai reikalavimai ir apibrėžtys (ISO 8503-1)
LST EN ISO 10684	Tvirtinimo detalės. Lydalinės cinko dangos (ISO 10684)
LST EN ISO 12944-1	Dažai ir lakai. Plienių konstrukcijų apsauga nuo korozijos apsauginėmis dažų sistemomis. 1 dalis. Bendrasis įvadas (ISO 12944-1)
LST EN ISO 12944-2	Dažai ir lakai. Plienių konstrukcijų apsauga nuo korozijos apsauginėmis dažų sistemomis. 2 dalis. Aplinkos klasifikacija (ISO 12944-2)

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	27	31	0

## 6. VANDENS NUVEDIMO SISTEMA

Vandens surinkimo ir nuvedimo sistemos elementai tiekiami tik su gamintojo sertifikatais, kuriuose nurodomi privalomi gamybos standartai, gaminio paskirtis, medžiagų kokybės ir komplektavimo sertifikatai

### 6.1 PP neslėginiai lietaus nuotekų vamzdžiai

Vamzdžiai pagaminti iš medžiagos (PP blokinių kopolimero), specialiai modifikuotos taip, kad užtikrintų UV apsaugą mažiausiai 10 metų (apšvita ~ 700 kLy). Vamzdžių jungtys privalo užtikrinti hermetišką (0,5 baro) vamzdžių sujungimą. Vamzdžių konstrukcija, apskritimo standumas ir tamprumo modulis turi atitikti EN standartus (LST EN ISO 9969, LST EN ISO 13968).

Techniniai parametrai

Pritaikymas	Skirta lietaus vandeniui nuvesti vamzdžių sistemoje, veikiamoje tiesioginių saulės spindulių
Medžiaga	PP-B stabilizuotas UV radiacijai, taikant 5 % specialaus priedo PE UV 1415 medžiagos formulės.
Fizinės savybės	
Atsparumas radiacijai	Atsparus radiacijai iki > Kly 700 *
Stangrumas (LVS EN ISO 9969)	SN 8 (8 kN/m <sup>2</sup> )
Elastingumas (LVS EN ISO 13968)	30 %
Atsparumas smūgiams	40 J (5 kg/800 mm) esant -5 °C
Tankumas	900-910 g/cm <sup>3</sup>
Elastingumo modulis	1500-1850 N/mm <sup>2</sup>
Atsparumas temperatūrai	Nuo -40 °C iki +105 °C
Medžiaga	PP blokinių kopolimeras, UV stabilizuotas
Matmenys	
Išorinis diametras, (mm)	Ø 110, Ø 160, Ø 200, Ø 250, Ø 315, Ø 400, Ø 500

### 6.1 Lauko rieduliai

Lauko rieduliai – natūraliai gamtoje randami akmenys. Elementų gamyboje naudojami tik granitiniai lauko rieduliai. Dolomitinius (kalkinius) akmenis naudoti negalima. Lauko rieduliai gali būti tiekiami tiek iš fizinių tiek iš juridinių asmenų. Jokie sertifikavimo dokumentai nereikalingi.

### 6.1 Lauko riedulių įrengimas

Lauko riedulių mėtinys tai laisvai ir vientisai sudėti (arba sumesti) lauko akmenys. Lauko riedulių mėtinys įrengiamas ant skaldos pagrindo apsaugoto geotekstilės sluoksniu >150g/m<sup>2</sup>. Akmenų mėtinys gali būti įrengiamas be pagrindo sluoksnių, jeigu jo įrengimas projekte nurodomas tokiu principu ir kai akmenys pilami tiesiai į vandenį. Skaldos pagrindo sluoksniai nurodomi projekte. Mėtiniai naudojami lauko riedulių vidutiniai matmenys 20-40 cm dydžio.

Lauko riedulių latakai ir kiti tvirtinimai įrengiami skiedinyje, tai lauko akmenys, tvarkingai ir be didesnių negu pusė riedulio dydžio tarpų sudėti cementiniame mūro arba betono skiedinyje. Tokie tvirtinimai įrengiami ant skaldos pagrindo apsaugoto geotekstilės sluoksniu >150g/m<sup>2</sup>. Skaldos pagrindo sluoksniai nurodomi projekte. Naudojamo betono maksimalus užpildo dalelių dydis 16 mm. Naudojamo betono klasė ne mažesnė negu C20/25. Naudojamo cementinio mūro skiedinio klasė ne mažesnė negu M20. Tokio tipo tvirtinimams naudojami lauko riedulių vidutiniai matmenys 10-20 cm dydžio.

Mažiausias skaldos dalelių dydis - 11 mm, didžiausias - 45 mm.

## 7. BETONINIŲ PAVIRŠIŲ APSAUGA

### 7.1 Apimtis

Ši TS dalis apima betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų paruošiamuosius darbus, remontą ir paviršių

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	28	31	0

padengimą apsauginėmis dangomis.

## 7.2 Medžiagos

### 7.2.1 Betono impregnavimas

Betono apsauginė danga turi būti sertifikuoti pagal standarto LST EN 1504-2 reikalavimus, turėti gamintojo Eksploatacinių Savybių Deklaraciją – originalo kopiją ir vertimą lietuvių kalboje. Deklaracijoje privalo būti nurodytas betono apsauginės dangos (impregnavimas) tinkamumas remonto Metodui 1.2 ir tenkinti išvardintas privalomas savybes bei jų vertes:

Reikalavimai betono apsauginėms dangoms (I), impregnavimas

Privalomos savybės	Dydis	Bandymo metodas
Įsigėrimo gylis	II klasė	
Vandens įgeriamumas ir atsparumas šarmams	< 10%	LST EN 13580:2003
Džiūvimo laikas hidrofobinei impregnacijai	II klasė	LST EN 13579:2003

Apsauginė impregnuojanti danga neturi pakeisti betono tekstūros ir faktūros. Apsauginė danga turi būti chemiškai suderinta su „anti-graffiti“ priemonėmis. Impregnuojančios priemonės gali būti naudojamos kartu su pigmentais siekiant suteikti betono paviršiui norimą atspalvį.

### 7.2.2 Betono dengimas antikoroziniais inhibitoriais

Skystas migruojantis korozijos inhibitorius, tiesiogiai užteptas ant betono paviršiaus, apsaugo plieno armatūros strypus nuo korozijos ir pailgina betono patvarumą ir tarnavimo trukmę agresyvioje aplinkoje.

Ant apdorojamo paviršiaus neturi būti purvo, dulkių, riebalų, išsiskiriančiųjų, jis turi būti visiškai sausas. Ankstesnes dangas, dažus, apsaugo nuo grafičių dangos likučius būtina visiškai pašalinti mechaniškai arba nuplaunant (80–150 bar) vandens srove. Paviršius turi būti be įtrūkimų ir defektų.

Panaudojus inhibitorių tolesnis betono paviršių remontas turi būti galimas ne vėliau negu po 48 valandų. Inhibitorių naudoti pagal gamintojo ir tiekėjo nurodymus.

Reikalavimai inhibitoriui

Privalomos savybės	
Išvaizda	Bespalvis skystis, gaminamas amino alkoholio ir organofunkcinių junginių pagrindu
Sluoksnio džiūvimo laikas	30 min
pH vertė	11–14
Naudojimo temperatūra	>5 °C
Apsauga nuo korozijos, EN 15183	Korozijos nėra, atitinka standartą
Įsiskverbimo į betoną gylis (mm per dieną) – ne mažiau	10 mm per 2 dienas 45 mm per 28 dienas 60 mm per 56 dienas
Išėiga (kg/m <sup>2</sup> )	=>0,5

### 7.2.3 Gruntu užpilamų betoninių paviršių hidroizoliacija

Naudojama tepama, purškiama hidroizoliacija (rekomenduojama naudoti bitumo pagrindo hidroizoliaciją) turi būti sertifikuoti pagal standarto LST EN 1504-2 reikalavimus, turėti gamintojo

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	29	31	0

Eksploatacinių Savybių Deklaraciją – originalo kopiją ir vertimą lietuvių kalboje. Deklaracijoje privalo būti nurodytas betono apsauginės dangos tinkamumas remonto Metodui 1.3 ir tenkinti išvardintas privalomas savybes bei jų vertes.

### 7.3 Medžiagų transportavimas ir sandėliavimas

Betono apsauginių dangų medžiagos transportuojami ir sandėliuojami vadovaujantis gamintojų pateiktomis transportavimo ir sandėliavimo instrukcijomis.

### 7.4 Paruošiamieji darbai

#### 7.4.1 Paviršiaus paruošimas apsauginių dangų įrengimui

Padengiamo apsauginėmis dangomis betono paviršius turi būti švarus ir sausas. Valymo būdas parenkamas atsižvelgiant į apsauginių dangų įrengimo taisykles ir instrukcijas. Nuvalytas paviršius turi būti vienalytis, pašalintos visos buvusios apsauginės dangos, paviršiuje neturi matytis purvo, dulkių ar kitų teršalų. Betono paviršius neturi būti atsisluoksniavęs.

### 7.5 Darbų vykdymas

#### 7.5.1 Apsauginių dangų įrengimas

Apsauginės dangos įrengiamos, jei projekte nenurodyta kitaip, laikantis gamintojo instrukcijų.

## 8. DEFORMACINIAI PJŪVIAI

### 8.1 Apimtis

Ši TS dalis apima vandeniui nelaidžių plieninių deformacinius pjūvius su elastingais intarpais, jų įrengimą ir leistinas nuokrypas.

### 8.2 Medžiagos ir gaminiai

Deformaciniai pjūviai susideda iš dviejų stacionarių dalių – plieninių profilių su privirintomis inkaravimo kilpomis ir į vidų įmontuojamų elastingų intarpų elementų.

Plieninės konstrukcijos dalies paviršius turi būti nuvalomas srautiniu abrazyvu iki Sa2 .5 klasės pagal LST EN ISO 8501-1. Paviršiaus šiurkštumas Ry5 turi būti 50-85µm (segmentas 3), profilio klasė – vidutinė (G) pagal LST EN ISO 8503-1. Inkaravimo kilpų suvirinimo kokybė turi tenkinti LST EN ISO 3834-2 reikalavimus. Antikorozinė plieninių profilių apsauga turi būti ne žemesnės nei C4 klasės pagal LST EN ISO 12944-2. Apsauginės sistemos ilgaamžiškumas aukštas (H – daugiau kaip 15 metų) pagal LST EN ISO 12944-1. Deformacinių pjūvių elastingi intarpų elementai turi būti atsparūs aplinkos, druskingų tirpalų, šarminio ir rūgštaus vandens poveikiui. Elastingų intarpų reikalavimai turi būti ne žemesni nei nurodyta ST 8871063.05 37 lentelėje.

### 8.3 Darbų atlikimas

Deformaciniai pjūviai turi būti įrengiami vadovaujantis Darbo projekto brėžiniais ir gamintojo pateiktomis įrengimo instrukcijomis taip, kad:

- leistų tilto perdangai bei paklotui laisvai deformuotis;
- atlaikytų statines bei dinamines apkrovas;
- nepraleistų vandens bei purvo ant perdangos, atraminių guolių ir atramų;
- nesukeltų per ją važiuojančių automobilių smūgių bei triukšmo;
- būtų saugi eismui, patogi apžiūroms bei pakeitimams.

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	30	31	0

Deformaciniai pjūviai turi būti apsaugoti nuo sužalojimo vykdant darbus.

#### 8.4 Leistini nuokrypiai

Tikrinamieji dydžiai	Leistinieji nuokrypiai, mm
Skerspjūvio geometrija	±1mm
Sąsuka: ištiesinto profilio nuokrypis	≤0,001 x L, bet ne daugiau kaip 6mm
ištiesintų ir montavimui paruoštų profilių nuokrypis	≤0,0003 x L
Tiesumas: ištiesinto profilio nuokrypis	≤0,0017 x L, bet ne daugiau kaip 10mm
ištiesintų ir montavimui paruoštų profilių nuokrypis	≤0,00025 x L

#### 8.5 Standartai ir kiti normatyviniai statybos techniniai dokumentai

LST EN ISO 3834-2	Metalų lydomojo suvirinimo kokybės reikalavimai. 2 dalis. Išsamūs kokybės reikalavimai.
LST EN ISO 8501-1	Plieninio pagrindo paruošimas prieš padengiant dažais ir su jais susijusiais produktais. Regimasis paviršiaus švarumo įvertinimas. 1 dalis. Nepadengtų plieninių pagrindų ir plieninių pagrindų, nuo kurių visiškai pašalinta ankstesnioji danga, surūdijimo ir paruošimo laipsniai
LST EN ISO 8503-2	Plieninio pagrindo paruošimas prieš dengiant dažais ir su jais susijusiais produktais. Srautinio valymo būdu paruošto plieninio pagrindo šiurkštumo charakteristikos. 2 dalis. Abrazyvinio srautinio valymo būdu paruošto plieno paviršiaus profilio klasifikavimo metodas. Komparatoriaus naudojimas
ST 8871063.05	Tiltų ir viadukų statybos darbai

LB24-009-PRA-SK-TS	Lapas	Lapų	Laida
	31	31	0

## DARBŲ KIEKIŲ ŽINIARAŠTIS

0	2025	Konkursui ir statybai		
Laida	Data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)		
Atestato Nr.	<b>Lignumbaltica</b>		Pagrindinio geležinkelio kelio Vilnius-Klaipėda Nr.I ir jo priklausinio tilto 351+449 km, Padvarių k., Klaipėdos raj. sav., paprastojo remonto aprašas	
				Laida
			DARBŲ KIEKIŲ ŽINIARAŠTIS	0
LT	Statytojas (Užsakovas): AB „LTG Infra“		LB24-009-PRA-SK-DKŽ	Lapas 1
				Lapų 3

MB "Lignumbaltica" Vilniaus g. 21-28, Šiauliai, tel.: +370 618 06887, el. paštas [info@lignumbaltica.lt](mailto:info@lignumbaltica.lt)

Įmonės kodas 304995610, PVM mokėtojo kodas LT100012707111

AB SEB Bankas LT967044060008313695

**Geležinkelio tilto, kelyje Vilnius - Klaipėda 351+449 km, paprastojo remonto aprašas**

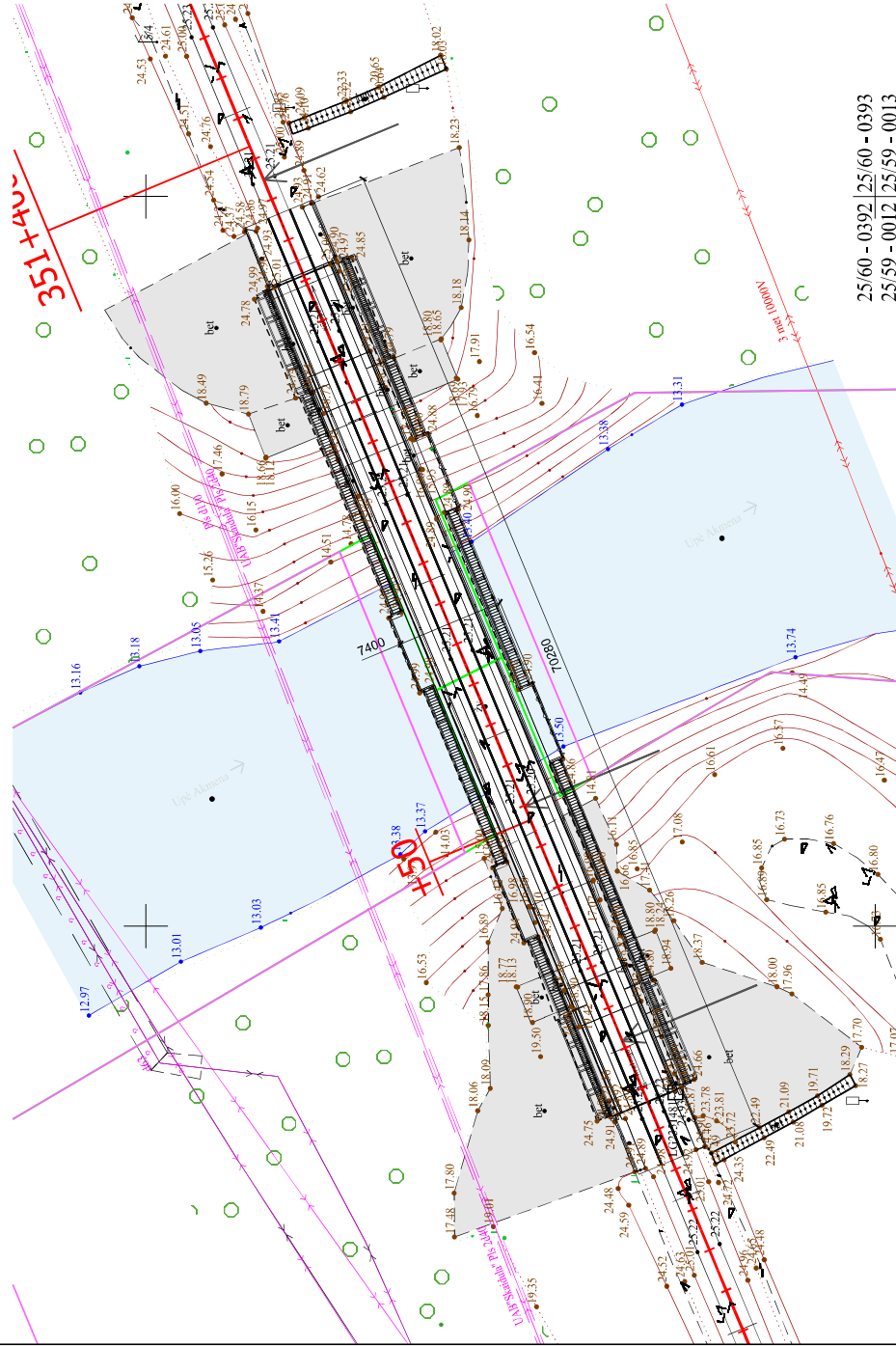
<b>Poz.</b>	<b>Pavadinimas</b>	<b>Mato vienetas</b>	<b>Kiekis</b>	<b>Nuoroda į TS</b>
<b>1. Paruošiamieji darbai</b>				
1.1	Augalinio sluoksnio pašalinimas t=20 cm, sandėliuojant vietoje	m <sup>3</sup>	48	TS 2 sk.
1.2	Statybvietės įrengimas ir išardymas	kompl.	1	TS 1 sk.
1.3	Menkaverčių medžių ir krūmų kirtimas/genėjimas	m <sup>3</sup>	15	TS 1 sk.
1.4	Grunto iškasimas ir išvežimas	m <sup>3</sup>	190	TS 2 sk.
1.5	G/b konstrukcijų išardymas ir išvežimas	m <sup>3</sup>	84	TS 1 sk.
1.6	Plieninių elementų išardymas ir išvežimas	kg	3089	TS 1 sk.
1.7	Geležinkelio kelio viršutinės konstrukcijos ardymas ir įrengimas		Žr. SGK dalį	
<b>2. Atramų remontas</b>				
2.2	Ramtų ir taurų paviršiaus remontas			
	Atskilusio/atšokusio betono nudaužymas	m <sup>3</sup>	3	TS 7 sk
	Paviršiaus valymas smėliasrove	m <sup>2</sup>	554	TS 7 sk
	Matomos armatūros smėliavimas ir padengimas antikorozine danga	m <sup>2</sup>	5	TS 7 sk
	Betoninio paviršiaus atstatymas remontiniais R4 miš., t <sub>vid</sub> =3 cm	m <sup>2</sup>	27	TS 7 sk
	Betoninio paviršiaus glaistymas remontiniais miš., t <sub>vid</sub> =5 mm	m <sup>2</sup>	109	TS 7 sk
2.3	Kraštinių atramų apibetonavimas			
	Paviršių mechaninis pašiuurkštinimas naujo/seno betono sąlytyje	m <sup>2</sup>	110	TS 4 sk
	Lizdų grėžimas, Ø16, L=150 mm	vnt.	516	TS 4 sk
	Lizdų grėžimas, Ø12, L=150 mm	vnt.	196	TS 4 sk
	Inkarinė masė	l	9,6	TS 4 sk
	Betonas C35/45	m <sup>3</sup>	11,91	TS 3 sk
	Armatūra B500B	kg	1361	TS 4 sk
2.4	Betoninių paviršių padengimas antikoroziniais inhibitoriais	m <sup>2</sup>	573	TS 7 sk
2.5	Matomų betoninių paviršių padengimas betono impregnantais	m <sup>2</sup>	573	TS 7 sk
2.6	Gruntu užpilamų bet. paviršių padengimas teptine hidroizoliacija 2sl.	m <sup>2</sup>	446	TS 7 sk
2.7	Atramų užpylimas ir šlaitų formavimas gerai sutankintu drenuojančiu gruntu	m <sup>3</sup>	190	TS 2 sk.
<b>3. Perdangos remontas</b>				
3.1	G/b perdangų paviršių remontas	vnt.	5	TS 7 sk
	Atskilusio/atšokusio betono nudaužymas	m <sup>3</sup>	1	TS 7 sk
	Išorinio paviršiaus valymas smėliasrove	m <sup>2</sup>	354	TS 7 sk
	Matomos armatūros smėliavimas ir padengimas antikorozine danga	m <sup>2</sup>	10	TS 7 sk
	Betoninio paviršiaus atstatymas remontiniais R4 miš., t <sub>vid</sub> =3 cm	m <sup>2</sup>	18	TS 7 sk
	Betoninio paviršiaus glaistymas remontiniais miš., t <sub>vid</sub> =5 mm	m <sup>2</sup>	71	TS 7 sk
3.2	Plieninių perdangų paviršių remontas			
	Paviršiaus valymas smėliasrove	m <sup>2</sup>	981	TS 5 sk
	Nutrūkusių/įtrūkusių siūlių pervirginimas, siūlės aukštis a <sub>vid</sub> =16 mm	m	20	TS 5 sk
	Plieninių paviršių dažymas	m <sup>2</sup>	981	TS 5 sk
3.3	Vandens nuvedimo šulinėlių įrengimas, D160	vnt	48	TS 6 sk
3.4	Skersinių deformacinių pjūvių įrengimas	Vnt/m	4/16,5	TS 8 sk
	Lizdų grėžimas, Ø16, L=180 mm	Vnt.	84	TS 4 sk
	Lizdų grėžimas, Ø16, L=150 mm	Vnt.	104	TS 4 sk
	Lizdų grėžimas, Ø16, L=100 mm	Vnt.	76	TS 4 sk
	Lizdų grėžimas, Ø16, L=80 mm	Vnt.	72	TS 4 sk

LB24-009-PRA-SK-DKŽ	Lapas	Lapų	Laida
	2	3	0

	Inkarinė masė	l	8,9	TS 4 sk
	Betonas C35/45	m <sup>3</sup>	1,2	TS 3 sk
	Armatūra B500B	kg	264	TS 4 sk
3.5	Išilginių deformacinių pjūvių įrengimas	Vnt/m	2/14,2	TS 8 sk
	Nerūdijančio plieno skardos lankstinys, t=2 mm	m <sup>2</sup>	5,2	TS 5 sk
	Vandeniui nelaidi sandarinimo mastika	l	18	TS 7 sk
3.6	Hidroizoliacijos įrengimas	m <sup>2</sup>	248	TS 7 sk
3.7	Betono išlyginamojo sluoksnio įrengimas, C20/25	m <sup>3</sup>	24	TS 3 sk
3.8	Bortelių paaukštinimas įrengiant nerūdijančio plieno lankstinį, t=2 mm įskaitant tvirtinimo elementus	m <sup>2</sup>	66	TS 5 sk
<b>4. Kitų elementų įrengimas</b>				
4.1	Cinkuotų turėklų, konsolių ir kampuočių įrengimas, plienas S235	kg	10358	TS 5 sk
4.2	Cinkuotų grotelių įrengimas įskaitant tvirtinimo elementus	m <sup>2</sup>	106	TS 5 sk
4.3	Sankasos šlaitų tvirtinimas juodžemiu ant antierozinio demblio, h=100 mm.	m <sup>2</sup>	430	TS 2 sk
4.4	Šlaitų tvirtinimas plytelėmis, h=8 cm	m <sup>2</sup>	556	TS 3 sk
	Cementinis C16 klasės mišinys (40 mm)	m <sup>2</sup>	556	TS 3 sk
	Smėlio-žvyro pagrindo sluoksnis (100 mm)	m <sup>2</sup>	556	TS 2 sk
4.5	Šlaitų tvirtinimo blokai	m	67	TS 3 sk
	C20/25 XC2 betono pagrindo sluoksnis	m <sup>3</sup>	14	TS 3 sk
4.6	Gatvės bortų 180x30x100 cm įrengimas	m	17	TS 3 sk
	C20/25 XC2 betono pagrindo sluoksnis	m <sup>3</sup>	1,5	TS 3 sk
4.7	Atraminių guolių remontas			
	Valymas smėliasrove	m <sup>2</sup>	10	TS 5 sk
	Sutepimas	kompl.	1	TS 5 sk
	Priveržimas naujais cinkuotais tvirtinimo elementai 8.8 k. kl	kg	10	TS 5 sk
	Perdažymas	m <sup>2</sup>	10	TS 5 sk
4.8	Vagos tvirtinimas akmenų mėtiniais	m <sup>3</sup>	301	TS 6 sk
4.9	Priežiūros vežimėlio remontas			
	Valymas smėliasrove	m <sup>2</sup>	15	TS 5 sk
	Sutepimas	kompl.	1	TS 5 sk
	Atstatomos trūkstamos dalys	kg	150	TS 5 sk
	Perdažomas	m <sup>2</sup>	15	TS 5 sk
4.10	Vandens nuvedimo sistemos įrengimas			
	PP D160 lietvamzdžiai	m	240	TS 6 sk
	G/b dengti latakai	m	11	TS 6 sk
	G/b šulinių komplektai D1000, H=2 m	vnt	4	TS 6 sk
	G/b ištekėjimo antgaliai	vnt	4	TS 6 sk
	Betonas C35/45	m <sup>3</sup>	1	TS 3 sk
4.11	Šlaitinių laiptų įrengimas	vnt.	4	TS 3 sk
	Surenkamas g/b C30/37	m <sup>3</sup>	5	TS 3 sk
	Cinkuotas S235 plienas	kg	165	TS 5 sk
	Žvyras 0/32	m <sup>3</sup>	8	TS 2 sk
	Žemės darbai	m <sup>3</sup>	19	TS 2 sk
<b>5. Baigiamieji darbai</b>				
5.1	Plotų rekultivacija, paskleidžiant dirvožemį, h=20 cm ir apšėjant žole	m <sup>2</sup>	181	TS 2 sk
5.2	L01A Apsauginė juostos montavimas ant perdangos ir laiptų	m	20	TS 5 sk

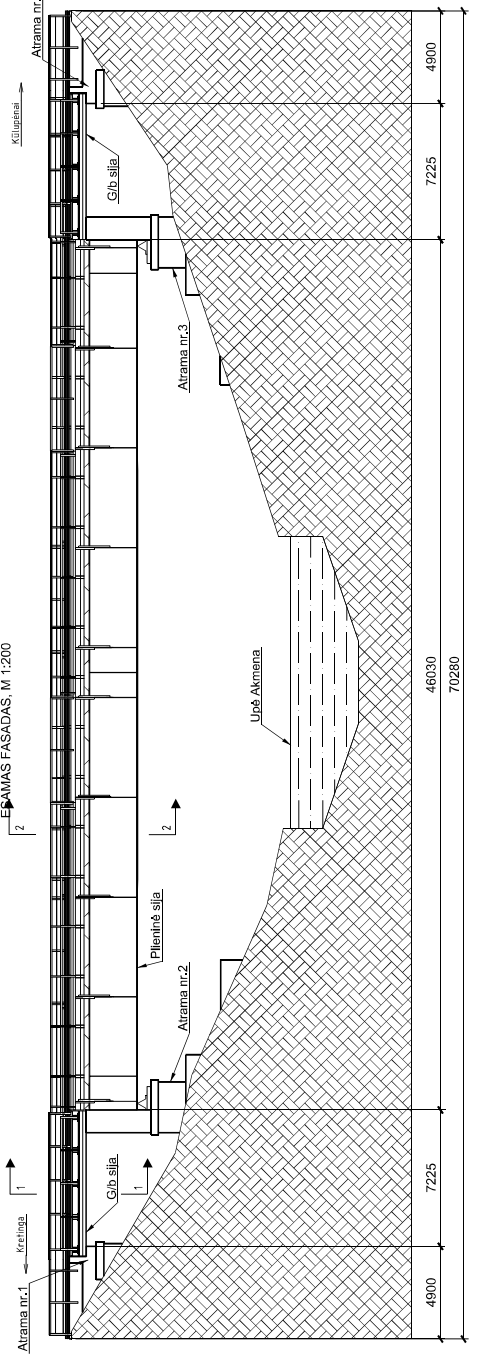
LB24-009-PRA-SK-DKŽ	Lapas	Lapų	Laida
	3	3	0

ESAMA PLANAS, M 1:200

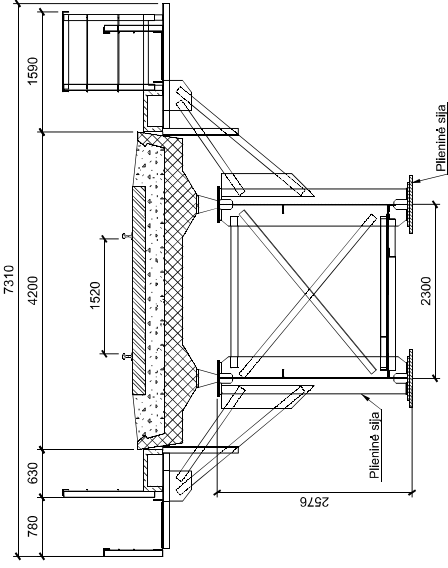


25/60 - 0392 | 25/60 - 0393  
25/59 - 0012 | 25/59 - 0013

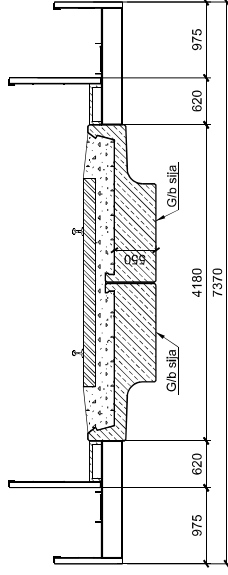
ESAMAS FASADAS, M 1:200



SKERSINIS PĖJIVIS 1-1, M 1:50



SKERSINIS PĖJIVIS 2-2, M 1:50

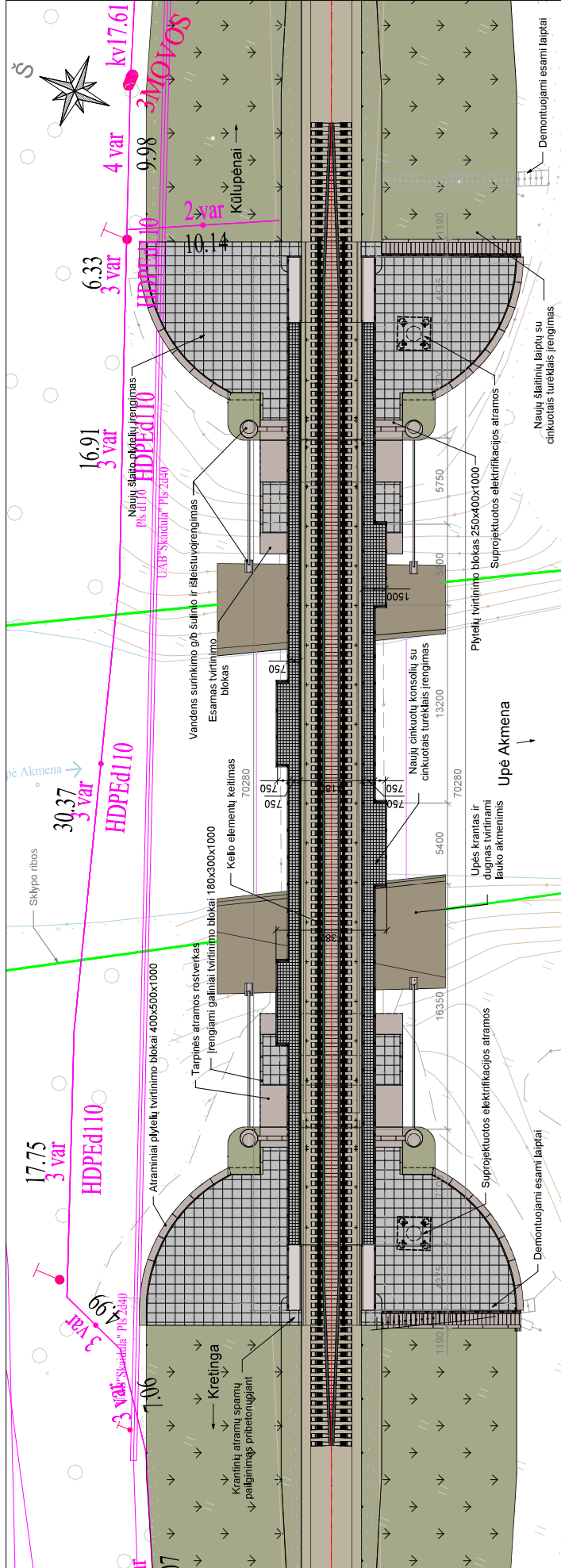


NUSTATYTI DEFEKTAI:

- PERDANGA:**  
Ištrupėjęs betonas lokaliose zonos, nuoskildis;  
Armaturės korozijos požymiai;  
Apsamanojės, apkerpėjęs ar kitaip pažeistas elementų paviršius; Nesandarios deformacinės stulės;  
Nuolat drėkinami betono paviršiai, vandens pratakos; susiformavę stalaktitai;
- KRANTINĖS IR TARPINĖS ATRAMOS:**  
Ištrupėjęs betonas lokaliose zonos, nuoskildis;  
Aisokės apsauginis betono sluoksnis, paviršiniai plyšiai;  
Armaturės korozijos požymiai;  
Apsamanojės, apkerpėjęs ar kitaip pažeistas elementų paviršius;  
Nesandarios deformacinės stulės;  
Nuolat drėkinami betono paviršiai, vandens pratakos; susiformavę stalaktitai;
- ŠALAITAI, ŠALITILČIAI IR TECHININIAI LAIPTAI**  
Šalinių metalinių elementų korozija;  
Deformuotos mazinės plokštės;  
Atsilaisvinę varžtai;  
Sutirfūsios virinimo stulės;
- ATRAMINIAI GUOLIAI:**  
Atsilaisvinę varžtai;
- GELEŽINKELIO KELIAS**  
(Išrinkimai mediniuose pabėglose.

0	2025	Konkursui ir sąlybai
LADA	DATA	Laidos statusas, Kėlimo projektas (jei taikoma)
Kvėlinis atstato Nr.	Lignumbaltica	
Šalinių projekto pavadinimas: Pagrindinio objekto pavadinimas: Priklausantis tilto: 351+1409 km, Pakvartu k., Klaipėdos raj. sav., paprasčiajį remonto aprašas		
Laida		
0		
ESAMA SITUACIJA		
Lapai: Lapai		
1 1		
LT	Statybos (Užsakovas): AB "LTC INFRA"	Projekto Nr.: LB24-009-PRA-S(KB-01)
Dokumentas: ESAMA SITUACIJA		

Projektuojamas planas.  
M 1:200



0	2025	Konkurui ir etybai
UNDA	DATA	LAIDOS STATUSAS, KETIMO INGIZASTŲ (JEI TAIKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.	Šalinio projekto pavadinimas Pagrindinio objekto pavadinimas Ado 351+448 km, Parkavimui, K. Klipėdės mūš., paprastoji remonto aprašas	
LT	Statybos ir (arba) užsakovas AB "LTG Infra"	Dokumento pavadinimas Projektuojamas planas
Lapais	Dokumento šlynis LB24-005-PRA-SK-B-02	Lapais 1
Lapų		1

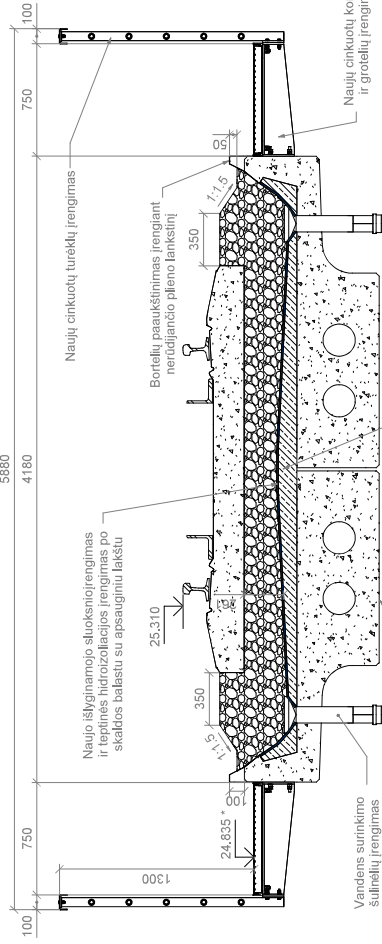
- Sutartiniai žymėjimai:
- Projektuojamas signalinis kabelis
  - Projektuojamas signalinis kabelis

0	2025	Konkurui ir etybai
UNDA	DATA	LAIDOS STATUSAS, KETIMO INGIZASTŲ (JEI TAIKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.	Šalinio projekto pavadinimas Pagrindinio objekto pavadinimas Ado 351+448 km, Parkavimui, K. Klipėdės mūš., paprastoji remonto aprašas	
LT	Statybos ir (arba) užsakovas AB "LTG Infra"	Dokumento pavadinimas Projektuojamas planas
Lapais	Dokumento šlynis LB24-005-PRA-SK-B-02	Lapais 1
Lapų		1



Projektuojamas skersinis pjūvis ties geležbetonine perdanga

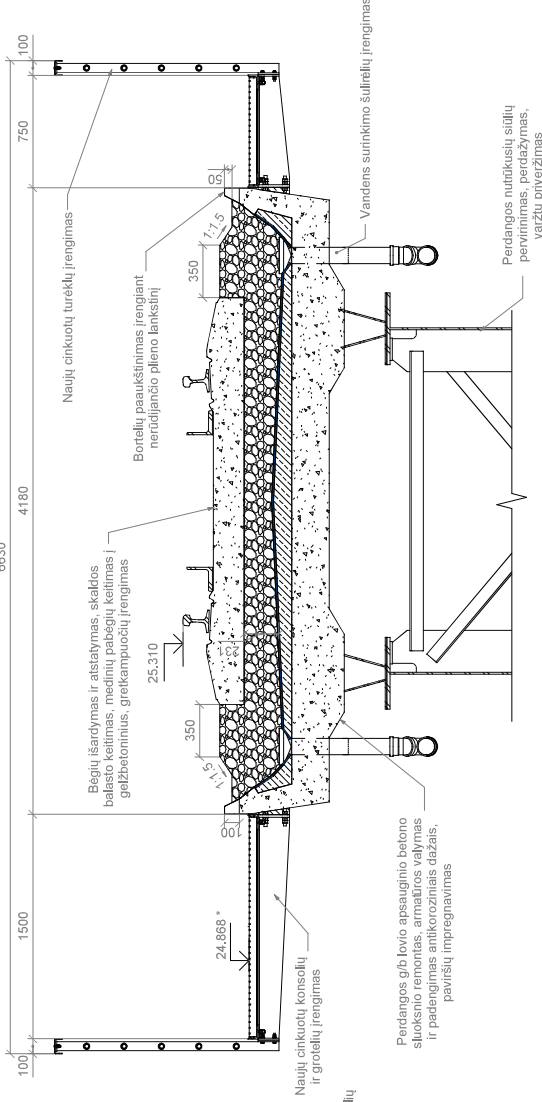
M 1 : 25



G/b perdangos apsauginio betono sluoksnio remontas, armatūros valymas ir padengimas ankoroziniais dažais, paviršių impregnnavimas

Projektuojamas skersinis pjūvis ties kompozitine perdanga

M 1 : 25



Perdangos g/b lyvio apsauginio betono sluoksnio remontas; armatūros valymas ir padengimas ankoroziniais dažais, paviršių impregnnavimas

0	2025	Konkrečiai ir statybai	Statinio projekto pavadinimas
UABA	DATA	UABCS STATUSAS, ketinimo pabrėžtas (JEI TAIKOMA)	Statinio projekto pavadinimas
KVAL. PATV. DOK. MR.		<b>Lignumbaltica</b>	Pagrindinio apžeminimo kelio Vilnius-Majada Nr. 1 ir jo pridaušinio južo 351+449 km. Padvarnių k., Klėpėdos raj., sav. pagrastojo remonto aprašas
			Dokumentu pavadinimas
			Projektuojami skersiniai pjūviai
			0
LT	Statybos ir inžinerijos	AB „LTG Infra“	Dokumentu žymuo
			1
			Lapai
			1
			LB24-008-PRA-SM-B-04









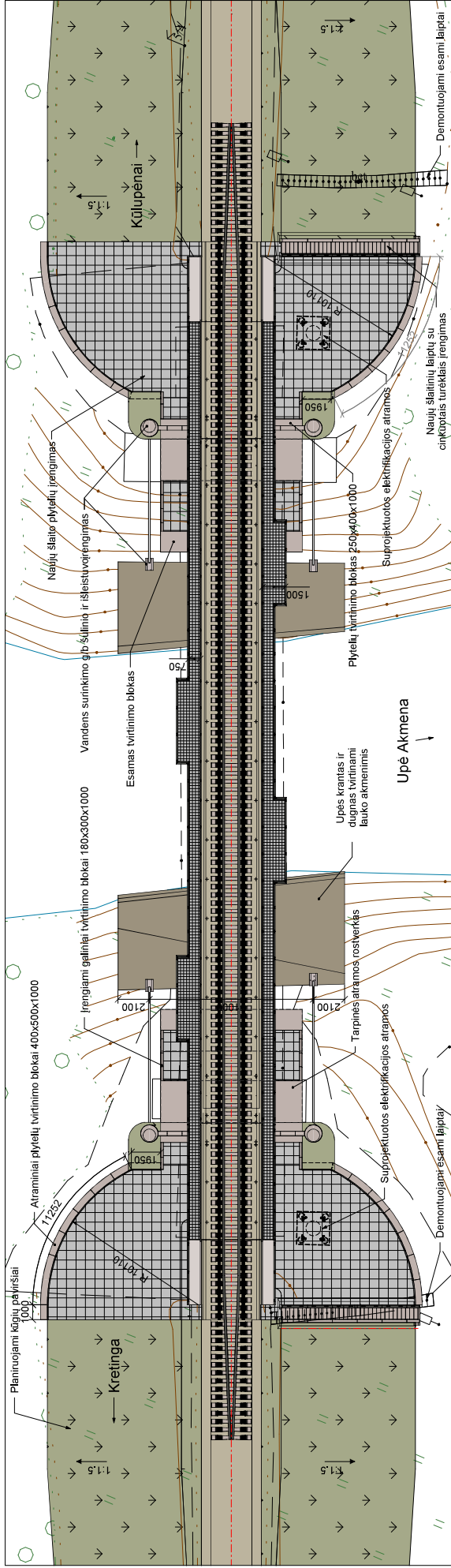






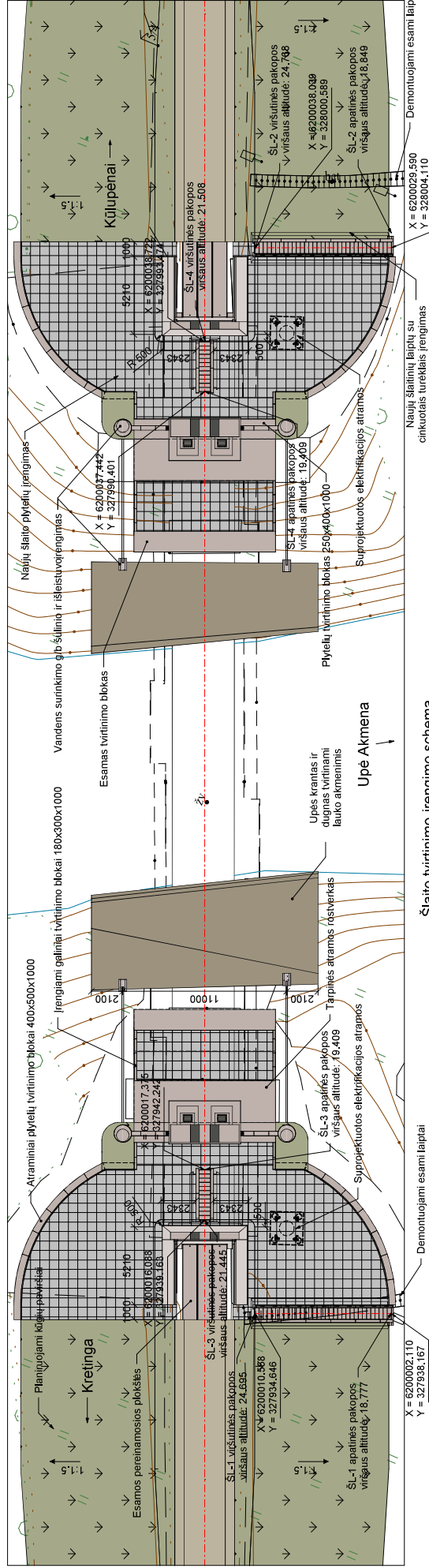
Tilto priekiu ir patiltės tvarkymo planas

M 1 : 200



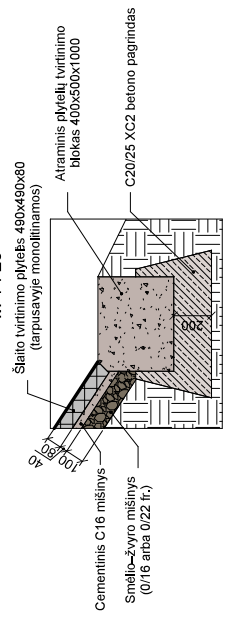
Šlaitinių laiptų nužymėjimo planas

M 1 : 200



Šlaito tvirtinimo įrengimo schema

M 1 : 20

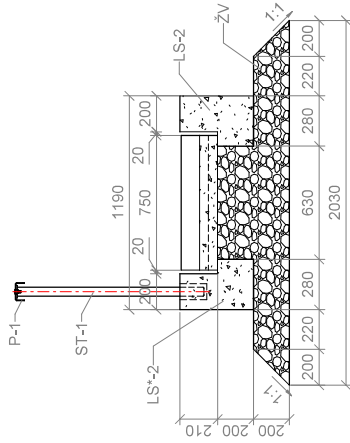


0	2025	Konkursai ir sąvokai	LAISVOS STATUSAS-KEITIMO FRIEZAISTR (JEI TAIKOMA)
LAIDA	DATA		
KVAL.	PATV.	Šlaitinio projekto parengimas	
DOC.	NR.	Pagrindinio geležinkelio kelio Vilnius-Mažeada Nr. 11 ir jo pridausinio tilto 351+449 km. Padvarių k., Klaipėdos raj., sav. paprašojo remonto aprašas	
LT	Shovogas ir (arba) užsakovas	Dokumentų pavadinimas	Šlaitų sutvarkymas
	AB "LTG Infra"	Dokumento žymuo	LB24-005-PR4-SK6-B-10
		Laida	0
		Lapai	1 2

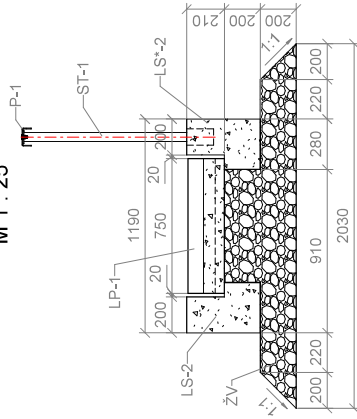
Pastabos:  
1. Naujai suplanuoti tilto ūgčių paviršiai sklandžiai sujungiami su esamais pylimais.



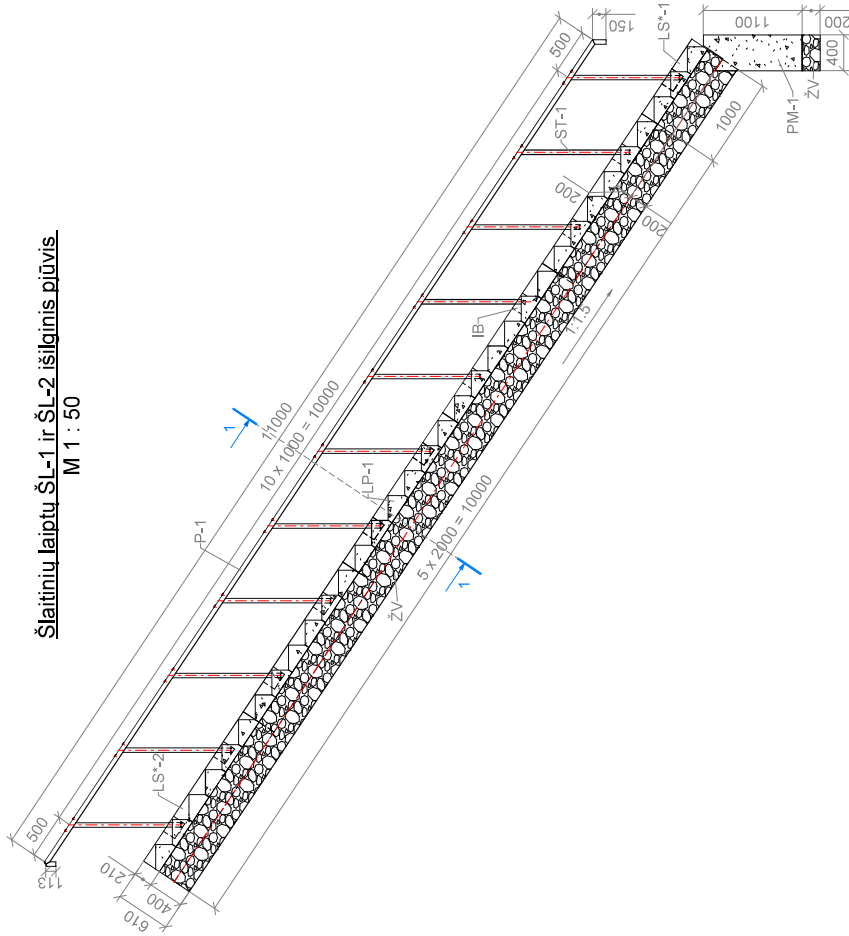
**Šlaitinių laiptų ŠL-1 skersinis pjūvis 1-1**  
M 1 : 25



**Šlaitinių laiptų ŠL-2. Skersinis pjūvis**  
M 1 : 25



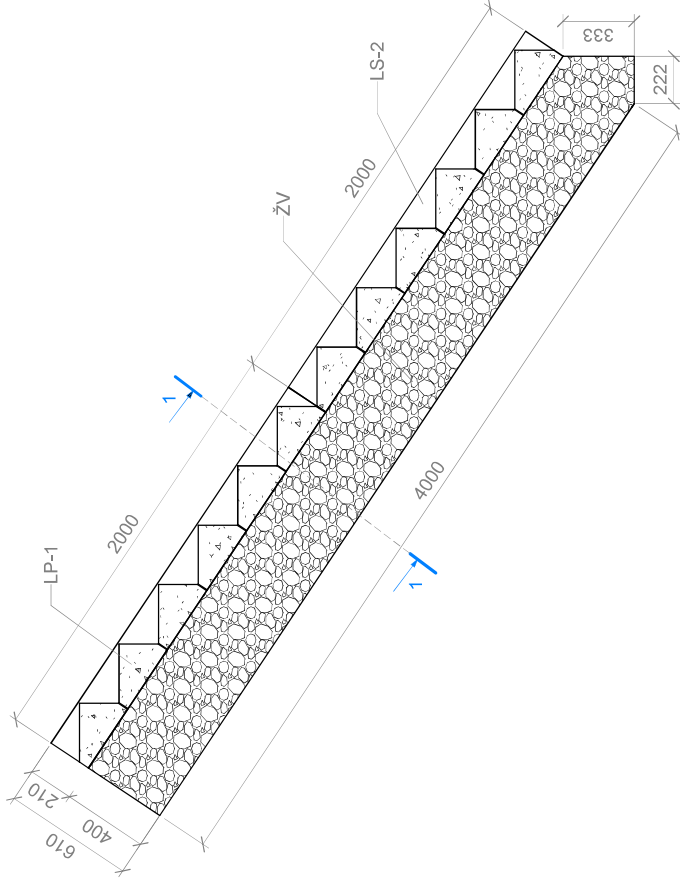
**Šlaitinių laiptų ŠL-1 ir ŠL-2 išilginis pjūvis**  
M 1 : 50



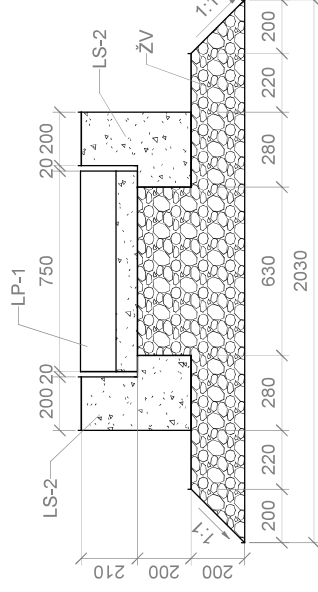
0	2025	Konkursui ir statybai
LAIDA	DATA	LANDOS STATUSAS, KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.	<p><b>Lignumbaltica</b></p> <p>Šalinio projekto paravinimas Pagrindinio geležinkelio kelio Vilnius-Klaipėda Nr. 1 ir jo priklausinio tilto 351+448 km, Padvanių k., Kdaipėdos raj., sav., paprastojo remonto aprašas</p>	
LT	Statybos ir (arba) užsakovas AB „LTG Infra“	Dokumento žymuo LB24-009-PRA-SK-B.11
	Dokumento paravinimas	Šlaitiniai laiptai
		Laida
		0
		Lapai
		1
		4



Šlaitinių laiptų ŠL-3 ir ŠL-4. Išilginis pjūvis  
M 1 : 25



Šlaitinių laiptų ŠL-3 ir ŠL-4 skersinis pjūvis 1-1  
M 1 : 20



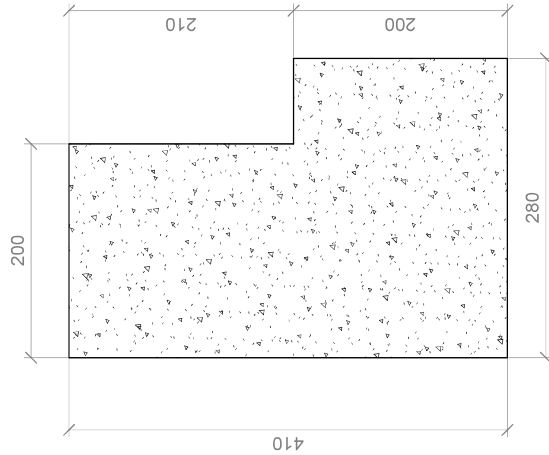
0	2025	Konkursui ir statybai
LAIDA	DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.	Statinio projekto pavadinimas	
	Pagrindinio geležinkelio kelio Vilnius-Klaipėda Nr. 1 ir jo priklausinio tilto 351+449 km, Pacvarnių k., Klaipėdos raj. sav., paprastojo remonto aprašas	
	Dokumento pavadinimas	Laida
	Šlaitiniai laiptai	0
LT	Statytojas ir (arba) užsakovas AB „LTG Infra“	Lapas
	Dokumento žymuo LB24-009-PRA-SK-B.11	Lapy
		3
		4

Suvestinis šlaitinių laiptų ŠL-3 žiniaraštis

Elemento Poz.	Standartas	Elemento Nr.	Elemento Aprašymas	Kiekis	Ilgis L, mm	Medžiaga	Tūris, m³		Masė		Pastaba
							Vieneto	Bendras	Vieneto	Bendra	
ŠL-3											
LP-1	LST EN 206	-	Pakopos	12	750	Betonas, C35/45	0.03 m³	0.38 m³	78.32 kg	939.82 kg	
LS-2	LST EN 206	-	Laiptasijos	4	2000	Betonas, C35/45	0.20 m³	0.78 m³	490.00 kg	1960.00 kg	
ŽV	-	-	Žvyro pagrindas	2		Skalda	<varies>	2.07 m³	173.60 kg ... 2718.06 kg	2891.66 kg	
				18			3.23 m³			5791.48 kg	

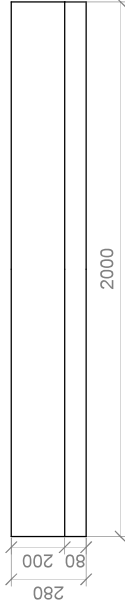
Laiptasijos LS-2 skersinis pjūvis

M 1 : 5



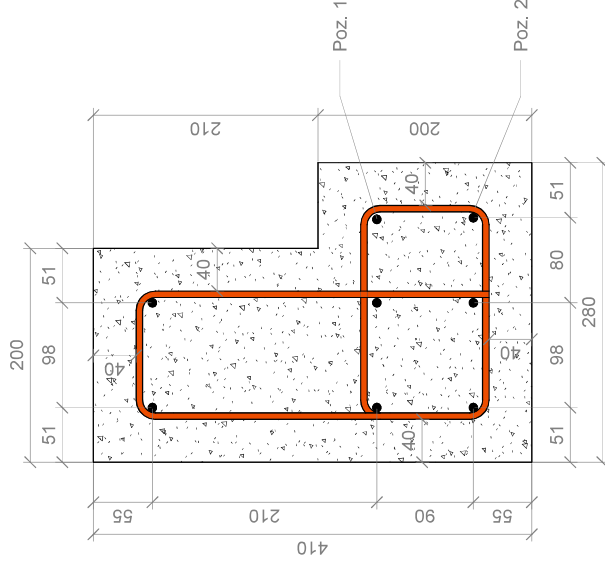
Laiptasija LS-2 iš viršaus'

M 1 : 20



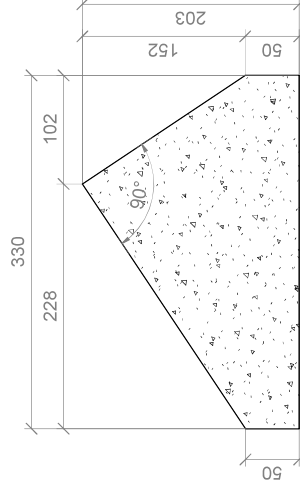
Laiptasijos armavimas'

M 1 : 5



Pakopos LP-1 skersinis pjūvis'

M 1 : 5



Pastabos:

1. Porankis gali būti įrengiamas atskirais segmentais, darant jungtį ties statramsčiu ir palekant ne mažesnę nei 5 mm tarpą.
2. Visos nepažymėtos suvirinimo siūlės yra visiškai įvertintos sudurtinės virintinės siūlės LST EN 1993-1-8.
3. Visi tureklų elementai turi būti karščiau cinkuoti pagal LST EN ISO 1461 reikalavimus.
4. Varžtus LST EN ISO 8677 galima keisti į tokios pat stiprumo klasės LST EN ISO 7380 varžtus.
5. LS-1, LS-2 ir LS\*-1, LS\*-2 armuojama identišškai. Ties išėmomis (tureklų tvirtinimui) armatūra prastumiama.
6. Šlaitinių laiptų ŠL-4 suvestinis elementų žiniaraštis identiškas šlaitinių laiptų ŠL-3 suvestiniam elementų žiniaraščiui.

0	2025	Konkursui ir statybai
LAIDA	DATA	LAIDOS STATUSAS. KEITIMO PRIEŽASTIS (JEI TAIKOMA)
KVAL. PATV. DOK. NR.		Statinio projekto pavadinimas
		Pagrindinio geležinkelio kelio Vilnius-Klaipėda Nr. 1 ir jo priklausinio tilto 351+449 km, Pacovanių k., Klaipėdos raj. sav., paprastojo remonto aprašas
		Dokumento pavadinimas
		Šlaitiniai laiptai
		Laida
		0
LT	Statytojas ir (arba) užsakovas	Dokumento žymuo
	AB „LTG Infra“	LB24-009-PRA-SK-B.11
		Lapas
		4
		Lapų
		4



## TECHNINĖ UŽDUOTIS

### I DALIS. PIRKIMO OBJEKTO APRAŠYMAS

#### 1. SĄVOKOS

**Užsakovas** – AB „LTG Infra“.

**Finansavimo šaltinis** – Užsakovo lėšos.

**Paslaugų teikėjas** – ūkio subjektas – fizinis asmuo, privatusis juridinis asmuo, viešasis juridinis asmuo, kitos organizacijos ir jų padaliniai ar tokių asmenų grupė, su kuriuo Pirkėjas/Užsakovas sudaro Sutartį.

**Paslaugos** – Sutartyje, jos prieduose, galiojančiuose teisės aktuose numatytos visos paslaugos, kurias Projektuotojas privalo suteikti vykdydamas Sutartį.

**Sutartis** – Sutartis, sudaroma tarp Paslaugų teikėjo ir Užsakovo dėl Pirkimo objekto.

**Projektas** – Užsakovo pateiktos Projektavimo užduoties, privalomųjų Projekto rengimo dokumentų pagrindu ir vadovaujantis normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimais bei raštiškais Užsakovo ir jo įgaliotų asmenų nurodymais Projektuotojo parengtas bei Sutarties ir teisės aktų nustatyta tvarka suderintas Statinio techninis ar techninis darbo projektas, atitinkantis STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“ (ar kito galiojančio, jį pakeičiančio teisės akto) reikalavimus. Projektuotojo rengiamo Projekto sudėtis detalizuojama Sutarties Specialiosiose sąlygose ir Projektavimo užduotyje.

**Projektinė dokumentacija** – visa dokumentacija, susijusi su Paslaugų teikimu ir suteiktų Paslaugų įgyvendinimu.

**Statinys** – Projektavimo užduotyje nurodytas objektas, kurio Projektą pagal Sutartį privalo parengti Projektuotojas ir kurio statybai Projektuotojas privalo gauti statybą leidžiantį dokumentą jei jį gauti reikalaujama teisės aktuose.

#### 2. PIRKIMO OBJEKTAS

Tilto, kelyje Vilnius - Klaipėda 351+449 km, remonto techninio darbo projekto parengimo ir projekto vykdymo priežiūros paslaugos (toliau – **Pirkimo objektas**).

2.1. Žemės sklypo kadastro numeris ir kadastro vietovės pavadinimas: Nr. 5654/8001:1 Padvarių k.v. (Registro Nr. 44/884228, Unikalus daikto numeris: 4400-1295-7114), 5654/8001:2 Padvarių k.v. (Registro Nr. 44/884241, Unikalus daikto numeris: 4400-1295-7303).

2.2. Statinio informacija:

- 2.2.1. **Statinys:** Geležinkelis - Pagrindinis geležinkelio kelias Vilnius - Klaipėda Nr. I (unikalus Nr. 5693-2002-9018);
- 2.2.2. **Statinio kategorija:** ypatingas;
- 2.2.3. **Statinio grupė:** susisiekimo komunikacijos/geležinkelio kelias/kiti transporto statiniai;
- 2.2.4. **Statybos rūšis:** nustatoma projektavimo metu;
- 2.2.5. **Statinio artumo gabaritas:** S
- 2.2.6. **Geležinkelio kelio kategorija:** I
- 2.2.7. **Geležinkelio kelio ašinė apkrova:** 25 t (245 kN)
- 2.2.8. **Traukinių greitis keleivinių/prekinių:** 140/90 km/h
- 2.2.9. **Pirkimas apima:**
  - 2.2.9.1. projektinius pasiūlymus ir tyrinėjimus;

2.2.9.2. projekto parengimą, derinimą (Užsakovo suderinimas, kompetentingų valstybės institucijų suderinimas, teigiamos bendrosios ir specialiosios ekspertizės išvados gavimas (jei taikoma), statybą leidžiančio dokumento gavimas (jei taikoma));

2.2.9.3. statinio projekto vykdymo priežiūra.

---

### **3. PIRKIMO OBJEKTO PRITAIKYMO SRITIS**

---

3.1. Tiekėjas turės parengti statinio remonto Techninį darbo projektą, projekto apimtyje parengti šiuos sprendinius:

- 3.1.1. parengti topografinę nuotrauką M1:500 su inžineriniais tinklais;
- 3.1.2. numatyti viršutinės kelio konstrukcijos išardymą ir atstatymą naujomis/esamomis medžiagomis (pagal poreikį);
- 3.1.3. numatyti tinkamų tolimesniam naudojimui viršutinės kelio konstrukcijos elementų išardymą atskirais elementais ir gražinimą Užsakovui, netinkamų medžiagų utilizavimą;
- 3.1.4. įvertinti galimybę medinių geležinkelio pabėgių pakeitimą į gelžbetoninius pabėgius pritaikytus gretkampuočių tvirtinimui (projektinių pasiūlymų etape);
- 3.1.5. numatyti gelžbetoninio tilto perdangų ir metalinės sijos balastinio lovio hidroizoliacijos keitimą;
- 3.1.6. numatyti visų skersinių ir išilginių deformacinių siūlių keitimą į nelaidžias vandeniui;
- 3.1.7. numatyti gelžbetoninių tilto perdangų ir metalinės sijos balastinio lovio nuoskilų ir pažeidimų remontą;
- 3.1.8. numatyti g/b sijų ir metalinės sijos balastinio lovio zonoje balasto sulaikymo priemones;
- 3.1.9. numatyti vandens nuvedimo sistemos remontą/keitimą nauja;
- 3.1.10. numatyti ramtų ir tarpinių atramų betono sluoksnio remontą/atstatymą;
- 3.1.11. numatyti ramtų sparnų įrengimą, skaldos balasto užlaikymui;
- 3.1.12. įvertinti ir numatyti sprendinius metalinės sijos įtrukumų remontui;
- 3.1.13. įvertinti ir numatyti g/b sijų ir metalinės sijos dažymą;
- 3.1.14. numatyti tilto turėklų remontą/keitimą;
- 3.1.15. numatyti šalttilčių g/b plokščių keitimą į metalines groteles;
- 3.1.16. numatyti komunikacijų šalttilčių panaikinimą;
- 3.1.17. numatyti netikslingų konstrukcinių metalinių elementų pašalinimą nuo tarpinių atramų;
- 3.1.18. numatyti tilto apžiūros vežimėlio remontą
- 3.1.19. numatyti šlaitų remontą, šlaitų plytelių remontą/keitimą;
- 3.1.20. parengti skersinius pjūvius susikirtimo su kabelių linijomis vietose, nurodant gylius bei atstumus iki kitų inžinerinių tinklų;
- 3.1.21. numatyti signalizacijos, ryšių ir elektros tiekimo kabelių pernešimą, įgilinimą, iškėlimą arba apsaugojimą, jeigu jie pateks į darbų zoną;
- 3.1.22. numatyti privažiavimo kelio į statybvietę įrengimą (pagal poreikį);
- 3.1.23. numatyti statybinių atliekų išvežimą iš objekto ir utilizavimą, metalo atliekų gražinimą Užsakovui;
- 3.1.24. numatyti teritorijos sutvarkymą Užsakovo sklypo ribose;
- 3.1.25. numatyti perdangų tyrimus pagal I ir II ribinius būvius (Saugos ir tinkamumo ribiniai būviai vadovaujantis STR 2.05.04:2003 "Poveikiai ir apkrovos");
- 3.1.26. numatyti tilto statinį ir dinaminį bandymus Rangovui po remonto, kad įvertinti, kaip pasikeitė tilto būklė;
- 3.1.27. išmatuoti kelio statinio laikančiųjų konstrukcijų deformacijas (įlinkiai, sėdimai, poslinkiai, posvyriai ir kt.);

- 3.1.28. Pateikti išvadas dėl atitikimo LST EN 1991-2 Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. 2 dalis. Tiltų eismo apkrovos (71 ir SW/2 apkrovų modeliams) kelio statinių techninės būklės bei saugios eksploatacijos. Pagal įvertintą esamą konstrukcijų techninę būklę nurodyti kokią maksimalią leidžiamą ašies (t) ir ekvivalentinę (t/m) apkrovą kelio statiniai gali atlaikyti;
- 3.1.29. Pateikti išvadas dėl statinio atitikimo I ir II ribiniams būviams (Saugos ir tinkamumo ribiniai būviai vadovaujantis STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“);
- 3.1.30. Nurodyti kokie greičio apribojimai turi būti taikomi AB „LTG Infra“ eksploatuojamiems riedmenims važiuojant per statinį didžiausiu leistinu greičiu atitinkamai geležinkelio kelio kategorijai ir maksimaliai apkrovai į ašį 25 t pagal Techninio geležinkelių naudojimo nuostatus:
- 3.1.30.1. Pagal 3 priede pateiktas lokomotyvų apkrovos;
  - 3.1.30.2. Pagal 4 priede pateiktas vagonų apkrovos.

---

#### **4. REIKALAVIMAI PIRKIMO OBJEKTUI**

---

##### **4.1. TECHNINIAI REIKALAVIMAI PASLAUGOMS:**

- 4.1.1. Projekto apimtyje turi būti atlikti visi tyrimai, tiesiogiai ar netiesiogiai galintys turėti įtakos Projekto sprendiniams ir Projekto apimčiai, įskaitant, tačiau neapsiribojant, geodeziniais matavimais, geologiniais tyrimais, išimtos reikalingos sąlygos, suderinimai, savivaldos ar kt. institucijų, juridinių asmenų, fizinių asmenų, sklypų savininkų ir kt., gauti reikalingi leidimai, rašytiniai pritarimai remontuoti/rekonstruoti statinį:
- 4.1.1.1. atlikti statinio ramtų ir taurų/atramų pamatų saugos/tinkamumo ribinių būvių tyrimus/ekspertizę;
  - 4.1.1.2. atlikti statinio betoninių elementų (ramtų, taurų, atramų, galvenų) betono tyrimus/ekspertizę;
  - 4.1.1.3. atlikti statinio atraminių guolių, tyrimus/ekspertizę;
  - 4.1.1.4. atlikti statinio metalinių laikančiųjų konstrukcijų deformacijų (įlinkių, vertikalių ir įstrižių plyšių), konstrukcijų ryšių bei jų tvirtinimo detalių (kniedžių) užtikrinančių statinio erdvinį standumą, metalo laboratorinių tyrimų analizę;
  - 4.1.1.5. atlikti plieninių perdangų laikomosios galios ir ribinių būvių tyrimus/ekspertizę;
  - 4.1.1.6. atlikti tilto statinius ir dinامينius bandymus, tyrimus/ekspertizę;
- 4.1.2. Projektinių pasiūlymų etape, turi būti pateikti mažiausiai du projektiniai pasiūlymai parenkant statybos rūšį, nurodant ekonominius rodiklius ir technologinius ypatumus (eismo pertraukų poreikį, darbų atlikimo terminus ir kitus rodiklius, kurie Užsakovui leistų įvertinti konkretaus pasiūlymo pasirinkimą);
- 4.1.3. Techninio darbo projekto sudedamųjų dalių kiekis ir pavadinimai turi būti suderinti su Užsakovu projektinių pasiūlymų derinimo etape;
- 4.1.4. Visi projekte numatyti sprendiniai turi atitikti tokiems sprendiniams taikomus Lietuvos Respublikoje galiojančių teisės aktų reikalavimus;
- 4.1.5. Numatyti visas reikalingas priemones ir elementus vadovaujantis TR 2.01:2019 „Automobilių kelių ir tunelių projektavimas“ reikalavimais;
- 4.1.6. Projekto apimtyje turi būti atliktas alternatyvių privažiavimo kelių į statybvietę įvertinimas ir tik pagrindus atitinkamą alternatyvą ir ją suderinus su Užsakovu priimti Projekte;
- 4.1.7. Projekte turi būti visos projekto sudedamosios dalys (įskaitant, bendrąją, susisiekimo, konstrukcijų, pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimas, statybos skaičiuojamosios kainos dalys) b ū t i n o s p a g a l STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“;

- 4.1.8. Brėžinių apiforminimas ir numeracija turi atitikti normatyvinių dokumentų (įskaitant standarto LST 1516 „S t a t i n i o projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai“ arba lygiavertį) reikalavimus;
- 4.1.9. Projekte būtina aprašyti detalų darbų organizavimą statybvietėje. Aprašyme turi būti nurodyti darbai, kuriuos vykdant n u t r a u k i a m a s traukinių eismas darbų vykdymo zonoje (atskirose zonose), ir/ar darbai, pažeidžiantis geležinkelio kelių artumo gabarito reikalavimus eismo pertraukų metu;
- 4.1.10. Projektas turi būti suderintas su Užsakovu;
- 4.1.11. Išėities duomenis, kuriuos pateiks Užsakovas, jei būtina, patikslina projektuotojas;
- 4.1.12. Projektuotojas turi teikti informaciją/duomenis Užsakovui, įgyvendinat „Leidimų pradėti naudoti Lietuvos Respublikoje geležinkelių sistemos struktūrinius posistemius ir geležinkelių riedmenis išdavimo taisyklės“, patvirtintas LR susisiekimo ministro 2006-12-22 įsakymu Nr. 3-507, bei Komisijos įgyvendinimo reglamentą (ES) Nr. 402/2013 2013 m. balandžio 30 d. kuriuo nustatomas bendrasis saugos būdas, susijęs su pavojaus lygio nustatymu ir pavojaus vertinimu, ir panaikinamas Reglamentas (EB) Nr. 352/2009;
- 4.1.13. Projektuotojas, likus 30 k. d. iki Projekto pateikimo ekspertizės vykdymui, Užsakovui pateikia:
- Statinio adresą;
  - Projekto pavadinimą;
  - Bendrųjų statinio rodiklių lentelę;
  - Statinio projekto sudėties žiniaraštį.
- 4.1.14. Už Projekto ekspertizės atlikimą atsakingas Užsakovas. Projekto ekspertizės aktą Užsakovo pasamdyti ekspertai pateiks per 20 kalendorinių dienų nuo Užsakovo suderinto Projekto pateikimo ekspertizei dienos. Jei projektas bus teikiamas ekspertams pakartotiniam derinimui, laikytina, kad už vėlavimą dėl sprendinių koregavimo yra atsakingas projektuotojas. Projektuotojas privalės pakoreguoti Projekto dokumentus pagal ekspertizės išvadoje nurodytas pastabas, jei tokios pastabos bus gautos. Projektą pagal ekspertizės išvadas projektuotojas turi koreguoti neatlygintinai;
- 4.1.15. Gavus Projekto ekspertizės teigiamą įvertinimą bei Užsakovui patvirtinus Projektą, projektuotojas turi atlikti reikalingas procedūras ir gauti statybą leidžiantį dokumentą (jei taikoma);
- 4.1.16. Projektuotojas įgaliojamas gauti visus reikalingus suderinimus, sutikimus bei sąlygas reikalingas projekto rengimui bei įgyvendinimui.

#### **4.2. TECHNINIAI REIKALAVIMAI, PROJEKTO VYKDYMO PRIEŽIŪRAI**

- 4.2.1. Projekto vykdymo priežiūra turi būti vykdoma vadovaujantis Statybos techninio reglamento STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“;
- 4.2.2. Projekto vykdymo priežiūra atliekama statybos vietoje, kaip tai numato STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“; Trečias skirsinis.85.2. kalendorinis statinio projekto vykdymo priežiūros darbų grafikas, bet nemažiau kaip keturis kartus per visą statybos laikotarpį;
- 4.2.3. Privaloma apsilankyti statybos aikštelėje, stebėti eismo pertraukos metu vykdomų darbų eigą ir operatyviai (jei ypatingos aplinkybės nereikalauja kitaip, tą pačią darbo dieną, kai paaiškėja problema, arba per kitą techniškai įmanomą įvykdyti trumpiausią terminą, jei tą pačią dieną išspręsti problemą nėra objektyvių galimybių) savo kompetencijos ribose spręsti visas su Projekto įgyvendinimu susijusias problemas;

- 4.2.4. Projekto vykdymo priežiūra vykdoma nuo statybos pradžios iki statybos užbaigimo, t.y. iki Statybos užbaigimo akto ar deklaracijos užregistravimo IS „Infostatyba“.

#### 4.3. PIRKIMO OBJEKTUI KELIAMI TEISĖS AKTŲ, STANDARTŲ IR UŽSAKOVO VIDAUS TEISĖS AKTUOSE KELIAMI REIKALAVIMAI

- 4.3.1. AB „Lietuvos geležinkeliai“ taikomų normatyvinių dokumentų sąrašas, pateiktas TS priede Nr. 1;
- 4.3.2. Vadovautis ir kitais Europos Sąjungos ir Lietuvos Respublikoje galiojančių teisės aktų bei techninių reglamentų reikalavimais;
- 4.3.3. Atsižvelgti į AB "LTG Infra" įgyvendinamo "Ruožo Vilnius - Klaipėda (Draugystės st.) elektrifikavimas" projekto sprendinius.

#### 5. PIRKIMO OBJEKTUI TAIKOMAS ŽALIASIS KRITERIJUS

<p><b>Pirkimo objektui taikomas žaliasis kriterijus</b></p>	<p>Perkama paslauga nėra Produktų sąrašė, bet perkamai paslaugai ar darbui tiekėjas taiko aplinkos apsaugos vadybos sistemos reikalavimus pagal standartą LST EN ISO 14001 „Aplinkos vadybos sistemos. Reikalavimai ir naudojimo gairės“ (toliau – LST EN ISO 14001) / arba Europos Sąjungos aplinkosaugos vadybos ir audito sistemą (toliau – EMAS) / ar kitus aplinkos apsaugos vadybos standartus, pagrįstus atitinkamais Europos arba tarptautinių standartizacijos organizacijų priimtais standartais, ar kitais tiekėjo pateiktais lygiaverčiais įrodymais (lygiaverčiai įrodymai gali būti priimami atliekant supaprastintus pirkimus ar Viešųjų pirkimų įstatymo ir Pirkimų, atliekamų vandentvarkos, energetikos, transporto ar pašto paslaugų srities perkančiųjų subjektų, įstatymo prieduose nurodytų socialinių ir kitų specialiųjų paslaugų pirkimus, o kitų pirkimų atvejais lygiaverčiai įrodymai priimami tik jeigu tiekėjas dėl nuo jo nepriklausančių objektyvių priežasčių negali pateikti sertifikatų per nustatytą laiką);</p>
<p><b>REIKALAVIMAI DĖL ATITIKTIES NACIONALINIO SAUGUMO INTERESAMS</b></p>	
<p>Reikalavimas pagal VPĮ 37 str. 8 d./KSPĮ 50 str. 8 d.</p>	<p>Tiekėjo siūlomos prekės (įskaitant jų gamintojus), paslaugos ar darbai turi nekelti grėsmės nacionaliniam saugumui. Laikoma, kad tiekėjo siūlomos prekės (įskaitant jų gamintojus), paslaugos ar darbai kelia grėsmę nacionaliniam saugumui, kai Lietuvos Respublikos Vyriausybė yra priėmusi sprendimą, patvirtinantį, kad ketinamas sudaryti sandoris neatitinka nacionalinio saugumo interesų vadovaujantis Nacionaliniam saugumui užtikrinti svarbių objektų apsaugos įstatymu.</p> <p>Pirkimo metu atliekant patikrą dėl atitikties nacionalinio saugumo interesams, Tiekėjas turės pateikti tokiai patikrai atlikti reikalingus dokumentus.</p>

#### 6. DOKUMENTAI, REIKALAUJAMI PATEIKTI:

- 6.1. Dokumentai, reikalaujami pateikti iki darbų vykdymo pradžios:

- 6.1.1. Paslaugų teikėjas per 10 (dešimt) darbo dienų nuo Sutarties pasirašymo dienos, tačiau bet kuriuo atveju ne vėliau kaip iki Darbų pradžios datos, privalo savo sąskaita apdrausti ir pateikti Užsakovui Projektuotojo civilinės atsakomybės draudimo dokumentus, (pdf. formatu) pasirašyta elektroniniu parašu;
- 6.1.2. Projekto parengimo, etapų laiko grafiką, suderintą su Užsakovu (per 10 k. d. po sutarties įsigaliojimo);

#### **6.2. Dokumentai, reikalaujami pristatyti perduodant atliktas paslaugas:**

- 6.2.1. Galutinį Projekto dokumentą:
  - 6.2.1.1. 1 (viena) komplektą popierine forma;
  - 6.2.1.2. 1 egz. (visų dalių) analogiškai suformuotoms popierinėms byloms su el. parašais, skaitmenine forma \*.pdf. \*.adoc.;
  - 6.2.1.3. 1 egz. (visų dalių) analogiškai suformuotoms popierinėms byloms su nuasmenintais duomenimis, skaitmenine forma \*.pdf;
  - 6.2.1.4. 1 egz. (visų dalių) analogiškai suformuotoms popierinėms byloms, skaitmenine forma, dokumentų redaguojamais formatais (\*.docx, \*.xlsx, \*.dwg);
  - 6.2.1.5. 1 egz. suvestinį darbų kiekių žiniaraštį (\*.xlsx) forma pridedama (TU priedas Nr. 2);
  - 6.2.1.6. statybą leidžiančio dokumento skaitmenine forma (nuorašą) su pasirašiusiojo valstybės tarnautojo metaduomenimis, jei taikoma;

---

## **II DALIS. PRIEVOLIŲ VYKDYMAS**

---

### **1. PRIEVOLIŲ VYKDYMO VIETA(-OS)**

---

Kretingos r. sav., Kretingos r. sav. teritorija, ( 327970, 6200027 (LKS))

---

### **2. PRIEVOLIŲ VYKDYMO TVARKA IR TERMINAI**

---

#### **2.1. Paslaugų suteikimo terminas (laikotarpis) ir etapai:**

- 2.1.1. **I etapas** – statinio techninės būklės įvertinimas ir tyrinėjimai.
- 2.1.2. **II etapas** – Projekto parengimas, derinimai (Užsakovo suderinimas, kompetentingų valstybės institucijų suderinimas, teigiamos bendrosios ir specialiosios ekspertizės išvados gavimas (jei taikoma), statybą leidžiančio dokumento gavimas (jei taikoma)).
- 2.1.3. **III etapas** – Statinio projekto vykdymo priežiūra. Atliekama visą statinio statybos laikotarpį iki statybos darbų užbaigimo dokumentų pasirašymo dienos.

Sutartis laikoma sudaryta ir įsigalioja įgaliotiems Šalių atstovams pasirašius Sutarties specialiąsias sąlygas. Sutartis galioja iki visiško Sutarties Šalių prievolių įvykdymo.

---

#### **2.2. Užsakymų vykdymo tvarka:**

- 2.2.1. Paslaugų teikėjas paslaugas vykdo pagal kalendorinį paslaugų vykdymo grafiką.
- 2.2.2. Paslaugų perdavimo-priėmimo aktai pasirašomi už tinkamai, kokybiškai ir Sutartyje nustatytais terminais suteiktas paslaugas bei Užsakovo patvirtintą ir priimtą Projektą (I - II etapai) apmokama po darbų priėmimo-perdavimo akto pasirašymo (statybos leidimo gavimo jei bus gaunamas);
- 2.2.3. Už statinio projekto vykdymo priežiūrą (III etapas) apmokama po statybos užbaigimo dokumentų pateikimo Sutarties sąlygose nustatytais terminais ir tvarka.

---

### **3. PRIEDAI**

---

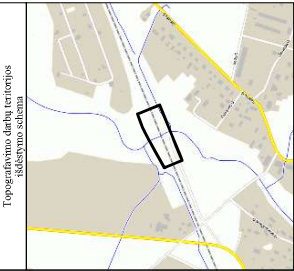
Priedas Nr. 1 – AB „Lietuvos geležinkeliai“ taikomų normatyvinių dokumentų sąrašas;

Priedas Nr. 2 – Suvestinis darbų kiekių žiniaraštis (\*.xlsx) forma;

Priedas Nr. 3 – Geležinkelio riedmenų greičio leistinų normų aprašas 244/K;

Priedas Nr. 4 - AB „Lietuvos geležinkeliai“ eksploatuojamų vagonų tipai.

# TOPOGRAFINIS PLANAS M 1:500

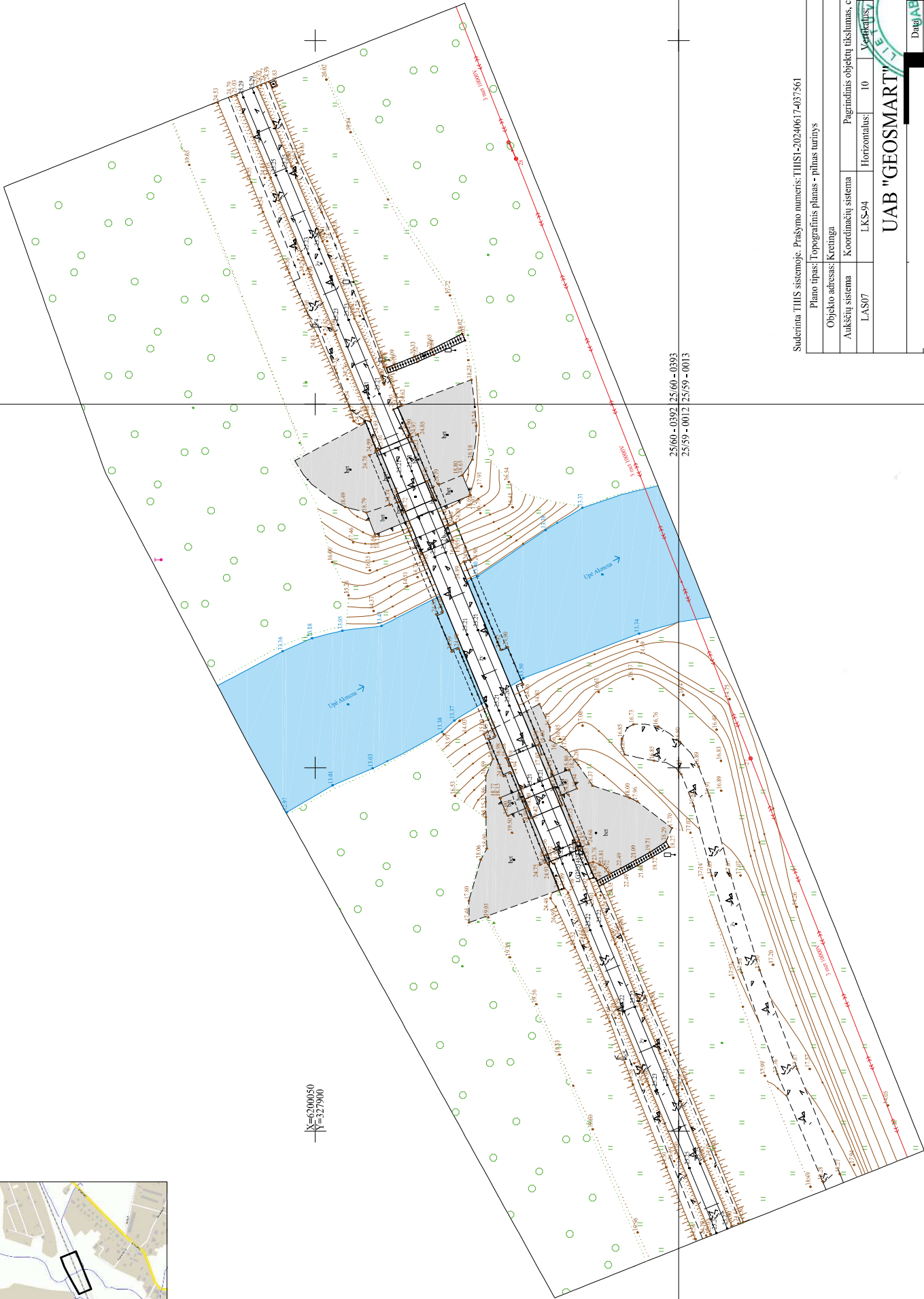


X=6200050  
Y=527900

25/60 - 0392 25/60 - 0393  
25/59 - 0012 25/59 - 0013

Suderinta TIIIS sistemoje. Prašymo numeris: TIIIS1-20240617-037561

Plano tipas: Topografinis planas - pilnas turnys		Pagrindinis objektų tikslumas, cm	
Objekto adresas: Kretinga		10	
Auksėjų sistema	LKS-94	Horizontalus:	10
LAS07		Vertikalus:	10
<b>UAB "GEOSMART"</b>			
Daugiab. UAB "Geosmart" A. V.		Lapų sk. 1	
2024-06-17		Lapų Nr. 1	



INHUS Engineering, UAB  
Žarijų g. 6  
LT-02300, Vilnius, Lietuva

engineering@inhus.eu  
M. +370 700 80000  
F. +370 700 80001



Dokumentas	<b>STATINIO EKSPERTIZĖS TYRIMŲ ATASKAITA</b>	
Dalis	<b>KONSTRUKCIJŲ TECHNINĖS BŪKLĖS VERTINIMAS</b>	
Kompleksas	<b>HE-24-E.090-SK</b>	<b>(1-TOMAS)</b>
Objektas	<b>GELEŽINKELIO TILTAS KELYJE VILNIUS – KLAIPĖDA 351+449 KM  PADVARIŲ K., KRETINGOS R. SAV.</b>	
Darbo sritis	<b>KONSTRUKCIJŲ (SK)</b>	
Užsakovas	<b>LIGNUMBALTICA, MB</b>	

[www.inhus.eu](http://www.inhus.eu)

INHUS Engineering, UAB  
Įmonės kodas  
301545597  
PVM mok. Kodas  
LT100003862515

Atsiskaitomoji sąsk.  
LT89 7300 0101 0615 2053  
AB Swedbank  
Banko kodas  
73000  
SWIFT kodas  
HABALT22

Pareigos	Vardas, Pavardė (atestato Nr.)	Parašas
Statinio ekspertizės vadovas		
Statinio dalies ekspertizės vadovas		
Jaunesnioji inžinierė		

VILNIUS, 2024

# AIŠKINAMASIS RAŠTAS

## TURINYS

Ivadas.....	- 2 -
1 Bendri duomenys apie tiltą .....	- 2 -
1.1 Istoriniai duomenys apie esamą statinį.....	- 2 -
1.2 Pagrindiniai tilto rodikliai ir sutartiniai žymenys .....	- 3 -
2 Tiltro detalioji apžiūra ir jos rezultatai.....	- 10 -
2.1 Perdangos plokščių ir sijų tyrimai.....	- 10 -
2.2 Atraminių guolių tyrimai.....	- 14 -
2.3 Krantinių ir tarpinių atramų tyrimai .....	- 15 -
2.4 Tiltro šlaitų, šalitilčių ir techninių laiptų tyrimai .....	- 16 -
2.5 Geležinkelio kelio elementų tyrimai.....	- 19 -
2.6 Perdangos niveliavimas .....	- 21 -
2.7 Gelžbetoninių konstrukcijų betono tyrimai.....	- 22 -
2.8 Metalinių konstrukcijų Metalro tyrimai.....	- 22 -
2.9 Tiltro konstrukcijų detaliosios apžiūros išvados .....	- 23 -
3 Tiltro statiniai ir dinaminiai bandymai.....	- 24 -
3.1 Statiniai bandymai.....	- 24 -
3.1.1 Statinių bandymų eiga.....	- 24 -
3.1.2 Matavimo prietaisai ir jų išdėstymas .....	- 27 -
3.1.3 Statinio bandymo rezultatai .....	- 28 -
3.2 Dinaminiai bandymai.....	- 38 -
3.2.1 Matavimo prietaisai ir jų išdėstymas .....	- 38 -
3.2.2 Dinaminis įlinkis ir dinaminis koeficientas.....	- 39 -
3.2.3 Vertikalių ir horizontalių pagreičių matavimai .....	- 40 -
3.2.4 Tiltro savųjų svyravimų dažnis ir slopinimo koeficientas.....	- 43 -
4 Tiltro konstrukcijų modeliavimas.....	- 44 -
4.1 Tiltro konstrukcijų modeliavimo rezultatai.....	- 44 -
4.1.1 Skaičiuojamoji schema .....	- 44 -
4.1.2 Nuolatinės apkrovos.....	- 45 -
4.1.3 Kintamos apkrovos .....	- 45 -
4.1.4 Vertikaliųjų apkrovų ekscentricitetas.....	- 46 -
4.1.5 Keliamosios galios nustatymo metodika .....	- 47 -
4.1.6 Įrąžų, keliamosios galios, įlinkių ir savųjų svyravimų dažnių skaičiavimas.....	- 49 -
5 Apibendrinamosios išvados ir rekomendacijos.....	- 63 -

## ĮVADAS

Darbai atliekami pagal INHUS Engineering, UAB ir Lignumbaltica, MB, 2024 m. liepos mėn. 30 d. sutartį Nr. HE-24-E.090. Darbe pagal paslaugų teikimo techninę specifikaciją atliktas geležinkelio tilto, esančio geležinkelio linijoje Vilnius – Klaipėda 351+449 km, laikančiųjų konstrukcijų ir elementų techninės būklės vertinimas. Tyrimų metu atlikti patikrinamieji statiniai ir dinaminiai bandymai, laikančiųjų konstrukcijų analizė bei patikrintas jų atitikimas esminiems statinio reikalavimams. Taip pat nustatyta statinio kategorija pagal keliamąją galią bei kokiomis apkrovomis bei sąlygomis galima pervežti krovinius tiriamo tilto konstrukcija.

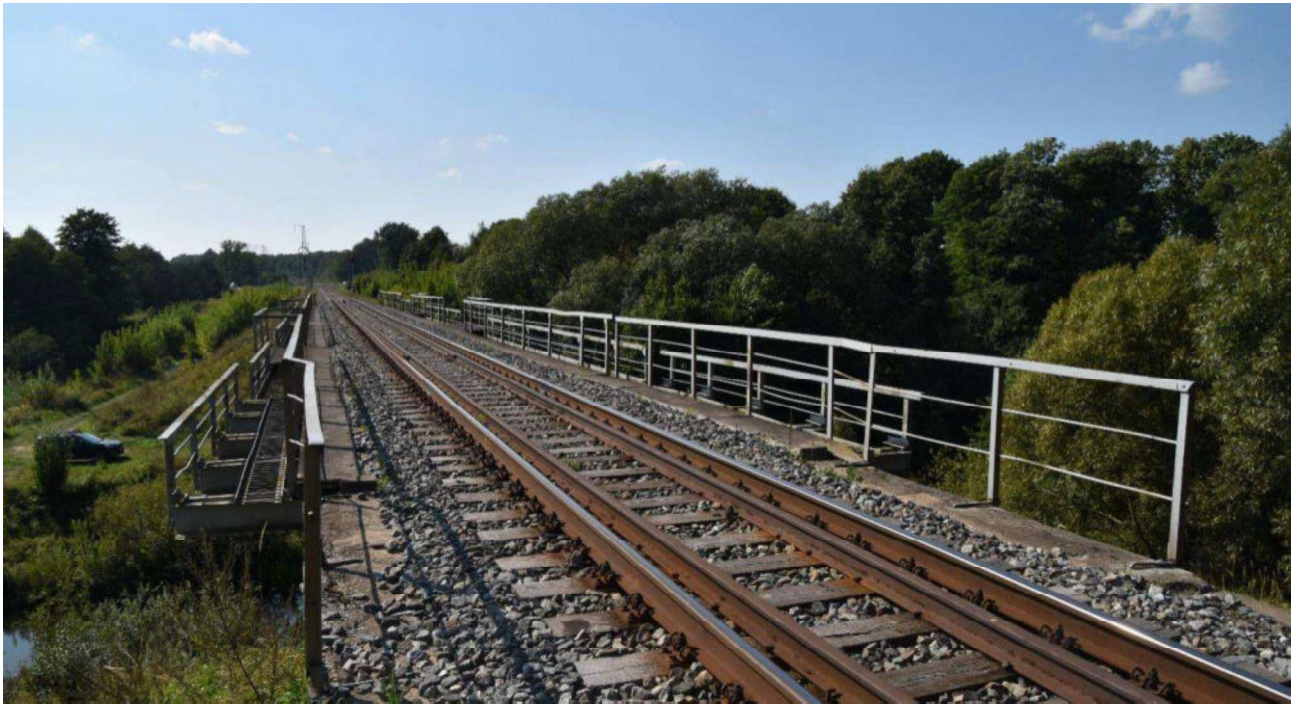
## 1 BENDRI DUOMENYS APIE TILTĄ

### 1.1 ISTORINIAI DUOMENYS APIE ESAMĄ STATINĮ

Remiantis tilto kortele, geležinkelio tiltas virš Akmenos upės buvo pastatytas 1948 m. Vėliau, 1991 m. buvo naujai pastatytos tilto vidurinės atramos bei visos perdangos. 2012 m. atliktas tilto konstrukcijų dažymas. Tiltas yra trijų tarpatramių, atramos masyvios gelžbetoninės, pamatai poliniai, 1 ir 3 tarpatramio perdanga gelžbetoninė, o vidurinio tarpatramio plieno betono kompozitinė. Remiantis atliktu tilto skenavimu, tilto ilgis tarp ramtų atkalčių 61,6 m, bendras tilto ilgis 70,4 m. Ant tilto įrengta viena 1520 mm pločio geležinkelio kelio vėžė, bendri tilto vaizdai pateikti 1.1 ir 1.2 pav.

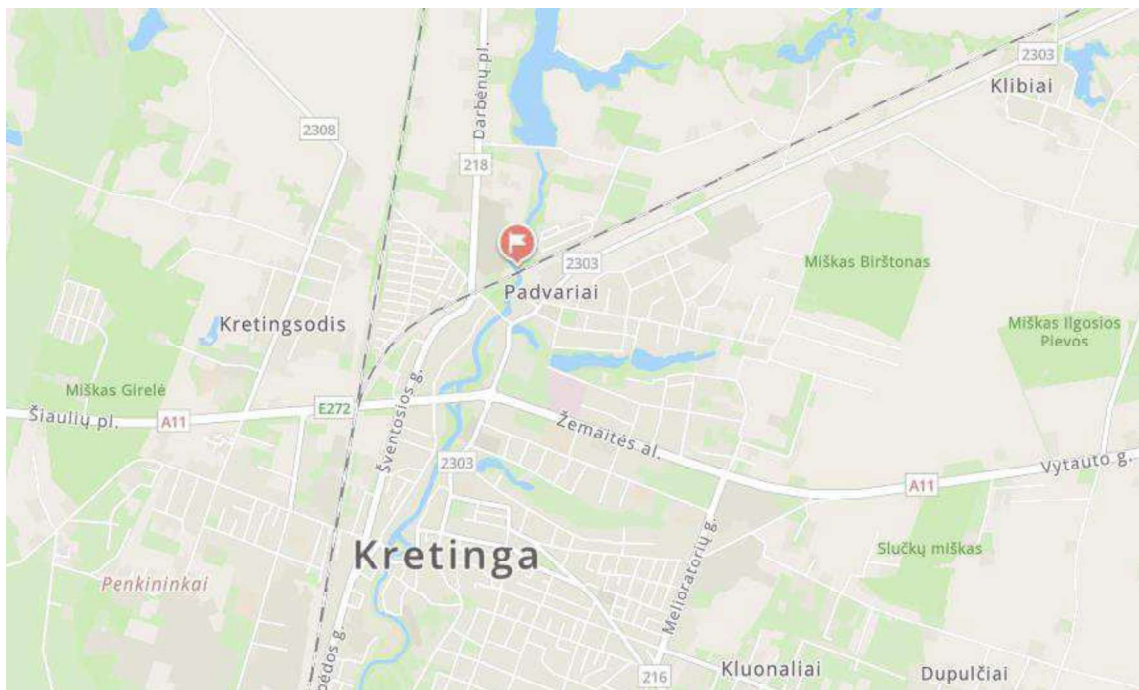


1.1 pav. Geležinkelio tilto fasadas iš žemupio pusės



1.2 pav. Geležinkelio tilto vaizdas į Kretingos pusę

Tiltas pastatytas Kretingos rajone, Padvarių kaime, geležinkelio linijos Vilnius – Klaipėda 351+449 km, tilto padėtis žemėlapyje pateikta 1.3 pav.



1.3 pav. Statinio vieta geležinkelio kelyje Vilnius – Klaipėda 351+449 km

## 1.2 PAGRINDINIAI TILTO RODIKLIAI IR SUTARTINIAI ŽYMENYS

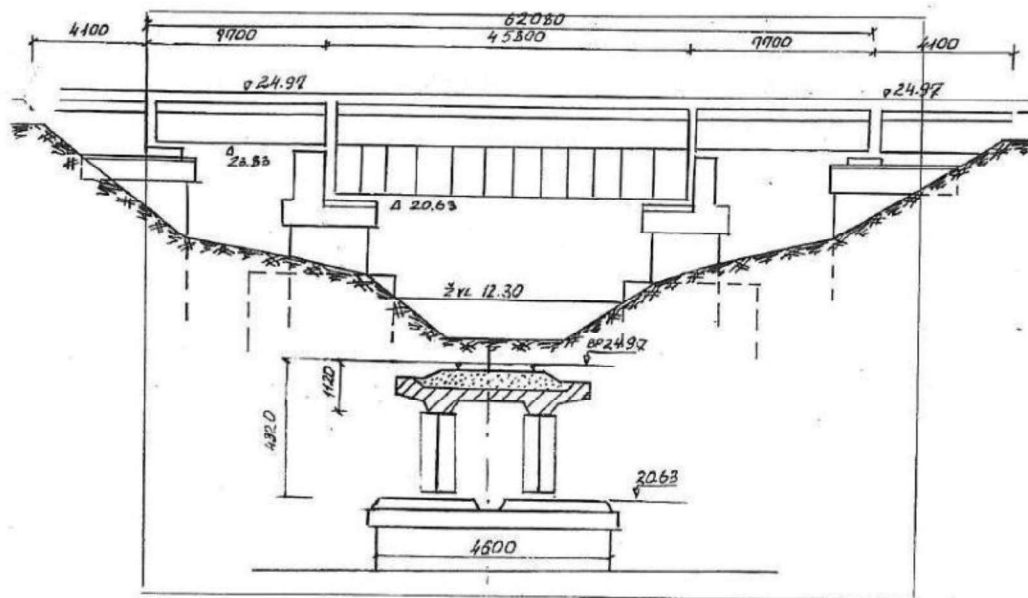
Tiltas pastatytas Vilnius – Klaipėda geležinkelio linijoje 351+449 km. Tiltas savininkas AB „LTG Infra“.

Tilto techniniai rodikliai:

- Tiltas ilgis tarp kraštinių atramų sparnų galų – 70,4 m.
- Tiltas ilgis tarp kraštinių atramų atkalčių – 61,6 m.

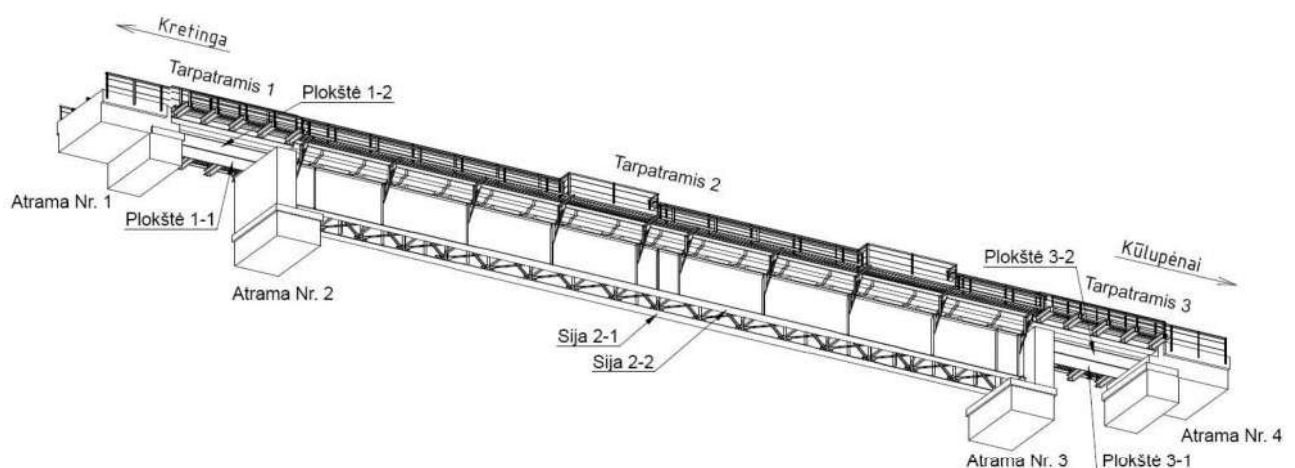
- Tilto perdangos formulė  $7,7+46,1+7,7=61,5$  m.
- Geležinkelio kelias ant tilto: vienkelis ant gelžbetoninių pabėgių, kelio vėžės plotis – 1520 mm.
- Tilto statybos metai – 1948 m.
- Tilto rekonstrukcijos metai – 1991 m.

Pagrindiniai tilto rodikliai pateikti 1.4 pav., o tilto kortelė bei brėžiniai (fasadas, planas, pjūviai), sudaryti remiantis tilto kortele bei atliktais tilto konstrukcijų geometriniais matavimais, pateikti priede.



1.4 pav. Pagrindiniai tilto rodikliai (ištrauka iš tilto kortelės)

Tilto konstrukcijų pagrindiniai sutartiniai žymėjimai pateikti 1.5 pav. Tilto schema pateikta iš žemupio pusės, elementai numeruojami didėjimo tvarka nuo Kretingos pusės link Kūlupėnų. Kraštinė atrama (ramtas) Kretingos krypties pusėje žymima *atrama Nr. 1*, o ramentas Kūlupėnų krypties pusėje – *atrama Nr. 4*. Tarpatramis tarp *atramų Nr. 1* ir *Nr. 2* vadinamas *tarpatramiu 1*, tarp *atramų Nr. 2* ir *Nr. 3* – *tarpatramiu 2* ir tarp *atramų Nr. 3* ir *Nr. 4* – *tarpatramiu 3*. Perdangos plokštės ir sijos numeruojamos pagal tarpatramį ir jų pusę upės atžvilgiu, t.y., *tarpatramyje 1* aukštupio pusėje esanti plokštė žymima *plokštė 1-1*, o žemupio pusėje – *plokštė 1-2*, *tarpatramyje 2* aukštupio pusėje esanti sija žymima *sija 2-1*, o žemupio pusėje – *sija 2-2*, bei *tarpatramyje 3* aukštupio pusėje esanti plokštė žymima *plokštė 3-1*, o žemupio pusėje – *plokštė 3-2*.



1.5 pav. Tilto konstrukcijų elementų sutartinis žymėjimas





Sijos tarpusavyje sujungtos horizontaliais ir vertikaliais ryšiais L90x9. Sijų elementų ir ryšių metalas – įrankinis plienas L2. Ant sijų per metalinius kūgius sumontuota gelžbetoninė plokštė, kurios surenkamų elementų ilgis 2,5 m, tarp jų įrengti apie 0,14 m monolitiniai ruožai. Tipinių gaminių kataloguose ar serijose tokia plokštė nerasta. Neardomuoju būdu nustatytas plokščių armavimas –  $\varnothing 12$  mm išilginė armatūra išdėstyta kas 20 cm, o skersinė kas 10 cm. 1.9 pav. pateikti bendri metalinių perdangos sijų vaizdai, o 1.10 pav. per metalinius kūgius sumontuota gelžbetoninė plokštė.



**1.10 pav.** Gelžbetoninės plokštės ant metalinių sijų ir jų tvirtinimo metaliniai kūgiai

Abiejose tilto perdangos pusėse įrengti šaliteljiai su gelžbetoninių briaunotų plokščių paklotu, kuriuose įrengta po dvi saugumo aikšteles abiejose tilto pusėse. Šaliteljio plokštės 1-ame ir 3-ame tarpatriamiose 540 mm pločio, 155 mm aukščio ir 2080 mm ilgio, 2-ame tarpatriamyje plokštės 550x250 mm skerspjūvio, 5240 ir 5720 mm ilgio, tuo tarpu ties saugumo aikštelėmis įrengtų papildomų briaunotų plokščių matmenys 1000x250x5560 mm.



**1.11 pav.** Tilto šaliteljiai



**1.12 pav.** Tilto šaliteljių metalinės konsolės tarpatriamiose 1/3 ir tarpatriamyje 2

Išorinėje šaltiličių pusėje įrengti metaliniai turėklai, jų aukštis nuo einamojo paviršiaus – 105 cm, turėklų porankių skerspjūvis L75x75x10, o statramsčių L75x75x8, užpildo elementai strypai  $\varnothing 18$  mm. Šalia gelžbetoninių šaltiličio plokščių įrengti techniniai šaltiličiai iš metalinių kampuočių L125x80x8 bei armatūros strypų  $\varnothing 14$  mm. Šaltiličių plotis tarpatramiuose 1 ir 3 – 380 mm, o tarpatramyje 2 – 640 mm. Techninių šaltiličių turėklų aukštis 750 mm, statramsčių ir porankių profilis L75x75x8, užpildas  $\varnothing 16$  mm. Šaltiličiai prie perdangos tvirtinami per metalines konsolas. Šaltiličių bendri vaizdai pateikti 1.11 pav., o jų tvirtinimo prie perdangos konstrukcijų metalinės konsolės 1.12 pav.

Tilto perdangos plokštės tarpatramiuose 1 ir 3 atremtos ant atramų per metalinius plokščius paslankius ir nepaslankius atraminius guolius. Plokščių atraminiai guoliai suformuoti iš plieninių plokštelių, kurias tarpusavyje skiria nestoras trintį mažinančios medžiagos sluoksnis. Atraminiai guoliai prie plokščių bei atramų pritvirtinti juos privirinant prie įdėtinių detalių, esančių šiose konstrukcijose. Tilto metalinės sijos atremtos ant atramų per plieninius išgaubtuosius briaunotus guolius. Šarnyriniai nepaslankūs atraminiai guoliai suvaržo tilto poslinkius skersine ir išilgine kryptimis, tačiau leidžia pasisukti tilto ašies kryptimi. Šarnyriniai paslankūs guoliai nesuvaržo išilginių poslinkių ir leidžia pasisukti. Atraminiai guoliai prie sijų privirinti, o prie atramų pritvirtinti inkariniais varžtais. Guolių vaizdai pateikti 1.13 pav.



**1.13 pav.** Plokšti atraminiai guoliai (viršuje) ir šarnyriniai atraminiai guoliai (apačioje)

Tilto perdanga atremta ant masyvių gelžbetoninių monolitinių atramų (1.12 pav.). Atramų viršuje yra suformuotos atraminės aikštelės guoliams. Tarpinių atramų apatinės dalies ilgis 2,7 m, plotis 4,6 m, aukštesnės dalies ilgis 1,2 m. Ramtų plotis taip pat 4,6 m.



**1.14 pav.** Kraštinė atrama (kairėje) ir tarpinė atrama (dešinėje)

Geležinkelio sankasa piltinė, sutvirtinta betoninėmis plytelėmis ar plokštėmis. Tiltu galuose, žemupio pusėje, įrengti laiptai iš gelžbetoninių elementų užlipimui/nulipimui ant/nuo geležinkelio kelio pylimo.



**1.15 pav.** Techniniai laiptai atramos Nr. 1 pusėje (nuotraukos viršuje) ir atramos Nr. 4 pusėje (nuotrauka apačioje)



**1.16 pav.** Geležinkelio kelio sankasa ir jos sutvirtinimas

## 2 TILTO DETALIOJI APŽIŪRA IR JOS REZULTATAI

Atlikus tilto pirminę apžiūrą ir kai kuriuos inžinerinius matavimus atlikta detali statinio konstrukcijų ir elementų apžiūra. Vizualinės apžiūros metu užfiksuoti defektai ir pažeidos suklasifikuoti, jiems suteiktas identifikacinis numeris. Apibendrinus surinktą fotofiksacinę medžiagą pažeidų ir defektų klasifikacija pateikta žemiau:

- DF1 – Ištrupėjęs betonas lokaliuose zonose, nuoskilos
- DF2 – Armatūros korozijos požymiai
- DF3 – Apsamanojęs, apkerpėjęs ar kitaip pažeistas elementų paviršius
- DF4 – Nesandarios deformacinės siūlės
- DF5 – Nuolat drėkinami betono paviršiai, vandens pratakos
- DF6 – Ant paviršiaus išplauti cementinio akmens elementai, susiformavę stalaktitai
- DF7 – Atšokęs apsauginis betono sluoksnis, paviršiniai plyšiai
- DF8 – Paviršinė metalinių elementų korozija
- DF9 – Deformuotos mazginės plokštelės
- DF10 – Atsilaisvinę varžtai
- DF11 – Sutrūkusios virinimo siūlės

### 2.1 PERDANGOS PLOKŠČIŲ IR SIJŲ TYRIMAI

Vizualinės apžiūros metu plokštėse ir sijose esminių defektų ar pažeidų turinčių įtakos konstrukcijų laikomajai galiai neužfiksuota, todėl jų būklę galima vertinti kaip patenkinamą, tačiau žemiau pateiktus defektus ir pažeidas būtina pašalinti siekiant užtikrinti konstrukcijų ilgaamžiškumą ir saugų tolesnį eksploatavimą. Perdangos hidroizoliacija bei deformacinės siūlės yra nesandarios, todėl konstrukcijos neapsaugomos nuo vandens poveikio. Perdangos plokštėse matomos vandens pratakos, išplauti cementinio akmens elementai, apkerpėjęs, apsamanojęs paviršius, vietomis armatūros korozija bei atšokęs apsauginis betono sluoksnis, paviršiniai plyšiai. Tuo tarpu metalinėse perdangos sijose užfiksuota paviršinė elementų korozija, sutrūkę virinimo siūlės, atsilaisvinę varžtai, deformuoti mazginiai lakštai.

#### ➤ Ištrupėjęs betonas lokaliuose zonose, nuoskilos (DF1)

Vietomis nuskilusios plokščių viršutinės briaunos, ištrupėjęs betono apsauginis sluoksnis.



**2.1 pav.** Atšokęs ir ištrupėjęs betonas plokščių viršuje

➤ **Armatūros korozijos požymiai (DF2)**

Dėl nuolatinio drėgmės poveikio konstrukcijoms pastebimi armatūros korozijos požymiai.



2.2 pav. Atvira, koroduojanti armatūra

➤ **Apsamanojės, apkerpėjės ar kitaip pažeistas elementų paviršius (DF3)**

Dėl išorinių aplinkos sąlygų bei nesandarios hidroizoliacijos vanduo prateka ant tilto perdangos konstrukcijų ir jas nuolat drėkina, konstrukcijų paviršius ties šaltilčiais, plokščių apačioje bei sijų apatinėje dalyje apkerpėjės, apsamanojės.



2.3 pav. Apkerpėjės, apsamanojės plokščių ir sijų paviršius

➤ **Nesandarios deformacinės siūlės (DF4)**

Deformacinių siūlių uždengimo skardos pažeistos korozijos, pasislinkę, deformacinės siūlės kiauros, per jas teka vanduo tilto konstrukcijomis.



2.4 pav. Kiauri deformaciniai pjūviai

- **Nuolat drėkinami betono paviršiai, vandens pratakos (DF5); Ant paviršiaus išplauti cementinio akmenų elementai, susiformavę stalaktitai (DF6)**

Dėl kiauros hidroizoliacijos ir deformacinių pjūvių, sulūžusių, kiaurų vandens nuleidimo šulinėlių konstrukcijos nuolat veikiamos kritulių vandens. Dėl nuolatinio drėkinimo ir filtravimosi per betoną išplaunami cementinio akmenų cheminiai elementai, kurie nusėda betono paviršiuose baltų dėmių arba stalaktitų pavidalu.



2.5 pav. Kiaura perdangos hidroizoliacija, matomos vandens pratakos, išplauti cementinio akmenų elementai

- **Atšokęs apsauginis betono sluoksnis, paviršiniai plyšiai (DF7)**

Perdangos galuose dėl ciklinių drėgminių ir temperatūrinių poveikių, taip pat monolitiniuose ruožuose matomas atšokęs apsauginis betono sluoksnis, plyšiai.



2.6 pav. Plyšiai perdangos plokštės gale bei monolitiniame ruože

➤ **Paviršinė metalinių elementų korozija (DF8)**

Sijose matoma paviršinė elementų korozija, taip pat korozijos židiniai elementų jungimo vietose.



2.7 pav. Paviršinė sijų elementų korozija bei korozijos židiniai elementų jungimo, virinimo vietose

➤ **Deformuotos mazginės plokštelės (DF9)**

Kai kurios kūgių jungimo prie sijų mazginės plokštelės sijų viršuje, gelžbetoninių plokščių jungimo prie metalinių sijų vietose, yra deformuotos.

➤ **Atsilaisvinę varžtai (DF10); Sutrūkusios virinimo siūlės (DF11)**

Kai kurie metalinių sijų elementų jungimo varžtai atsilaisdavę, taip pat sutrūkusios kūgių jungimo su plokštelėmis virinimo siūlės. Keletoje vietų užfiksuotas tikėtina dažų pabėgimas, tilto remonto metu rekomenduojama detaliau įvertinti šias vietas nuvalius dažų sluoksni.



**2.8 pav.** Sutrūkusios virinimo siūlės, atsilaisvinę varžtai, dažų nubėgimas sijos sienutėje

## 2.2 ATRAMINIŲ GUOLIŲ TYRIMAI

Vizualinės apžiūros metu nustatyti atraminių guolių tipai, geometriniai parametrai, fiksuotos pažaidos ir defektai. Atraminių guolių konstrukcijų būklė gera. Pagrindinis užfiksuotas defektas buvo atsilaisdavę guolio tvirtinimo prie atramos varžtai, taip pat trūkstami kai kurie apsauginiai lakštai.

### ➤ Atsilaisvinę varžtai (DF10)

Guolių tvirtinimo prie atramų inkariniai varžtai atsilaisdavę, taip pat nėra dalies apsauginių uždengimo plokštelių.



**2.9 pav.** Atsilaisvinę guolių tvirtinimo varžtai, atšokęs betono sluoksnis, nėra dalies apsauginių uždengimo plokštelių

## 2.3 KRANTINIŲ IR TARPINIŲ ATRAMŲ TYRIMAI

Vizualinės apžiūros metu užfiksuoti defektai ir pažeidos nėra esminiai, todėl tilto atramų būklę galima įvardinti kaip gerą. Tilto atramose matomi vandens prabėgimai, atšokęs, nuskilęs betonas briaunose, armatūros korozija, apsamojęs betono paviršius, vietomis nepakankamai sutankintas, porėtas betonas.

- **Ištrupėjęs betonas lokaliuose zonose, nuoskilos (DF1); Atšokęs apsauginis betono sluoksnis, paviršiniai plyšiai (DF7)**

Dėl ciklinių drėgminių ir temperatūrinių poveikių atskilęs ir ištrupėjęs betonas, atšokęs apsauginis betono sluoksnis, matomi plyšiai.



2.10 pav. Plyšiai atramose, ištrupėjęs betonas

- **Armatūros korozijos požymiai (DF2)**

Matoma atvira, koroduojanti armatūra, nutrupėjęs betonas.



2.11 pav. Atvira, koroduojanti armatūra

- **Apsamojęs, apkerpėjęs ar kitaip pažeistas elementų paviršius (DF3); Nesandarios deformacinės siūlės (DF4)**

Nuolatinį atramų paviršių drėkimą lemia tilto konstrukcijos sprendiniai bei aplinkos poveikis. Dėl nesandarios hidroizoliacijos ir deformacinių pjūvių vanduo prateka ant tilto atramų konstrukcijų, taip pat jos yra drėkinamos kritulių. Dėl to atramų konstrukcijų paviršiai yra apsamoję. Taip pat įrengiant monolitines atramas vietomis betonas nebuvo pakankamai sutankintas, dėl ko matomas porėtas betono paviršius.



**2.12 pav.** Apsamanojęs betono paviršius, vietomis nepakankamai sutankintas, porėtas betonas

- **Nuolat drėkinami betono paviršiai, vandens pratakos (DF5); Ant paviršiaus išplauti cementinio akmens elementai, susiformavę stalaktitai (DF6)**

Atramos nuolat veikiamos kritulių vandens, matomos vandens pratakos, dėl nuolatinio drėkinimo išplauti cementinio akmens elementai.



**2.13 pav.** Kiauri deformaciniai pjūviai, matomos vandens pratakos, išplauti cementinio akmens elementai

## 2.4 TILTO ŠLAITŲ, ŠALITILČIŲ IR TECHNINIŲ LAIPTŲ TYRIMAI

Atliekant vizualinę apžiūrą pastebėta, jog šlaitai apaugę žolėmis, o ties ramtais dėl kiauro deformacinio pjūvio ir nuolatinio vandens tekėjimo sutrūkinėjęs šlaito betoninis tvirtinimas.

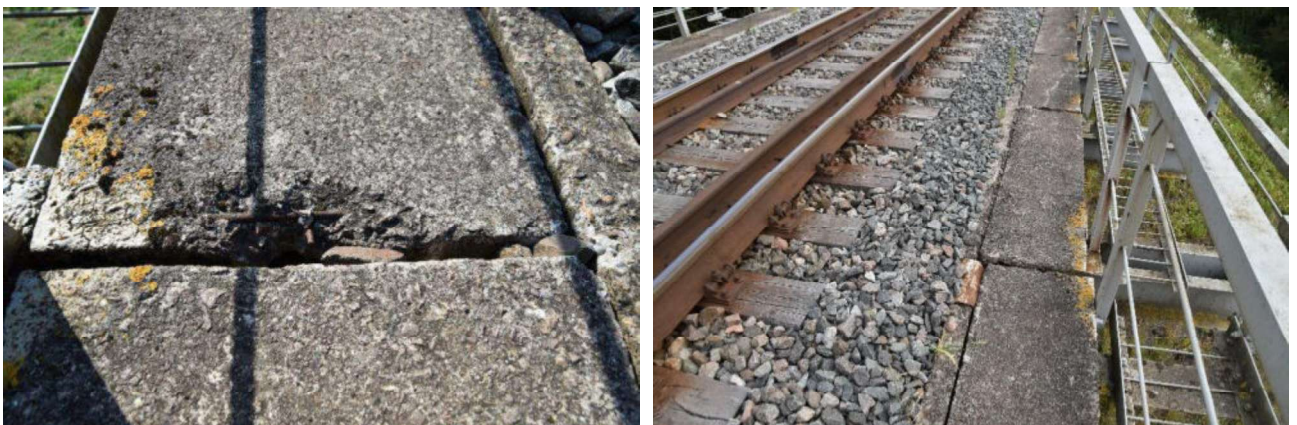


**2.14 pav.** Pirmos vizualinės apžiūros metu šlaitas buvo apaugęs žolėmis, ties ramtais sutrūkęs šlaito tvirtinimas. Šaltiličio takai tvirtinami per metalines konsoles prie perdangos plokščių ar sijų varžtais. Vizualinės apžiūros metu esminių pažeidimų ar defektų turinčių įtakos šaltiličius laikantiems metalinės konsolės elementams neužfiksuota, todėl galima daryti išvadą, kad šių elementų techninė būklė gera. Užfiksuoti defektai ir pažeidimai apžiūros metu: elementų paviršinė korozija, taip pat vietomis matomi per trumpi varžtai.



**2.15 pav.** Per trumpi šaltiličių tvirtinimo varžtai

Šaltiličių gelžbetoninės plokštės dėl išorinių aplinkos veiksnių aprūpėję (**DF1**), matoma armatūros korozija (**DF2**), paviršius apsamojėjęs (**DF3**).



**2.16 pav.** Šaltiličio plokščių defektai: nuskilinėję plokščių galai, atvira, koroduojanti armatūra, apsamojėjęs tiek gelžbetoninių, tiek metalinių šaltiličių paviršius



**2.17 pav.** Šaltilčio plokščių defektai: nuskilinėjusios, ištrupėjusios plokščių briaunos, atvira, korduojanti armatūra

Plieninių turėklų būklė patenkinama, matoma elementų korozija ties užpildo jungimo su statramsčiais vietose, kai kur turėklai nepritvirtinti, kai kurie turėklų elementai sulankstyti ar nutrūkę.



**2.18 pav.** Turėklų paviršius apkerpėjęs, kai kurie statramsčiai nepritvirtinti prie perdangos, matoma tvirtinimo varžtų korozija, sulankstyti, atitrūkę turėklų elementai

Laiptai, užlipimui ant geležinkelio sankasos, yra patenkinamos būklės. Pastebėti defektai ir pažeidimai – nevienodo aukščio ir pločio pakopos, laiptai apaugę augalija, nėra įrengtų turėklų.



**2.19 pav.** Apaugę žolėmis laiptai, nėra turėklų

Neveikia apžiūros vežimėlis, surūdiję, sulankstyti jo tvirtinimo elementai.



**2.20 pav.** Atitrūkę apžiūros vežimėlio tvirtinimo varžtai, surūdiję elementai, neveikia apžiūros vežimėlis

## 2.5 GELEŽINKELIO KELIO ELEMENTŲ TYRIMAI

Kelio konstrukcijos apžiūros vizualiai, patikrinama kelio ašies atitiktis tilto ašiai.

Vizualinės apžiūros metu bėgių ar gretbėgių ir jų tvirtinimo elementų defektų neužfiksuota, tačiau mediniuose pabėgiuose pastebėti įtrūkimai, kas turi įtakos jų laikomajai galiai. Medinių pabėgių techninė būklė prasta, juos būtina keisti arba remontuoti mažinant trūkių plitimą.



**2.21 pav.** Trūkę mediniai pabėgiai

Tyrimų metu nustatyta kelio ašies padėtis tilto pagrindinių laikančiųjų konstrukcinių elementų (plokščių ir sijų) ašies atžvilgiu. Tilto ir kelio ašies matavimai atlikti ties atramomis, tarpatramių viduryje ir 2 tarpatramio ketvirčiuose. Matavimų rezultatai pateikiami 2.1 lentelėje.

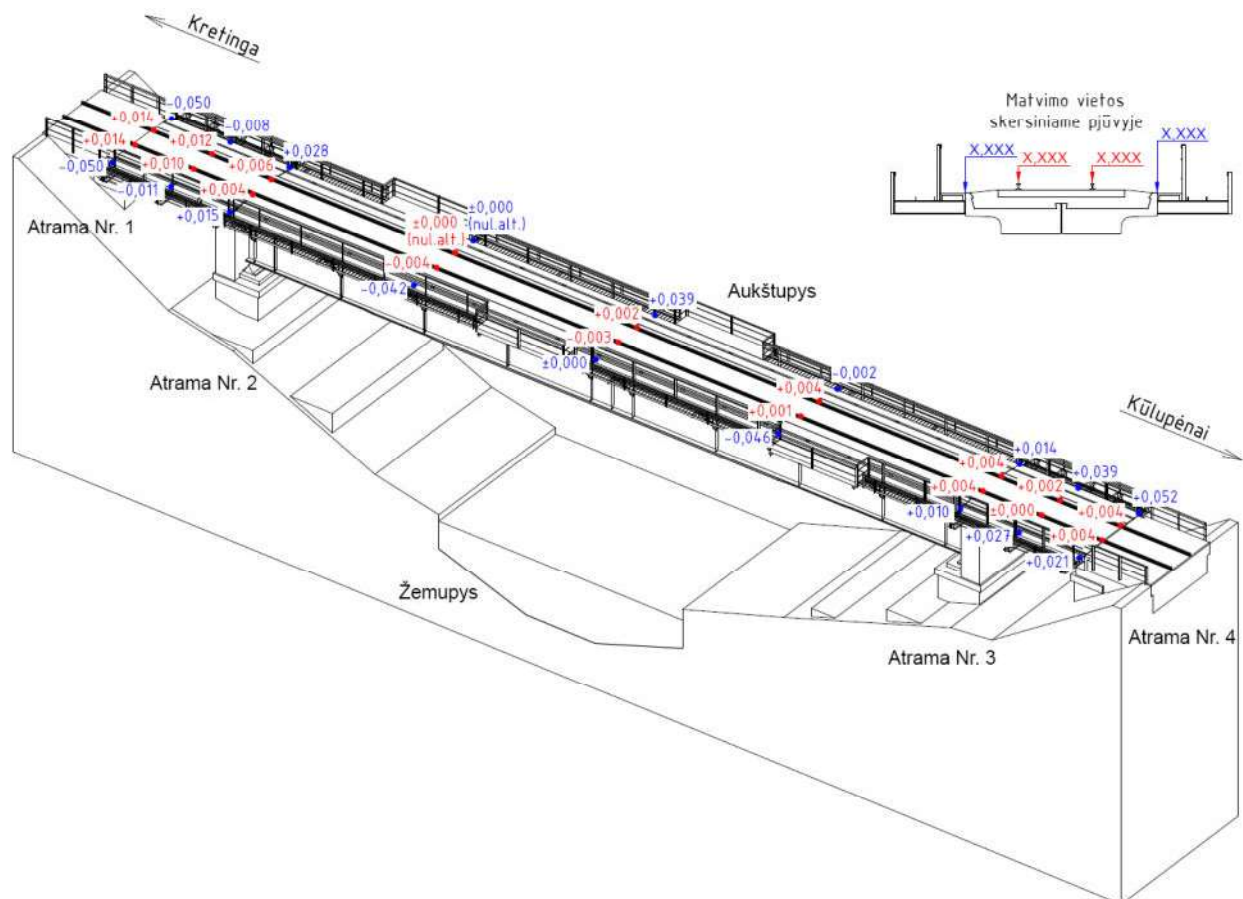
**2.1 lentelė.** Kelio ašies ekscentriciteto matavimo rezultatai

Matavimo vieta	Kelio ašies ekscentricitetas, cm
Ties atrama Nr. 1	-9,5
1 tarpatramio viduryje	-7,5
Ties atrama Nr. 2	-3
2 tarpatramio 1 ketvirtyje	+3
2 tarpatramio viduryje	+0,5
2 tarpatramio 3 ketvirtyje	-4
Ties atrama Nr. 3	-8,5
3 tarpatramio viduryje	-10,5
Ties atrama Nr. 4	-10,5

Lentelėje ekscentricitetas vertintas „-“ į žemupio pusę ir „+“ į aukštupio pusę. Remiantis matavimų rezultatais nustatyta, kad geležinkelio kelio ašis nesutampa su tilto ašimi, tarpatramiuose 1 ir 3 kelio ašis pasislinkusi į žemupio pusę, tarpatramio 2 viduryje ir pirmame ketvirtyje kelio ašis pasislinkusi į aukštupio pusę, o trečiame ketvirtyje kelias jau turi ekscentricitetą į žemupio pusę. Geležinkelio kelio ašis tilto konstrukcijų ašies atžvilgiu pirmame tarpatramyje yra pasislinkusi vidutiniškai 6,7 cm į žemupio pusę, antrame tarpatramyje pasislinkusi vidutiniškai 2,4 cm į žemupio pusę, o trečiame tarpatramyje pasislinkusi vidutiniškai 9,8 cm į žemupio pusę. Pagal techninio reglamento TR 2.01:2019 „Automobilių kelių ir geležinkelio tiltų ir tunelių projektavimas“ bei AB „Lietuvos geležinkeliai“ patvirtintas „Geležinkelio statinių priežiūros taisyklės 147/K“ reikalavimus tiesiame ruože ant tiltų su balasto paklotu kelio ašis neturi nukrypti nuo tilto ašies daugiau kaip 50 mm. Remiantis šiuo reikalavimu, galima teigti, kad rengiant tilto konstrukcijų remonto projektą būtina numatyti geležinkelio kelio tiesinimą tilto konstrukcijų ašies atžvilgiu, nes užfiksuotas kelio ašies ekscentricitetas viršija reglamentuojamus 50 mm.

## 2.6 PERDANGOS NIVELIAVIMAS

Siekiant nustatyti perdangos plokščių bei geležinkelio kelio aukščių skirtumus buvo atliktas perdangos konstrukcijų bei geležinkelio kelio niveliavimas. Tilto perdangos viršaus ir bėgių paviršiaus aukščių matavimai atlikti ties atramomis, tarpatramių viduryje ir 2 tarpatramio ketvirčiuose. Matavimų rezultatai pažymėti schemoje 2.22 pav., altitudės pateiktos metrais, nulinė altitudė bėgių matavimui – bėgių viršus aukštupio pusėje pirmame antro tarpatramio ketvirtyje, perdangos plokštės niveliavimui nulinė altitudė – perdangos plokštės viršus aukštupio pusėje pirmame antro tarpatramio ketvirtyje. Nulinės altitudės schemoje pažymėtos (nul.alt.). Bėgių niveliavimo rezultatai pateikti raudona spalva, o perdangos – mėlyna.



2.22 pav. Niveliavimo taškai ir altitudės (m)

Pagal gautus rezultatus galima matyti, kad tilto perdanga pirmame tarpatramyje turi išilginį nuolydį nuo atramos Nr. 1 link atramos Nr. 2. Aukščių skirtumas tarp perdangos viršaus ties atramomis yra 65 mm ir 78 mm atitinkamai žemupio ir aukštupio pusėse, kas sudaro 1% nuolydį. Perdangos altitudės aukštupio ir žemupio pusėse sąlyginai sutampa, išskyrus ties atrama Nr. 2, kur skirtumas lygus 13 mm. Tilto perdanga antrame tarpatramyje viduryje bei ketvirčiuose aukštupio pusėje yra aukščiau nei žemupio pusėje, aukščių skirtumas vidutiniškai 42 mm. Taip pat perdanga ketvirčiuose yra įlinkusi vidutiniškai 35-40 mm lyginant su atrama Nr.2 bei tarpatramio viduriu, o tarpatramio vidurys lyginant su atramomis Nr. 2 ir Nr. 3 vidutiniškai turi 15 mm išlinkį. Tilto perdanga trečiame tarpatramyje aukštupio pusėje turi išilginį nuolydį nuo atramos Nr. 4 link atramos Nr. 3. Aukščių skirtumas tarp perdangos viršaus ties atramomis yra 38 mm, kas sudaro 0,5% nuolydį. Toks pat nuolydis fiksuojamas ir žemupio pusėje dalyje nuo tarpatramio vidurio iki atramos Nr. 3. Tačiau ties atrama Nr. 4 perdanga žemupio pusėje yra 31 mm žemiau nei aukštupio pusėje.

Geležinkelio kelias aukštupio ir žemupio pusėje yra sąlyginai vienodame aukštyje, didžiausias užfiksuotas aukščių skirtumas 1 ir 3 tarpatramiuose yra iki 2 mm, tuo tarpu 2 tarpatramyje skirtumas siekia iki 5 mm (bėgis žemupio pusėje yra žemiau). Ties atramomis Nr. 2-4 bėgiai yra tame pačiame aukštyje, o ties atrama Nr. 1 bėgiai 10 mm aukščiau nei ties kitomis atramomis. Ties tarpatramio 1 ir 3 viduriu bėgiai yra 2-4 mm žemiau nei atitinkamai ties atrama Nr. 1 ir Nr. 4, o ties tarpatramiu 2 bėgiai iki 8 mm žemiau nei atramose.

## 2.7 GELŽBETONINIŲ KONSTRUKCIJŲ BETONO TYRIMAI

Esamo konstrukcijų betono būklei ištirti ir įvertinti atlikti neardomieji bandymai. Neardančiuoju metodu betono stiprumas nustatytas, taikant „Schmidt“ plaktuką. Bandymo taškuose atramose buvo atliekama ne mažiau kaip po 10 matavimų. Apdorojant duomenis mažiausioji ir didžiausioji atšokimo reikšmės buvo atmestos. Atšokimo duomenų imtį apdorojus statistiškai, įvertinus rezultatų sklaidą, prietaiso paklaidą bei rezultatų patikimumą nustatyta betono klasė.

Neardančiaisiais metodais betono stipris nustatytas dviejose atramose bandymą kartojant po tris kartus, iš viso 6 vietose. Bandymo metu surinktus duomenis apdorojus statistiškai, gauti rezultatai pateikti 2.2 lentelėje.

2.2 lentelė. Neardančiais metodais nustatytas betono stipris

Elemento pozicija	Vidutinis atgalinio smūgio dydis, $R_{vid}$	Vidutinis charakteristinis atgalinio smūgio dydis, $R_{char}$	Vidutinis charakteristinis kubinis betono stipris $f_{cp}$ (Mpa)	Betono klasė	Vidutinis stiprumas R [kg/cm <sup>2</sup> ]	Betono markė
Atrama Nr. 2	42,3	36,5	36,8	C 30/37	482	M 400
	38,8	38,8	41,0	C 30/37	536	M 500
	38,8	38,8	41,0	C 30/37	536	M 500
Atrama Nr. 3	39,5	35,1	34,4	C 25/30	451	M 400
	39,5	39,5	42,3	C 30/37	554	M 500
	39,0	33,2	31,0	C 25/30	406	M 400

Išanalizavus rezultatus gauta, jog neardančiaisiais metodais nustatytas betono stipris atramose atitinka ne mažesnę nei C25/30 betono klasę.

## 2.8 METALINIŲ KONSTRUKCIJŲ METALO TYRIMAI

Esamo konstrukcijų metalo cheminei sudėčiai ir markiruotei nustatyti atlikti neardomieji bandymai. 2.3 lentelėje pateikti metalo tyrimų rezultatai.

2.3 lentelė. Metalinių perdangos elementų metalo cheminės analizės rezultatai

Matuot as taškas	Cheminiai elementai										Atitikmuo pagal AISI	Tempiamojo stiprumo riba (teorinė), MPa
	Fe	Si	C	Mo	Cr	Mn	V	S	P	Cu		
1.	97,29	0,45	0,51	0,13	0,70	0,56	0,1	0,03	0,03	0,20	TS L-2	710-2000
2.	97,18	0,50	0,50	0,15	0,71	0,62	0,1	0,01	0,03	0,20	TS L-2	710-2000
3.	97,2	0,45	0,52	0,20	0,70	0,60	0,1	0,01	0,02	0,20	TS L-2	710-2000
4.	97,16	0,5	0,50	0,21	0,70	0,60	0,1	0,02	0,01	0,20	TS L-2	710-2000
5.	97,22	0,5	0,50	0,20	0,72	0,52	0,1	0,03	0,01	0,20	TS L-2	710-2000
6	97,05	0,51	0,50	0,25	0,71	0,65	0,1	0,02	0,01	0,20	TS L-2	710-2000
7.	97,08	0,49	0,59	0,20	0,71	0,60	0,1	0,01	0,02	0,20	TS L-2	710-2000
8.	97,22	0,50	0,58	0,14	0,71	0,50	0,1	0,03	0,02	0,20	TS L-2	710-2000

Atlikta metalo cheminė analizė, naudojant cheminį analizatorių „Hitachi Vulcan“. Metalas tirtas sijos sienutėje, apatinėje ir viršutinėje juostose, standumo briaunoje, vertikaliame ir horizontaliame ryšiuose, mazginiame lakšte, iš viso 8 vietose. Visuose tirtuose taškuose nustatyta, jog pagal AISI standartą elementai yra iš TS L-2 plieno, kurio teorinė tempiamojo stiprumo riba 710 - 2000 MPa. TS L-2 plienas atitinka 1.2210 klasės plieną pagal DIN, T61202 pagal UNS ir 11ChF - 11XΦ pagal GOST standartus. Detali metalo tyrimų ataskaita pateikta priede Nr. 6.

## 2.9 TILTO KONSTRUKCIJŲ DETALIOSIOS APŽIŪROS IŠVADOS

Apibendrinus vizualinės apžiūros metu surinktą medžiagą apie konstrukcinių tilto elementų techninę būklę, galima teigti, kad atramose bei perdangos elementuose yra struktūrinių pažeidimų, kuriuos būtina pašalinti siekiant toliau saugiai eksploatuoti tilto konstrukcijas. Pažaidų šalinimui rekomenduojami sekantys darbai:

- pažeistų betono paviršių valymas ir atstatymas: nuvalomi betono paviršiai, pašalinami nesilaikantys betono gabalai, užtaisomos kavernos ir paviršinės pažaidos, atstatomas pažeistas apsauginis betono sluoksnis bei sudūlėję paviršiai; numatytiems atstatymo darbams rekomenduojama naudoti mineralinius remontinius R3 klasės mišinius;
- gelžbetoniniuose elementuose esančios koroduojančios armatūros remontas: koroduojančių ir atsidengusių armatūros strypų valymas bei armatūros padengimas antikorozine danga vietose, kur dėl armatūros korozijos atkibęs ar pilnai nukritęs apsauginis betono sluoksnis; siūloma naudoti įsigeriantį mišinį su korozijos greitį mažinančiais priedais;
- plyšių užtaisymas ir injektavimas: nuvalius gelžbetoninių konstrukcijų paviršių ir užfiksavus didesnius nei 0,5 mm pločio plyšius būtina juos išvalyti ir injektuoti; likusieji plyšiai užtaisomi vientisu remontinio mišinio sluoksniu;
- atramų betoninių paviršių padengimas atmosferos poveikiams atsparia danga; siūloma naudoti hidrofobinį impregnantą, kuris padidina betono atsparumą atmosferos poveikiams ir ženkliai sumažina vandens įgertį;
- hidroizoliacijos atstatymas ant perdangos ir aplink vandens nuleidimo šulinėlius;
- naujų deformacinių siūlių įrengimas;
- metalinių konstrukcijų paviršiaus valymas ir padengimas apsaugine antikorozine danga;
- atsipalaidavusių varžtų priveržimas, nutrūkusių virinimo siūlių pervirinimas;
- bėgių kelio lyginimas ir tiesinimas, suskilusių medinių pabėgių keitimas;
- turėklų statramsčių pritvirtinimas, trūkstamų elementų įrengimas siekiant, kad turėklai atitiktų šiuo metu galiojančius norminius reikalavimus, turėklų lyginimas, valymas ir perdažymas;
- laiptų užlipimui/nulipimui ant/nuo geležinkelio sankasos sutvarkymas, turėklų įrengimas.

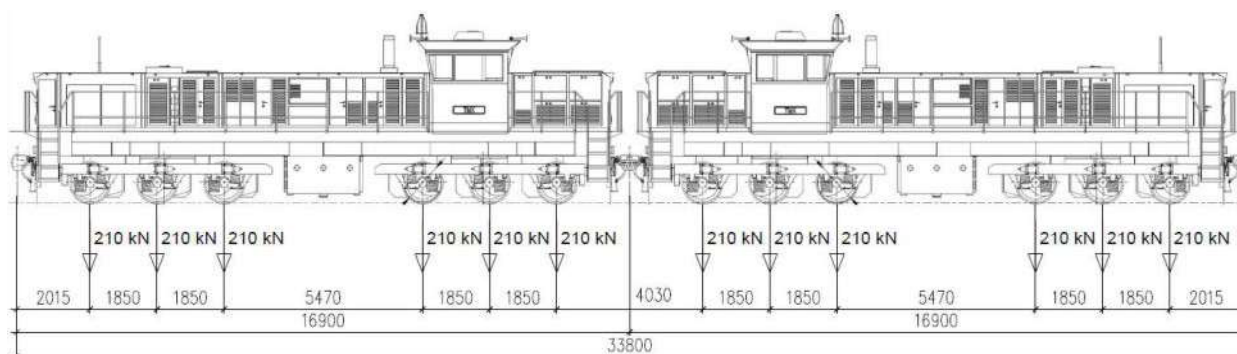
Technines specifikacijas atramų remontinėms medžiagoms bei darbams būtina numatyti, rengiant tilto konstrukcijų remonto projektą.

### 3 TILTO STATINIAI IR DINAMINIAI BANDYMAI

Bandymo objektas yra geležinkelio tiltas per Akmenos upę, esantis geležinkelio linijoje Vilnius – Klaipėda 351+449 km. Esamas tiltas trijų tarpatramių, karpytos perdangos konstrukcijos. Geležinkelio kelias su granito balastu ir mediniais pabėgiais. Siekiant nustatyti tilto atsparumą eismo poveikiams, tiltas buvo bandomas statine ir dinamine apkrovomis 2024 m. spalio 2 d. Bandymai buvo atliekami veikiant kontroliuojamo svorio bandomajai apkrovai, dviem sujungtiems šilumvežiams TEM TMH, ir judant kontroliuojamu judėjimo greičiu: 5–75 km/h.



3.1 pav. Du šilumvežiai TEM TMH naudoti bandymo metu



3.2 pav. Du šilumvežiai TEM TMH, jų schema ir pagrindiniai matmenys

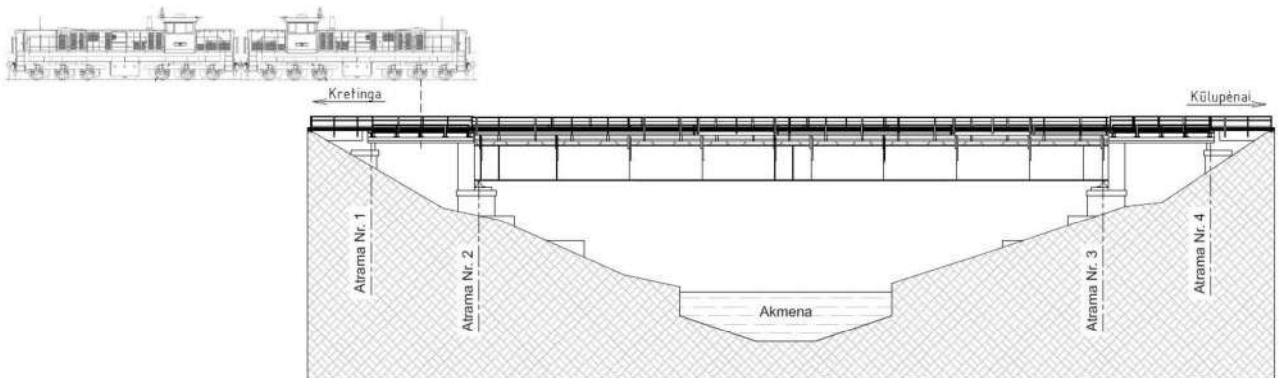
#### 3.1 STATINIAI BANDYMAI

Siekiant nustatyti statinių apkrovų poveikį tilto konstrukcijoms bandymo metu tiltas apkrautas dviem lokomotyvais TEM TMH, kurių suminė apkrova 252 t, o ašies apkrova 21 t. Lokomotyvai, jų principinė schema ir pagrindiniai matmenys pateikti 3.2 paveiksle. Lokomotyvai statinio bandymo metu buvo statomi į penkias padėtis – lokomotyvų priekio ar galo vidurinę ašį statant į kraštinių tarpatramių vidurį, lokomotyvais apkraunant 2 tarpatramio perdangą simetriškai jos vidurio atžvilgiu bei lokomotyvų 2 ar 8 ašį nuo priekio statant 2 tarpatramio ketvirtyje. Taip buvo siekiama gauti maksimalias plokščių įlinkio reikšmes visuose tilto tarpatramiuose. Numatomos lokomotyvų padėtys lokomotyvui važiuojant Kretinga – Kūlpėnai kryptimi pateiktos 3.3 – 3.12 paveiksluose.

##### 3.1.1 Statinių bandymų eiga

Atliekant natūrinius statinius bandymus numatyta sekanti veiksmų seka:

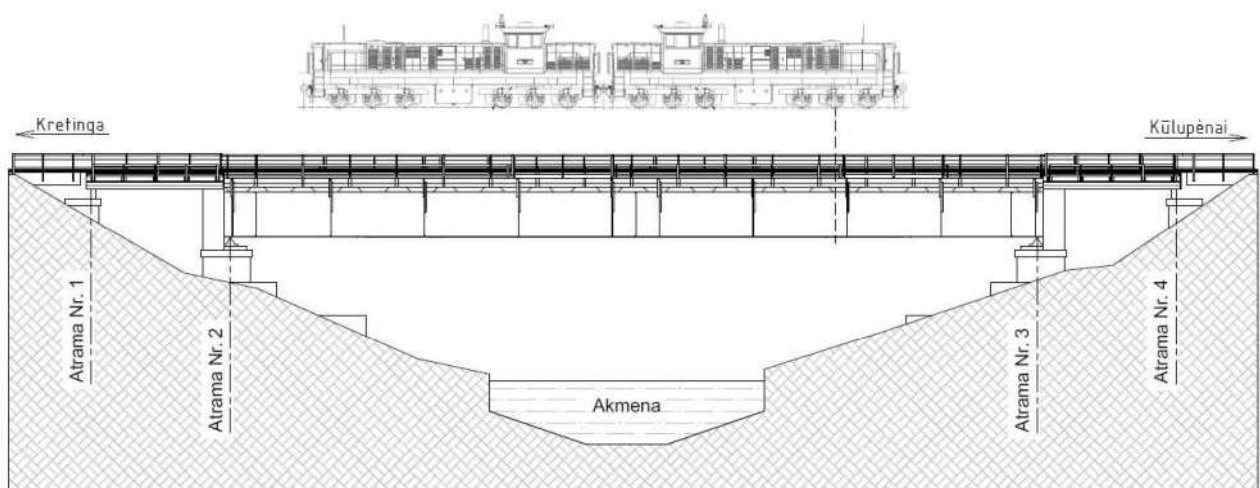
1. Lokomotyvai važiuoja 5 km/val greičiu Kretinga – Kūlpėnai, Kūlpėnai – Kretinga kryptimi per tiltą.
2. Statiniu poveikiu apkraunamas tiltas, statant lokomotyvą tarpatramių nepalankiausiose padėtyse (I – V padėtyse). Iš pradžių į padėtis važiuojama nuo Kretingos pusės pirmiausia apkraunant tarpatramį 1, vėliau nuo Kūlpėnų pusės pirmiausia apkraunant tarpatramį 3.
3. Lokomotyvui judant į numatytą padėtį fiksuojami konstrukcijos poslinkiai.
4. Lokomotyvui stovint  $\geq 5$  min numatytoje padėtyje fiksuojamas poslinkių pokytis.
5. Po  $\sim 5$  min išlaikymo fiksuojami liekamieji poslinkiai nukrovus perdangas.
6. Kartojami 3, 4 ir 5 punktai lokomotyvui esant II, III, IV ir V padėtyje.



3.3 pav. Šilumvežių padėtis ant tilto perdangos I padėtyje



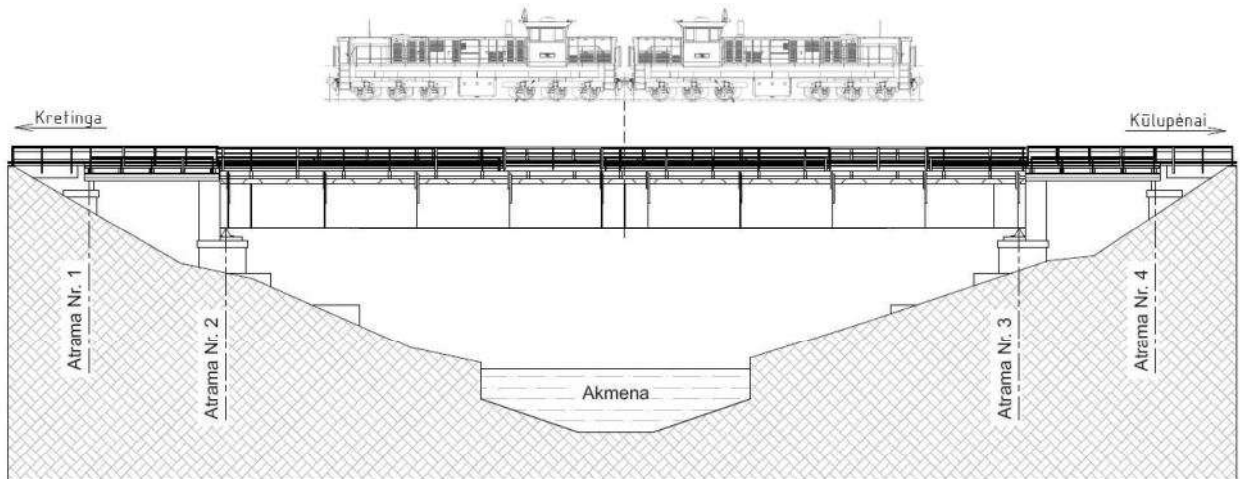
3.4 pav. Statinių bandymų eiga: šilumvežiai I padėtyje



3.5 pav. Šilumvežių padėtis ant tilto perdangos II padėtyje



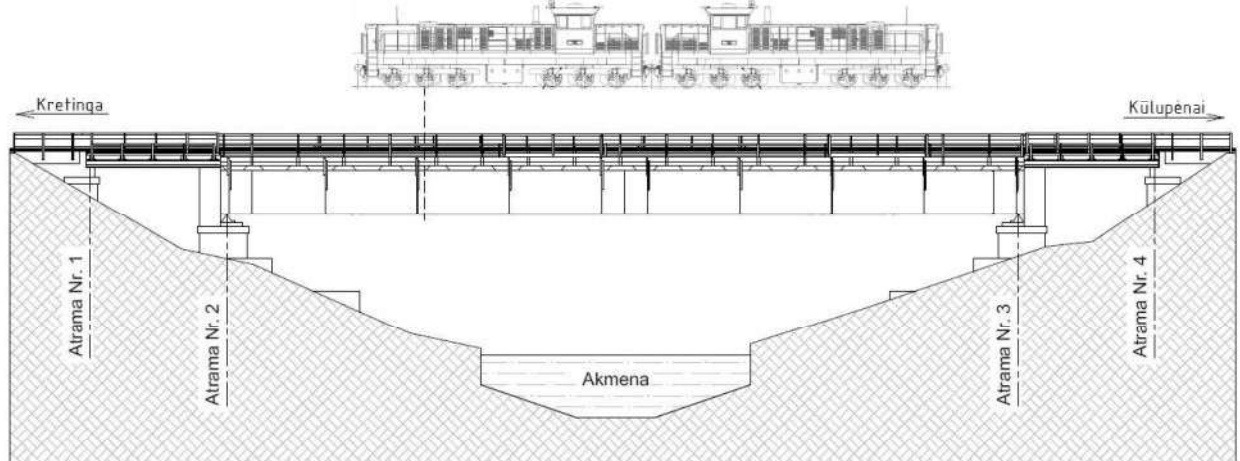
**3.6 pav.** Statinių bandymų eiga: šilumvežiai II padėtyje



**3.7 pav.** Šilumvežio padėtis ant tilto perdangos III padėtyje



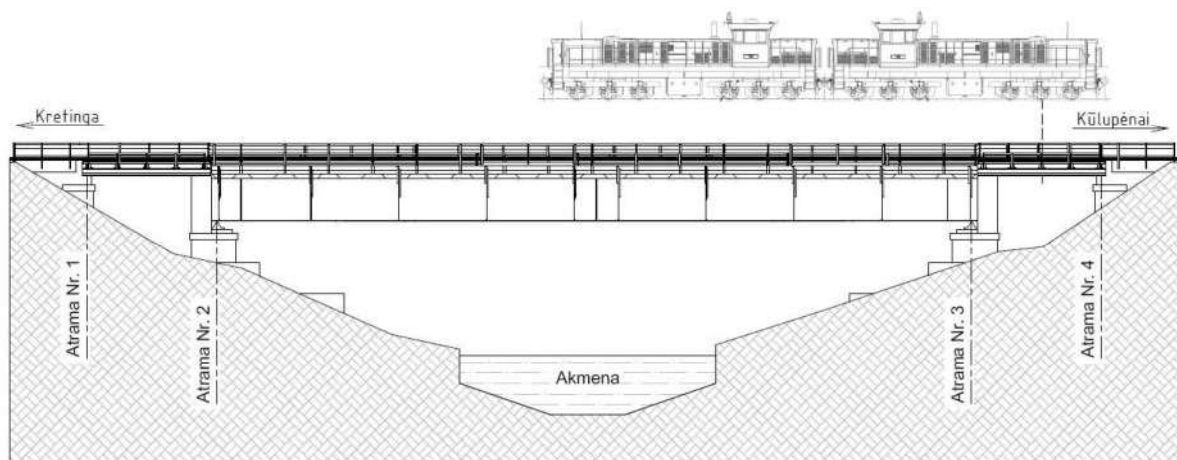
**3.8 pav.** Statinių bandymų eiga: šilumvežiai III padėtyje



**3.9 pav.** Šilumvežio padėtis ant tilto perdangos IV padėtyje



3.10 pav. Statinių bandymų eiga: šilumvežiai IV padėtyje



3.11 pav. Šilumvežių padėtis ant tilto perdangos V padėtyje

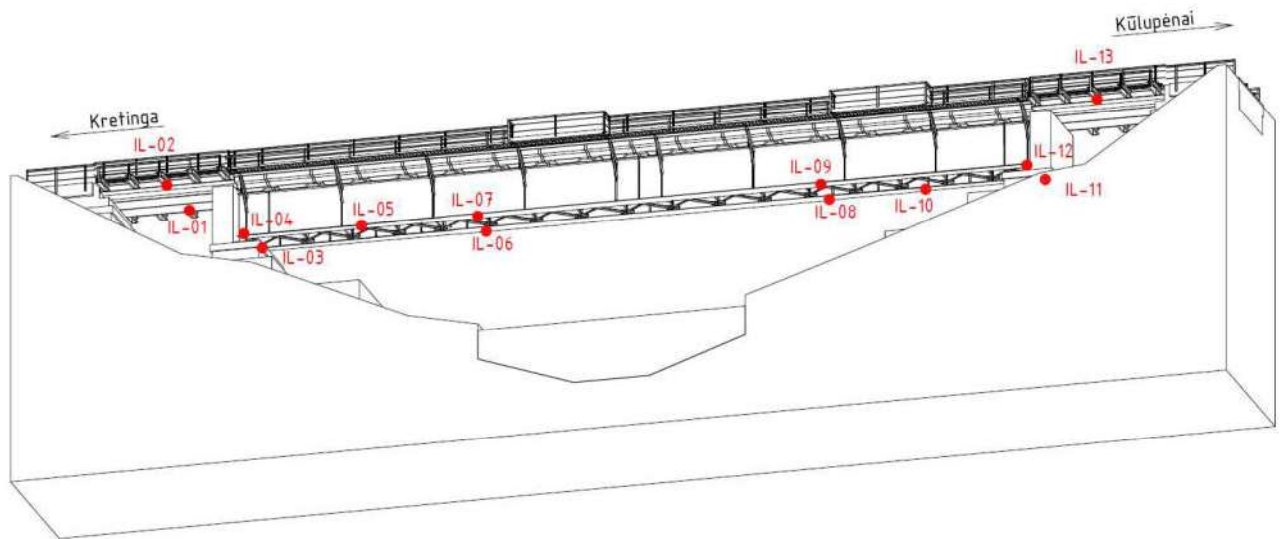


3.12 pav. Statinių bandymų eiga: šilumvežiai V padėtyje

### 3.1.2 Matavimo prietaisai ir jų išdėstymas

Statinio bandymo metu charakteringuose tilto perdangos pjūviuose matuoti poslinkiai. Poslinkiai matuoti 1 tarpatramio perdangos viduriniame pjūvyje (dviejuose taškuose: po 1 abiejų plokščių viduryje), taip pat palyginimui papildomai matuotas poslinkis 3 tarpatramio žemupio pusės plokštės viduryje. Tarpatramyje 2 dėl techninių aplinkybių galimybės matuoti poslinkį tilto viduryje nebuvo, todėl poslinkiai matuoti daviklius

išdėsčius kiek įmanoma arčiau tilto vidurio, ketvirčiuose, atramose bei po vieną viduryje tarp ketvirčių ir atramų. Prietaisų išdėstymo schema statinio bandymo metu pateikta 3.13 paveiksle. Poslinkiams matuoti naudoti 0,01 mm tikslumo, 25 ir 50 mm eigos skaitmeniniai įlinkiomačiai. Bandymo metu skaitmeninių įlinkiomačių signalas buvo perduodamas į imtuvą, kuris apdoroja gautus duomenis ir perduoda poslinkio skaitinę reikšmę į kompiuterio ekraną. Poslinkiai buvo matuojami visuose perdangos apkrovimo etapuose nuo lokomotyvų TEM TMH užvažiavimo ant tilto iki pilno nuvažiavimo nuo tilto konstrukcijos. Tokiu būdu galima nustatyti ne tik tampriuosius poslinkius, bet ir poslinkius, atsiradusius apkrovą išlaikant ant tilto. Nukrovus perdangą, nustatyti liekamieji įlinkiai. Statinio bandymo metu taip pat stebėta ir bendra tilto konstrukcijos elgsena.



3.13 pav. Statinių įlinkiomačių išdėstymo schema



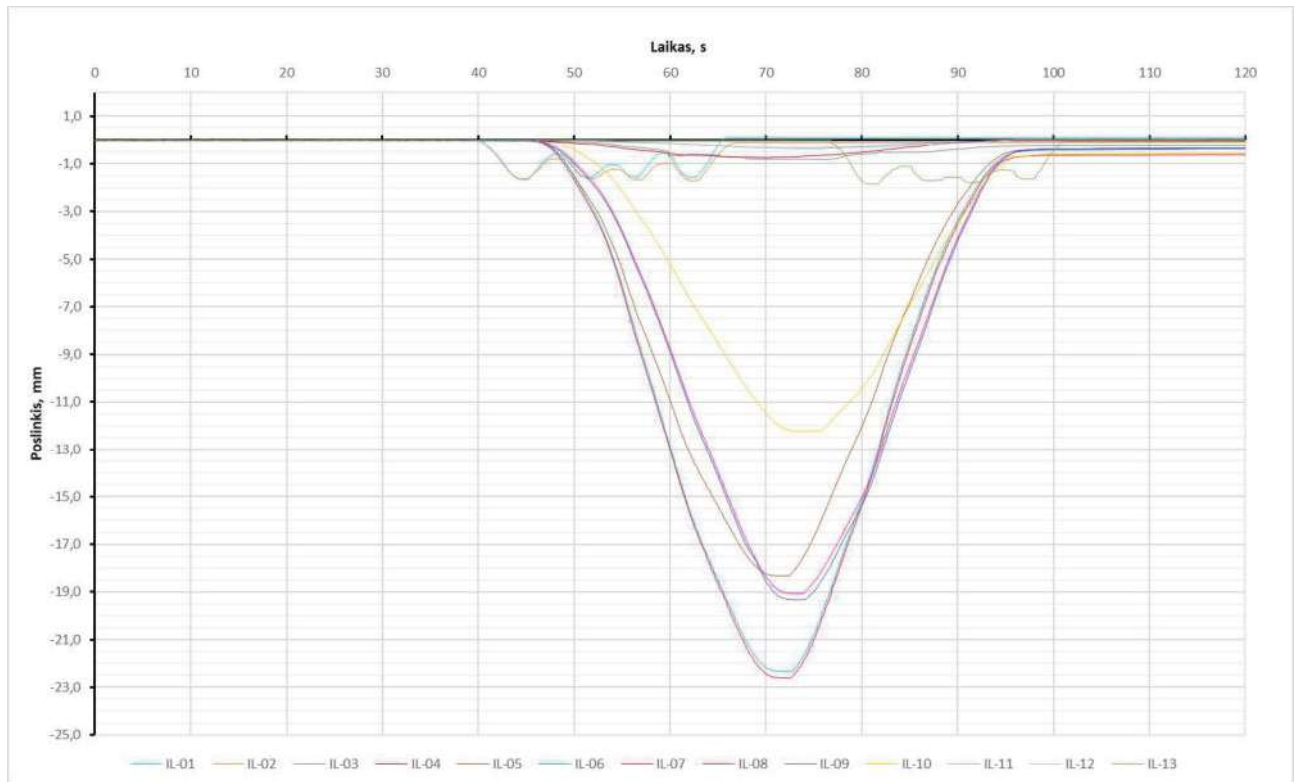
3.14 pav. Statinių įlinkiomačių išdėstymas bandymo metu

### 3.1.3 Statinio bandymo rezultatai

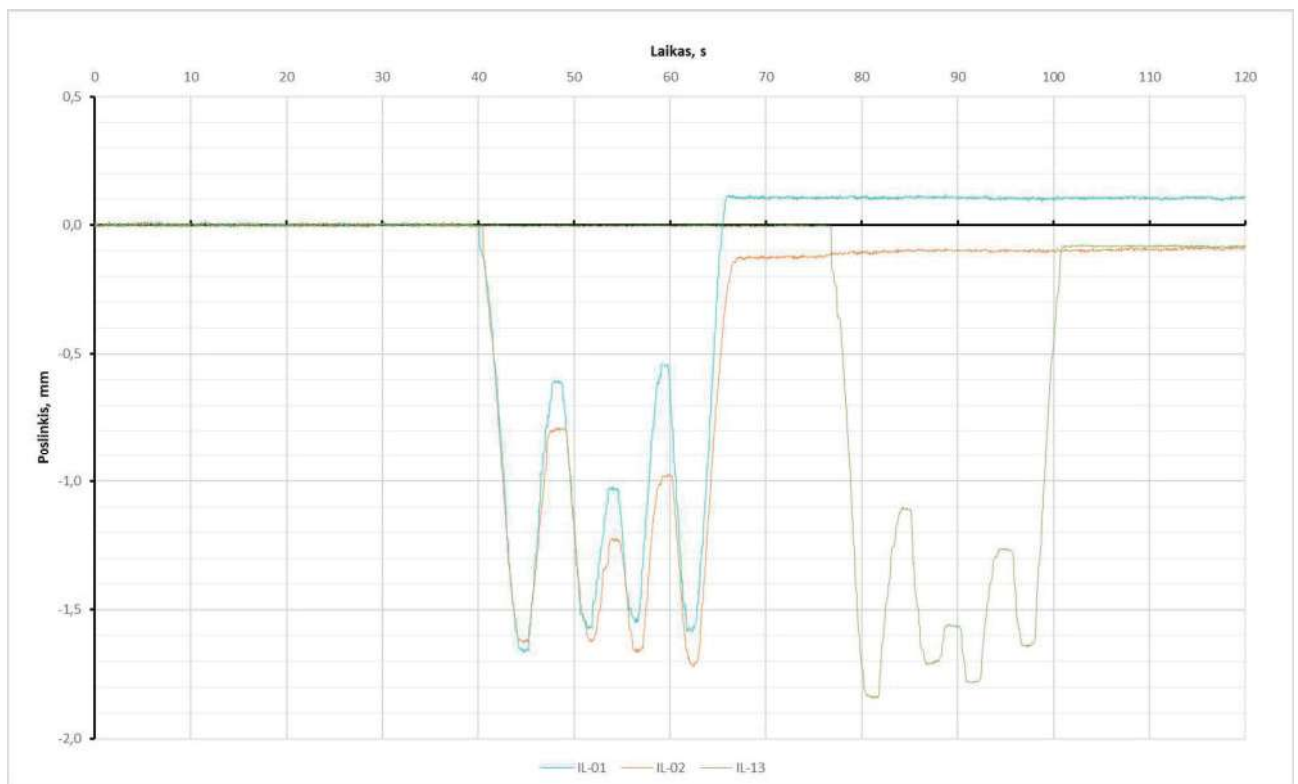
Tilto perdangų statinių įlinkių matavimų rezultatai pateikti 3.1 – 3.4 lentelėse (jose pateiktos poslinkių reikšmės su ženklu „-“ atitinka įlinkį) bei 3.15 – 3.26 pav. esančiose diagramose.

3.15-3.20 paveiksluose pavaizduoti konstrukcijų poslinkiai ties kiekvienu skaitmeniniu įlinkiomačiu 2 tarpatramio sijose bei 1 ir 3 tarpatramio plokštėse šilumvežiams lėtai pravažiavus kryptimis Kretinga – Kūlupėnai ir Kūlupėnai - Kretinga. Iš šių diagramų galima matyti, jog važiuojant kryptimi Kretinga – Kūlupėnai didžiausias plokštės 1-1 poslinkis jos viduryje (daviklis IL-01) buvo 1,67 mm, o plokštės 1-2 poslinkis jos

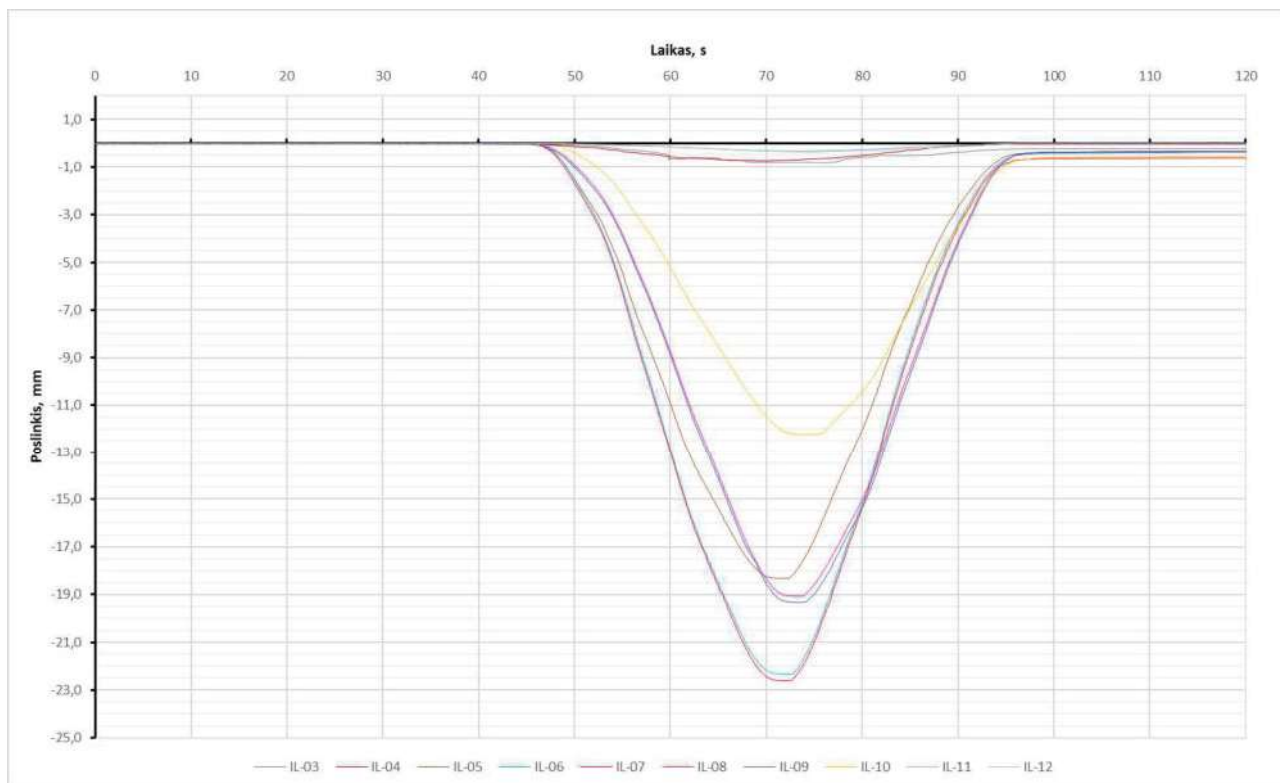
viduryje (daviklis IL-02) buvo 1,72 mm. Važiuojant kryptimi Kūlpėnai – Kretinga gautas didžiausias plokštės 1-1 poslinkis jos viduryje (daviklis IL-01) buvo 1,80 mm, o plokštės 1-2 poslinkis jos viduryje (daviklis IL-02) buvo 1,72 mm.



**3.15 pav.** Poslinkių matavimų rezultatai šilumvežiui lėtai pravažius per tiltą Kretinga - Kūlpėnai kryptimi

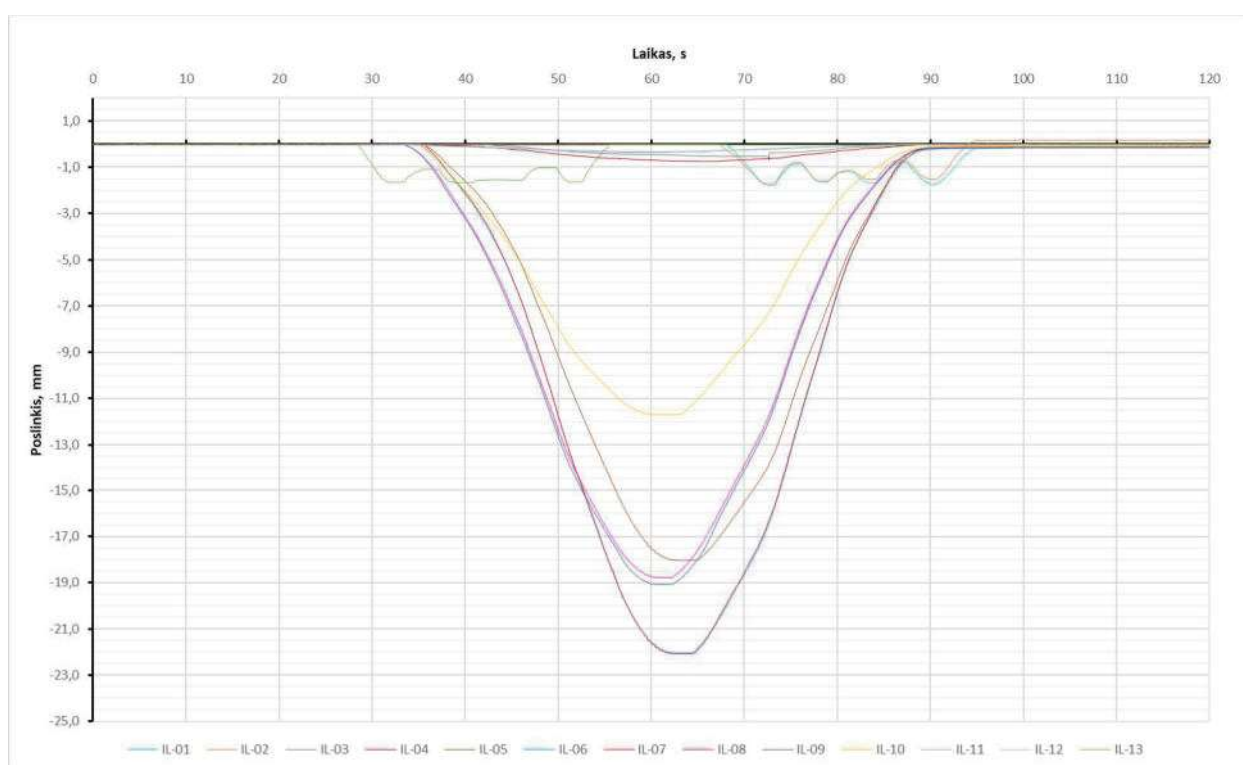


**3.16 pav.** 1 ir 3 tarpatramio poslinkių matavimų rezultatai šilumvežiui lėtai pravažius per tiltą Kretinga - Kūlpėnai kryptimi

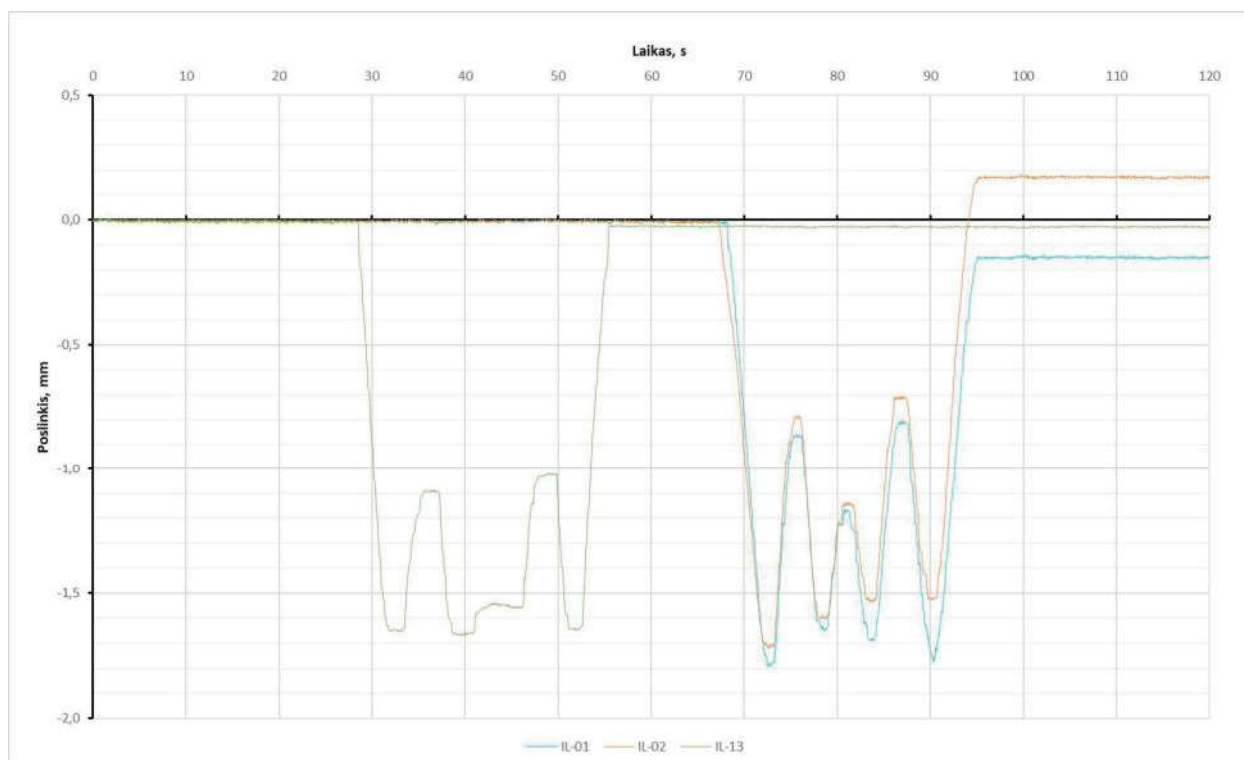


**3.17 pav.** 2 tarpatramio poslinkių matavimų rezultatai šilumvežiui lėtai pravažius per tiltą Kretinga - Kūlupėnai kryptimi

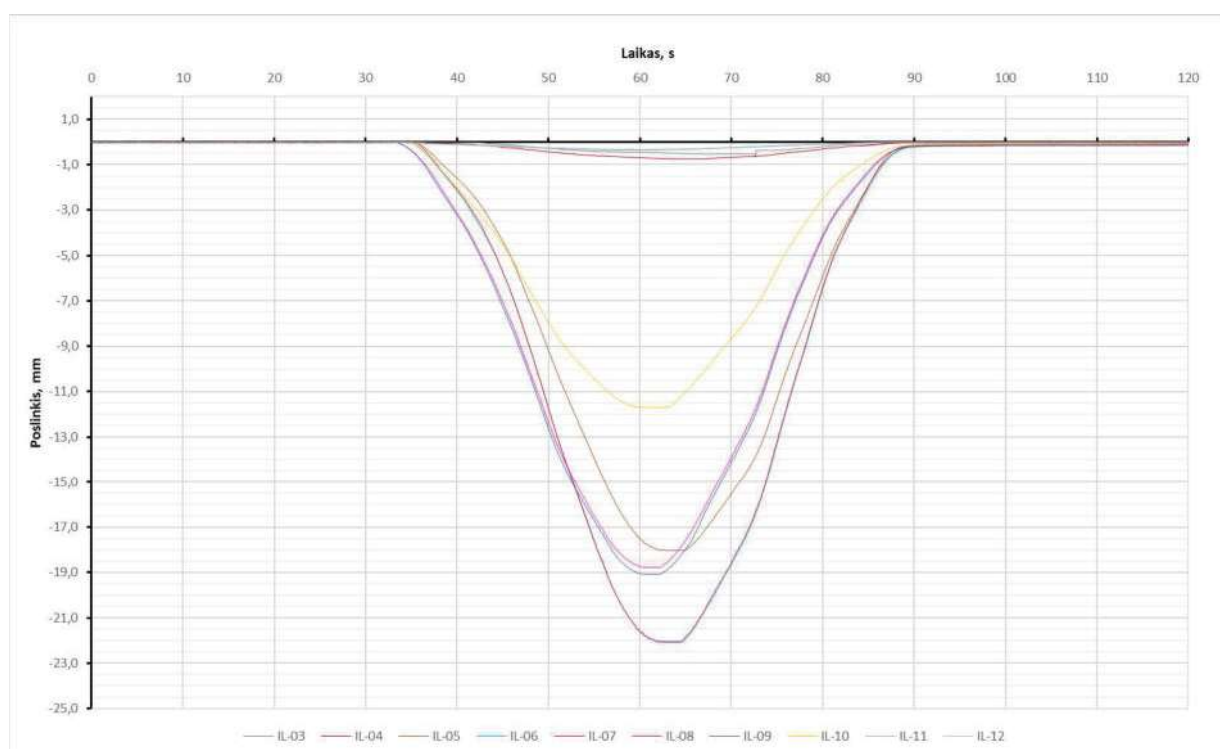
Važiuojant kryptimi Kretinga – Kūlupėnai didžiausias sijos 2-1 poslinkis buvo 22,34 mm (ties davikliu IL-06, kuris buvo pastatytas arčiausiai tilto vidurio), o sijos 2-2 didžiausias poslinkis buvo 22,62 mm (ties davikliu IL-07, kuris buvo pastatytas arčiausiai tilto vidurio). Važiuojant kryptimi Kūlupėnai – Kretinga gautas didžiausias sijos 2-1 poslinkis buvo 22,05 mm (ties davikliu IL-06), o sijos 2-2 didžiausias poslinkis buvo 22,08 mm (ties davikliu IL-07). Atramų poslinkiai abiejų pravažiamų metu siekė iki 0,82 mm.



**3.18 pav.** Poslinkių matavimų rezultatai šilumvežiui lėtai pravažius per tiltą Kūlupėnai – Kretinga kryptimi



**3.19 pav.** 1 ir 3 tarpatramio poslinkių matavimų rezultatai šilumvežiui lėtai pravažius per tiltą Kūlpėnai – Kretinga kryptimi



**3.20 pav.** 2 tarpatramio poslinkių matavimų rezultatai šilumvežiui lėtai pravažius per tiltą Kūlpėnai – Kretinga kryptimi

Važiuojant kryptimi Kretinga – Kūlpėnai gautas didžiausias plokštės 3-2 poslinkis jos viduryje (daviklis IL-13) buvo -1,84 mm. Važiuojant kryptimi Kūlpėnai - Kretinga didžiausias plokštės 3-2 poslinkis jos viduryje (daviklis IL-13) buvo -1,67 mm. Pagal gautus rezultatus galima matyti, kad 1 tarpatramyje abi plokštės įlinko panašiai, skirtumas siekė iki 5%, taip pat tarpatramyje 3 plokštė įlinko panašiai kaip tarpatramyje 1, skirtumas siekė iki 7%. Tarpatramyje 2 sijos pravažiovimų metu linko vienodai (skirtumas iki 1%).

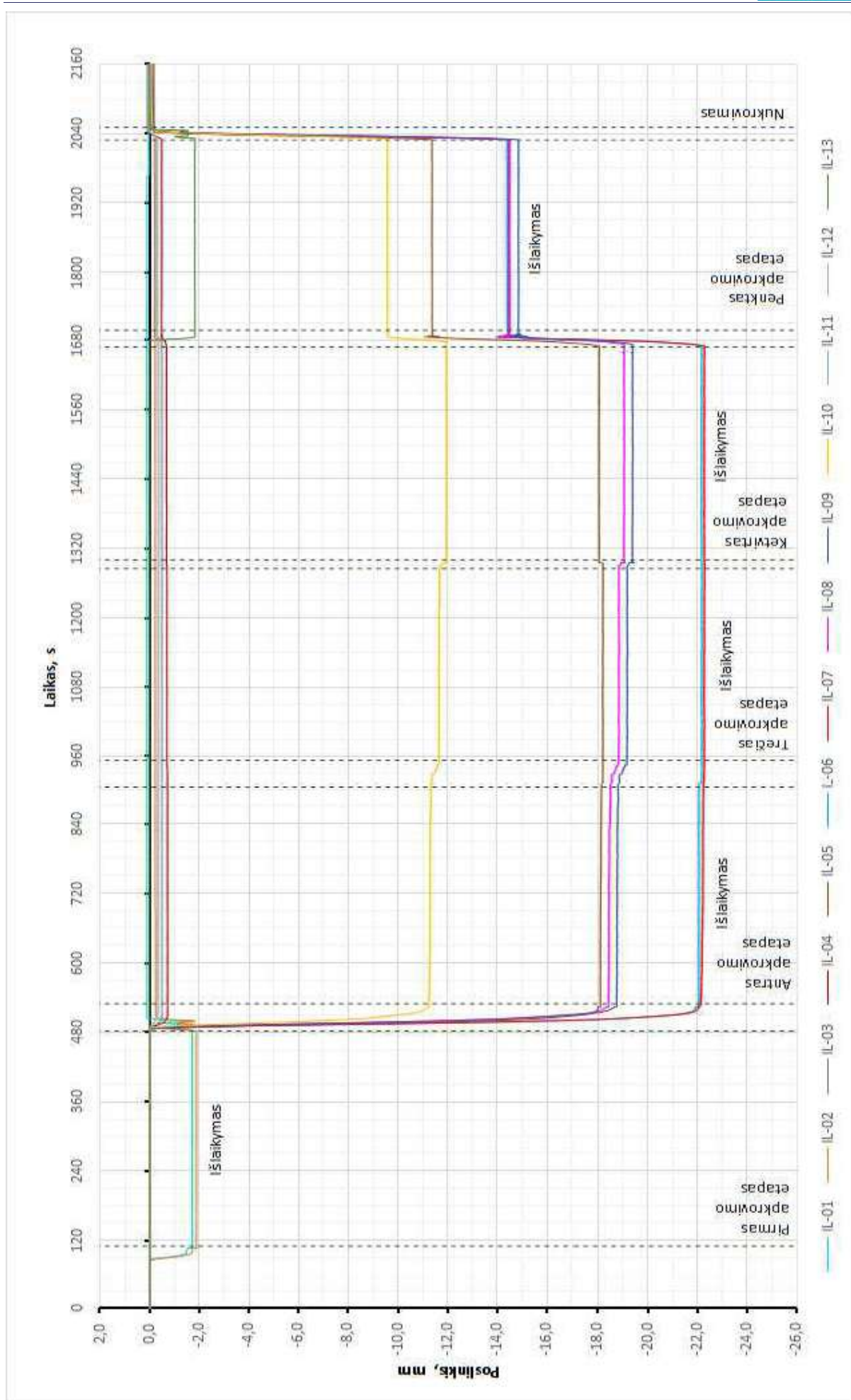
3.21 ir 3.24 paveiksluose pateikti nenutrūkstamai fiksuoti visų įlinkiomačių sijose 2-1 ir 2-2 bei plokštėse 1-1, 1-2, 3-1, 3-2 parodymai statant šilumvežius į skirtingas padėtis geležinkelio kelyje statinio bandymo metu. Grafikuose matyti visi apkrovimo etapai, kurių pradžia ir pabaiga yra pažymėta punktyrine vertikalia linija. Kaip minėta 3.1 poskyryje, matavimai fiksuoti lokomotyvą pastačius į charakteringas padėtis (žr. 3.3 – 3.12 pav.) maksimaliems įlinkiams nuo bandomosios apkrovos gauti. Šių poslinkių reikšmės, kurios fiksuotos perdangoje statinio bandymo metu pateiktos 3.1 – 3.4 lentelėse. Reikšmės su „-“ reiškia konstrukcijų įlinkį, o teigiamos reikšmės (be ženklų) – išlinkį.

**3.1 lentelė.** Statinių poslinkių matavimo rezultatai davikliuose IL-01...07, kryptimi Kretinga – Kūlupėnai

Eil. Nr.	Apkrovimo stadija	Įlinkiomačio parodymas, mm						
		IL-01	IL-02	IL-03	IL-04	IL-05	IL-06	IL-07
1	Pirmas apkrovimo etapas	-1,70	-1,88	0,01	0,01	0,00	0,00	-0,01
2	Išlaikymas 1 (≥5 min)	-1,70	-1,88	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Įlinkio prieaugis 1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Antras apkrovimo etapas	0,11	-0,25	-0,50	-0,72	-18,09	-22,06	-22,13
4	Išlaikymas 2 (≥5 min)	0,11	-0,22	-0,49	-0,71	-18,13	-22,06	-22,24
Įlinkio prieaugis 2		0,01	0,02	0,01	0,01	-0,04	0,00	-0,10
5	Trečias apkrovimo etapas	0,12	-0,22	-0,49	-0,69	-18,20	-22,18	-22,29
6	Išlaikymas 3 (≥5 min)	0,11	-0,22	-0,50	-0,70	-18,19	-22,18	-22,29
Įlinkio prieaugis 3		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,01	0,00	0,00
7	Ketvirtas apkrovimo etapas	0,12	-0,22	-0,49	-0,68	-18,04	-22,16	-22,28
8	Išlaikymas 4 (≥5 min)	0,12	-0,22	-0,49	-0,68	-18,06	-22,17	-22,29
Įlinkio prieaugis 4		0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01
9	Penktas apkrovimo etapas	0,11	-0,20	-0,29	-0,49	-11,38	-14,40	-14,48
10	Išlaikymas 5 (≥5 min)	0,04	-0,19	-0,27	-0,49	-11,37	-14,38	-14,46
Įlinkio prieaugis 5		-0,08	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,01
11	Nukrovimas (liekamasis įlinkis)	0,04	-0,18	0,09	0,00	-0,14	-0,11	-0,12

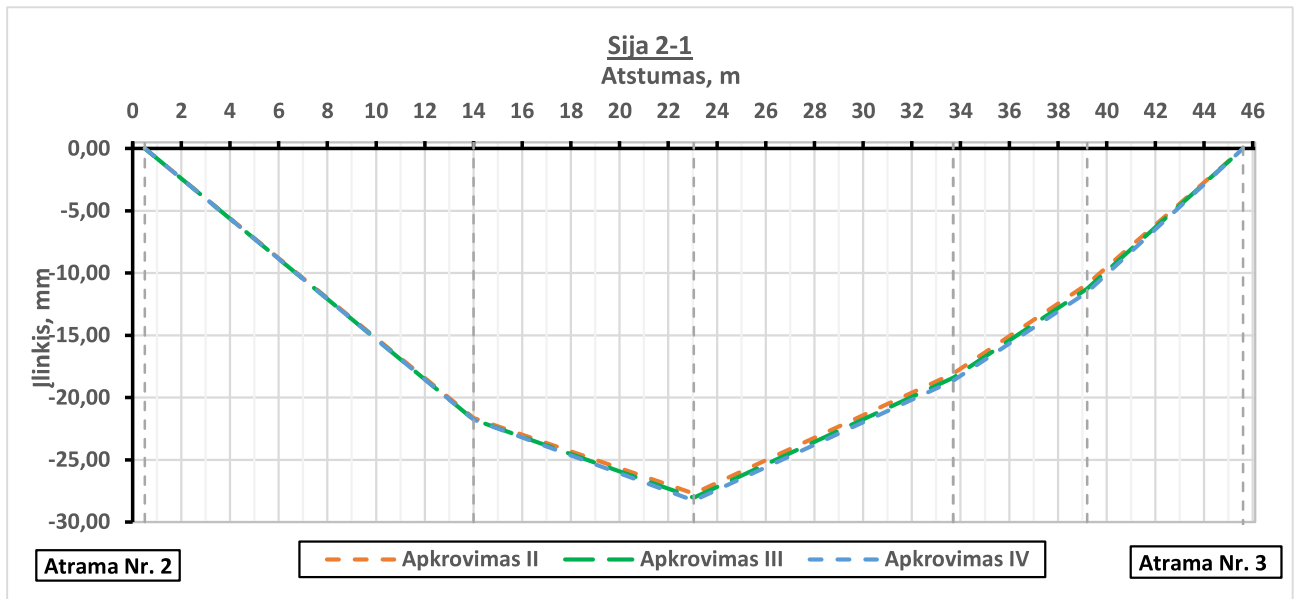
**3.2 lentelė.** Statinių įlinkių matavimo rezultatai davikliuose IL-08...13, kryptimi Kretinga – Kūlupėnai

Eil. Nr.	Apkrovimo stadija	Įlinkiomačio parodymas, mm					
		IL-08	IL-09	IL-10	IL-11	IL-12	IL-13
1	Pirmas apkrovimo etapas	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01
2	Išlaikymas 1 (≥5 min)	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00
Įlinkio prieaugis 1		-0,01	-0,01	-0,01	0,01	0,00	0,00
3	Antras apkrovimo etapas	-18,40	-18,73	-11,24	-0,33	-0,36	0,00
4	Išlaikymas 2 (≥5 min)	-18,48	-18,79	-11,31	-0,33	-0,36	0,00
Įlinkio prieaugis 2		-0,08	-0,05	-0,07	-0,01	-0,01	0,00
5	Trečias apkrovimo etapas	-18,81	-19,15	-11,63	-0,34	-0,37	0,00
6	Išlaikymas 3 (≥5 min)	-18,82	-19,16	-11,66	-0,33	-0,36	0,00
Įlinkio prieaugis 3		-0,01	-0,01	-0,04	0,01	0,01	0,01
7	Ketvirtas apkrovimo etapas	-19,04	-19,38	-11,94	-0,34	-0,38	0,00
8	Išlaikymas 4 (≥5 min)	-19,05	-19,40	-11,95	-0,34	-0,38	0,00
Įlinkio prieaugis 4		-0,02	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00
9	Penktas apkrovimo etapas	-14,48	-14,84	-9,57	-0,28	-0,33	-1,82
10	Išlaikymas 5 (≥5 min)	-14,48	-14,85	-9,57	-0,27	-0,33	-1,82
Įlinkio prieaugis 5		-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Nukrovimas (liekamasis įlinkis)	-0,14	-0,18	-0,11	-0,01	-0,01	0,00

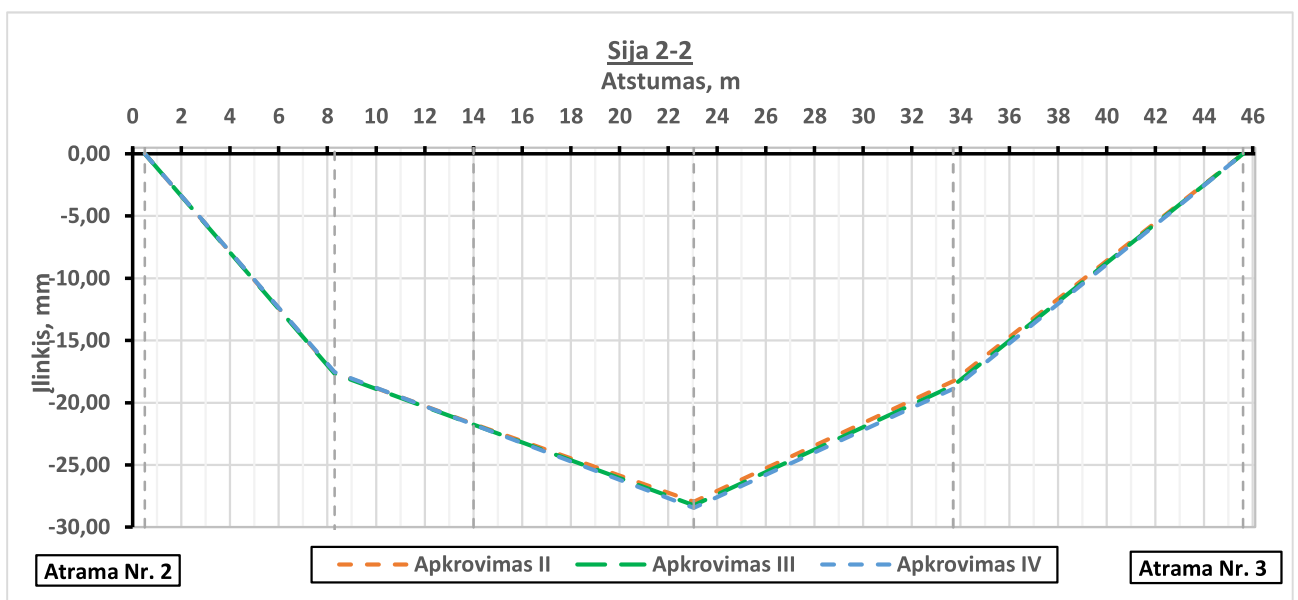


3.21 pav. Poslinkių matavimų rezultatai šilumvežiui važiuojant į I-V padėtis Kretinga – Kūlupėnai kryptimi

Didžiausi perdangos konstrukcijų įlinkiai, užfiksuoti lokomotyvams važiuojant į padėtis Kretinga – Kūlupėnai kryptimi (žr. 3.21 pav., 3.1-3.2 lenteles) 1 tarpatramyje buvo 1,70 mm aukštupio pusėje ir 1,88 mm žemupio pusėje, 3 tarpatramyje 1,82 mm žemupio pusėje, o 2 tarpatramyje – 22,18 mm aukštupio pusėje ir 22,29 mm žemupio pusėje (įvertinus atramų poslinkius didžiausias užfiksuotas įlinkis buvo 21,76 mm tiek aukštupio pusėje, tiek žemupio pusėje). Atramų poslinkiai siekė iki 0,72 mm. Skirtumas tarp aukštupio ir žemupio pusės įlinkių 1/3 tarpatramio perdangose siekė iki 10% (žemupio pusės plokštės įlinko labiau), o 2 tarpatramio perdangos sijos įlinko vienodai. Maksimalus liekamųjų ir suminių įlinkių santykis, gautas bandymų metu, buvo 0,10 ir neviršija rekomenduojamos ribinės reikšmės, kuri gelžbetoninėms ir plieno betono kompozitinėms perdangoms yra 0,25.



3.22 pav. Sijos 2-1 įlinkiai šilumvežiams važiuojant į padėtis Kretinga – Kūlupėnai kryptimi



3.23 pav. Sijos 2-2 įlinkiai šilumvežiams važiuojant į padėtis Kretinga – Kūlupėnai kryptimi

Vaizdumo dėlei 3.22 ir 3.23 paveiksluose pateiktas įlinkių kitimas statinio bandymo metu 2 tarpatramio aukštupio ir žemupio pusės sijose, tilto ašies kryptimi, šilumvežiams važiuojant į padėtis Kretinga – Kūlupėnai kryptimi. Taip pat šiose diagramose pavaizduoti remiantis matuotų taškų poslinkiais nustatyti maksimalūs

sijų įlinkiai jų viduryje. Sijoje 2-1 maksimalus gautas įlinkis lygus 28,28 mm, o sijoje 2-2 maksimalus įlinkis 28,45 mm. Gautos įlinkių reikšmės įvertinus atramų nuosėdžius vėliau bus naudojamos palyginimui su teorinių skaičiavimų metu gautomis reikšmėmis (žr. 4.1 lentelę).

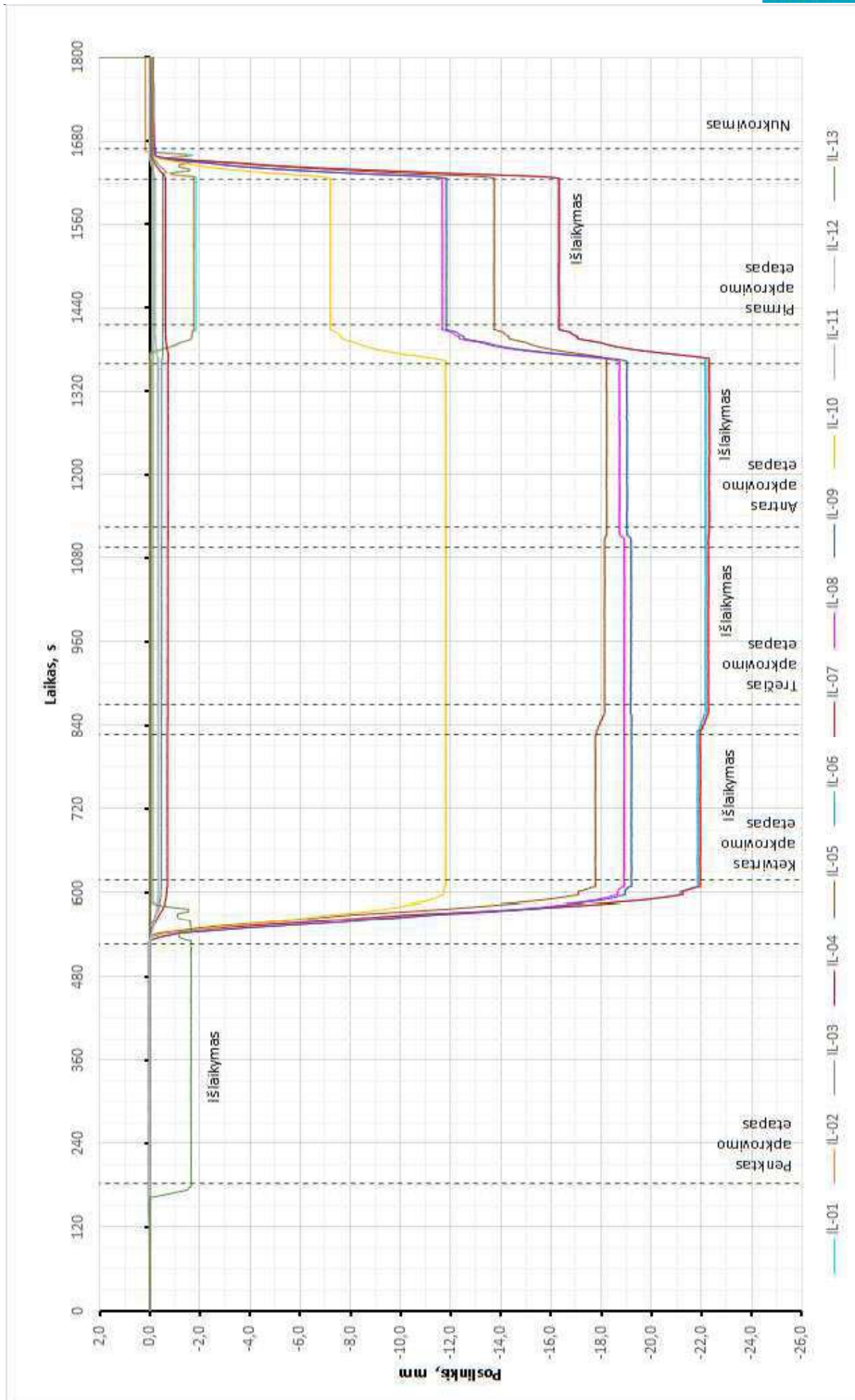
Didžiausi perdangos konstrukcijų įlinkiai, užfiksuoti lokomotyvams važiuojant į padėtis Kūlupėnai - Kretinga kryptimi (žr. 3.24 pav., 3.3-3.4 lenteles) 1 tarpatramyje buvo 1,84 mm aukščiau pusėje ir 1,76 mm žemumo pusėje, 3 tarpatramyje 1,64 mm žemumo pusėje, o 2 tarpatramyje – 22,16 mm aukščiau pusėje ir 22,30 mm žemumo pusėje (įvertinus atramų poslinkius didžiausias užfiksuotas įlinkis buvo 21,76 mm tiek aukščiau pusėje, tiek žemumo pusėje). Atramų poslinkiai siekė iki 0,72 mm.

**3.3 lentelė.** Statinių įlinkių matavimo rezultatai davikliuose IL-01...07, kryptimi Kūlupėnai – Kretinga

Eil. Nr.	Apkrovimo stadija	Įlinkiomačio parodymas, mm						
		IL-01	IL-02	IL-03	IL-04	IL-05	IL-06	IL-07
1	Penktas apkrovimo etapas	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,01	0,01
2	Išlaikymas 5 (≥5 min)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
	Įlinkio prieaugis 5	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Ketvirtas apkrovimo etapas	0,00	0,00	-0,46	-0,70	-17,76	-21,83	-21,93
4	Išlaikymas 4 (≥5 min)	0,00	0,00	-0,46	-0,70	-17,81	-21,84	-21,95
	Įlinkio prieaugis 4	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,01	-0,01
5	Trečias apkrovimo etapas	0,00	0,00	-0,47	-0,71	-18,14	-22,16	-22,27
6	Išlaikymas 3 (≥5 min)	0,00	0,00	-0,47	-0,71	-18,14	-22,16	-22,27
	Įlinkio prieaugis 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Antras apkrovimo etapas	-0,01	0,00	-0,48	-0,72	-18,21	-22,15	-22,30
8	Išlaikymas 2 (≥5 min)	-0,01	0,00	-0,47	-0,72	-18,20	-22,14	-22,30
	Įlinkio prieaugis 2	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
9	Pirmas apkrovimo etapas	-1,83	-1,75	-0,51	-0,61	-13,72	-16,32	-16,29
10	Išlaikymas 1 (≥5 min)	-1,84	-1,76	-0,52	-0,63	-13,72	-16,32	-16,29
	Įlinkio prieaugis 1	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00
11	Nukrovimas (liekamasis įlinkis)	-0,08	0,17	-0,08	-0,02	-0,15	-0,21	-0,12

**3.4 lentelė.** Statinių įlinkių matavimo rezultatai davikliuose IL-08...13, kryptimi Kūlupėnai - Kretinga

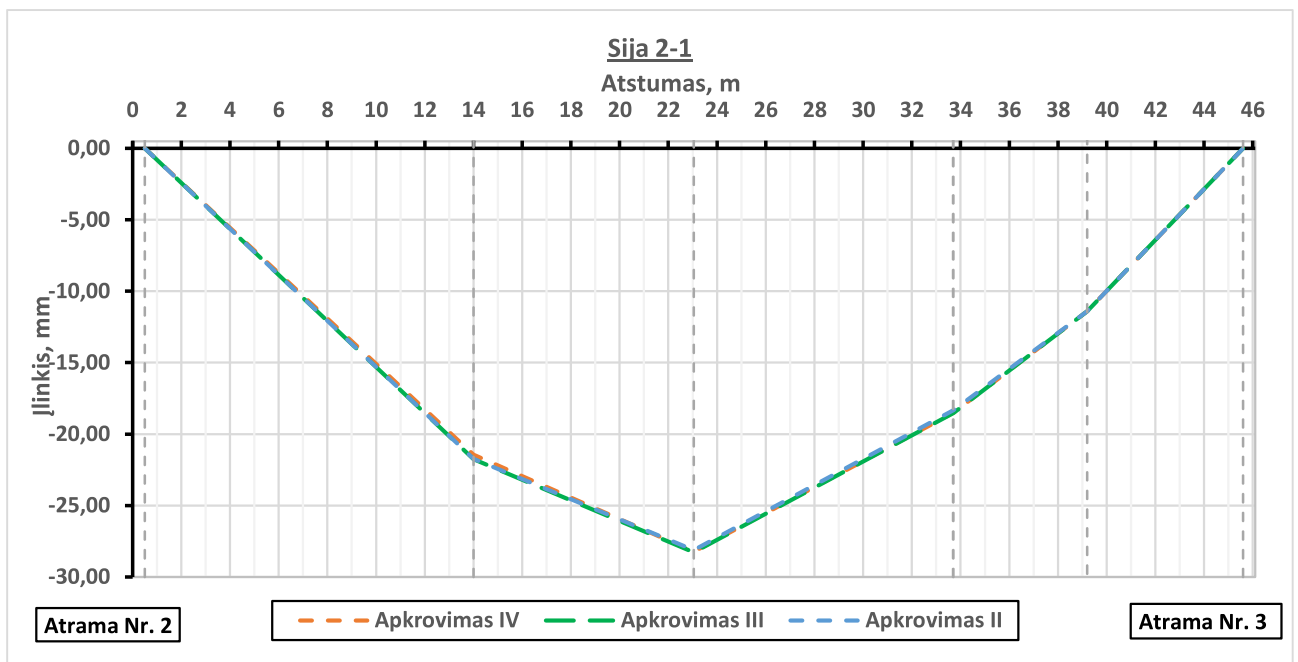
Eil. Nr.	Apkrovimo stadija	Įlinkiomačio parodymas, mm					
		IL-08	IL-09	IL-10	IL-11	IL-12	IL-13
1	Penktas apkrovimo etapas	0,02	0,04	0,00	0,01	0,01	-1,64
2	Išlaikymas 5 (≥5 min)	0,01	0,03	-0,01	0,00	0,00	-1,64
	Įlinkio prieaugis 5	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00
3	Ketvirtas apkrovimo etapas	-18,91	-19,20	-11,79	-0,33	-0,37	-0,12
4	Išlaikymas 4 (≥5 min)	-18,91	-19,19	-11,79	-0,33	-0,37	-0,11
	Įlinkio prieaugis 4	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Trečias apkrovimo etapas	-18,90	-19,16	-11,80	-0,32	-0,36	-0,12
6	Išlaikymas 3 (≥5 min)	-18,92	-19,19	-11,81	-0,33	-0,36	-0,11
	Įlinkio prieaugis 3	-0,02	-0,03	-0,01	-0,01	0,00	0,00
7	Antras apkrovimo etapas	-18,72	-19,02	-11,79	-0,32	-0,36	-0,12
8	Išlaikymas 2 (≥5 min)	-18,73	-19,02	-11,80	-0,32	-0,36	-0,11
	Įlinkio prieaugis 2	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00
9	Pirmas apkrovimo etapas	-11,68	-11,85	-7,21	-0,19	-0,22	-0,12
10	Išlaikymas 1 (≥5 min)	-11,66	-11,82	-7,19	-0,19	-0,23	-0,11
	Įlinkio prieaugis 1	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
11	Nukrovimas (liekamasis įlinkis)	-0,22	-0,17	-0,14	0,01	0,01	-0,11



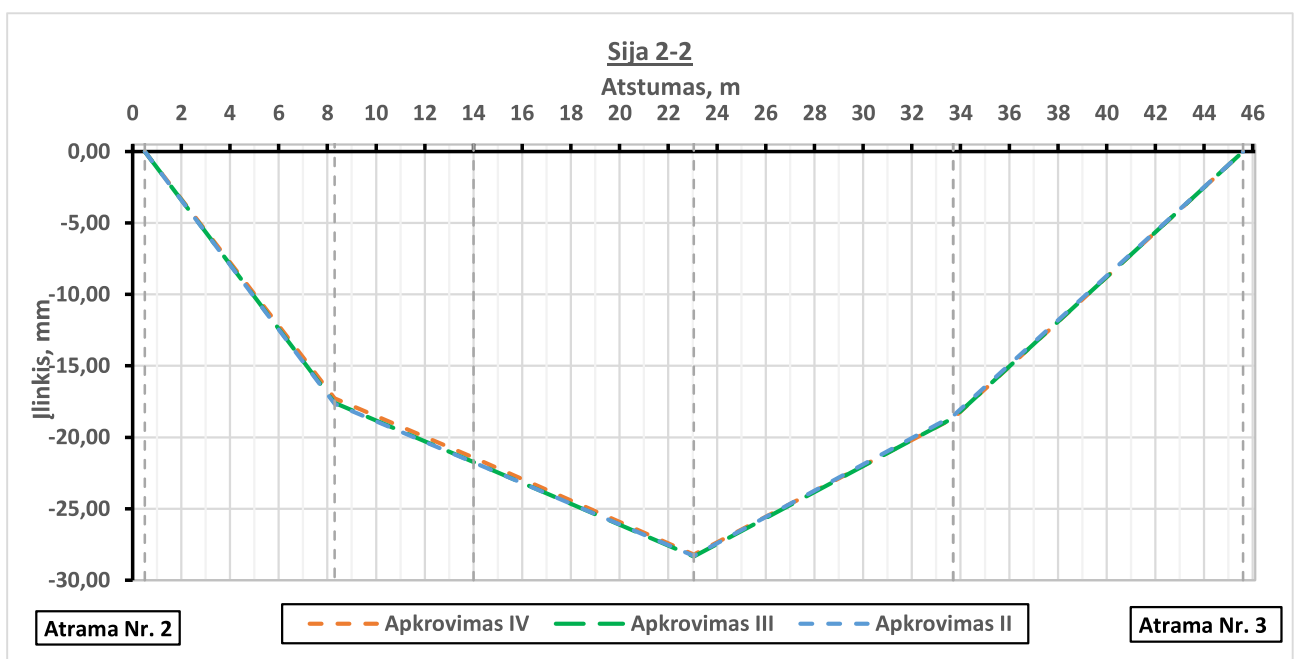
3.24 pav. Poslinkių matavimų rezultatai šilumvežiui važiuojant į V-I padėtis Kūlupėnai – Kretinga kryptimi

Skirtumas tarp aukštupio ir žemupio pusės įlinkių 1/3 tarpatramio perdangoje siekė iki 11% (aukštupio pusės plokštė įlinko labiau), o 2 tarpatramio perdangos sijos įlinko vienodai. Maksimalus liekamųjų ir suminių įlinkių santykis, gautas bandymų metu, buvo 0,10 ir neviršija rekomenduojamos ribinės reikšmės, kuri gelžbetoninėms ir plieno betono kompozitinėms perdangoms yra 0,25.

Vaizdumo dėlei 3.25 ir 3.26 paveiksluose pateiktas įlinkių kitimas statinio bandymo metu 2 tarpatramio aukštupio ir žemupio pusės sijose, tilto ašies kryptimi, šilumvežiams važiuojant į padėtis Kūlupėnai – Kretinga kryptimi. Taip pat šiose diagramose pavaizduoti remiantis matuotų taškų poslinkiais nustatyti maksimalūs sijų įlinkiai jų viduryje. Sijoje 2-1 maksimalus gautas įlinkis lygus 28,27 mm, o sijoje 2-2 maksimalus įlinkis 28,34 mm. Gautos įlinkių reikšmės įvertinus atramų nuosėdžius vėliau bus naudojamos palyginimui su teorinių skaičiavimų metu gautomis reikšmėmis (žr. 4.1 lentelę).



3.25 pav. Sijos 2-1 įlinkiai šilumvežiams važiuojant į padėtis Kūlupėnai – Kretinga kryptimi



3.26 pav. Sijos 2-2 įlinkiai šilumvežiams važiuojant į padėtis Kūlupėnai – Kretinga kryptimi

Bandymo metu tiek vizualiai, tiek per prietaisų parodymus buvo stebima viaduko laikysena. Tiek prieš bandymą, tiek ir bandymo metu plyšiai perdangoje nebuvo fiksuoti.

Iš pateiktų rezultatų matyti, kad tiek lokomotyvų pravažiavimų 5 km/h greičiu metu, tiek jiems stovint pavojingiausioje padėtyje, gaunami panašūs rezultatai, kurių skirtumas siekia iki 2%.

Taip pat analizuojant duomenis esant skirtingoms lokomotyvo judėjimo kryptimis, Kretinga – Kūlupėnai ir Kūlupėnai - Kretinga, galima pastebėti jog pravažiavimų metu tarpatramyje 2 ir 3 konstrukcijos labiau įlinko važiuojant kryptimi Kretinga – Kūlupėnai, tuo tarpu tarpatramyje 1 aukštupio pusė labiau įlinko važiuojant kryptimi Kūlupėnai – Kretinga, o žemupio pusės konstrukcijos įlinko vienodai važiuojant abiejomis kryptimis. Lokomotyvams važiuojant į padėtis galima matyti, jog tarpatramyje 2 konstrukcijos įlinko vienodai važiuojant abiejomis kryptimis, tuo tarpu tarpatramiuose 1 ir 3 važiuojant į padėtis kryptimi Kretinga – Kūlupėnai labiau įlinko žemupio pusės konstrukcijos, o važiuojant kryptimi Kūlupėnai - Kretinga labiau įlinko aukštupio pusės konstrukcijos, tačiau skirtumas nėra didelis – iki 0,20 mm, kas sudaro 11% maksimalaus plokščių įlinkio.

Apibendrinus natūrinių statinių bandymų rezultatus, galima daryti tokias išvadas:

- Įvertinus statinio bandymo rezultatus, galima daryti išvadą, kad tilto konstrukcijos žemupio bei aukštupio pusėse linksta sąlyginai vienodai. Tiek lokomotyvams pravažiuojant per tiltą 5 km/h kryptimi, tiek stovint padėtyse gaunami labai panašūs rezultatai. Taip pat nedideli įlinkių skirtumai gaunami ir lokomotyvams važiuojant skirtingomis kryptimis. Maksimalūs skirtumai tarp rezultatų sudarė 11%.
- Maksimalūs nustatyti pagal atliktus matavimus įlinkiai 1 tarpatramio viduryje buvo 1,84 mm ir 1,88 mm atitinkamai aukštupio ir žemupio pusėje, 2 tarpatramio viduryje buvo 28,28 mm ir 28,45 mm atitinkamai aukštupio ir žemupio pusėje, bei 3 tarpatramio viduryje – 1,84 mm žemupio pusėje.
- Didžiausia liekamojo ( $y_{pl}$ ) ir suminio įlinkio ( $y_{tot}$ ) santykio reikšmė lygi  $y_{pl}/y_{tot}=0,17/1,76=0,10 < \beta=0,25$  bei neviršija TILTAI TN 23 taisyklių reikalavimų.

## 3.2 DINAMINIAI BANDYMAI

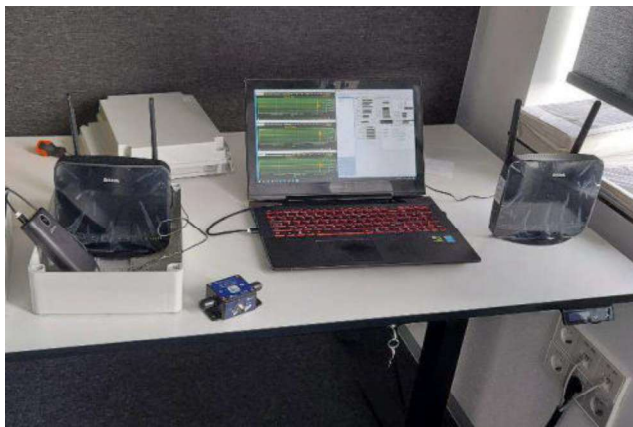
Dinaminių poveikių efektų išaiškinimui, bandymo metu tiltas sužadinamas lokomotyvų apkrova. Tiltu per dangų dinaminiai svyravimai matuojami dviem lokomotyvams TEM TMH važiuojant per tiltą skirtingais greičiais: 5 km/h, 10 km/h, 20 km/h, 40 km/h ir 75 km/h bei įsibėgėjus stabdant tilto viduryje. Taip pat tiltas papildomai išbandytas smūgine apkrova vienam žmogui (~100 kg) šokant ant tilto perdangos antro tarpatramio viduryje ir ketvirtyje.

### 3.2.1 Matavimo prietaisai ir jų išdėstymas

Dinaminio bandymo metu matuojami tilto konstrukcijos dinaminiai parametrai. Matavimo prietaisų išdėstymas skirtinguose tarpatramiuose pateiktas 3.28 paveiksle.

Davikliai išdėstyti tarpatramio 2 viduryje ir ketvirtyje arčiau atramos Nr.2. Lokomotyvams judant tilto konstrukcija buvo išmatuoti svyravimų pagreičiai trimis kryptimis erdvėje (horizontaliai, vertikalčiai ir

konstrukcijos ašies kryptimi). Daviklių išdėstymo schemoje (3.28 pav.) pateikta daviklių orientacija koordinatinių ašių atžvilgiu. Gauti matavimų rezultatai panaudoti nustatant pagrindinius dinaminis rodiklius: svyravimų dažnį, dinaminį koeficientą ir logaritminį slopimo dekrementą. Antram tilto tarpatramiui eksperimentiškai nustatytos svyravimų formos ir dažniai. Dinaminis bandymams naudota BeanAir dinaminis tyrimų sistema (3.27 a pav.). Pagreičiams matuoti naudoti žemo dažnio seisminiai keitikliai Willow AX-3D (3.27 b pav.). Matavimo metu gauti signalai apdoroti taikant BeanScape Willow RA programinę įrangą. Triukšmų pašalinimui naudotas signalų filtravimas, laikantis LST EN 1991-2:2006 normose pateiktų rekomendacijų, pagal kurias būtina atsižvelgti į dažnius iki didesniojo iš: a) 30 Hz; b) nagrinėjamo elemento pagrindinės virpesių formos dažnio, padauginto iš 1,5; c) elemento trečiosios virpesių formos dažnio.

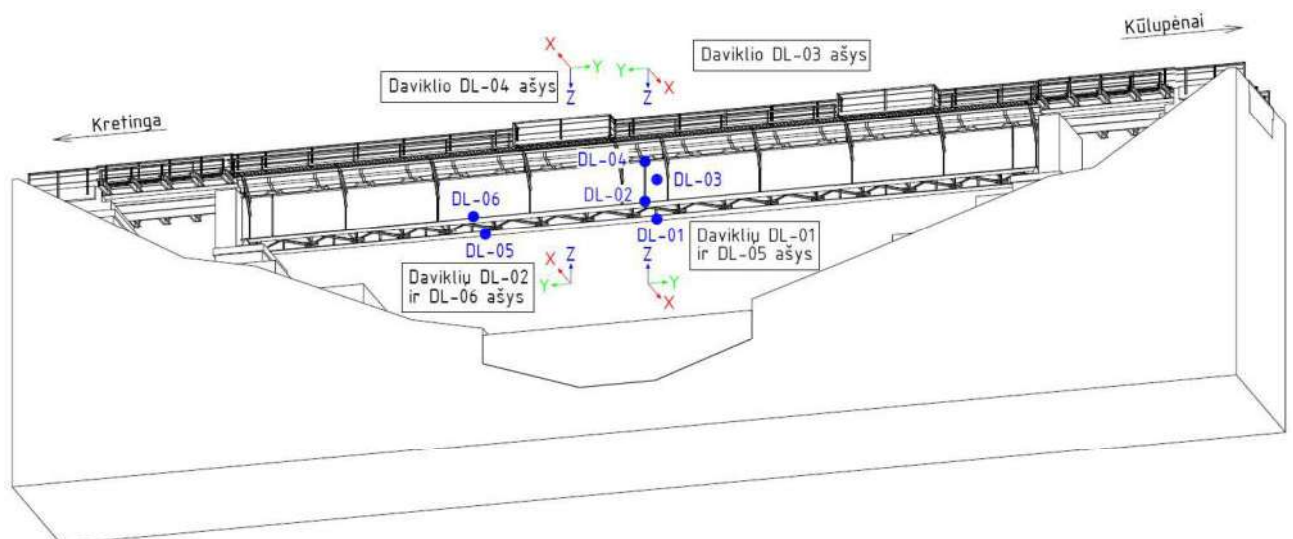


a)



b)

**3.27 pav.** BeanAir dinaminis svyravimų matavimo sistema (a) ir žemo dažnio keitikliai vertikaliniams ir horizontaliniams svyravimams matuoti (b)



**3.28 pav.** Dinaminis daviklių išdėstymo schema

### 3.2.2 Dinaminis įlinkis ir dinaminis koeficientas

Dinaminio bandymo metu nustatyti tilto kiekvieno tarpatramio dinaminiai įlinkiai. Matavimai atlikti lokomotyviui tilto konstrukcija judant 5, 10, 20, 40, 60 ir 75 km/h greičiu. Bandymų rezultatai pateikti 3.5 lentelėje. Išanalizavus tyrimų metu gautus rezultatus, galima teigti, kad dinaminis įlinkis antrojo tarpatramio viduryje kinta nuo 0,033 mm (esant 5 km/h greičiui) iki 0,881 mm (esant 75 km/h greičiui). Taip

pat išanalizavus gautus duomenis nustatyti maksimalus dinaminis koeficientas tarpatramyje lokomotyviui judant 75 km/h greičiu:

- $\Phi = 1,03, 2$  tarpatramyje.

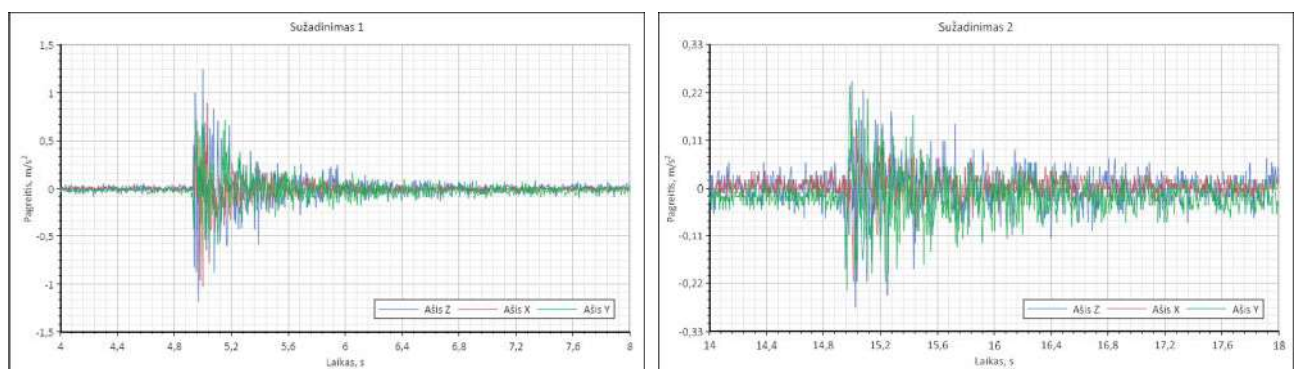
**3.5 lentelė.** 2 tarpatramio vidurio dinaminių įlinkių matavimų ir dinamiškumo koeficiento rezultatai

Greitis [km/h]	Kryptis	Dinaminio įlinkio reikšmė [mm]	Dinaminis koef.
5	Kretinga - Kūlupėnai	0,033	1,00
10		0,050	1,00
20		0,066	1,00
40		0,106	1,00
60		0,273	1,01
75		0,830	1,03
5	Kūlupėnai - Kretinga	0,042	1,00
10		0,064	1,00
20		0,085	1,00
40		0,178	1,01
60		0,283	1,01
75		0,881	1,03

### 3.2.3 Vertikalių ir horizontalių pagreičių matavimai

Tilto perdangos laisvųjų vertikalių ir horizontalių virpesių parametrai, esant impulsiniam žadinimui (smūginėms apkrovoms) bei sužadinti lokomotyviui judant tilto konstrukcija 5, 10, 20, 40, 60 ir 75 km/h greičiu, kryptimis Kretinga – Kūlupėnai ir Kūlupėnai – Kretinga, apibrėžiami didžiausiomis virpesių dažnių amplitudėmis ir virpesių gesimu. Po sužadavimo tilto perdangos konstrukcijos paprastai virpa keletu virpesių modų vienu metu tačiau bandytų konstrukcijų eksperimentinėse savųjų virpesių spektrogramose galima išskirti vieną vertikalią ir tris horizontalias svyravimų formas.

Būdingi perdangos laisvųjų virpesių pagreičių laikinių grafikų pavyzdžiai, esant smūginiam žadinimui t. y. žmogaus šokančio ant perdangos, pateikti 3.29 paveiksle.



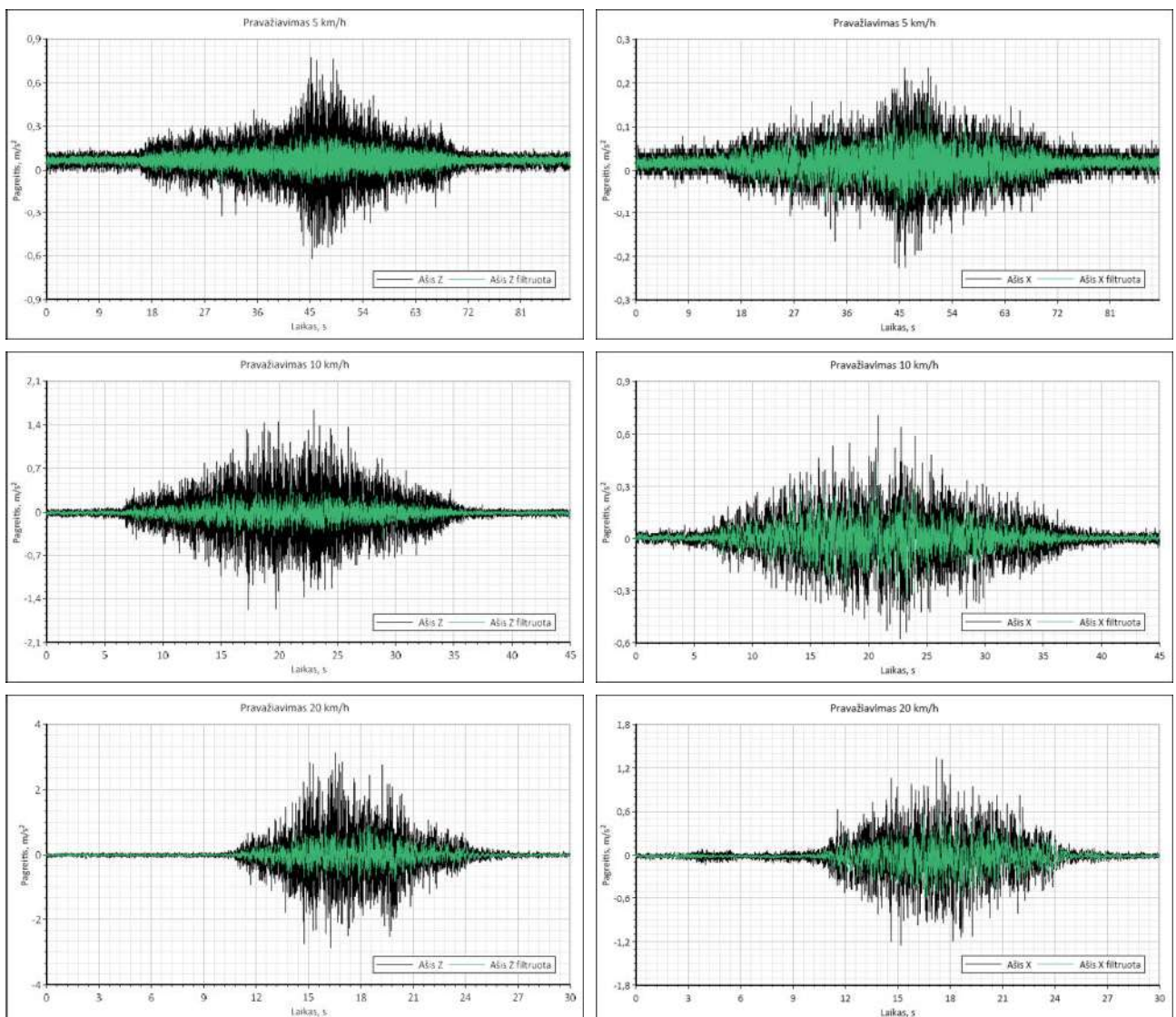
**3.29 pav.** Smūginio žadinimo (šokant) sukelti 2 tarpatramio laisvųjų virpesių laikiniai grafikai

Iš 3.29 paveiksle pateiktų perdangos laisvųjų virpesių laikinių grafikų bei kitų smūginio žadinimo bandymo duomenų galima matyti, kad atliekant bandymą didžiausia užfiksuota perdangos konstrukcijos judėjimo pagreičio reikšmė vertikalia kryptimi lygi 2,828 m/s<sup>2</sup>. Tuo tarpu horizontalia skersine tilto perdangos kryptimi didžiausia užfiksuota pagreičio reikšmė lygi 1,504 m/s<sup>2</sup>. Šios reikšmės gautos šokant tarpatramio viduryje, žemupio pusėje. Šokant tarpatramio viduryje, aukštupio pusėje bei viduryje, reikšmės neviršija 0,4 m/s<sup>2</sup>.

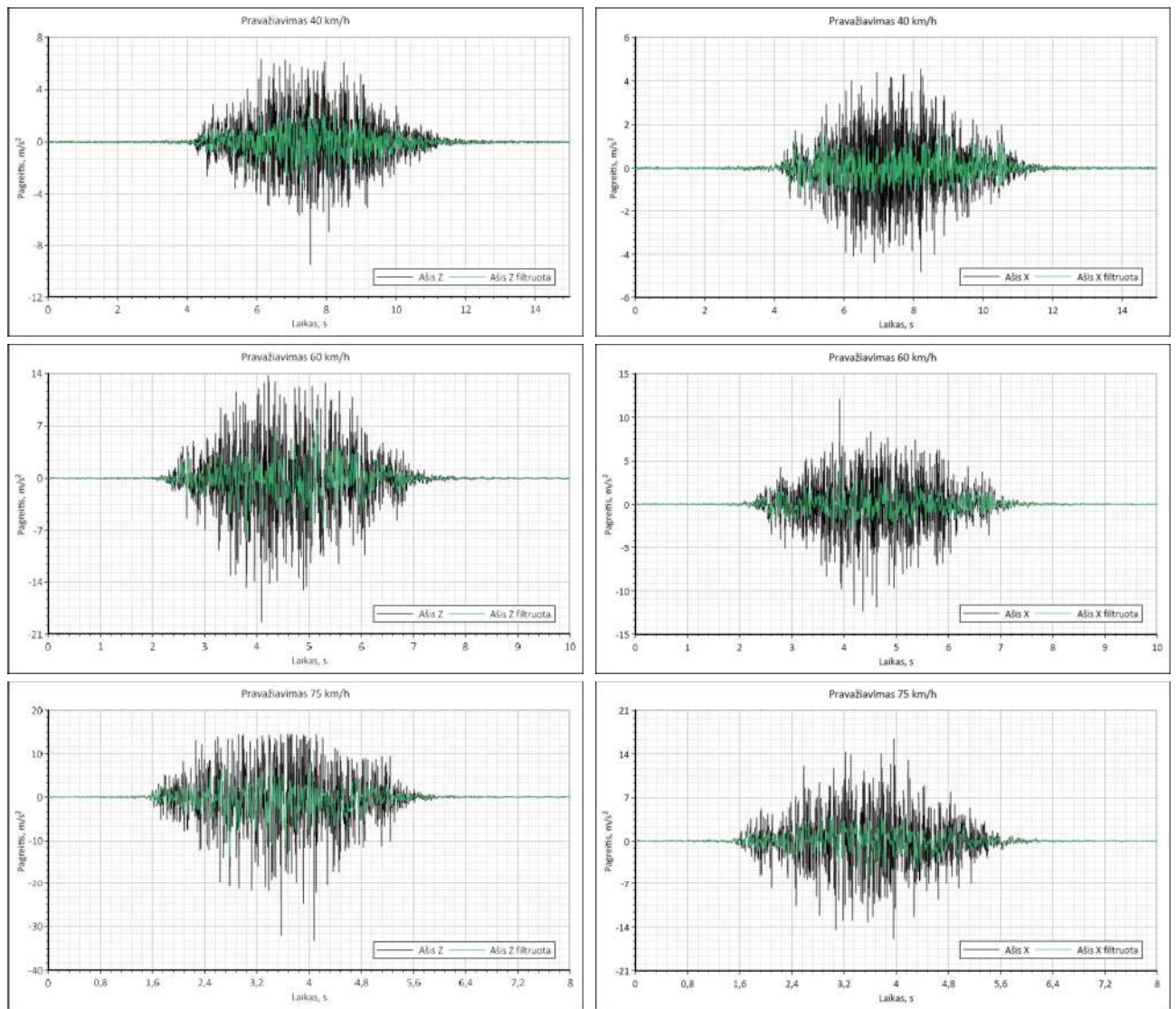
Taip pat konstrukcijos judėjimo pagreičių reikšmės, nustatytos lokomotyvu judant tiltu įvairiais greičiais (5-75 km/h) bei skirtingomis kryptimis (Kretinga – Kūlupėnai ir Kūlupėnai – Kretinga), pateiktos 3.6 lentelėje bei keletas būdingų perdangos 2 tarpatramio virpesių laikinų grafikų pateikta 3.30 ir 3.31 paveiksluose.

**3.6 lentelė.** 2 tarpatramio pagreičių matavimų rezultatai

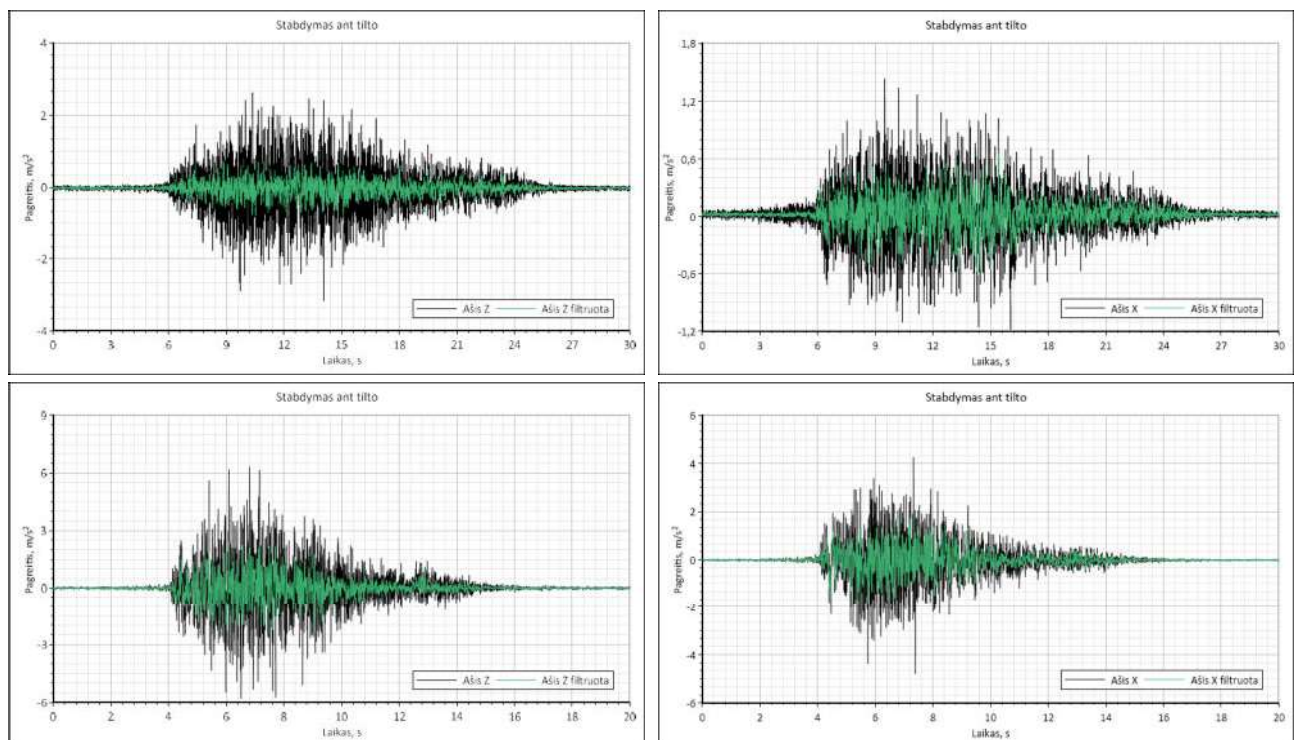
Greitis [km/h]	Kryptis	Maksimalus vertikalus pagreitis [m/s <sup>2</sup> ]	Maksimalus horizontalus pagreitis [m/s <sup>2</sup> ]
5	Kretinga - Kūlupėnai	0,242	0,129
10		0,512	0,325
20		0,921	0,645
40		3,102	1,855
60		8,318	3,516
75		10,383	4,951
5	Kūlupėnai - Kretinga	0,249	0,156
10		0,452	0,436
20		0,936	0,652
40		3,147	1,903
60		8,121	3,686
75		9,771	5,410



**3.30 pav.** Lokomotyvu judant 5, 10 ir 20 km/h greičiu sukelti 2 tarpatramio virpesių laikiniai grafikai



3.31 pav. Lokomotyviui judant 40, 60 ir 75 km/h greičiu sukelti 2 tarpatramio virpesių laikiniai grafikai



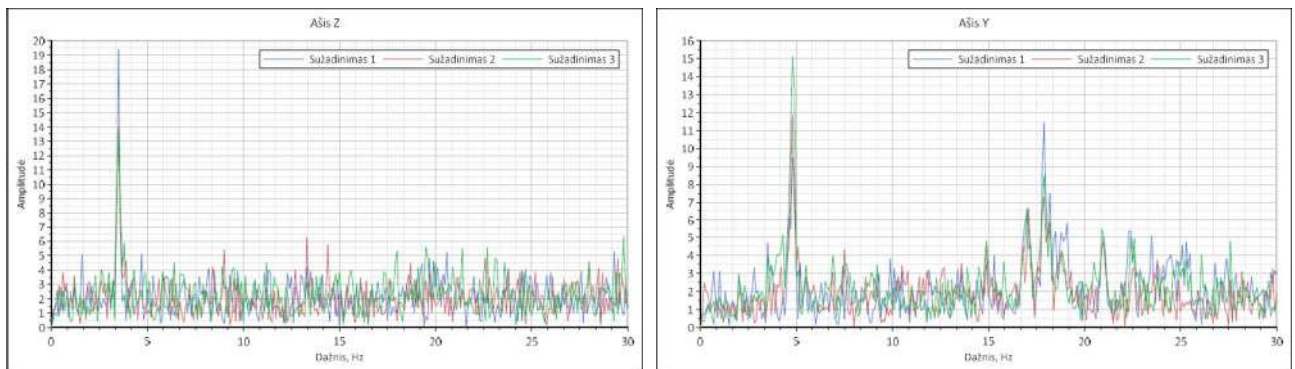
3.32 pav. Lokomotyviui stabdant ant tilto sukelti 2 tarpatramio virpesių laikiniai grafikai

Lokomotyvams įsibėgėjus ir stabdant ant tilto, didžiausia užfiksuota perdangos konstrukcijos judėjimo pagreičio reikšmė vertikalia kryptimi lygi 2,353 m/s<sup>2</sup>, tuo tarpu horizontalia skersine tilto perdangos kryptimi didžiausia užfiksuota pagreičio reikšmė lygi 1,891 m/s<sup>2</sup>.

### 3.2.4 Tilto savųjų svyravimų dažnis ir slopinimo koeficientas

Natūralūs dažniai buvo nustatyti remiantis tiesiogine laisvosios vibracijos analize ir spektrinio tankio skaičiavimais. Laisvųjų virpesių dažnių nustatymas atliktas pagal konstrukcijos virpesių pagreitį, sužadintą dinaminių lokomotyvų 2 TEM TMH ir šokančio ant perdangos žmogaus apkrovų. Vertikalaus ir horizontalaus pagreičio laiko istorijos pavyzdžiai yra pateikti 3.29 paveiksle, o tuo tarpu atitinkamai spektrinio tankio grafikai yra pateikti 3.33 paveiksle.

Atliekant natūrinius dinaminio poveikio matavimus ir tiltą apkraunant dinamine apkrova, 2 tarpatramyje natūrinių bandymų metu užfiksuoti svyravimų dažniai buvo tokie: 3,50 Hz, 4,80 Hz, 17,79 Hz, 21,29 Hz.



3.33 pav. Smūginių žadinimų sukelti 2 tarpatramio laisvųjų virpesių spektriniai grafikai

Šio dinaminio konstrukcijų elgsenos tyrimo apimtyje buvo nustatyti ir konstrukcijų slopinimo koeficientai. Virpesių slopinimas yra svarbus konstrukcijų dinaminis parametras, ypač kai judėjimas konstrukcija atitinka rezonansinį apkrovimą. Slopinimo koeficientas  $\gamma$ , remiantis bandymų metu gautais rezultatais, nustatomas pagal išraišką  $\gamma = \lambda / T_s$ , įvertinant slopinamųjų svyravimų periodą  $T_s$  ir logaritminį slopinimo dekrementą, kuris nustatomas pagal išraišką:

$$\lambda = \frac{1}{N} \ln \left( \frac{a_0}{a_N} \right)$$

kur  $N$  – nagrinėjamų svyravimo amplitudžių skaičius;

$a_0$  – pradinė svyravimų amplitudė;

$a_N$  –  $N$ -tojo svyravimo amplitudė.

Dinamine apkrova tirtų konstrukcijų dinaminiai rodikliai pateikti 3.7 lentelėje. Iš pateiktų rezultatų matyti, kad nustatytas konstrukcijų slopinimo koeficientas perdangos konstrukcijai lygus 29,82%.

3.7 lentelė. Tilto perdangos dinaminiai rodikliai

Tarpatramio Nr.	Pirmos formos dažnis, Hz	Svyravimų periodas, s	Logaritminis slopinimo dekrementas $\lambda$	Slopinimo koeficientas $\gamma$ , %
2	3,50	0,191	0,29	29,82

Apibendrinus natūrinių dinaminių bandymų rezultatus, galima daryti tokias išvadas:

- Natūrinio bandymo metu, veikiant lokomotyvų 2 TEM TMH apkrovai, nustatytus įlinkius palyginus su statinio bandymo metu gautais įlinkių rezultatais, apskaičiuoti dinaminiai koeficientai. Didžiausias dinaminis koeficientas užfiksuotas lokomotyvams judant tilto konstrukcija 75 km/h greičiu ir yra lygus 1,03.
- Vertikalus pagreitis, nustatytas antrame tarpatramyje, lokomotyvui judant tilto konstrukcija 5-75 km/h greičiu kito nuo 0,242 iki 10,383 m/s<sup>2</sup>.
- Vertinant konstrukcijų horizontalių svyravimų rezultatus, galima daryti išvadą, kad perdangos konstrukcijos horizontaliai juda mažesniu pagreičiu nei vertikalčiai. Svyravimų pagreičio reikšmės horizontalia kryptimi kinta nuo 0,129 m/s<sup>2</sup> iki 5,410 m/s<sup>2</sup>.
- Tiltą apkraunant dinamine apkrova, 2 tarpatramyje natūrinių bandymų metu užfiksuoti svyravimų dažniai buvo tokie: 3,50 Hz, 4,80 Hz, 17,79 Hz, 21,29 Hz.
- Atlikus dinaminių bandymų metų gautų rezultatų analizę, galima teigti, kad savųjų svyravimų slopinimo koeficientas lygus 29,82%.

## 4 TILTO KONSTRUKCIJŲ MODELIAVIMAS

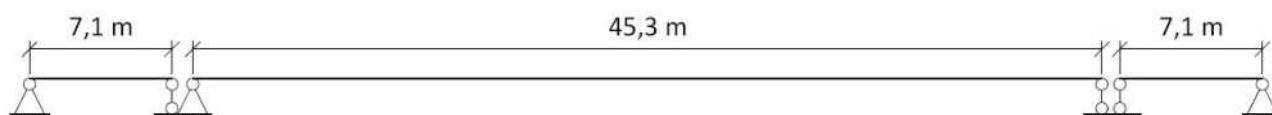
Siekiant įvertinti teorinę tilto konstrukcijų elgseną tilto skaičiavimai atlikti baigtinių elementų skaičiavimo programa *Midas Civil*. Baigtinių elementų programoje sumodeliuota erdvinė perdangos konstrukcija. Sukurtas strypinis baigtinių elementų modelis. Pagal esamą situaciją ir apmatavimus sumodeliuotos kraštinio tarpatramio plokštės bei vidurinio tarpatramio sijos su kintamu skerspjuviu (nuo atramos link tarpatramio vidurio storėja ir plėtėja apatinė sijų lentyna), kurios tarpusavyje sujungtos skersiniais horizontaliais ir vertikaliais ryšiais. Ryšių elementai prijungiami šarnyriškai. Taip pat ant metalinių sijų sumodeliuoti gelžbetoninė plokštė. Skaičiavimo modelyje įvertintos tilto nuolatinės apkrovos, kintamos apkrovos LM71 bei SW/2 ir kintamoji bandymo apkrova. Atlikta teorinė tilto elgsenos (deformacijų, dinaminių rodiklių) analizė.

### 4.1 Tilto konstrukcijų modeliavimo rezultatai

Teoriniai konstrukcijų skaičiavimai atlikti taikant baigtinių elementų skaičiavimo programą *Midas Civil* bei analitines skaičiavimo išraiškas.

#### 4.1.1 Skaičiuojamoji schema

Tilto perdanga skersiniame pjūvyje sudaryta iš dviejų plokščių tarpatramyje 1/3 bei ir dviejų sijų tarpatramyje 2. Perdangos plokščių geometriniai ilgiai 7,7 m, sijų 46,1 m, skaičiuojamieji ilgiai atitinkamai 7,1 m ir 45,3 m, perdanga karpyta. Elementų skerspjuviai sumodeliuoti taip, kad atitiktų tikruosius geometrinius konstrukcijos parametrus. Tilto skaičiuojamoji schema pateikta 4.1 paveiksle.



4.1 pav. Skaičiuojamoji tilto schema

#### 4.1.2 Nuolatinės apkrovos

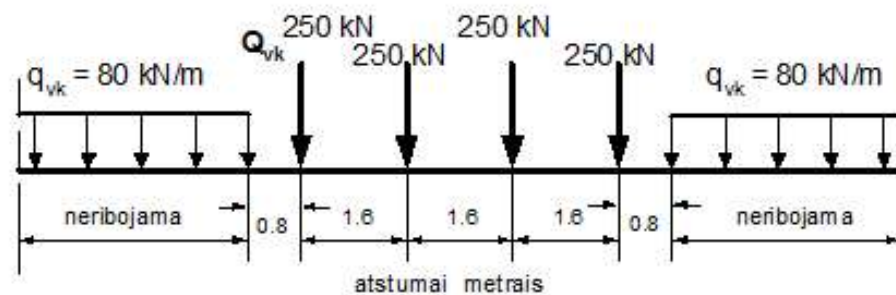
Konstrukcijų savasis svoris vertinamas vadovaujantis LST EN 1991-1-1 Eurokodas. 1. Poveikiai konstrukcijoms. 1-1 dalis. Bendrieji poveikiai. Tankiai, savasis svoris, pastatų naudojimo apkrovos. Skaičiavimuose vertinamos tilto konstrukcijų, geležinkelio kelio konstrukcijų ir šaltilčių apkrovos. Apkrovos patikimumo koeficientai priimti remiantis LST EN 1990:2002/A1 Eurokodas. Konstrukcijų projektavimo pagrindai. A2.4(A) lentelėje pateiktais reikalavimais. Priimama  $\gamma_G = 1,35$ .

#### 4.1.3 Kintamos apkrovos

Tilto laikomosios galios skaičiavimuose naudojami šiuo metu Lietuvos Respublikoje galiojančių LST EN 1991-2 normų LM71 ir SW/2 apkrovų modeliai. Analizuojant tilto konstrukcijų elgseną, LM71 ir SW/2 apkrovų modelių atveju eismo intensyvumo koeficiento  $\alpha$  reikšmė priimama 1,0 pagal LST EN 1991-2:2004/NA:2012.

##### a. LM71 modelis

Traukinių apkrovos modelio LM71 schema pateikiama 4.2 paveiksle. Šiuo modeliu išreiškiamas vertikalios normalaus geležinkelių transporto eismo apkrovos statinis efektas.



4.2 pav. Traukinių eismo apkrovos modelis LM71

Projektinės traukinių modelio LM71 apkrovos reikšmės (skaičiuojant pagal I ribinį būvį) gaunamos sudauginus: charakteristinę LM71 reikšmę, eismo intensyvumo koeficiento  $\alpha$  reikšmę, dinaminio koeficiento reikšmę ir apkrovos patikimumo koeficiento reikšmę.

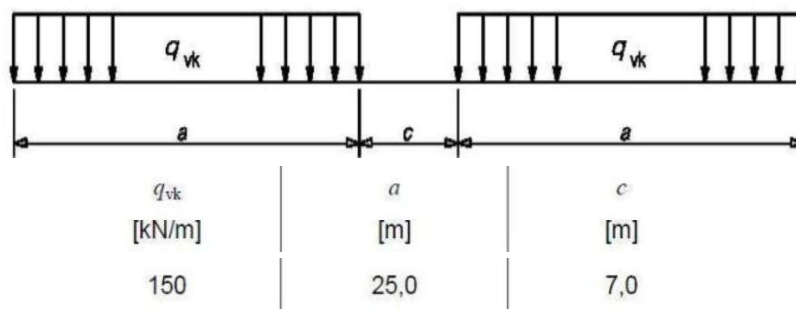
Apkrovos patikimumo koeficientai parinkti iš EN 1990:2002/A1 Eurokodas. Konstrukcijų projektavimo pagrindai. A2.4(A) lentelė. Priimama  $\gamma_G = 1,45$ .

##### b. SW/2 apkrovų modelis

Apkrovų išdėstymas ir charakteristinės vertikalinių apkrovų vertės pateiktos 4.3 pav. SW/2 apkrovų modeliu reprezentuojamas sunkaus geležinkelio transporto eismo vertikalinių apkrovų statiniai efektai.

Projektinės traukinių modelio SW/2 apkrovos reikšmės (skaičiuojant pagal I ribinį būvį) gaunamos sudauginus: charakteristinę SW/2 reikšmę, eismo intensyvumo koeficiento  $\alpha$  reikšmę, dinaminio koeficiento reikšmę ir apkrovos patikimumo koeficiento reikšmę.

Apkrovos patikimumo koeficientai priimti remiantis LST EN 1990:2002/A1 Eurokodas. Konstrukcijų projektavimo pagrindai. A2.4(A) lentelėje pateiktais reikalavimais. Priimama  $\gamma_G = 1,2$ .



4.3 pav. Traukinių eismo apkrovos modelis SW/2

### c. Stabdymo ir traukos jėgos (QH)

Traukos ir stabdymo jėgos veikia bėgių viršuje išilgine bėgių kelio kryptimi. Jos įvertintos kaip tolygiai paskirstytas išilgai skaičiuojamojo konstrukcinio elemento traukos ir stabdymo efektų veikiamo ilgio. Nustatant traukos ir stabdymo kryptį, reikia atsižvelgti į galimą (galimas) važiavimo kryptis kiekvienu bėgių keliu. Taikomos traukos ir stabdymo jėgų charakteristinės vertės:

- traukos jėga LM71, SW/2 apkrovų modeliams:

$$Q_{lak} = 33 \times L_{a,b} \leq 1000 \text{ kN}$$

- stabdymo jėga LM71 apkrovų modeliui:

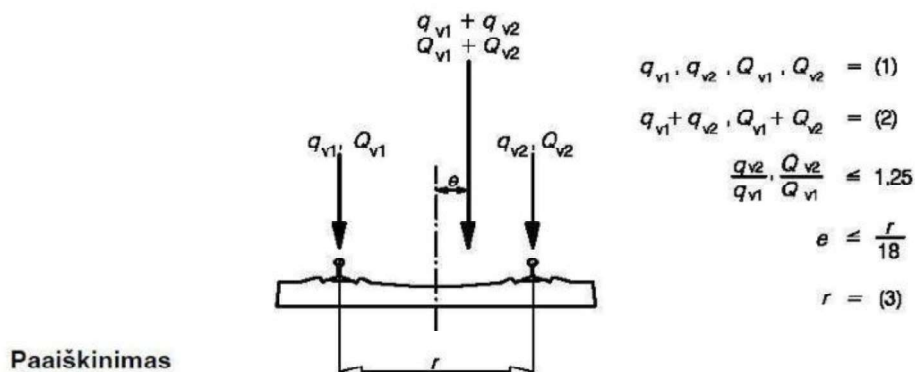
$$Q_{lbk} = 20 \times L_{a,b} \leq 6000 \text{ kN}$$

- stabdymo jėga SW/2 apkrovų modeliui:

$$Q_{lbk} = 35 \times L_{a,b}$$

### 4.1.4 Vertikaliųjų apkrovų ekscentricitetas

Atliekant tilto konstrukcijų elgsenos analizę vertikalios apkrovos ekscentriškumas įvertintas remiantis LST EN 1991-2 reikalavimais. Vertikaliųjų apkrovų skersinio poslinkio efektas pritaikytas LM71 modeliui. Skersinio poslinkio efektas įvertintas, imant ratų apkrovų ant visų ašių santykį iki 1.0:1.25 ant, bet kurios vienos perdangos. Apkrovos išdėstymo schema pateikta 4.4 paveiksle. Vertikaliųjų jėgų ekscentriciteto galima nepaisyti, kai vertinamas nuovargis.



Paaiškinimas

- (1) – tolygiai paskirstyta ir koncentruotos apkrovos ant kiekvieno bėgio atitinkamai,
- (2) – LM 71 (ir SW/0, kai reikia),
- (3) – atstumas tarp ratų apkrovų skersine kryptimi.

4.4 pav. Vertikaliųjų apkrovų ekscentricitetas

#### 4.1.5 Keliamosios galios nustatymo metodika

Eksploatuojamų tiltų laikomoji galia nustatoma trimis etapais:

*I etapas.* Analizuojamas projektas ir kita tilto dokumentacija (apžiūrų, tyrimų, bandymų), tiltas apžiūrimas, surandami ir apmatuojami visi defektai ir pažeidimai, patikrinami geometriniai matmenys, medžiagų savybės.

*II etapas.* Naudojantis surinkta informacija apie tilto ir jo elementų techninę būklę, patikrinama tilto sauga pagal normatyvus, kurie galiojo projektuojant ar statant tiltą.

*III etapas.* Tikrinamas tilto saugos atitikimas dabartiniams galiojantiems standartų reikalavimams. Eksploatuojamų tiltų elementų keliamosios ir laikomosios galių patikra atliekama dalinių koeficientų metodu saugos ribiniam būviui, taikomais projektuojant naujas konstrukcijas. Kai patikros rezultatai netenkina saugos reikalavimų, naudojama tikimybinė atsparumo analizė.

Tilto elemento pavojingojo pjūvio atsparumas turi tenkinti sąlygą:

$$R_d \geq S_d,$$

čia  $R_d$  ir  $S_d$  – pjūvio atsparumo ir poveikių efekto skaičiuotinės reikšmės.

Aukščiau pateikta sąlyga įtempimų būviui  $j$ :

$$R_{d,j} \geq S_{G,j} + S_{Q,j},$$

čia  $S_{G,j}$  ir  $S_{Q,j}$  – nuolatinės ir laikinosios (geležinkelio eismo) apkrovos efektai.

Elemento saugos patikrai gali būti naudojami įverčiai:

stiprumo

$$k_{R,j} = \frac{R_{d,j}}{S_{G,j} + S_{Q,j}},$$

keliamosios galios

$$k_{Q,j} = \frac{R_{d,j} - S_{G,j}}{S_{Q,j}},$$

leistinos laikinosios statinės apkrovos

$$k_{Q,k} = \frac{R_{d,j} - S_{G,j}}{\varepsilon_j \gamma_Q (1 + \mu) A_j} \text{ (kN/m)}$$

čia  $\varepsilon_j$  - laikinosios apkrovos pasiskirstymo tarp pagrindinių sijų įtempimų būviui  $j$  ( $M$  ar  $V$ ) koeficientas ( $LST-EN$  standarte vertikalių apkrovų ekscentriškumas įvertinamas didinant vieno bėgio apkrovimą koeficientu  $1 \div 1,25$ );  $\gamma_Q$  – laikinosios apkrovos dalinis (kartais perkrovimo, patikimumo) koeficientas;  $1 + \mu$  – laikinosios apkrovos dinamiškumo koeficientas;  $A_j$  – perdangos pavojingojo pjūvio apkrovos efekto  $j$  influentės plotas. Šiame darbe tyrinėtų tiltų karpytos perdangos tikrinamos lenkimui (didžiausiam lenkimo momentui  $M$ ) ir kirpimui (didžiausiai skersinei jėgai  $V$ ).

Turint leistiną laikinosios apkrovos intensyvumą  $k_{Q,k}$ , apskaičiuotą pagal SNIP metodiką ir naudojant buvusios TSRS normatyvinių dokumentų rekomendacijomis, palyginimui galima nustatyti tilto perdangos klasę apkrovai CK pagal žemiau pateiktą išraišką:

$$K = \frac{\psi k_{Qk}}{k_n}$$

čia  $\psi$  - tiltų perdangų gelžbetoninių ir plieninių pagrindinių sijų klasifikacijos rezultatų suvienodinimo koeficientas;  $k_n$  – etaloninės apkrovos intensyvumas.

Koeficientas  $\psi$  nustatomas pagal išraišką:

$$\psi = \frac{1 + \frac{21}{30 + L}}{1 + \frac{27}{30 + L}}$$

čia  $L$  – skaičiuotinis elemento ilgis.

**Tiltų perdangų saugos patikra pagal normas galiojusias tilto statybos metu.** Naudojantis buvusios TSRS tiltų projektavimo normomis (TUPM–47, SN–200, SNIP 2.05.03–84 (toliau sąlygiškai vadinsime SNIP)), kuriomis vadovaujantis suprojektuotas šiame darbe tyrinėjamas tiltas, karpytos perdangos (plokštinės arba sijinės) viduriniojo pjūvio sąlyga skaičiuotinam lenkimo momentui užrašoma taip:

$$M_{d,max} \geq [g_s n_g + g_b n_b + q_{ekv} \varepsilon_M n_q (1 + \mu)] A_M$$

čia  $g_s$ ,  $g_b$  ir  $q_{ekv}$  – perdangos, balasto ir laikinosios CK apkrovų intensyvumas (kN/m);  $n_g$ ,  $n_b$  ir  $n_q$  ( $\gamma_f$ ) – perdangos, balasto ir laikinosios apkrovos perkrovimo (apkrovos patikimumo) koeficientai;  $A_M$  – karpytos perdangos viduriniojo pjūvio lenkimo momento influentės plotas;  $1 + \mu$  – laikinosios apkrovos dinamiškumo koeficientas.

Normose priimamos tokios parametų reikšmės:

$$n_g(\gamma_g) = 1,1; n_b = 1,2 \text{ (balasto su bėgių keliu } \gamma_b = 20 \text{ kN/m}^3\text{);}$$

$$n_q(\gamma_f) = 1,15-1,3, \text{ kai } L = 0-50 \text{ m.}$$

Pagrindinių plokščių/sijų dinamiškumo koeficientas, kai balasto storis tilto ašyje  $h_b \leq 0,25$  m:

$$1 + \mu = 1 + \frac{15}{20 + L} \geq 1,15.$$

Kai  $h_b \geq 1,0$  m,  $1 + \mu = 1,0$ .

Balastą laikančios plokštės dinamiškumo koeficientas priklauso nuo balasto storio:

$h_b$ , m	0,25	0,50	0,75	1,00
$1 + \mu$	1,50	1,43	1,33	1,27

Perdangos atraminio pjūvio skaičiuotina skersinė jėga:

$$V_{d,max} \geq [g_s n_g + g_b n_b + q_{ekv} \varepsilon_M n_q (1 + \mu)] A_V$$

čia  $A_V$  – perdangos atraminio pjūvio skersinės jėgos influentės plotas.

Laikinosios apkrovos dalis tenkanti pavojingajai sijai ar plokštei (dviejų sijų ar plokščių surenkama perdanga) dėl bėgių kelio ir perdangos ašių ekscentriciteto  $e$ ,  $\varepsilon_M = 0,5 + (e_1 + e_2)/2r$ , čia  $r$  – vėžės plotis.

**Tiltų perdangų saugos patikra pagal LST EN.** Tiltų perdangos viduriniojo pjūvio skaičiuotinas lenkimo momentas:

$$M_{d,max} \geq [\Sigma G_j \gamma_G + q_{vk} \epsilon_M \gamma_Q \Phi_3] A_M$$

Tilto perdangos atraminio pjūvio skaičiuotina skersinė jėga:

$$V_{d,max} \geq [\Sigma G_j \gamma_G + q_{vk} \epsilon_M \gamma_Q \Phi_3] A_V$$

čia  $G_i$  – nuolatinė apkrova  $i$ ;  $q_{vk}$  – laikinoji apkrova;  $\gamma_G = 1,35$  ir  $\gamma_Q = 1,45$  – nuolatinės ir laikinosios apkrovų daliniai koeficientai.

Dinamiškumo koeficientas  $\Phi_3$ , kuris taikomas prie standartinių apkrovų LM71 ar SW projektuojant naujus tiltus (sąlygiškai gali būti naudojamas ir eksploatuojamų tiltų patikrai):

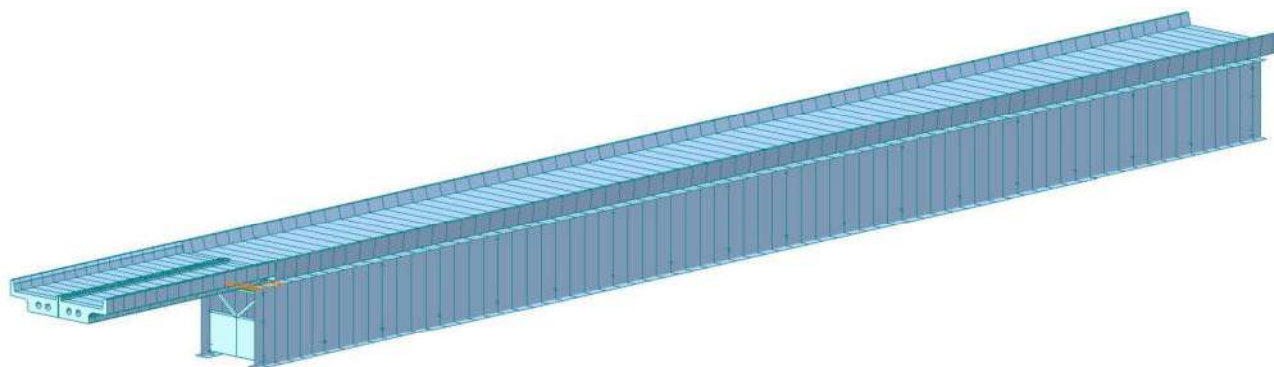
kai  $h_b \leq 1,0$  m:

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L-0,2}} + 0,73, 1,0 \leq \Phi_3 \leq 2,0$$

kai  $h_b > 1,0$  m,  $\Phi_3$  mažinamas dydžiu  $\frac{h_b-1}{10}$ .

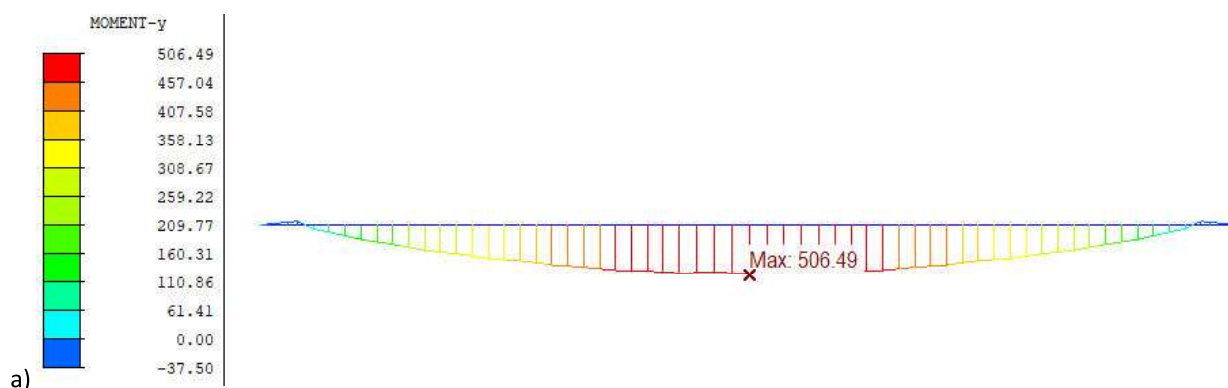
#### 4.1.6 Įrašų, keliamosios galios, įlinkių ir savųjų svyravimų dažnių skaičiavimas

Tilto įlinkių ir įrašų analizė tilto konstrukciniuose elementuose atlikta nevertinant esamų pabėgių ir bėgių standumo. Skaičiuojamoji schema baigtinių elementų programos *Midas Civil* aplinkoje pateikta 4.5 paveiksle.

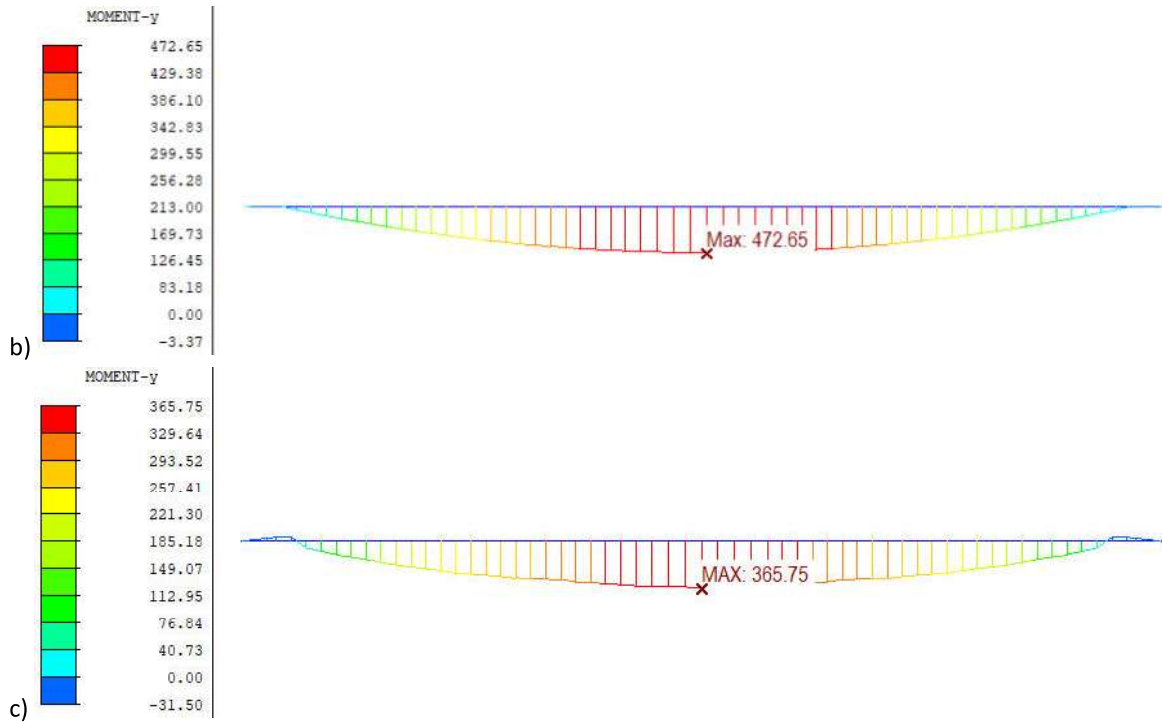


4.5 pav. Tilto skaičiuojamoji schema baigtinių elementų programoje

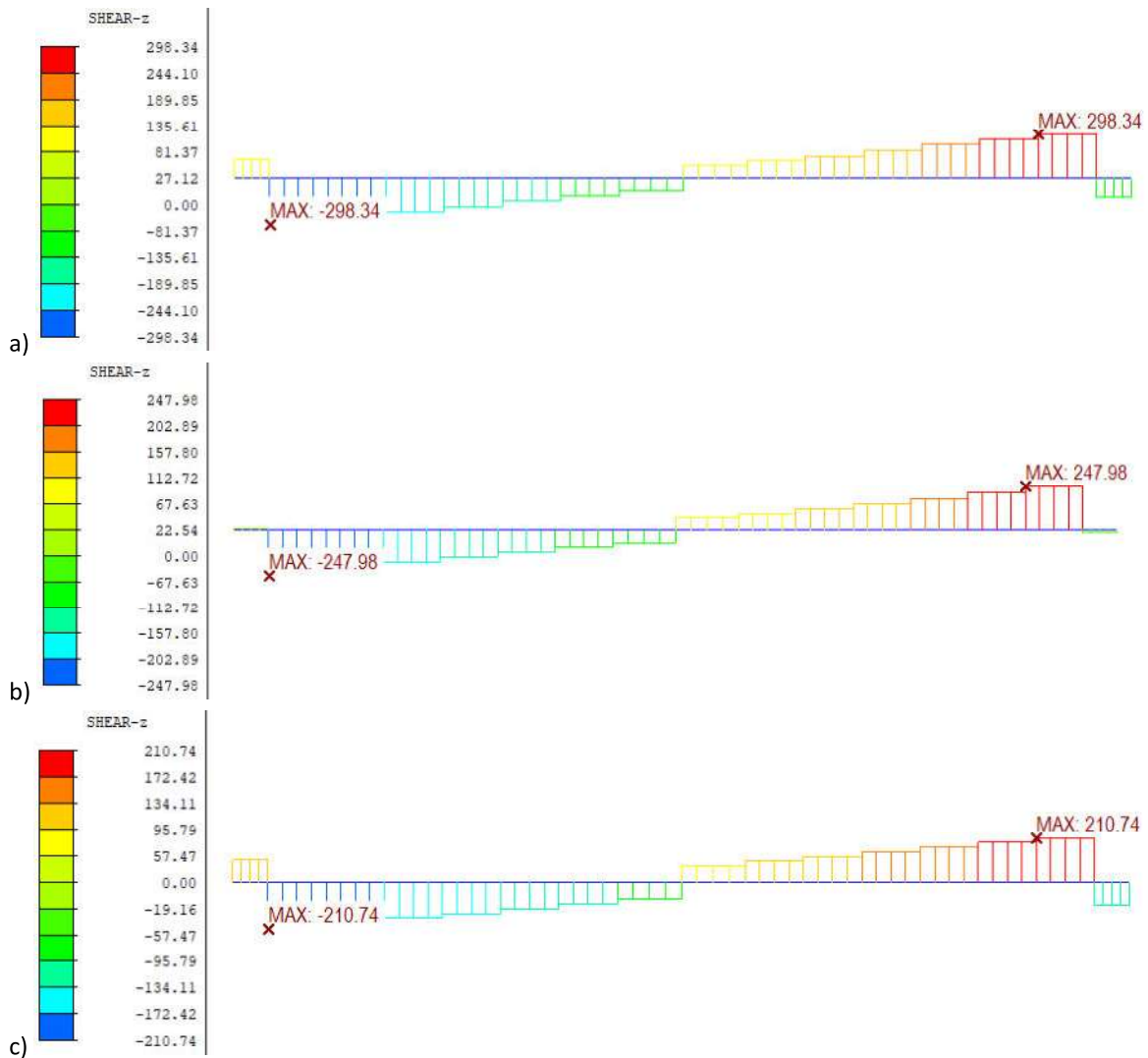
Tilto konstrukcinių elementų įrašų ir įlinkių reikšmės gautos įvertinus apkrovų derinius, statant LM71, SW/2 bei natūrinių tyrimų metu naudoto lokomotyvų 2 TEM TMH apkrovų modelius nepalankiausiose tilto konstrukcijoms vietose. Lenkimo momentų, skersinių jėgų ir įlinkių skaičiuotinių reikšmių diagramos nuo kintamų apkrovų modelių pateikiamos 4.6 – 4.14 paveiksluose.



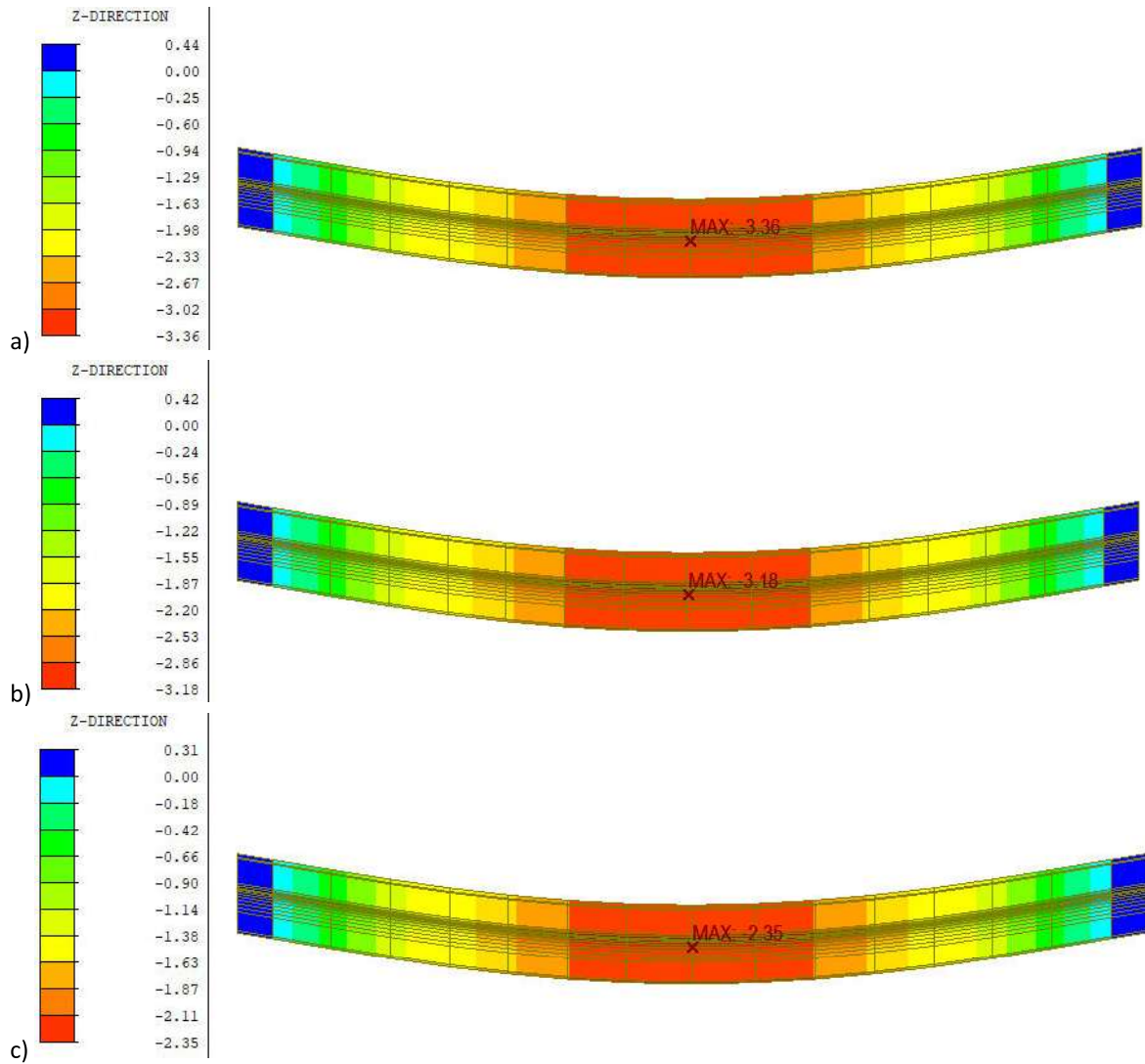
4.6 pav. Lenkimo momentų diagramos 1/3 tarpatramio plokštėse (kNm): a) nuo LM71 apkrovos modelio



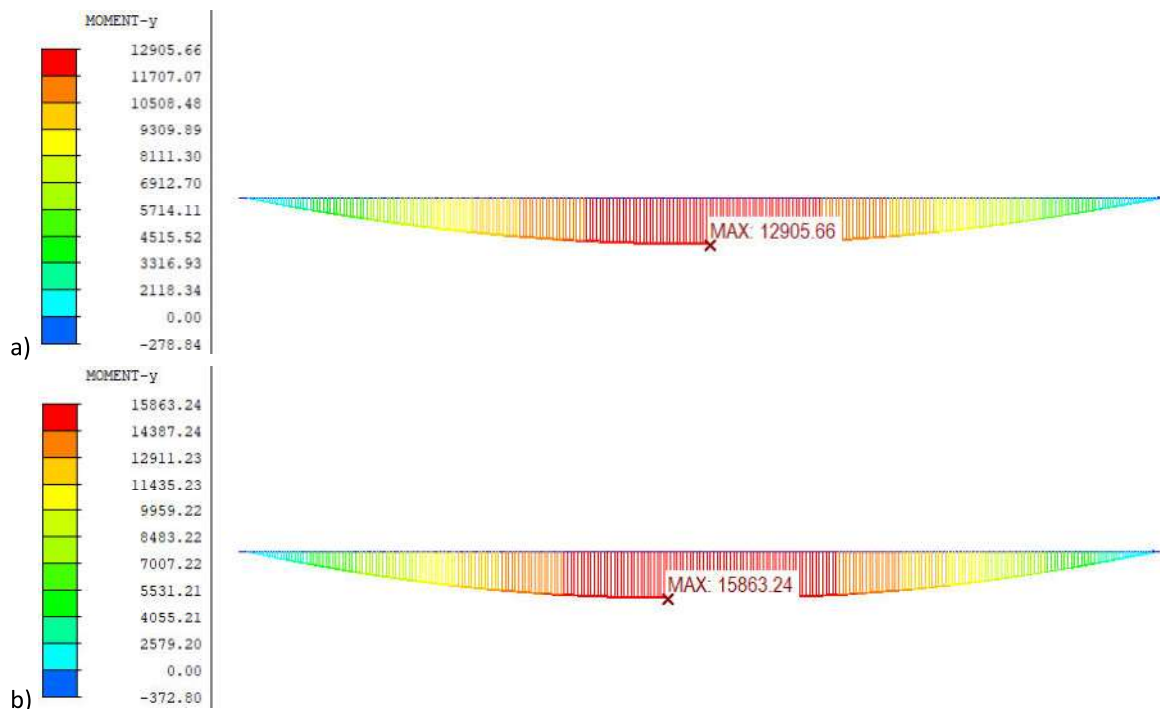
**4.7 pav.** Lenkimo momentų diagramos 1/3 tarpatramio plokštėse (kNm): b) nuo SW/2 apkrovos modelio; c) nuo lokomotyvo 2 TEM TMH apkrovos modelio



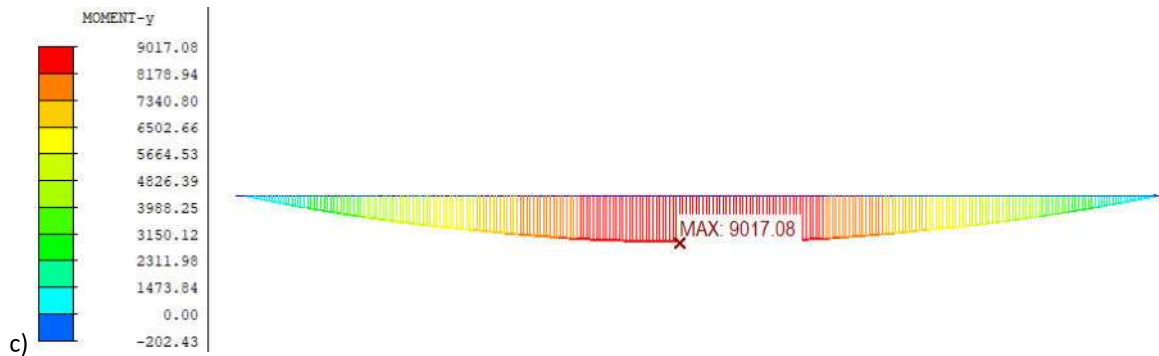
**4.8 pav.** Skersinių jėgų diagramos 1/3 tarpatramio plokštėse (kN): a) nuo LM71 apkrovos modelio; b) nuo SW/2 apkrovos modelio; c) nuo lokomotyvo 2 TEM TMH apkrovos modelio



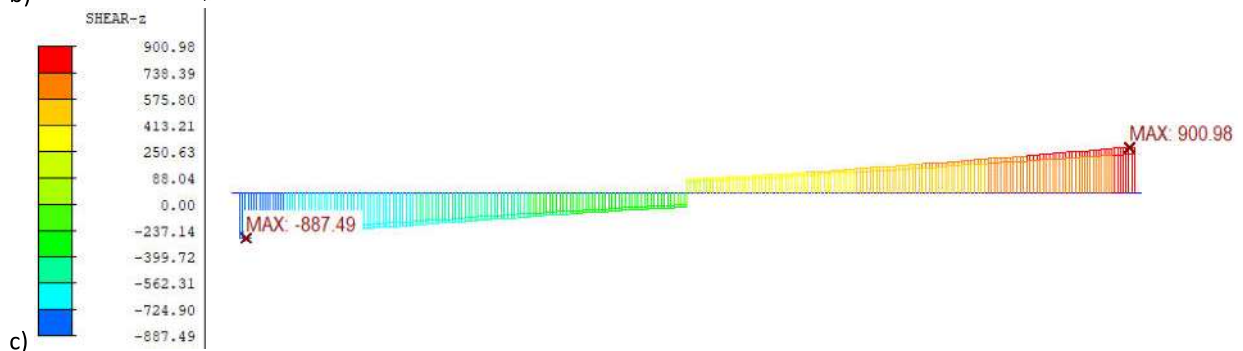
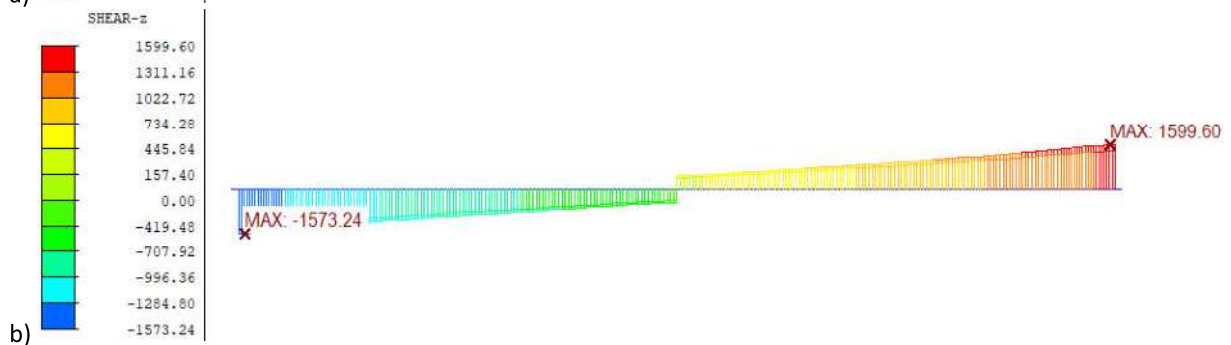
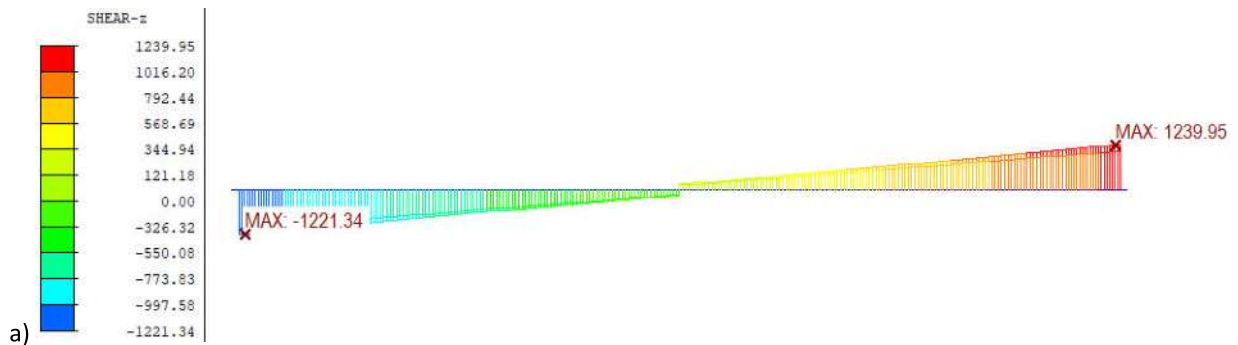
**4.9 pav.** Tilto 1/3 tarpatramio plokščių įlinkių schemas nuo kintamų apkrovų modelių: a) LM71; b) SW/2; c) lokomotyvo 2 TEM TMH



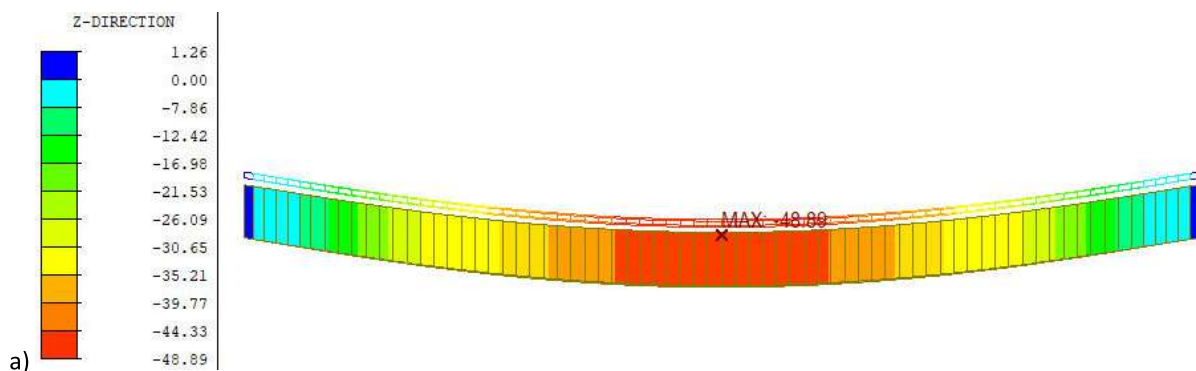
**4.10 pav.** Lenkimo momentų diagramos 2 tarpatramio sijose (kNm): a) nuo LM71 apkrovos modelio; b) nuo SW/2 apkrovos modelio



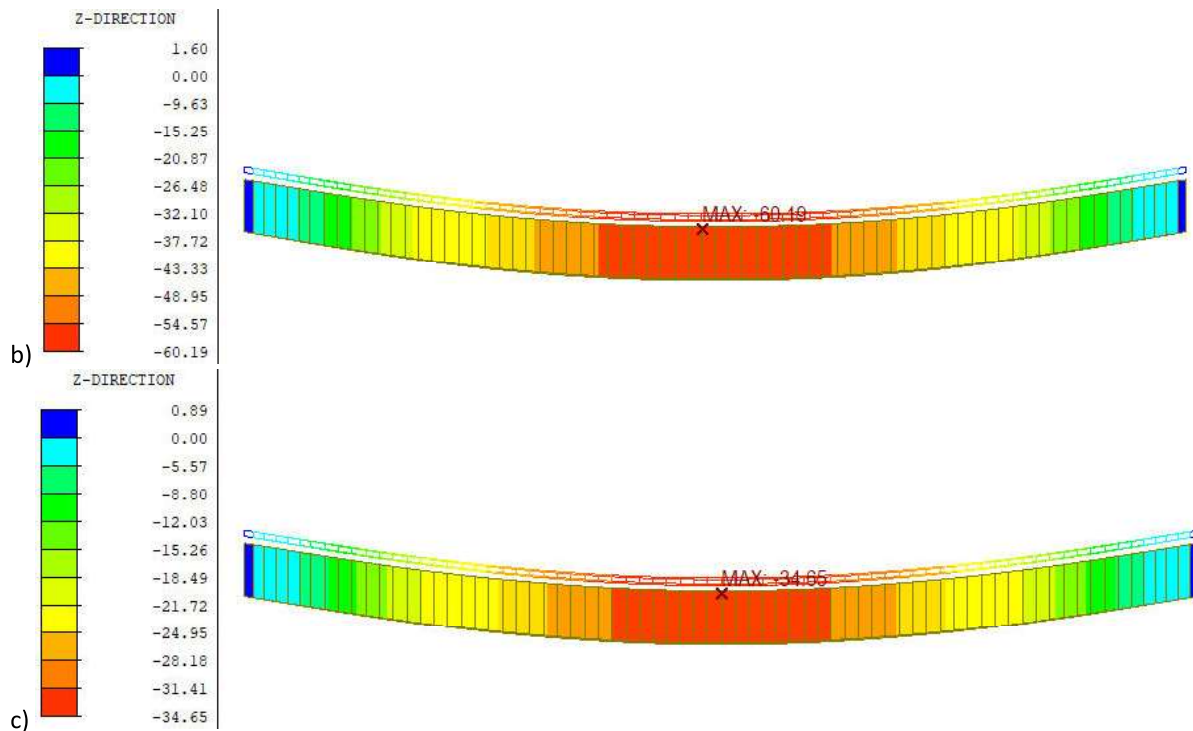
4.11 pav. Lenkimo momentų diagramos 2 tarpatramio sijose (kNm): c) nuo lokomotyvo 2 TEM TMH apkrovos modelio



4.12 pav. Skersinių jėgų diagramos 2 tarpatramio sijose (kN): a) nuo LM71 apkrovos modelio; b) nuo SW/2 apkrovos modelio; c) nuo lokomotyvo 2 TEM TMH apkrovos modelio



4.13 pav. Tilto 2 tarpatramio sijų įlinkių schemas nuo kintamų apkrovų modelių: a) LM71



**4.14 pav.** Tilto 2 tarpatramio sijų įlinkių schemos nuo kintamų apkrovų modelių: b) SW/2; c) lokomotyvo 2 TEM TMH

Tilto plokščių ir sijų statinių įlinkių reikšmės gautos natūrinio bandymo metu ir teoriniais skaičiavimais bei jų palyginimas pateikiamas 4.1 lentelėje. Įlinkių reikšmės palyginamos su LST EN 1990/A1 standarte nurodyta ribine reikšme, kuri nustatoma pagal išraišką  $L/600$  (čia  $L$  – tilto tarpatramio ilgis, m).

**4.1 lentelė.** Plokščių ir sijų įlinkių reikšmių suvestinė lentelė

Apkrovimo modelis	Įlinkio reikšmė, mm A plokštės / B plokštės *	
	1/3 tarpatramis	2 tarpatramis
LM71	3,36	48,89
SW/2	3,19	60,19
2 TEM TMH	2,35	34,65
Eksperimentas	1,84/1,88	28,28/28,45
Leistina įlinkio reikšmė $L/600$ , mm	11,83	75,50
<b>Atsargos koeficientas:</b>		
LM71	3,52	1,54
SW/2	3,71	1,25
2 TEM TMH	5,04	2,18
Eksperimentas	6,43/6,29	2,67/2,65

\* A plokštė/sija – aukštupio pusėje, B plokštė/sija – žemupio pusėje.

Išanalizavus tilto teorinių skaičiavimų ir natūrinio bandymo rezultatus, nustatyta, kad įlinkio reikšmės neviršija ribinės įlinkio reikšmės  $L/600$ , nustatytos LST EN 1990/A1 standarte. Eksperimentinės įlinkio reikšmės yra mažesnės negu apskaičiuotos pagal teorinius skaičiavimus. Vidutinis eksperimentinių ir teorinių įlinkių santykis  $s_{\text{eks.}}/s_{\text{teor.}}$  tarpatramyje 1/3 yra 0,79, o tarpatramyje 2 – 0,82. Vadovaujantis TN TILTAI 23 gelžbetoninėms ir plieno betono kompozitinėms perdangoms santykis  $s_{\text{eks.}}/s_{\text{teor.}}$  turi būti ribose  $0,6 < s_{\text{eks.}}/s_{\text{teor.}} \leq 1,10$ . Eksperimentinių ir teorinių įlinkių sutapimas yra leistinose ribose. Eksperimento metu

gautos mažesnės įlinkio reikšmės dėl didesnio tilto standumo, kuris susidaro dėl papildomų kelio konstrukcijų elementų standumo (turėklų, bėgių, pabėgių, skaldos), kurie nebuvo vertinti sudarant tilto skaičiuojamąjį modelį.

Tiltas pastatytas 1948 m, todėl tilto perdangos skaičiavimai atlikti vadovaujantis TUPM-47 (toliau SNiP) ir pagal euronormas (LST EN). Pradiniai duomenys skaičiavimams: skaičiuojamasis ilgis 1/3 tarpatramio  $L=7,10$  m, o 2 tarpatramio  $L=45,3$  m; 1/3 tarpatramio plokštės naudingasis skerspjūvio aukštis  $d=550,0 - 64,5 = 485,5$  mm, betono klasė B25 (markė M300); detalus plokščių armavimas, kuris buvo vertintas atliekant skaičiavimus, pateiktas šios ataskaitos 1.2 skyriuje; 2 tarpatramio sijų geometrija ir aprašymas pateiktas 1.2 skyriuje bei brėžinyje (priedas Nr. 3), plieno klasė TS L-2 pagal AISI.

**4.2 lentelė.** Nuolatinės ir laikinosios apkrovų efektai ir jų įverčiai, kai  $h_b = 0,38$  m

Projektavimo normos	Apkrovos efektas	Pavojingąjo pūvio atsparumas, $R_d$	Nuolatinė apkrova	Laikinoji apkrova	$k_R$	$k_Q$	$k_{Q,k}$ , kN/m
<i>1/3 tarpatramis</i>							
SNiP (SW/2) $1+\mu=1,47$ $\gamma_f=1,28$ $\epsilon_j=1,15$	$M_d$ , kNm	1582,8	426,72	800,25	1,29	1,44	62,36
	$V_d$ , kN	1011,6	221,68	415,71	1,59	1,90	121,18
LST EN LM71 $\Phi_3=1,06$ $\gamma_Q=1,45$ $\epsilon_j=1,15$	$M_d$ , kNm	1997,5	500,86	1163,58	1,20	1,29	87,90
	$V_d$ , kN	2817,6	260,19	604,46	3,26	4,23	289,14
LST EN 2 TEM TMH $\Phi_3=1,06$ $\gamma_Q=1,45$ $\epsilon_j=1,15$	$M_d$ , kNm	1997,5	500,86	502,16	1,99	2,98	283,14
	$V_d$ , kN	2817,6	260,19	260,86	5,41	9,80	483,81
<i>2 tarpatramis</i>							
SNiP (SW/2) $1+\mu=1,19$ $\gamma_f=1,28$ $\epsilon_j=1,15$	$M_d$ , kNm	73601,6	19716,9	25818,9	1,62	2,09	110,51
	$V_d$ , kN	4215,4	1710,8	2240,3	1,07	1,12	66,76
LST EN LM71 $\Phi_3=1,06$ $\gamma_Q=1,45$ $\epsilon_j=1,15$	$M_d$ , kNm	92738	23379,0	29648,7	1,75	2,34	113,65
	$V_d$ , kN	3801	2028,6	2572,6	0,83	0,69	33,47
LST EN 2 TEM TMH $\Phi_3=1,06$ $\gamma_Q=1,45$ $\epsilon_j=1,15$	$M_d$ , kNm	92738	23379,0	12380,2	2,59	5,60	2191,65
	$V_d$ , kN	3801	2028,6	1074,2	1,23	1,65	56,01

Pagal techninio reglamento TR 2.01:2019 „Automobilių kelių ir geležinkelio tiltų ir tunelių projektavimas“ bei AB „Lietuvos geležinkeliai“ patvirtintas „Geležinkelio statinių priežiūros taisyklės 147/K“ reikalavimus tiesėje ant tiltų su balastu kelio ašis neturi nukrypti nuo tilto ašies daugiau kaip 50 mm t.y., priėmus didžiausią nuokrypą 50mm ir taikant LST EN rekomendacijas, vieno bėgio apkrova turi būti didinama koeficientu  $\varepsilon = 1,15$ . Apkrovai LM71 palyginimui taip pat priimta  $\varepsilon = 1,15$  (šis koeficientas kartu įvertina ir nesimetrinį krūvių vagonuose pasiskirstymą ir kitus faktorius, todėl jų taikymas vertinti tik kelio ašies necentriškumą yra sąlyginis). Apkrovų daliniai koeficientai kartu su skaičiavimo rezultatais pateikti 4.2 lentelėje.

Turint leistiną laikinosios apkrovos intensyvumą  $k_{Q,k}$ , apskaičiuotą pagal SNIP metodiką ir naudojantis buvusios TSRS normatyvinių dokumentų rekomendacijomis, nustatyta tilto perdangos klasė apkrovai SW/2:

*1/3 tarpatramis:*

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,907 \times 62,36}{22,9} = 2,46, \text{ skaičiuojant lenkimo momentams;}$$

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,907 \times 121,18}{22,9} = 4,80, \text{ skaičiuojant skersinėms jėgoms.}$$

*2 tarpatramis:*

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,942 \times 110,51}{21,6} = 4,81, \text{ skaičiuojant lenkimo momentams;}$$

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,942 \times 66,76}{21,6} = 2,91, \text{ skaičiuojant skersinėms jėgoms.}$$

Tuo tarpu įvertinus laikinosios apkrovos intensyvumą  $k_{Q,k}$ , apskaičiuotą pagal SNIP metodiką ir naudojantis buvusios TSRS normatyvinių dokumentų rekomendacijomis, palyginimui nustatyta tilto perdangos klasė apkrovai LM71:

*1/3 tarpatramis:*

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,907 \times 87,90}{22,9} = 3,48, \text{ skaičiuojant lenkimo momentams;}$$

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,907 \times 289,14}{22,9} = 11,45, \text{ skaičiuojant skersinėms jėgoms.}$$

*2 tarpatramis:*

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,942 \times 113,65}{21,6} = 4,95, \text{ skaičiuojant lenkimo momentams;}$$

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,942 \times 33,47}{21,6} = 1,45, \text{ skaičiuojant skersinėms jėgoms.}$$

Tuo tarpu įvertinus laikinosios apkrovos intensyvumą  $k_{Q,k}$ , apskaičiuotą pagal SNIP metodiką ir naudojantis buvusios TSRS normatyvinių dokumentų rekomendacijomis, palyginimui nustatyta tilto perdangos klasė apkrovai 2 TEM TMH:

*1/3 tarpatramis:*

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,907 \times 283,14}{22,9} = 11,21, \text{ skaičiuojant lenkimo momentams;}$$

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,907 \times 483,81}{22,9} = 19,16, \text{ skaičiuojant skersinėms jėgoms.}$$

*2 tarpatramis:*

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,942 \times 2191,65}{21,6} = 95,98, \text{ skaičiuojant lenkimo momentams;}$$

$$K = \frac{\psi \times k_{Qk}}{k_n} = \frac{0,942 \times 56,01}{21,6} = 2,44, \text{ skaičiuojant skersinėms jėgoms.}$$

Bandymo metu nustatyta lokomotyvo TEM TMH apkrova 1 tarpatramyje sukelia apytiksliai 2,31 ir 1,59 karto mažesnes įrąžas atitinkamai lyginant su LM71 ir SW/2 apkrovų modeliais, o tuo tarpu 2 tarpatramyje lokomotyvo TEM TMH sukiamų įrąžų skirtumas lyginant su LM71 ir SW/2 modeliais atitinkamai yra mažesnis 2,39 ir 2,08 karto. Pagal skaičiavimus, mažiausia stiprumo įverčio reikšmė  $k_R = 0,83$  nustatyta vertinant LM71 apkrovos modelį. Taip pat šio tyrimo apimtyje buvo nustatyta ir maksimali leistina geležinkelio kintamoji apkrova, kurią gali atlaikyti perdanga atsižvelgiant į jos laikomąją galią, ir yra lygi 175,80 kN/m ir 66,94 kN/m atitinkamai 1 tarpatramio ir 2 tarpatramio atveju.

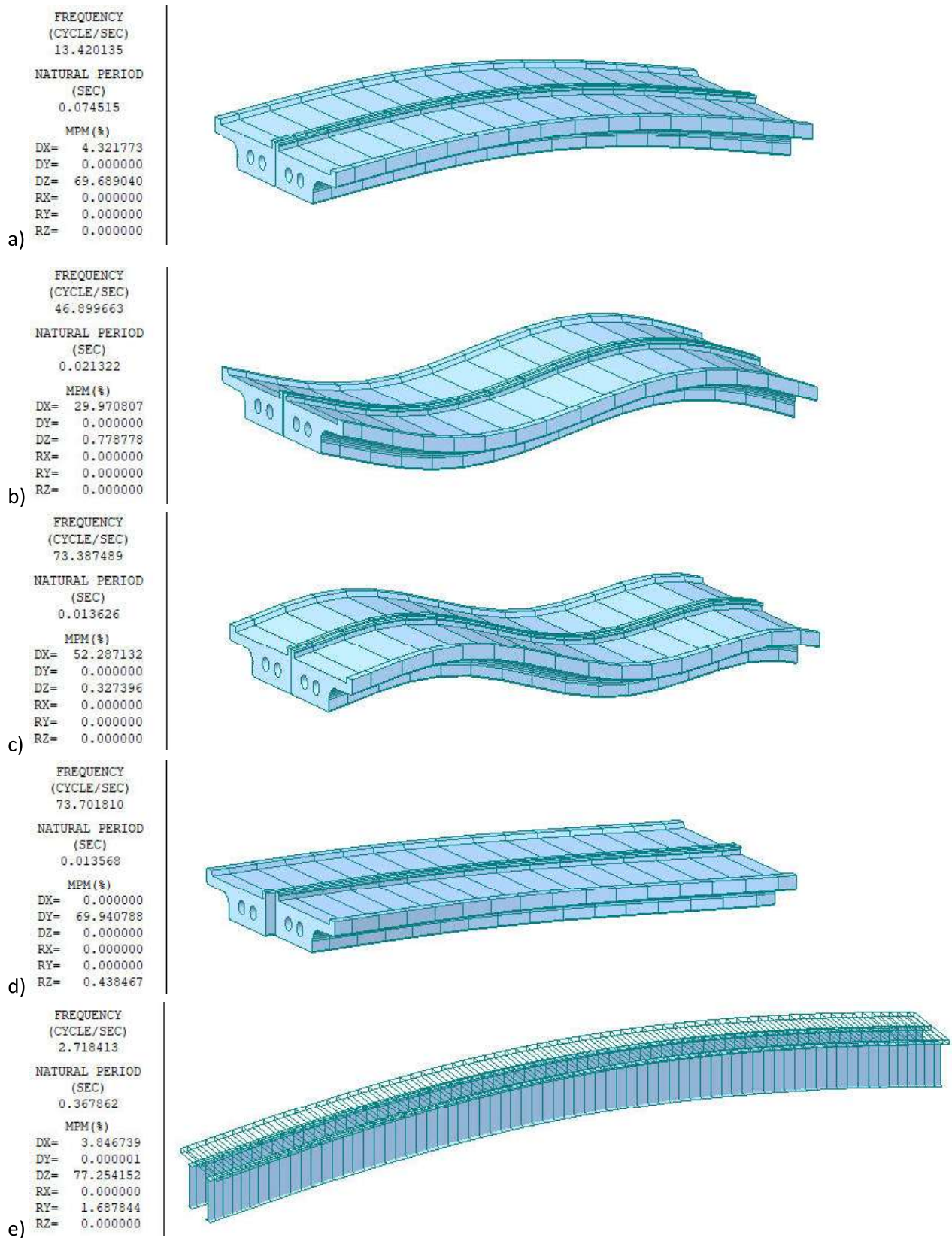
Tilto metalinių konstrukcijų laikomoji galia apskaičiuota pagal LST EN 1993-2 standarto reikalavimus. Skaičiavimų suvestinėje 4.3 lentelėje pateikiamos įrąžos nuo pavojingiausių derinių bei skaičiavimų rezultatai.

#### 4.3 lentelė. Tilto elementų laikomosios galios skaičiavimų suvestinė

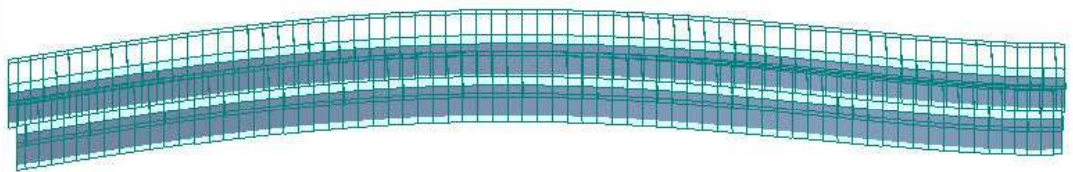
Apkrovimo modelis	Skaičiuotinė įrąžos reikšmė	Elemento laikomoji galia	Elemento atsargos koeficientas
<i>Pagrindinės sijos pjūvyje ties atramomis</i>			
LM71	$V_{Ed}=3134$ kN	$V_{Rd}=3801$ kN	1,21
SW/2	$V_{Ed}=3670$ kN		1,04
2 TEM TMH	$V_{Ed}=2625$ kN		1,45
<i>Pagrindinės sijos pjūvyje ties tarpatramio viduriu</i>			
LM71	$M_{Ed}=34121$ kNm	$M_{Rd}=92738$ kNm	2,72
SW/2	$M_{Ed}=38559$ kNm		2,41
2 TEM TMH	$M_{Ed}=28166$ kNm		3,29
<i>Skersinė sija ties atramomis</i>			
LM71	$N_{c,Ed}=2681$ kN	$N_{b,Rd}=6328,3$ kN	2,36
SW/2	$N_{c,Ed}=2681$ kN		2,36
2 TEM TMH	$N_{c,Ed}=2681$ kN		2,36
<i>Horizontalūs ryšiai ties atramomis 2L90x9 mm</i>			
LM71	$N_{c,Ed}=259$ kN	$N_{b,Rd}=447,9$ kN	1,73
SW/2	$N_{c,Ed}=259$ kN		1,73
2 TEM TMH	$N_{c,Ed}=259$ kN		1,73
<i>Vertikalūs ir horizontalūs ryšiai L90x9 mm</i>			
LM71	$N_{c,Ed}=140$ kN	$N_{b,Rd}=135,5$ kN	0,97
SW/2	$N_{c,Ed}=167$ kN		0,81
2 TEM TMH	$N_{c,Ed}=133$ kN		1,02

Skaičiavimais nustatyta, kad trečdalis tilto apatinių horizontalių statmenų sijoms ryšių, esančių ties tilto viduriu, laikomoji galia yra nepakankama. Elementuose nustatytos skaičiuotinės įrąžos yra nuo veikiančių nuolatinių ir kintamų apkrovų, padidintų apkrovos patikimumo koeficientais reglamentuotais LST EN 1990/A1 standarto reikalavimais. Tilto eksploatacijos laikotarpiu įrąžos elementuose nepasiekė skaičiuotinės reikšmės, todėl elementai nėra suirę. Taip pat skaičiavimuose buvo priimta mažiausia metalo tyrimų ataskaitoje nurodyta stiprumo vertė pagal nustatytą plieno klasę, todėl tikėtina, kad reali elementų laikomoji galia yra didesnė. Kitų tilto konstrukcinių elementų laikomoji galia pakankama atlaikyti veikiančias apkrovas.

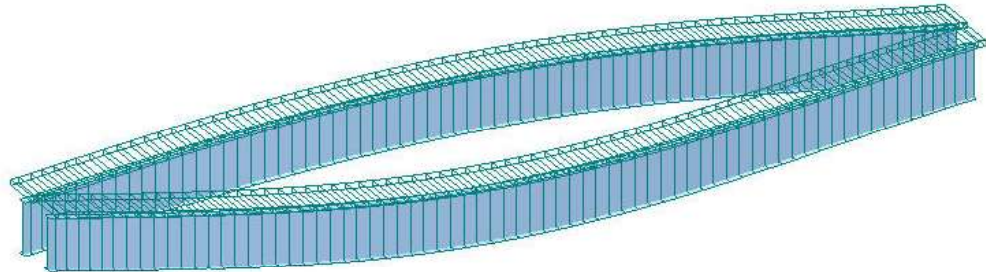
Atlikus tilto konstrukcijos teorinę dinaminę analizę, nustatytos tilto laisvųjų svyravimų formos ir dažniai, kurie pateikiami 4.1 paveiksle. Tilto laisvųjų svyravimų skaičiavimai atliekami nevertinant pabėgių ir bėgių standumo. Tilto savųjų svyravimų formų dažnių reikšmės, nustatytos natūrinių bandymu metu ir teoriniais skaičiavimais bei jų palyginimas pateikiamas 4.4 lentelėje.



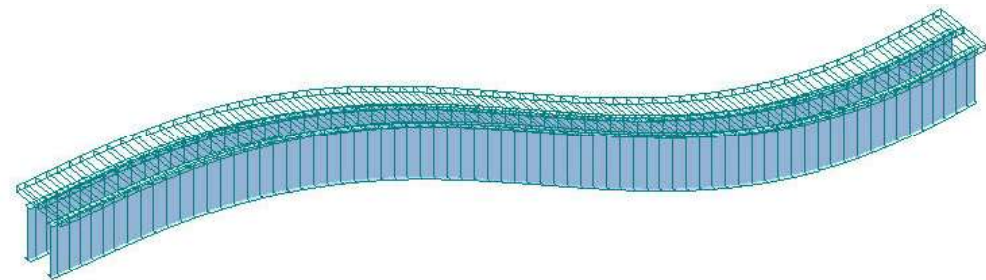
f) FREQUENCY  
(CYCLE/SEC)  
3.256478  
NATURAL PERIOD  
(SEC)  
0.307080  
MPM(%)  
DX= 0.000006  
DY= 75.176494  
DZ= 0.000001  
RX= 40.474074  
RY= 0.000000  
RZ= 0.000000



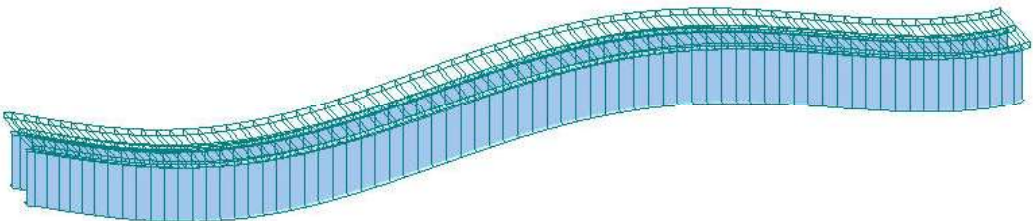
g) FREQUENCY  
(CYCLE/SEC)  
6.858576  
NATURAL PERIOD  
(SEC)  
0.145803  
MPM(%)  
DX= 0.000156  
DY= 0.001006  
DZ= 0.000004  
RX= 2.147422  
RY= 0.000056  
RZ= 0.000000



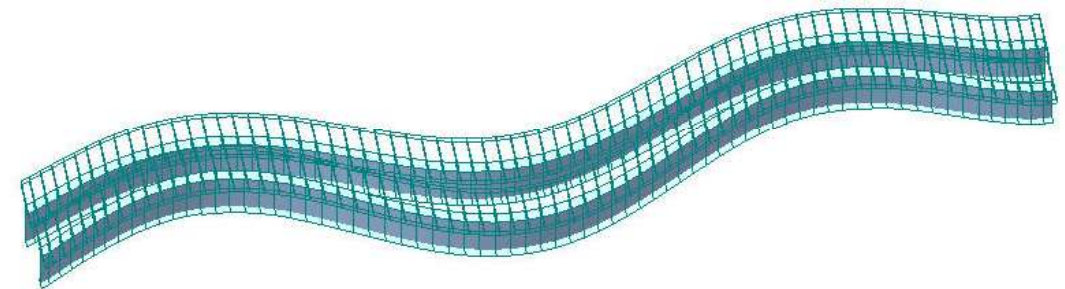
h) FREQUENCY  
(CYCLE/SEC)  
8.550289  
NATURAL PERIOD  
(SEC)  
0.116955  
MPM(%)  
DX= 31.241172  
DY= 0.000003  
DZ= 0.678257  
RX= 0.000002  
RY= 13.761222  
RZ= 0.000000



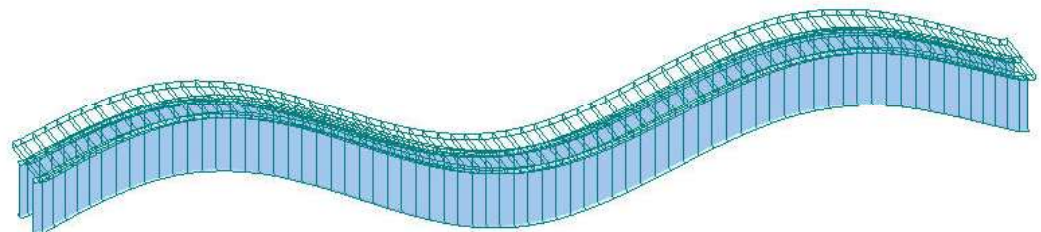
i) FREQUENCY  
(CYCLE/SEC)  
12.223444  
NATURAL PERIOD  
(SEC)  
0.081810  
MPM(%)  
DX= 55.236448  
DY= 0.000006  
DZ= 0.209244  
RX= 0.000012  
RY= 24.328436  
RZ= 0.000000



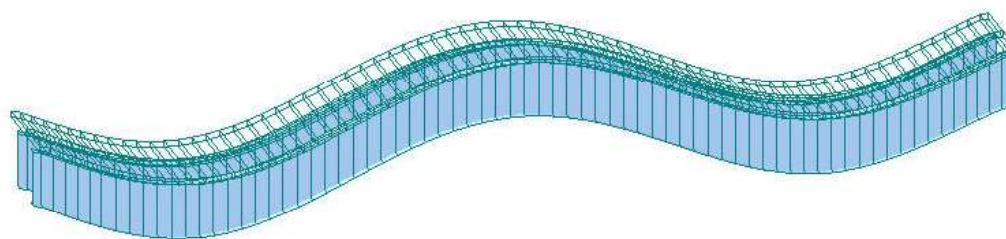
j) FREQUENCY  
(CYCLE/SEC)  
16.169824  
NATURAL PERIOD  
(SEC)  
0.061844  
MPM(%)  
DX= 0.000137  
DY= 9.803101  
DZ= 0.000006  
RX= 1.721650  
RY= 0.000101  
RZ= 0.000000



k) FREQUENCY  
(CYCLE/SEC)  
17.760008  
NATURAL PERIOD  
(SEC)  
0.056306  
MPM(%)  
DX= 1.327807  
DY= 0.000000  
DZ= 2.454496  
RX= 0.000001  
RY= 0.588773  
RZ= 0.000000



FREQUENCY  
 (CYCLE/SEC)  
 18.618137  
 NATURAL PERIOD  
 (SEC)  
 0.053711  
 MPM(%)  
 DX= 3.253097  
 DY= 0.000002  
 DZ= 6.923288  
 RX= 0.000003  
 RY= 1.444109  
 RZ= 0.000000



l)

**4.1 pav.** Tilto laisvųjų svyravimų formos (a-d – 1 tarpatramio, e-l – 2 tarpatramio)

**4.4 lentelė.** Teoriniai tilto 2 tarpatramio savųjų svyravimų dažniai ir jų palyginimas su eksperimentiniais rezultatais

Svyravimų forma	Eksperimentinis, Hz, forma*	Teorinis, Hz, forma*	Rezultatų sutapimas $f_{Teor}/f_{Eksp}$
1	3,50 V	2,72 V	0,78
2	4,80 HS	3,26 HS	0,68
3	-	6,86 V	-
4	-	8,55 VS	-
5	-	12,22 VS	-
6	17,79 H	16,17 HS	0,91
7	-	17,76 VS	-
8	21,29 HS	18,62 S	0,87

\* - svyravimų forma, V – vertikali, H – horizontali, S – sukamoji.

Kaip matyti iš 4.4 lentelėje pateiktų svyravimo formų ir jų dažnių rezultatų galima teigti, kad eksperimentiniai ir teoriniai užfiksuotų svyravimo formų dažniai sąlyginai gerai sutapo, skirtumas vidutiniškai sudaro apie 19%. Eksperimento metu gautos didesnės dažnių reikšmės dėl didesnio tilto standumo, kuris susidaro dėl papildomų kelio konstrukcijų elementų standumo (turėklų, bėgių, pabėgių, skaldos), kurie nebuvo vertinti sudarant tilto skaičiuojamąjį modelį. Dalies teoriniais skaičiavimais gautų svyravimo formų bandymo metu užfiksuoti nepavyko dėl sąlyginai mažo šių svyravimų poveikio konstrukcijoms ir sukiamų nedidelių atitinkamo dažnio svyravimo pagreičių.

Teorinių skaičiavimų metu nustatyta 1 tarpatramio savųjų svyravimų pirmoji forma yra 13,42 Hz (vertikali). Teorinių skaičiavimų metu nustatyta 2 tarpatramio savųjų svyravimų pirmoji forma yra 2,72 Hz (vertikali), o eksperimento metu nustatyta – 3,50 Hz (vertikali). Pagal LST EN 1991-2 standarto 6.10 paveiksle pateiktus reikalavimus dinaminė analizė nėra būtina jei tilto savųjų svyravimų pirmosios formos dažnis patenka į šias ribas:

*1/3 tarpatramis:*

$$\text{- viršutinė riba } n_0 = 94,76L^{-0,748} = 21,87 \text{ Hz,}$$

$$\text{- apatinė riba } n_0 = 80/L = 11,27 \text{ Hz.}$$

*2 tarpatramis:*

$$\text{- viršutinė riba } n_0 = 94,76L^{-0,748} = 5,47 \text{ Hz,}$$

$$\text{- apatinė riba } n_0 = 23,58L^{-0,592} = 2,47 \text{ Hz.}$$

Iš pateiktų rezultatų galima matyti, jog visų tarpatramių pirmosios svyravimų formos patenka į aukščiau nurodytas ribas, todėl tilto dinaminė analizė nebūtina.

LST EN 1990/A1 standarte pateiktas minimalus pirmosios laisvųjų svyravimų formos skersine kryptimi dažnis, kuris turi būti nežemiau  $f_{n0}=1,2$  Hz reikšmės. Teoriniais skaičiavimais nustatyta tarpatramio 1 pirmosios laisvųjų svyravimų formos dažnio reikšmė horizontalia kryptimi lygi 73,70 Hz, o tarpatramio 2 – 3,26 Hz. Eksperimento metu užfiksuota tilto pirmosios laisvųjų svyravimų formos dažnio reikšmė horizontalia kryptimi lygi 4,80 Hz. Remiantis gautais rezultatais galima teigti, kad standarte nustatytas reikalavimas tenkinamas.

Pagal LST EN 1990/A1 standartą didžiausios viršūninės tilto perdangos pagreičio reikšmės bėgių kelio su balastu atvejais neturi būti didesnės kaip  $3,5 \text{ m/s}^2$ . Eksperimento metu nustatytos tilto perdangos svyravimų pagreičio reikšmės, lokomotyvui judant 5 – 75 km/h greičiu, kito nuo 0,242 iki  $10,383 \text{ m/s}^2$ . Važiuojant 40 km/h greičiu pagreitis siekė iki  $3,15 \text{ m/s}^2$ , o važiuojant 60 km/h greičiu pagreitis siekė iki  $8,32 \text{ m/s}^2$ . Remiantis gautais rezultatais, tikėtina, kad norminiuose aktuose nurodoma ribinė  $3,5 \text{ m/s}^2$  pagreičio reikšmė viršijama pasiekus 45 km/h greitį. Todėl galima daryti išvadą, kad tilto konstrukcijos tenkina norminių aktų dinaminių poveikių reikalavimus lokomotyvui judant ne didesniu nei 45 km/h greičiu.

Taip pat LST EN 1991-2 standartas reglamentuota žemutinę virpesių slopimo reikšmę, kuri gelžbetoninėms tilto konstrukcijoms, kai tarpatramis  $L < 20 \text{ m}$ , yra nustatoma pagal išraišką:  $\zeta = 1,5 + 0,07 \times (20 - L) = 2,4\%$ , kur  $L$  yra tarpatramio ilgis, tuo tarpu plieninėms ir kompozitinėms tilto konstrukcijoms, kai tarpatramis  $L \geq 20 \text{ m}$ , žemutinę virpesių slopimo reikšmė yra lygi  $\zeta = 0,5\%$ . Natūrinio eksperimento metu nustatyta tilto konstrukcijų virpesių slopimo koeficiento reikšmė 2 tarpatramiui – 29,82%. Todėl galima daryti išvadą, kad eksperimentiškai nustatyta virpesių slopimo reikšmė tenkina LST EN 1991-2 standartą.

Kadangi tirta tilto konstrukcijos patenka į kelio ruožą, kur vyksta ir keleivinių traukinių eismas būtina atsižvelgti ir į LST EN 1990/A1 standarte apibrėžiamus keleivių komforto kriterijus. Keleivių komfortas priklauso nuo vertikaliojo pagreičio  $b_v$  vagonė, atsirandančio prie tilto, pervažiuojant per jį ir nuvažiuojant nuo jo. Pagal standartą nurodomi trys komforto lygiai:

- labai geras, kai pagreitis vertikalia kryptimi yra  $1,0 \text{ m/s}^2$ ;
- geras, kai pagreitis vertikalia kryptimi yra  $1,3 \text{ m/s}^2$ ;
- priimtinas, kai pagreitis vertikalia kryptimi yra  $2,0 \text{ m/s}^2$ .

Eksperimento metu nustatyti tilto perdangos plokščių vertikalieji pagreičiai atitinkantys labai gero keleivių komforto kriterijaus lygius 2 tarpatramyje buvo pasiekti, kai lokomotyvas neviršijo 20 km/h greičio. Važiuojant 40 km/h greičiu pagreičių reikšmės viršijo priimtino komforto kriterijaus lygio reikšmę 1,58 karto. Remiantis gautais rezultatais, tikėtina, kad keleivių komforto kriterijus nebetenkina priimtino lygio sąlygos viršijus 25-30 km/h greitį. Tačiau reikia paminėti, kad keleivių komforto lygis priklauso nuo pagreičio esančio vagonė, todėl pagreitis priklauso ne tik nuo perdangos konstrukcijos pagreičių, bet ir nuo keleivinio traukinio charakteristikų. Tiksliam komforto lygio pagreičio nustatymui reikalinga atlikti transporto priemonės ir tilto dinaminę tarpusavio sąveikos analizę.

Apibendrinus ir palyginus eksperimentinių ir teorinių tyrimų rezultatus bei įvertinus juos atsižvelgiant į norminių aktų reikalavimus, galima daryti tokias išvadas:

- Bandymo metu nustatyta lokomotyvo TEM TMH apkrova 1 tarpatramyje sukelia apytiksliai 2,31 ir 1,59 karto mažesnes įrąžas atitinkamai lyginant su LM71 ir SW/2 apkrovų modeliais, o tuo tarpu 2

tarpatramyje lokomotyvo TEM TMH sukeltųjų jėgų skirtumas lyginant su LM71 ir SW/2 modeliais atitinkamai yra mažesnis 2,39 ir 2,08 karto.

- Pagal skaičiavimus, mažiausia stiprumo įverčio reikšmė  $k_R = 0,83$  nustatyta vertinant LM71 apkrovos modelį. Kadangi įverčio reikšmė yra mažesnė nei 1,0, perdangos laikomoji galia nepakankama LM71 apkrovai.
- Atlikus konstrukcijų vizualinę apžiūrą bei statinius ir dinامينius bandymus buvo nustatyta maksimali leistina geležinkelio kintamoji apkrova, kurią gali atlaikyti perdanga atsižvelgiant į jos laikomąją galią bei techninę būklę, ir yra lygi 175,80 kN/m ir 66,94 kN/m atitinkamai 1 tarpatramio ir 2 tarpatramio atveju.
- Išanalizavus tilto teorinių skaičiavimų ir natūrinio bandymo rezultatus, nustatyta, kad įlinkio reikšmės, tinkamumo ribinio būvio atveju, neviršija ribinės įlinkio reikšmės  $L/600$ , nustatytos LST EN 1990/A1 standarte, ir yra 3,52-6,43 kartų mažesnės tarpatramyje 1 bei 1,19-2,67 kartų mažesnės tarpatramyje 2.
- Vidutinis eksperimentinių ir teorinių įlinkių santykis  $s_{eks.}/s_{teor.}$  tarpatramyje 1/3 yra 0,79, o tarpatramyje 2 – 0,82. Vadovaujantis TN TILTAI 23 gelžbetoninėms ir plieno betono kompozitinėms perdangoms santykis  $s_{eks.}/s_{teor.}$  turi būti ribose  $0,6 < s_{eks.}/s_{teor.} \leq 1,10$ . Eksperimentinių ir teorinių įlinkių sutapimas yra leistinose ribose.
- Eksperimento metu gautos mažesnės įlinkio reikšmės dėl didesnio tilto standumo, kuris susidaro dėl papildomų kelio konstrukcijų elementų standumo (turėklų, bėgių, pabėgių, skaldos), kurie nebuvo vertinti sudarant tilto skaičiuojamąjį modelį.
- Teorinių skaičiavimų metu nustatyta 1 tarpatramio savųjų svyravimų pirmoji forma yra 13,42 Hz (vertikali). Teorinių skaičiavimų metu nustatyta 2 tarpatramio savųjų svyravimų pirmoji forma yra 2,72 Hz (vertikali), o eksperimento metu nustatyta – 3,50 Hz (vertikali). Nustatytų pirmosios svyravimo formos dažnių reikšmės patenka į aukštutines ir žemutines dažnių ribas, apibūdinamas pagal LST EN 1991-2 standarto reikalavimus, todėl tenkina normų reikalavimus ir tilto dinaminė analizė nebūtina.
- Teoriniais skaičiavimais nustatyta tarpatramio 1 pirmosios laisvųjų svyravimų formos dažnio reikšmė horizontalia kryptimi lygi 73,70 Hz, o tarpatramio 2 – 3,26 Hz. Eksperimento metu užfiksuota tilto pirmosios laisvųjų svyravimų formos dažnio reikšmė horizontalia kryptimi lygi 4,80 Hz. Remiantis gautais rezultatais galima teigti, kad LST EN 1990/A1 standarte pateiktas minimalus pirmosios laisvųjų svyravimų formos skersine kryptimi dažnio, kuris turi būti nežemiau kaip  $f_{n0}=1,2$  Hz, reikalavimas tenkinamas.
- Eksperimento metu nustatytos tilto perdangos svyravimų pagreičio reikšmės, lokomotyvui judant 5 – 75 km/h greičiu, kito nuo 0,242 iki 10,383 m/s<sup>2</sup>. Važiuojant 40 km/h greičiu pagreitis siekė iki

3,15 m/s<sup>2</sup>, o važiuojant 60 km/h greičiu pagreitis siekė iki 8,32 m/s<sup>2</sup>. Remiantis gautais rezultatais, tikėtina, kad norminiuose aktuose nurodoma ribinė 3,5 m/s<sup>2</sup> pagreičio reikšmė viršijama pasiekus 45 km/h greitį. LST EN 1990/A1 normose nurodoma ribinė 3,5 m/s<sup>2</sup> reikšmė tenkinama lokomotyvui per tilto konstrukcijas judant ne didesniu nei 45 km/h greičiu.

- Natūrinio eksperimento metu nustatyta tilto konstrukcijų virpesių slopimo koeficiento reikšmė 2 tarpatramiui yra 29,82%. Galima daryti išvadą, kad eksperimentiškai nustatyta virpesių slopimo reikšmė tenkina LST EN 1991-2 standartą, kadangi faktinė virpesių slopimo reikšmė yra didesnė nei standarte reglamentuojama žemutinė jų riba, kuri 2 tarpatramio atveju yra  $\zeta = 0,5\%$ .
- Eksperimento metu nustatyti tilto perdangos plokščių vertikalieji pagreičiai atitinkantys labai gero keleivių komforto kriterijaus lygius 2 tarpatramyje buvo pasiekti, kai lokomotyvas neviršijo 20 km/h greičio. Važiuojant 40 km/h greičiu pagreičių reikšmės viršijo priimtino komforto kriterijaus lygio reikšmę 1,58 karto. Remiantis gautais rezultatais, tikėtina, kad keleivių komforto kriterijus nebetenkina priimtino lygio sąlygos viršijus 25-30 km/h greitį.
- Dėl sukiamų statinio konstrukcijų svyravimų AB „LTG Infra“ eksploatuojamiems kroviniams riedmenims turėtų būti taikomi 45 km/h greičio apribojimai, pagal LST EN 1990/A1 standarte pateikiamus reikalavimus, o tuo tarpu keleiviniam transportui greitis turėtų būti ribojamas iki 30 km/h išskyrus 620M, 630MIL, 730ML ir RA-2 riedmenis, kuriems greitis turėtų būti ribojamas iki 45 km/h, remiantis LST EN 1990/A1 standarte apibrėžiamu komforto kriterijumi.

## 5 APIBENDRINAMOSIOS IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

### 1. Tilto konstrukciniai elementai ir jo prieigos

Apibendrinus vizualinės apžiūros metu surinktą medžiagą apie konstrukcinių tilto elementų techninę būklę, galima teigti, kad atramos bei perdangos elementuose yra struktūrinių pažeidimų, kuriuos būtina pašalinti siekiant toliau saugiai eksploatuoti tilto konstrukcijas. Pažaidų šalinimui rekomenduojami sekantys darbai:

- 1.1. Pažeistų betono paviršių valymas ir atstatymas: nuvalomi betono paviršiai, pašalinami nesilaikantys betono gabalai, užtaisomos kavernos ir paviršinės pažaidos, atstatomas pažeistas apsauginis betono sluoksnis bei sudūlėję paviršiai; numatytiems atstatymo darbams rekomenduojama naudoti mineralinius remontinius R3 klasės mišinius.
- 1.2. Gelžbetoniniuose elementuose esančios koroduojančios armatūros remontas: koroduojančių ir atsidengusių armatūros strypų valymas bei armatūros padengimas antikorozine danga vietose, kur dėl armatūros korozijos atkibęs ar pilnai nukritęs apsauginis betono sluoksnis; siūloma naudoti įsigeriantį mišinį su korozijos greitį mažinančiais priedais.
- 1.3. Tyrimų metu užfiksuota paviršinių plyšių, todėl rekomenduojamas plyšių užtaisymas ir injektavimas: nuvalius gelžbetoninių konstrukcijų paviršių ir užfiksavus didesnius nei 0,5 mm pločio plyšius būtina juos išvalyti ir injektuoti; likusieji plyšiai užtaisomi vientisu remontinio mišinio sluoksniu.
- 1.4. Atramų betoninių paviršių padengimas atmosferos poveikiams atsparia danga; siūloma naudoti hidrofobinį impregnantą, kuris padidina betono atsparumą atmosferos poveikiams ir ženkliai sumažina vandens įgertį.
- 1.5. Hidroizoliacijos atstatymas ant perdangos ir aplink vandens nuleidimo šulinėlius.
- 1.6. Naujų, nelaidžių vandeniui deformacinių siūlių įrengimas.
- 1.7. Metalinių konstrukcijų paviršiaus valymas iki SA2,5 ir padengimas apsaugine antikorozine danga numatant ne žemesnę nei C5 kategoriją pagal LST EN ISO 12944-2.
- 1.8. Atsipalaidavusių tvirtinimo varžtų priveržimas, nutrūkusių virinimo siūlių pervirinimas.
- 1.9. Turėklų statramsčių pritvirtinimas, trūkstamų elementų įrengimas siekiant, kad turėklai atitiktų šiuo metu galiojančius norminius reikalavimus, turėklų lyginimas, valymas ir perdažymas, numatant ne žemesnę nei C4 kategoriją pagal LST EN ISO 12944-2.
- 1.10. Laiptų užlipimui/nulipimui ant/nuo geležinkelio sankasos sutvarkymas, turėklų įrengimas.
- 1.11. Atlikus matavimus nustatyta, kad geležinkelio kelio ašies padėtis nesutampa su pagrindinių tilto perdangos konstrukcinių elementų ašimi ir vietomis netenkina norminių aktų reikalavimų. Pagal AB „Lietuvos geležinkeliai“ patvirtintas „Geležinkelio statinių priežiūros taisyklės 147/K“ reikalavimus tiesėje ant tiltų su balastu kelio ašis neturi nukrypti nuo tilto ašies daugiau kaip 50 mm. Pagal matavimus, virš kiekvienos atramos ašies, tarpatramių viduryje bei 2 tarpatramio ketvirčiuose, kelio ašies nuokrypis kinta nuo 5 iki 105 mm. Sąstatui važiuojant per tiltą tokie kelio ašies nuokrypiai lemia horizontalių bei sukimo svyravimų formų sužadimą. Todėl

rekomenduojama atliekant tilto remonto darbus atlikti geležinkelio kelio padėties lyginimą ir tiesinimą. Taip pat numatyti suskilusių medinių pabėgių keitimą.

- 1.12. Apibendrinant vizualinės apžiūros metu užfiksuotus defektus ir pažeidas, juos galima klasifikuoti į darančius ir nedarančius įtakos tilto konstrukcijų laikomajai galiai. Laikomajai galiai įtakos turintys defektai ir pažeidos: atramų ir perdangos konstrukcijų plyšiai, pažeista perdangos hidroizoliacija, kiauři deformaciniai pjūviai, atspalaidavę tvirtinimo varžtai, nutrūkusios virinimo siūlės, paviršinė metalinių elementų korozija bei geležinkelio kelio ašies nuokrypiai nuo tilto konstrukcijų ašies, sutrūkę pabėgiai. Tuo tarpu laikomajai galiai įtakos neturintys defektai ir pažeidos: turėklų korozija ir deformacijos, šaliteljū ir techninių laiptų defektai.
- 1.13. Įtakojančius ir neįtakojančius laikomąją galią defektus rekomenduojama pašalinti atitinkamai per ateinančius 2 metus ir artimiausio planinio paprastojo remonto metu.

## **2. Teoriniai tilto konstrukcijų skaičiavimai ir natūriniai bandymai**

Atlikus teorinių ir natūrinių tilto elgsenos rezultatų analizę žemiau pateikiamos apibendrintos išvados ir rekomendacijos:

- 2.1. Įvertinus statinio bandymo rezultatus, galima daryti išvadą, kad tilto konstrukcijos žemupio bei aukštupio pusėse linksta sąlyginai vienodai. Tiek lokomotyvams pravažiuojant per tiltą 5 km/h kryptimi, tiek stovint padėtyse gaunami labai panašūs rezultatai. Taip pat nedideli įlinkių skirtumai gaunami ir lokomotyvams važiuojant skirtingomis kryptimis. Maksimalūs skirtumai tarp rezultatų sudarė 11%.
- 2.2. Maksimalūs nustatyti pagal atliktus matavimus įlinkiai 1 tarpatramio viduryje buvo 1,84 mm ir 1,88 mm atitinkamai aukštupio ir žemupio pusėje, 2 tarpatramio viduryje buvo 28,28 mm ir 28,45 mm atitinkamai aukštupio ir žemupio pusėje, bei 3 tarpatramio viduryje – 1,84 mm žemupio pusėje.
- 2.3. Didžiausia liekamojo ( $y_{pl}$ ) ir suminio įlinkio ( $y_{tot}$ ) santykio reikšmė lygi  $y_{pl}/y_{tot}=0,17/1,76=0,10 < \beta=0,25$  bei neviršija TILTAI TN 23 taisyklių reikalavimų.
- 2.4. Vidutinis eksperimentinių ir teorinių įlinkių santykis  $s_{eks.}/s_{teor.}$  tarpatramyje 1/3 yra 0,79, o tarpatramyje 2 – 0,82. Vadovaujantis TN TILTAI 23 gelžbetoninėms ir plieno betono kompozitinėms perdangoms santykis  $s_{eks.}/s_{teor.}$  turi būti ribose  $0,6 < s_{eks.}/s_{teor.} \leq 1,10$ . Eksperimentinių ir teorinių įlinkių sutapimas yra leistinose ribose.
- 2.5. Išanalizavus tilto teorinių skaičiavimų ir natūrinio bandymo rezultatus, nustatyta, kad įlinkio reikšmės, tinkamumo ribinio būvio atveju, neviršija ribinės įlinkio reikšmės  $L/600$ , nustatytos LST EN 1990/A1 standarte, ir yra 3,52-6,43 kartų mažesnės tarpatramyje 1 bei 1,19-2,67 kartų mažesnės tarpatramyje 2.
- 2.6. Bandymo metu nustatyta lokomotyvo TEM TMH apkrova 1 tarpatramyje sukelia apytiksliai 2,31 ir 1,59 karto mažesnes įrąžas atitinkamai lyginant su LM71 ir SW/2 apkrovų modeliais, o tuo tarpu

- 2 tarpatramyje lokomotyvo TEM TMH sukeliamų įrąžų skirtumas lyginant su LM71 ir SW/2 modeliais atitinkamai yra mažesnis 2,39 ir 2,08 karto.
- 2.7. Pagal skaičiavimus, mažiausia stiprumo įverčio reikšmė  $k_R = 0,83$  nustatyta vertinant LM71 apkrovos modelį. Kadangi įverčio reikšmė yra mažesnė nei 1,0, perdangos laikomoji galia nepakankama LM71 apkrovai.
  - 2.8. Natūrinio bandymo metu, veikiant lokomotyvų 2 TEM TMH apkrovai, nustatytus įlinkius palyginus su statinio bandymo metu gautais įlinkių rezultatais, apskaičiuoti dinaminiai koeficientai. Didžiausias dinaminis koeficientas užfiksuotas lokomotyvams judant tilto konstrukcija 75 km/h greičiu ir yra lygus 1,03.
  - 2.9. Vertikalus pagreitis, nustatytas antrame tarpatramyje, lokomotyvui judant tilto konstrukcija 5-75 km/h greičiu kito nuo 0,242 iki 10,383 m/s<sup>2</sup>.
  - 2.10. Vertinant konstrukcijų horizontalių svyravimų rezultatus, galima daryti išvadą, kad perdangos konstrukcijos horizontaliai juda mažesniu pagreičiu nei vertikalčiai. Svyravimų pagreičio reikšmės horizontalia kryptimi kinta nuo 0,129 m/s<sup>2</sup> iki 5,410 m/s<sup>2</sup>.
  - 2.11. Tiltą apkraunant dinamine apkrova, 2 tarpatramyje natūrinių bandymų metu užfiksuoti svyravimų dažniai buvo tokie: 3,50 Hz, 4,80 Hz, 17,79 Hz, 21,29 Hz.
  - 2.12. Teorinių skaičiavimų metu nustatyta 1 tarpatramio savųjų svyravimų pirmoji forma yra 13,42 Hz (vertikali). Teorinių skaičiavimų metu nustatyta 2 tarpatramio savųjų svyravimų pirmoji forma yra 2,72 Hz (vertikali), o eksperimento metu nustatyta – 3,50 Hz (vertikali). Nustatytų pirmosios svyravimo formos dažnių reikšmės patenka į aukštutines ir žemutines dažnių ribas, apibrėžiamas pagal LST EN 1991-2 standarto reikalavimus, todėl tenkina normų reikalavimus ir tilto dinaminė analizė nebūtina.
  - 2.13. Eksperimento metu gautos mažesnės įlinkio reikšmės bei didesnės savųjų svyravimų dažnių reikšmės dėl didesnio tilto standumo, kuris susidaro dėl papildomų kelio konstrukcijų elementų standumo (turėklų, bėgių, pabėgių, skaldos), kurie nebuvo vertinti sudarant tilto skaičiuojamąjį modelį.
  - 2.14. Teoriniais skaičiavimais nustatyta tarpatramio 1 pirmosios laisvųjų svyravimų formos dažnio reikšmė horizontalia kryptimi lygi 73,70 Hz, o tarpatramio 2 – 3,26 Hz. Eksperimento metu užfiksuota tilto pirmosios laisvųjų svyravimų formos dažnio reikšmė horizontalia kryptimi lygi 4,80 Hz. Remiantis gautais rezultatais galima teigti, kad LST EN 1990/A1 standarte pateiktas minimalus pirmosios laisvųjų svyravimų formos skersine kryptimi dažnio, kuris turi būti nežemiau kaip  $f_{n0}=1,2$  Hz, reikalavimas tenkinamas.
  - 2.15. Eksperimento metu nustatytos tilto perdangos svyravimų pagreičio reikšmės, lokomotyvui judant 5 – 75 km/h greičiu, kito nuo 0,242 iki 10,383 m/s<sup>2</sup>. Važiuojant 40 km/h greičiu pagreitis siekė iki 3,15 m/s<sup>2</sup>, o važiuojant 60 km/h greičiu pagreitis siekė iki 8,32 m/s<sup>2</sup>. Remiantis gautais rezultatais,

tikėtina, kad norminiuose aktuose nurodoma ribinė  $3,5 \text{ m/s}^2$  pagreičio reikšmė viršijama pasiekus  $45 \text{ km/h}$  greitį. LST EN 1990/A1 normose nurodoma ribinė  $3,5 \text{ m/s}^2$  reikšmė tenkinama lokomotyvui per tilto konstrukcijas judant ne didesniu nei  $45 \text{ km/h}$  greičiu.

- 2.16. Natūrinio eksperimento metu nustatyta tilto konstrukcijų virpesių slopimo koeficiento reikšmė 2 tarpatramiui yra 29,82%. Galima daryti išvadą, kad eksperimentiškai nustatyta virpesių slopimo reikšmė tenkina LST EN 1991-2 standartą, kadangi faktinė virpesių slopimo reikšmė yra didesnė nei standarte reglamentuojama žemutinė riba, kuri o 2 tarpatramio atveju yra  $\zeta = 0,5\%$ .
- 2.17. Eksperimento metu nustatyti tilto perdangos plokščių vertikalieji pagreičiai atitinkantys labai gero keleivių komforto kriterijaus lygius 2 tarpatramyje buvo pasiekti, kai lokomotyvas neviršijo  $20 \text{ km/h}$  greičio. Važiuojant  $40 \text{ km/h}$  greičiu pagreičių reikšmės viršijo priimtino komforto kriterijaus lygio reikšmę 1,58 karto. Remiantis gautais rezultatais, tikėtina, kad keleivių komforto kriterijus nebetenkina priimtino lygio sąlygos viršijus  $25\text{-}30 \text{ km/h}$  greitį.
- 2.18. Atlikus konstrukcijų vizualinę apžiūrą bei statinius ir dinامينius bandymus buvo nustatyta maksimali leistina geležinkelio kintamoji apkrova, kurią gali atlaikyti perdanga atsižvelgiant į jos laikomąją galią bei techninę būklę, ir yra lygi  $175,80 \text{ kN/m}$  ir  $66,94 \text{ kN/m}$  atitinkamai 1 tarpatramio ir 2 tarpatramio atveju.
- 2.19. Pagal kėlą tiltas gali būti priskiriamas V kategorijai, kai juo gali važiuoti riedmenys, kurių išilginė kelio apkrova mažesnė nei  $66,94 \text{ kN/m}$  ( $6,694 \text{ t/m}$ ), esant bėgių apkrovai vienu lokomotyvo ar vagono aširačiu ne daugiau nei 25 t, ribojant traukinių greitį, kaip nurodyta apibendrinamųjų išvadų 2.18 punkte.
- 2.20. Dėl sukeliamų statinio konstrukcijų svyravimų AB „LTG Infra“ eksploatuojamiems kroviniams riedmenims turėtų būti taikomi  $45 \text{ km/h}$  greičio apribojimai, pagal LST EN 1990/A1 standarte pateikiamus reikalavimus, o tuo tarpu keleiviniam transportui greitis turėtų būti ribojamas iki  $30 \text{ km/h}$  išskyrus 620M, 630MIL, 730ML ir RA-2 riedmenis, kuriems greitis turėtų būti ribojamas iki  $45 \text{ km/h}$ , remiantis LST EN 1990/A1 standarte apibrėžiamu komforto kriterijumi.

## PRIEDŲ SĄRAŠAS

NR.	PAVADINIMAS	LAPŲ SKAIČIUS
1.	Geležinkelio tilto kortelė	2
2.	Paslaugų teikimo techninė specifikacija	7
3.	Tilto brėžiniai	1
4.	Programinės įrangos ir specialiosios technikos sąrašas	1
5.	Deklaracija dėl tyrimams naudotos technikos ir programinės įrangos atitikimo techninių specifikacijų reikalavimams	1
6.	Tilto metalinių konstrukcijų metalo tyrimų ataskaita	9
7.	Gelžbetoninių konstrukcijų skaičiavimų ataskaita	31

**PRIEDAS NR. 1**

**GELEŽINKELIO TILTO KORTELĖ**

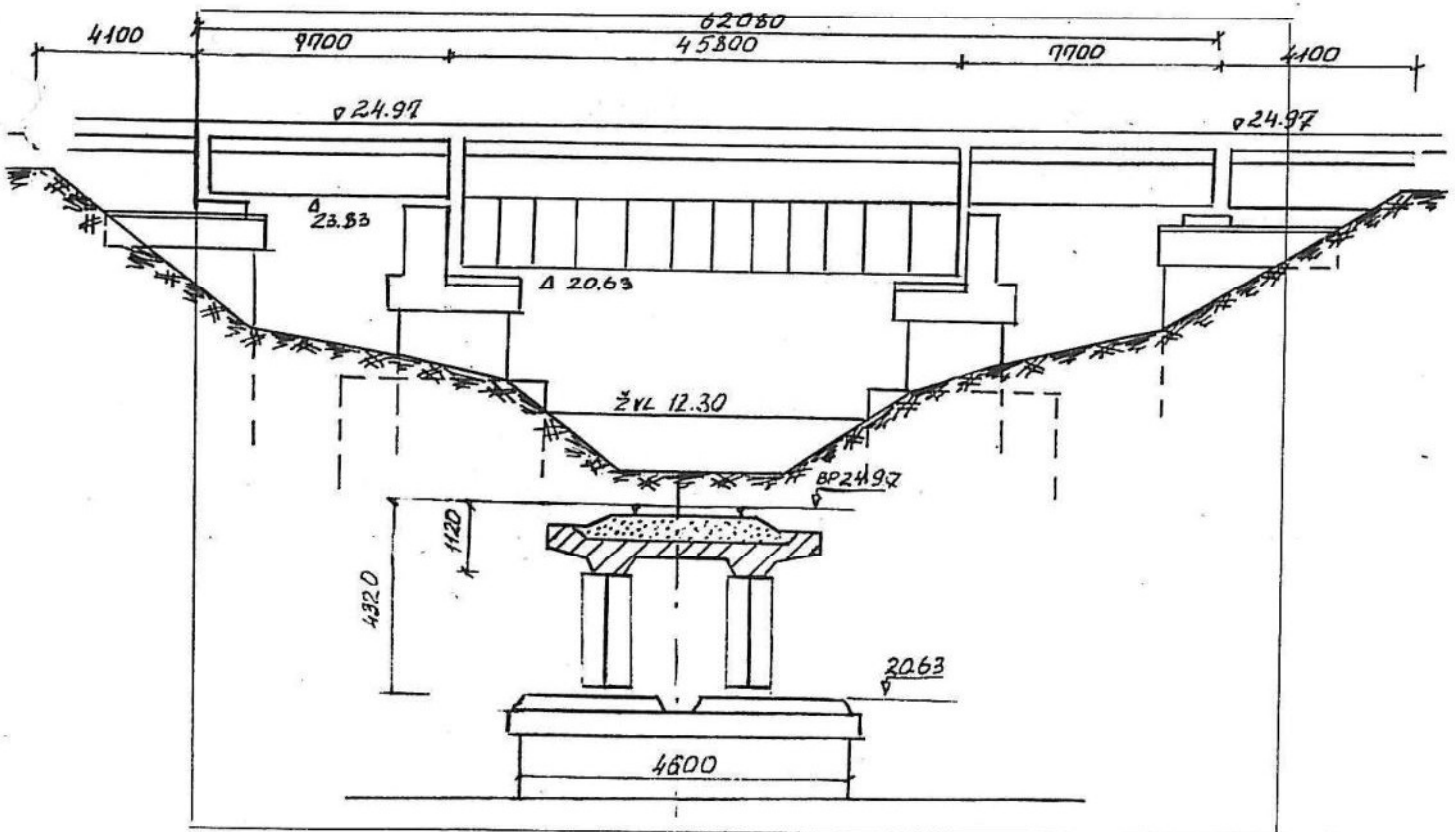
AB "LIETUVOS GELEŽINKELIAI"  
FILIALAS  
"KLAIPĖDOS GELEŽINKELIŲ  
INFRASTRUKTŪRA"

Klaipėdos  
(kelių ruožo pavadinimas)

TILTO KORTELĖ Nr. 113

Linija Kušiai - Klaipėda km 351+449  
 Vandentakio pavadinimas upė Akmena kelias pagrindinis važiavimas viensėjė  
 Visa tilto anga 53,00 m. Skaičiuojamųjų tarpatramių skaičius  
 (vnt.) ir jų dydis (m) 7,70 + 45,80 + 7,70  
 Atstumas tarp ramtų užpakalinių (atbulinių) sienelių 70,28 m.  
 Atstumas tarp ramtų atkalčių 62,08 m.  
 Atstumas tarp kelių ašių \_\_\_\_\_ m. Gabaritas: aukštis neribotas m, plotis \_\_\_\_\_ m.  
 Nuolydis 0 ‰. Kreivės spindulys tiesė m.  
 Protarpio (išlyginimo) įtaisų kiekis (vnt.) ir jų tipas \_\_\_\_\_  
 Bėgių pado aukštis: virš pamato viršaus 12,67 m,  
 virš posantvario viršaus 4,34 m,  
 virš santvaros apačios \_\_\_\_\_ m.  
 Dangos (viršutinės kelio konstrukcijos) tipas balastas  
Tilto daržymas: 2012 m.

Tilto ir atramų schema (nurodant pagrindinius matmenis)



Perdangų duomenys

1 lentelė

Eil. Nr.	Rodiklių pavadinimas	Perdangų Nr.							
		1	2	3					
1.	Medžiaga (sutrumpintas pavadinimas) .....	g/lb	met.	g/lb					
2.	Skaičiuojamojo tarpatriamo ilgis (m) .....	47	45,8	47					
3.	Svoris (t) arba kubatūra (m³) .....	41,2	85,8	41,2					
4.	Projektavimo normų metai ir skaičiuojamoji apkrova (kg/m²) .....	C-14	C-14	C-14					
5.	Pagaminimo metai .....	1991	1990	1991					
6.	Sumontavimo metai .....	1991	1991	1991					
7.	Perdangos tipas .....	beton.	gjinis	beton.					
8.	Atslumas tarp santvarų ašių viduryje (m) .....								
9.	Visas santvaros aukštis ties atrama (m) .....								
10.	Visas perdangos ilgis (m) {	važiavimo lygyje .....							
		pagal išilgines sijas .....							
11.	Klasė {	ryšių .....							
		juostų .....							
		važiuojamosios dalies .....	C-14	C-14	C-14				

Atramų duomenys

2 lentelė

Eil. Nr.	Rodiklių pavadinimas	Ramtų ir taurų Nr.							
		0	1	2	3				
1.	Statybos metai .....	1948	1991	1991	1948				
2.	Medžiaga {	mūrinio .....		g/lb					
		apdaro .....		g/lb					
		posantvario .....		g/lb.					
3.	Skiedinys .....								
4.	Pamato pagrindas .....		polinis						
5.	Pamato įgilinimas (nuo viršaus, m) .....	2,10	1,84	1,84	2,10				
6.	Atramos su pamatu svoris (t) arba kubatūra (m³) .....	480	285	285	480				

Ar buvo sugadinimų, kas sugadinta ir kada \_\_\_\_\_

Ar buvo sustiprinta, sutaisyta, iki kokių normų ar klasės ir kada 1991m pastatytas vidurinės atramos ir visi perdanginiai

Reguliaciniai įrenginiai \_\_\_\_\_

Dugno sustiprinimas pie atramų, kūgių ir pan. \_\_\_\_\_

Turimi brėžiniai \_\_\_\_\_

Ruožo viršininkas \_\_\_\_\_ 2005 m. vasario mėn. 07 a.

Tiltų meistras \_\_\_\_\_ 199 m. vasario mėn. 07 d.

**PRIEDAS NR. 2**

**PASLAUGŲ TEIKIMO TECHNINĖ SPECIFIKACIJA**

## TECHNINĖ UŽDUOTIS

### I DALIS. PIRKIMO OBJEKTO APRAŠYMAS

#### 1. SĄVOKOS

**Užsakovas** – AB „LTG Infra“.

**Finansavimo šaltinis** – Užsakovo lėšos.

**Paslaugų teikėjas** – ūkio subjektas – fizinis asmuo, privatusis juridinis asmuo, viešasis juridinis asmuo, kitos organizacijos ir jų padaliniai ar tokių asmenų grupė, su kuriuo Pirkėjas/Užsakovas sudaro Sutartį.

**Paslaugos** – Sutartyje, jos prieduose, galiojančiuose teisės aktuose numatytos visos paslaugos, kurias Projektuotojas privalo suteikti vykdydamas Sutartį.

**Sutartis** – Sutartis, sudaroma tarp Paslaugų teikėjo ir Užsakovo dėl Pirkimo objekto.

**Projektas** – Užsakovo pateiktos Projektavimo užduoties, privalomųjų Projekto rengimo dokumentų pagrindu ir vadovaujantis normatyvinių statybos techninių dokumentų reikalavimais bei raštiškais Užsakovo ir jo įgaliotų asmenų nurodymais Projektuotojo parengtas bei Sutarties ir teisės aktų nustatyta tvarka suderintas Statinio techninis ar techninis darbo projektas, atitinkantis STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“ (ar kito galiojančio, jį pakeičiančio teisės akto) reikalavimus. Projektuotojo rengiamo Projekto sudėtis detalizuojama Sutarties Specialiosiose sąlygose ir Projektavimo užduotyje.

**Projektinė dokumentacija** – visa dokumentacija, susijusi su Paslaugų teikimu ir suteiktų Paslaugų įgyvendinimu.

**Statinys** – Projektavimo užduotyje nurodytas objektas, kurio Projektą pagal Sutartį privalo parengti Projektuotojas ir kurio statybai Projektuotojas privalo gauti statybą leidžiantį dokumentą jei jį gauti reikalaujama teisės aktuose.

#### 2. PIRKIMO OBJEKTAS

Tilto, kelyje Vilnius - Klaipėda 351+449 km, remonto techninio darbo projekto parengimo ir projekto vykdymo priežiūros paslaugos (toliau – **Pirkimo objektas**).

2.1. Žemės sklypo kadastro numeris ir kadastro vietovės pavadinimas: Nr. 5654/8001:1 Padvarių k.v. (Registro Nr. 44/884228, Unikalus daikto numeris: 4400-1295-7114), 5654/8001:2 Padvarių k.v. (Registro Nr. 44/884241, Unikalus daikto numeris: 4400-1295-7303).

2.2. Statinio informacija:

- 2.2.1. **Statinys:** Geležinkelis - Pagrindinis geležinkelio kelias Vilnius - Klaipėda Nr. I (unikalus Nr. 5693-2002-9018);
- 2.2.2. **Statinio kategorija:** ypatingas;
- 2.2.3. **Statinio grupė:** susisiekimo komunikacijos/geležinkelio kelias/kiti transporto statiniai;
- 2.2.4. **Statybos rūšis:** nustatoma projektavimo metu;
- 2.2.5. **Statinio artumo gabaritas:** S
- 2.2.6. **Geležinkelio kelio kategorija:** I
- 2.2.7. **Geležinkelio kelio ašinė apkrova:** 25 t (245 kN)
- 2.2.8. **Traukinių greitis keleivinių/prekinių:** 140/90 km/h
- 2.2.9. **Pirkimas apima:**
  - 2.2.9.1. projektinius pasiūlymus ir tyrinėjimus;

2.2.9.2. projekto parengimą, derinimą (Užsakovo suderinimas, kompetentingų valstybės institucijų suderinimas, teigiamos bendrosios ir specialiosios ekspertizės išvados gavimas (jei taikoma), statybą leidžiančio dokumento gavimas (jei taikoma));

2.2.9.3. statinio projekto vykdymo priežiūra.

---

### **3. PIRKIMO OBJEKTO PRITAIKYMO SRITIS**

---

3.1. Tiekėjas turės parengti statinio remonto Techninį darbo projektą, projekto apimtyje parengti šiuos sprendinius:

- 3.1.1. parengti topografinę nuotrauką M1:500 su inžineriniais tinklais;
- 3.1.2. numatyti viršutinės kelio konstrukcijos išardymą ir atstatymą naujomis/esamomis medžiagomis (pagal poreikį);
- 3.1.3. numatyti tinkamų tolimesniam naudojimui viršutinės kelio konstrukcijos elementų išardymą atskirais elementais ir gražinimą Užsakovui, netinkamų medžiagų utilizavimą;
- 3.1.4. įvertinti galimybę medinių geležinkelio pabėgių pakeitimą į gelžbetoninius pabėgius pritaikytus gretkampuočių tvirtinimui (projektinių pasiūlymų etape);
- 3.1.5. numatyti gelžbetoninio tilto perdangų ir metalinės sijos balastinio lovio hidroizoliacijos keitimą;
- 3.1.6. numatyti visų skersinių ir išilginių deformacinių siūlių keitimą į nelaidžias vandeniui;
- 3.1.7. numatyti gelžbetoninių tilto perdangų ir metalinės sijos balastinio lovio nuoskilų ir pažeidimų remontą;
- 3.1.8. numatyti g/b sijų ir metalinės sijos balastinio lovio zonoje balasto sulaikymo priemones;
- 3.1.9. numatyti vandens nuvedimo sistemos remontą/keitimą nauja;
- 3.1.10. numatyti ramtų ir tarpinių atramų betono sluoksnio remontą/atstatymą;
- 3.1.11. numatyti ramtų sparnų įrengimą, skaldos balasto užlaikymui;
- 3.1.12. įvertinti ir numatyti sprendinius metalinės sijos įtrukimų remontui;
- 3.1.13. įvertinti ir numatyti g/b sijų ir metalinės sijos dažymą;
- 3.1.14. numatyti tilto turėklų remontą/keitimą;
- 3.1.15. numatyti šalttilčių g/b plokščių keitimą į metalines groteles;
- 3.1.16. numatyti komunikacijų šalttilčių panaikinimą;
- 3.1.17. numatyti netikslingų konstrukcinių metalinių elementų pašalinimą nuo tarpinių atramų;
- 3.1.18. numatyti tilto apžiūros vežimėlio remontą
- 3.1.19. numatyti šlaitų remontą, šlaitų plytelių remontą/keitimą;
- 3.1.20. parengti skersinius pjūvius susikirtimo su kabelių linijomis vietose, nurodant gylius bei atstumus iki kitų inžinerinių tinklų;
- 3.1.21. numatyti signalizacijos, ryšių ir elektros tiekimo kabelių pernešimą, įgilinimą, iškėlimą arba apsaugojimą, jeigu jie pateks į darbų zoną;
- 3.1.22. numatyti privažiavimo kelio į statybvietę įrengimą (pagal poreikį);
- 3.1.23. numatyti statybinių atliekų išvežimą iš objekto ir utilizavimą, metalo atliekų gražinimą Užsakovui;
- 3.1.24. numatyti teritorijos sutvarkymą Užsakovo sklypo ribose;
- 3.1.25. numatyti perdangų tyrimus pagal I ir II ribinius būvius (Saugos ir tinkamumo ribiniai būviai vadovaujantis STR 2.05.04:2003 "Poveikiai ir apkrovos");
- 3.1.26. numatyti tilto statinį ir dinaminį bandymus Rangovui po remonto, kad įvertinti, kaip pasikeitė tilto būklė;
- 3.1.27. išmatuoti kelio statinio laikančiųjų konstrukcijų deformacijas (įlinkiai, sėdimai, poslinkiai, posvyriai ir kt.);

- 3.1.28. Pateikti išvadas dėl atitikimo LST EN 1991-2 Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. 2 dalis. Tiltų eismo apkrovos (71 ir SW/2 apkrovų modeliams) kelio statinių techninės būklės bei saugios eksploatacijos. Pagal įvertintą esamą konstrukcijų techninę būklę nurodyti kokią maksimalią leidžiamą ašies (t) ir ekvivalentinę (t/m) apkrovą kelio statiniai gali atlaikyti;
- 3.1.29. Pateikti išvadas dėl statinio atitikimo I ir II ribiniams būviams (Saugos ir tinkamumo ribiniai būviai vadovaujantis STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“);
- 3.1.30. Nurodyti kokie greičio apribojimai turi būti taikomi AB „LTG Infra“ eksploatuojamiems riedmenims važiuojant per statinį didžiausiu leistinu greičiu atitinkamai geležinkelio kelio kategorijai ir maksimaliai apkrovai į ašį 25 t pagal Techninio geležinkelių naudojimo nuostatus:
- 3.1.30.1. Pagal 3 priede pateiktas lokomotyvų apkrovos;
- 3.1.30.2. Pagal 4 priede pateiktas vagonų apkrovos.

---

#### **4. REIKALAVIMAI PIRKIMO OBJEKTUI**

---

##### **4.1. TECHNINIAI REIKALAVIMAI PASLAUGOMS:**

- 4.1.1. Projekto apimtyje turi būti atlikti visi tyrimai, tiesiogiai ar netiesiogiai galintys turėti įtakos Projekto sprendiniams ir Projekto apimčiai, įskaitant, tačiau neapsiribojant, geodeziniais matavimais, geologiniais tyrimais, išimtos reikalingos sąlygos, suderinimai, savivaldos ar kt. institucijų, juridinių asmenų, fizinių asmenų, sklypų savininkų ir kt., gauti reikalingi leidimai, rašytiniai pritarimai remontuoti/rekonstruoti statinį:
- 4.1.1.1. atlikti statinio ramtų ir taurų/atramų pamatų saugos/tinkamumo ribinių būvių tyrimus/ekspertizę;
- 4.1.1.2. atlikti statinio betoninių elementų (ramtų, taurų, atramų, galvenų) betono tyrimus/ekspertizę;
- 4.1.1.3. atlikti statinio atraminių guolių, tyrimus/ekspertizę;
- 4.1.1.4. atlikti statinio metalinių laikančiųjų konstrukcijų deformacijų (įlinkių, vertikalių ir įstrižių plyšių), konstrukcijų ryšių bei jų tvirtinimo detalių (kniedžių) užtikrinančių statinio erdvinį standumą, metalo laboratorinių tyrimų analizę;
- 4.1.1.5. atlikti plieninių perdangų laikomosios galios ir ribinių būvių tyrimus/ekspertizę;
- 4.1.1.6. atlikti tilto statinius ir dinامينius bandymus, tyrimus/ekspertizę;
- 4.1.2. Projektinių pasiūlymų etape, turi būti pateikti mažiausiai du projektiniai pasiūlymai parenkant statybos rūšį, nurodant ekonominius rodiklius ir technologinius ypatumus (eismo pertraukų poreikį, darbų atlikimo terminus ir kitus rodiklius, kurie Užsakovui leistų įvertinti konkretaus pasiūlymo pasirinkimą);
- 4.1.3. Techninio darbo projekto sudedamųjų dalių kiekis ir pavadinimai turi būti suderinti su Užsakovu projektinių pasiūlymų derinimo etape;
- 4.1.4. Visi projekte numatyti sprendiniai turi atitikti tokiems sprendiniams taikomus Lietuvos Respublikoje galiojančių teisės aktų reikalavimus;
- 4.1.5. Numatyti visas reikalingas priemones ir elementus vadovaujantis TR 2.01:2019 „Automobilių kelių ir tunelių projektavimas“ reikalavimais;
- 4.1.6. Projekto apimtyje turi būti atliktas alternatyvių privažiavimo kelių į statybvietę įvertinimas ir tik pagrindus atitinkamą alternatyvą ir ją suderinus su Užsakovu priimti Projekte;
- 4.1.7. Projekte turi būti visos projekto sudedamosios dalys (įskaitant, bendrąją, susisiekimo, konstrukcijų, pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimas, statybos skaičiuojamosios kainos dalys) b ū t i n o s p a g a I STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“;

- 4.1.8. Brėžinių apiforminimas ir numeracija turi atitikti normatyvinių dokumentų (įskaitant standarto LST 1516 „S t a t i n i o projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai“ arba lygiavertį) reikalavimus;
- 4.1.9. Projekte būtina aprašyti detalų darbų organizavimą statybvietyje. Aprašyme turi būti nurodyti darbai, kuriuos vykdant n u t r a u k i a m a s traukinių eismas darbų vykdymo zonoje (atskirose zonose), ir/ar darbai, pažeidžiantis geležinkelio kelių artumo gabarito reikalavimus eismo pertraukų metu;
- 4.1.10. Projektas turi būti suderintas su Užsakovu;
- 4.1.11. Išėities duomenis, kuriuos pateiks Užsakovas, jei būtina, patikslina projektuotojas;
- 4.1.12. Projektuotojas turi teikti informaciją/duomenis Užsakovui, įgyvendinat „Leidimų pradėti naudoti Lietuvos Respublikoje geležinkelių sistemos struktūrinius posistemius ir geležinkelių riedmenis išdavimo taisyklės“, patvirtintas LR susisiekimo ministro 2006-12-22 įsakymu Nr. 3-507, bei Komisijos įgyvendinimo reglamentą (ES) Nr. 402/2013 2013 m. balandžio 30 d. kuriuo nustatomas bendrasis saugos būdas, susijęs su pavojaus lygio nustatymu ir pavojaus vertinimu, ir panaikinamas Reglamentas (EB) Nr. 352/2009;
- 4.1.13. Projektuotojas, likus 30 k. d. iki Projekto pateikimo ekspertizės vykdymui, Užsakovui pateikia:
- Statinio adresą;
  - Projekto pavadinimą;
  - Bendrųjų statinio rodiklių lentelę;
  - Statinio projekto sudėties žiniaraštį.
- 4.1.14. Už Projekto ekspertizės atlikimą atsakingas Užsakovas. Projekto ekspertizės aktą Užsakovo pasamdyti ekspertai pateiks per 20 kalendorinių dienų nuo Užsakovo suderinto Projekto pateikimo ekspertizei dienos. Jei projektas bus teikiamas ekspertams pakartotiniam derinimui, laikytina, kad už vėlavimą dėl sprendinių koregavimo yra atsakingas projektuotojas. Projektuotojas privalės pakoreguoti Projekto dokumentus pagal ekspertizės išvadoje nurodytas pastabas, jei tokios pastabos bus gautos. Projektą pagal ekspertizės išvadas projektuotojas turi koreguoti neatlygintinai;
- 4.1.15. Gavus Projekto ekspertizės teigiamą įvertinimą bei Užsakovui patvirtinus Projektą, projektuotojas turi atlikti reikalingas procedūras ir gauti statybą leidžiantį dokumentą (jei taikoma);
- 4.1.16. Projektuotojas įgaliojamas gauti visus reikalingus suderinimus, sutikimus bei sąlygas reikalingas projekto rengimui bei įgyvendinimui.

#### **4.2. TECHNINIAI REIKALAVIMAI, PROJEKTO VYKDYMO PRIEŽIŪRAI**

- 4.2.1. Projekto vykdymo priežiūra turi būti vykdoma vadovaujantis Statybos techninio reglamento STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“;
- 4.2.2. Projekto vykdymo priežiūra atliekama statybos vietoje, kaip tai numato STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“; Trečias skirsinis.85.2. kalendorinis statinio projekto vykdymo priežiūros darbų grafikas, bet nemažiau kaip keturis kartus per visą statybos laikotarpį;
- 4.2.3. Privaloma apsilankyti statybos aikštelėje, stebėti eismo pertraukos metu vykdomų darbų eigą ir operatyviai (jei ypatingos aplinkybės nereikalauja kitaip, tą pačią darbo dieną, kai paaiškėja problema, arba per kitą techniškai įmanomą įvykdyti trumpiausią terminą, jei tą pačią dieną išspręsti problemą nėra objektyvių galimybių) savo kompetencijos ribose spręsti visas su Projekto įgyvendinimu susijusias problemas;

- 4.2.4. Projekto vykdymo priežiūra vykdoma nuo statybos pradžios iki statybos užbaigimo, t.y. iki Statybos užbaigimo akto ar deklaracijos užregistravimo IS „Infostatyba“.

#### 4.3. PIRKIMO OBJEKTUI KELIAMI TEISĖS AKTŲ, STANDARTŲ IR UŽSAKOVO VIDAUS TEISĖS AKTUOSE KELIAMI REIKALAVIMAI

- 4.3.1. AB „Lietuvos geležinkeliai“ taikomų normatyvinių dokumentų sąrašas, pateiktas TS priede Nr. 1;
- 4.3.2. Vadovautis ir kitais Europos Sąjungos ir Lietuvos Respublikoje galiojančių teisės aktų bei techninių reglamentų reikalavimais;
- 4.3.3. Atsižvelgti į AB "LTG Infra" įgyvendinamo "Ruožo Vilnius - Klaipėda (Draugystės st.) elektrifikavimas" projekto sprendinius.

#### 5. PIRKIMO OBJEKTUI TAIKOMAS ŽALIASIS KRITERIJUS

<p><b>Pirkimo objektui taikomas žaliasis kriterijus</b></p>	<p>Perkama paslauga nėra Produktų sąrašė, bet perkamai paslaugai ar darbui tiekėjas taiko aplinkos apsaugos vadybos sistemos reikalavimus pagal standartą LST EN ISO 14001 „Aplinkos vadybos sistemos. Reikalavimai ir naudojimo gairės“ (toliau – LST EN ISO 14001) / arba Europos Sąjungos aplinkosaugos vadybos ir audito sistemą (toliau – EMAS) / ar kitus aplinkos apsaugos vadybos standartus, pagrįstus atitinkamais Europos arba tarptautinių standartizacijos organizacijų priimtais standartais, ar kitais tiekėjo pateiktais lygiaverčiais įrodymais (lygiaverčiai įrodymai gali būti priimami atliekant supaprastintus pirkimus ar Viešųjų pirkimų įstatymo ir Pirkimų, atliekamų vandentvarkos, energetikos, transporto ar pašto paslaugų srities perkančiųjų subjektų, įstatymo prieduose nurodytų socialinių ir kitų specialiųjų paslaugų pirkimus, o kitų pirkimų atvejais lygiaverčiai įrodymai priimami tik jeigu tiekėjas dėl nuo jo nepriklausančių objektyvių priežasčių negali pateikti sertifikatų per nustatytą laiką);</p>
<p><b>REIKALAVIMAI DĖL ATITIKTIES NACIONALINIO SAUGUMO INTERESAMS</b></p>	
<p>Reikalavimas pagal VPĮ 37 str. 8 d./KSPĮ 50 str. 8 d.</p>	<p>Tiekėjo siūlomos prekės (įskaitant jų gamintojus), paslaugos ar darbai turi nekelti grėsmės nacionaliniam saugumui. Laikoma, kad tiekėjo siūlomos prekės (įskaitant jų gamintojus), paslaugos ar darbai kelia grėsmę nacionaliniam saugumui, kai Lietuvos Respublikos Vyriausybė yra priėmusi sprendimą, patvirtinantį, kad ketinamas sudaryti sandoris neatitinka nacionalinio saugumo interesų vadovaujantis Nacionaliniam saugumui užtikrinti svarbių objektų apsaugos įstatymu.</p> <p>Pirkimo metu atliekant patikrą dėl atitikties nacionalinio saugumo interesams, Tiekėjas turės pateikti tokiai patikrai atlikti reikalingus dokumentus.</p>

#### 6. DOKUMENTAI, REIKALAUJAMI PATEIKTI:

- 6.1. Dokumentai, reikalaujami pateikti iki darbų vykdymo pradžios:

- 6.1.1. Paslaugų teikėjas per 10 (dešimt) darbo dienų nuo Sutarties pasirašymo dienos, tačiau bet kuriuo atveju ne vėliau kaip iki Darbų pradžios datos, privalo savo sąskaita apdrausti ir pateikti Užsakovui Projektuotojo civilinės atsakomybės draudimo dokumentus, (pdf. formatu) pasirašyta elektroniniu parašu;
- 6.1.2. Projekto parengimo, etapų laiko grafiką, suderintą su Užsakovu (per 10 k. d. po sutarties įsigaliojimo);

#### **6.2. Dokumentai, reikalaujami pristatyti perduodant atliktas paslaugas:**

- 6.2.1. Galutinį Projekto dokumentą:
  - 6.2.1.1. 1 (viena) komplektą popierine forma;
  - 6.2.1.2. 1 egz. (visų dalių) analogiškai suformuotoms popierinėms byloms su el. parašais, skaitmenine forma \*.pdf. \*.adoc.;
  - 6.2.1.3. 1 egz. (visų dalių) analogiškai suformuotoms popierinėms byloms su nuasmenintais duomenimis, skaitmenine forma \*.pdf;
  - 6.2.1.4. 1 egz. (visų dalių) analogiškai suformuotoms popierinėms byloms, skaitmenine forma, dokumentų redaguojamais formatais (\*.docx, \*.xlsx, \*.dwg);
  - 6.2.1.5. 1 egz. suvestinį darbų kiekių žiniaraštį (\*.xlsx) forma pridedama (TU priedas Nr. 2);
  - 6.2.1.6. statybą leidžiančio dokumento skaitmenine forma (nuorašą) su pasirašiusiojo valstybės tarnautojo metaduomenimis, jei taikoma;

---

## **II DALIS. PRIEVOLIŲ VYKDYMAS**

---

### **1. PRIEVOLIŲ VYKDYMO VIETA(-OS)**

---

Kretingos r. sav., Kretingos r. sav. teritorija, ( 327970, 6200027 (LKS))

---

### **2. PRIEVOLIŲ VYKDYMO TVARKA IR TERMINAI**

---

#### **2.1. Paslaugų suteikimo terminas (laikotarpis) ir etapai:**

- 2.1.1. **I etapas** – statinio techninės būklės įvertinimas ir tyrinėjimai.
- 2.1.2. **II etapas** – Projekto parengimas, derinimai (Užsakovo suderinimas, kompetentingų valstybės institucijų suderinimas, teigiamos bendrosios ir specialiosios ekspertizės išvados gavimas (jei taikoma), statybą leidžiančio dokumento gavimas (jei taikoma)).
- 2.1.3. **III etapas** – Statinio projekto vykdymo priežiūra. Atliekama visą statinio statybos laikotarpį iki statybos darbų užbaigimo dokumentų pasirašymo dienos.

Sutartis laikoma sudaryta ir įsigalioja įgaliotiems Šalių atstovams pasirašius Sutarties specialiąsias sąlygas. Sutartis galioja iki visiško Sutarties Šalių prievolių įvykdymo.

---

#### **2.2. Užsakymų vykdymo tvarka:**

- 2.2.1. Paslaugų teikėjas paslaugas vykdo pagal kalendorinį paslaugų vykdymo grafiką.
- 2.2.2. Paslaugų perdavimo-priėmimo aktai pasirašomi už tinkamai, kokybiškai ir Sutartyje nustatytais terminais suteiktas paslaugas bei Užsakovo patvirtintą ir priimtą Projektą (I - II etapai) apmokama po darbų priėmimo-perdavimo akto pasirašymo (statybos leidimo gavimo jei bus gaunamas);
- 2.2.3. Už statinio projekto vykdymo priežiūrą (III etapas) apmokama po statybos užbaigimo dokumentų pateikimo Sutarties sąlygose nustatytais terminais ir tvarka.

---

### **3. PRIEDAI**

---

Priedas Nr. 1 – AB „Lietuvos geležinkeliai“ taikomų normatyvinių dokumentų sąrašas;

Priedas Nr. 2 – Suvestinis darbų kiekių žiniaraštis (\*.xlsx) forma;

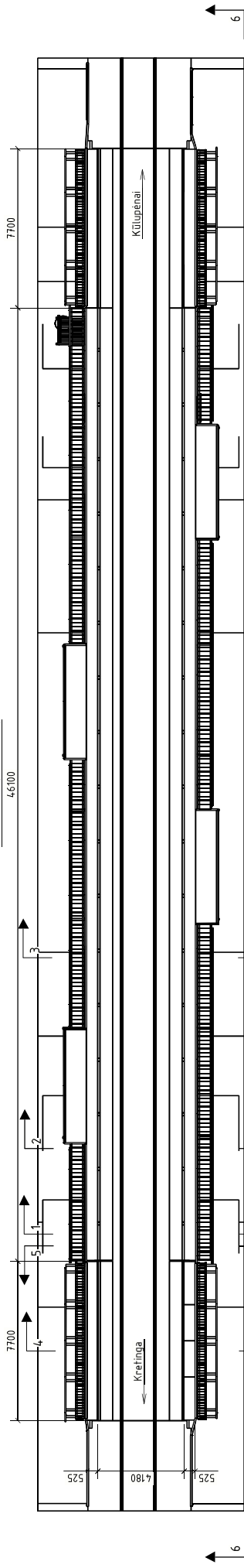
Priedas Nr. 3 – Geležinkelio riedmenų greičio leistinų normų aprašas 244/K;

Priedas Nr. 4 - AB „Lietuvos geležinkeliai“ eksploatuojamų vagonų tipai.

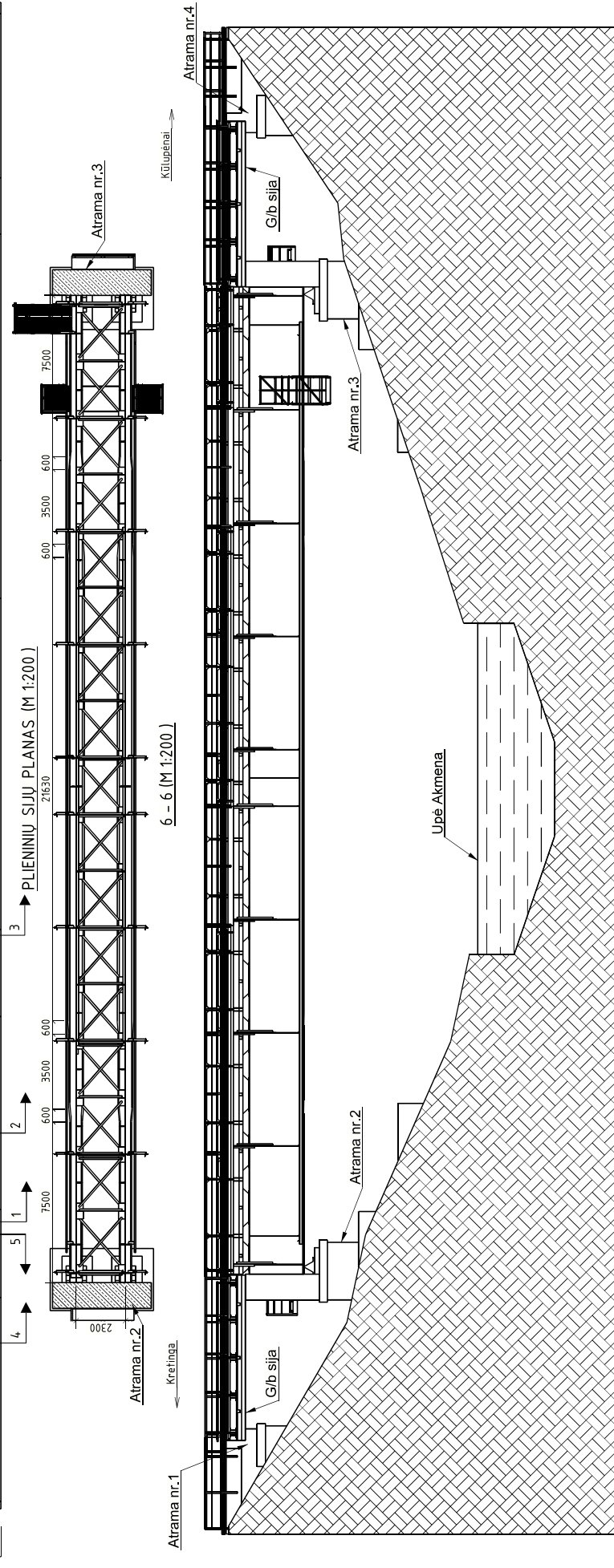
**PRIEDAS NR. 3**

**TILTO BRĖŽINIAI**

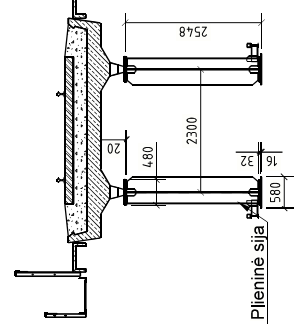
PLANAS (M 1:200)



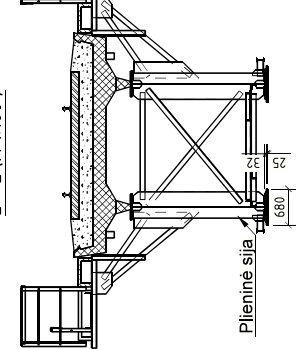
PLIENINIŲ SIJU PLANAS (M 1:200)



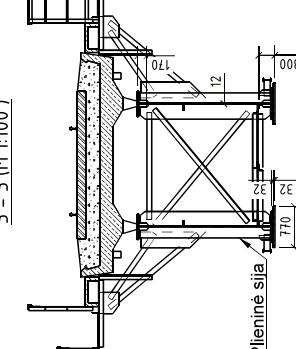
1 - 1 (M 1:100)



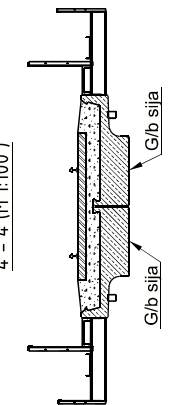
2 - 2 (M 1:100)



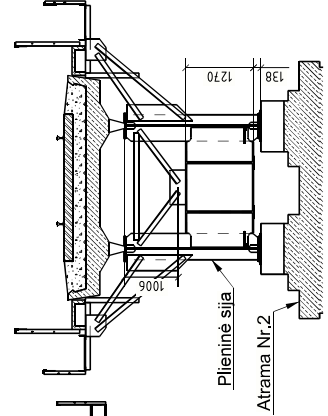
3 - 3 (M 1:100)



4 - 4 (M 1:100)



5 - 5 (M 1:100)



**PRIEDAS NR. 4**

**PROGRAMINĖS ĮRANGOS IR SPECIALIOS TECHNIKOS SĄRAŠAS**

Atliekant geležinkelio tilto, esančio geležinkelio linijoje Vilnius – Klaipėda 351+449 km, laikančiųjų konstrukcijų ir elementų techninės būklės vertinimą, statinius ir dinامينius patikrinamuosius bandymus, tilto konstrukcijų atitikimo normatyvinių dokumentų reikalavimams vertinimą buvo naudojama tokia programinė bei matavimo įranga:

1. Lazerinis tolimatis Leica DISTO D510
2. Metalinė 5, 10 ir 20 m ruletė
3. Proceq betono stiprumo matuoklis Original Schmidt
4. 25 ir 50 mm eigos poslinkių matuokliai
5. Akselerometrai Willow AX-3D 2G
6. Skaitmeninis slankmatis
7. ZWCAD 2020
8. Tekla Structures 2023
9. Baigtinių elementų programa Midas Civil
10. Skaičiavimo programa IDEA StatiCa
11. Dinaminių bandymo rezultatų apdorojimui ir fiksavimui naudota BeanScape Willow RA programinė įranga
12. MS Office

**PRIEDAS NR. 5**

**DEKLARACIJA DĖL TYRIMAMS NAUDOTOS TECHNIKOS IR PROGRAMINĖS ĮRANGOS  
ATITIKIMO TECHNINIŲ SPECIFIKACIJŲ REIKALAVIMAMS**

## DEKLARACIJA

INHUS Engineering, UAB įmonės vardu deklaruojau, kad atliekant geležinkelio tilto, esančio geležinkelio linijoje Vilnius – Klaipėda 351+449 km, laikančiųjų konstrukcijų ir elementų techninės būklės vertinimą, tilto konstrukcijų atitikimo normatyvinių dokumentų reikalavimams vertinimą naudota technika ir programinė įranga atitinka techninėse specifikacijose keliamus reikalavimus.

Statinio ekspertizės vadovas

**PRIEDAS NR. 6**

**TILTO METALINIŲ KONSTRUKCIJŲ METALO TYRIMŲ ATASKAITA**



**VILNIUS  
TECH**

Mechanikos fakultetas

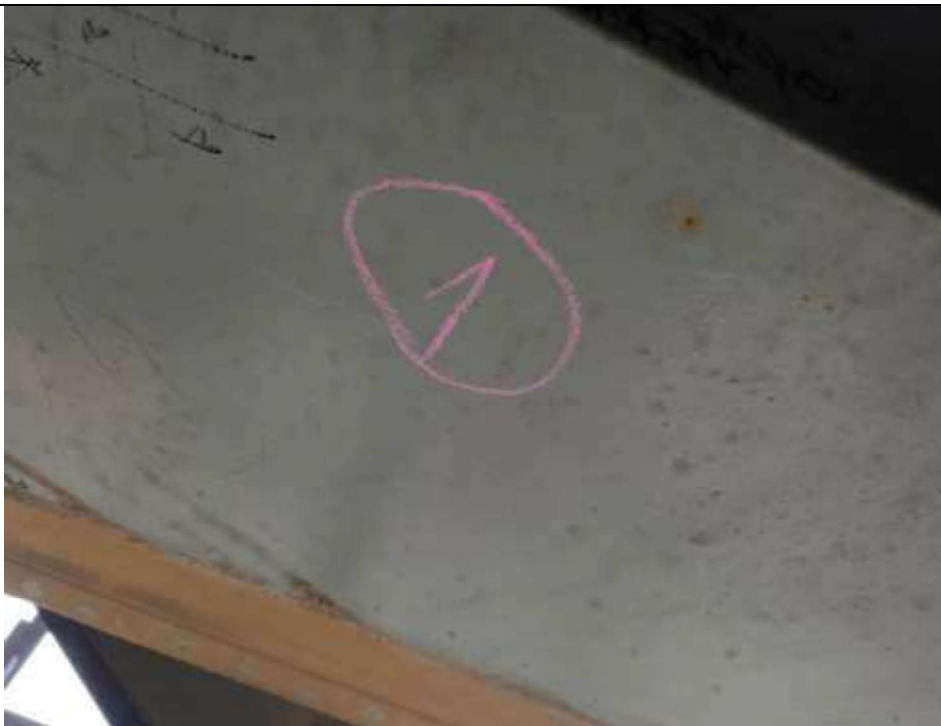
Viešoji įstaiga, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, tel.: (8 5) 274 5000, (8 5) 274 5030, faks. (8 5) 270 0112, el. p. [vilniustech@vilniustech.lt](mailto:vilniustech@vilniustech.lt)  
Duomenys kaupiami ir saugomi Juridinių asmenų registre, kodas 111950243, PVM mokėtojo kodas LT119502413  
Fakulteto duomenys: Plytinės g. 25, P1 246 kab., LT-10105 Vilnius, tel. (8 5) 274 4745, el. p. [mechanik@vilniustech.lt](mailto:mechanik@vilniustech.lt)  
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania, phone: +370 5 274 5000, +370 5 274 5030, fax: +370 5 270 0112, e-mail: [vilniustech@vilniustech.lt](mailto:vilniustech@vilniustech.lt)  
Faculty: Plytinės g. 25, P1 246 room, LT-10105 Vilnius, Lithuania, phone: +370 5 274 4745, e-mail: [mechanik@vilniustech.lt](mailto:mechanik@vilniustech.lt)

---

Puslapių skaičius	9 psl.
Užsakovas	INHUS Engineering, UAB
Tiriamas objektas	Nustatyti metalinių konstrukcijų cheminę sudėtį, nurodyti metalo markiruotę
Aplinkos sąlygos	Temperatūra: $(+10 \pm 1)^0$ C
Naudota įranga / metodai	Cheminis analizatorius „Hitachi Vulcan“
Tyrimų periodas	2024-07-03

## 1. TYRIMŲ OBJEKTAS

Tirtos metalinės tilto konstrukcijos, koordinatės  $55^{\circ}54'11.5''N$   $21^{\circ}14'49.6''E$ . Tyrimų metu iširti 8 elementai. Bendri konstrukcijų ir tirtų taškų vaizdai pateikti (1 pav.).



1 taškas Apatinė juosta



2 taškas Apatinės juostos viršutinė dalis (iš vidaus)



3 taškas Sienutēs vertikālus lakštas;

4 taškas Sienutē



5 taškas Ryšys X formos vertikalus



6 taškas Ryšys horizontalus



7 taškas Plokštelė su varžtais



8 taškas Viršutinē juosta

**1 pav.** Tirtos metalinēs tilto konstrukcijas

## ATLIKTI TYRIMAI

### 1. Nustatyti metalinių konstrukcijų cheminę sudėtį

Atlikta metalo cheminė analizė, naudojant cheminį analizatorių „Hitachi Vulcan“. Tiriamieji paviršiai nuvalyti abrazyvu, pašalinant nuo konstrukcijų dažų, bei grunto sluoksnį, bei nuvalyti etilo alkoholio tirpalu. Tyrimų metu gauti rezultatai pateikiami 1 lentelėje.

1 lentelė. Tyrimų rezultatai

Matuotas taškas	Cheminiai elementai										Atitikmuo pagal AISI	Tempiamojo stiprumo riba (teorinė), MPa
	Fe	Si	C	Mo	Cr	Mn	V	S	P	Cu		
1.	97,29	0,45	0,51	0,13	0,70	0,56	0,1	0,03	0,03	0,20	TS L-2	710-2000
2.	97,18	0,50	0,50	0,15	0,71	0,62	0,1	0,01	0,03	0,20	TS L-2	710-2000
3.	97,2	0,45	0,52	0,20	0,70	0,60	0,1	0,01	0,02	0,20	TS L-2	710-2000
4.	97,16	0,5	0,50	0,21	0,70	0,60	0,1	0,02	0,01	0,20	TS L-2	710-2000
5.	97,22	0,5	0,50	0,20	0,72	0,52	0,1	0,03	0,01	0,20	TS L-2	710-2000
6	97,05	0,51	0,50	0,25	0,71	0,65	0,1	0,02	0,01	0,20	TS L-2	710-2000
7.	97,08	0,49	0,59	0,20	0,71	0,60	0,1	0,01	0,02	0,20	TS L-2	710-2000
8.	97,22	0,50	0,58	0,14	0,71	0,50	0,1	0,03	0,02	0,20	TS L-2	710-2000

Visuose tirtuose taškuose nustatyta, jog tai pagal AISI standartą TS L-2 plienas, pasižymintis 710-2000 MPa teorine tempiamojo stiprumo riba. Šio plieno mechaninės ir fizikinės savybės pateiktos (2 pav.).

## L2 Tool Steel Composition

Element	Content (%)
Chromium, Cr	0.70-1.20
Silicon, Si	0.5
Carbon, C	0.45-1
Molybdenum, Mo	0.25
Copper, Cu	0.25
Manganese, Mn	0.10-0.90
Vanadium, V	0.10-0.30
Phosphorus, P	0.03
Sulfur, S	0.03
Iron, Fe	Balance

## L2 Tool Steel Physical Properties

Properties	Metric	Imperial
Density	7.86 g/cm <sup>3</sup>	0.284 lb/in <sup>3</sup>

## L2 Tool Steel Mechanical Properties

Properties	Metric	Imperial
Tensile strength, ultimate	710-2000 MPa	103000-290000 psi
Tensile strength, yield (@strain 0.200 %)	510-1790 MPa	74000-260000 psi
Elongation at break	5-25%	5-25%
Poisson's ratio	0.27-0.30	0.27-0.30
Elastic modulus	190-210 GPa	27557-30457 ksi
Hardness, Rockwell C	30-54	30-54

## L2 Tool Steel Thermal Properties

Properties	Conditions	
	T (°C)	Treatment
Thermal expansion	14.4 x 10 <sup>-6</sup> /°C	20-425 -

## L2 Tool Steel Equivalents

UNS T61202  
DIN 1.2210

**2 pav.** Plieno AISI Tool steel L2 plieno fizikinės ir mechaninės savybės

Tirtų konstrukcijų plieno atitikmenys pagal vieną iš (GOST; DIN; EN) standartų pateikti 2 lentelėje.

**2 lentelė.** Plienu atitikmenys pagal standartus

Standartas Nr.	AISI	DIN	UNS	GOST
1.	L2	1.2210	T61202	11ChF - 11XΦ

**Patikrą atliko:** Lietuvos Standartizacijos departamento LST TK 49 Liejininkystės komiteto narys, VILNIUS TECH

**PRIEDAS NR. 7**

**GELŽBETONINIŲ KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMŲ ATASKAITA**

Project: Vilnius - Klaipėda 351+449 km

Project number:

Author:



## Table of contents

- 1 Project data
- 2 Sectional checks
  - 2.1 Section S 1
- 3 List of design members
- 4 List of reinforced sections
- 5 List of used materials

## 1 Project data

Project title	Vilnius - Klaipėda 351+449 km
Author	
Date of creation	2024-10-23
Version	21.1.6.541

### National code

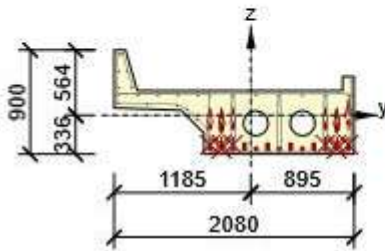
National code	EN 1992-1-1:2014-12 EN 1992-2:2008-07
Design working life	50 years

## 2 Sectional checks

### 2.1 Section S 1

#### 2.1.1 Extreme S 1 - E 1

Design member	M 1
Reinforced cross-section	R 1



Concrete: C25/30

Age: 28,0 d

Reinforcement:

2ø8 (101mm<sup>2</sup>) (A-I), z = 529 mm

1ø8 (50mm<sup>2</sup>) (A-I), Position

-1074, 383 mm

1ø8 (50mm<sup>2</sup>) (A-I), Position

-1146, 382 mm

1ø8 (50mm<sup>2</sup>) (A-I), Position

865, 299 mm

1ø8 (50mm<sup>2</sup>) (A-I), Position

-1032, 236 mm

1ø8 (50mm<sup>2</sup>) (A-I), Position

-1146, 236 mm

12ø8 (603mm<sup>2</sup>) (A-I), z = 175

mm

1ø8 (50mm<sup>2</sup>) (A-I), Position

....

Bent-up bars:

6ø32 (4825mm<sup>2</sup>) (A-I)

-254 mm,  $\alpha = 45,0^\circ$

2ø32 (1608mm<sup>2</sup>) (A-I)

-289 mm,  $\alpha = 45,0^\circ$

Stirrups:

ø10 (A-I) - 200 mm

ø10 (A-I) - 200 mm

ø10 (A-I) - 200 mm

ø10 (A-I) - 200 mm

ø8 (A-I) - 200 mm

ø8 (A-I) - 200 mm

ø8 (A-I) - 200 mm

ø12 (A-II) - 200 mm

ø8 (A-I) - 200 mm

Cover:

Other edges: 30 mm

##### 2.1.1.1 Load effects - internal forces








Load type	Combination type	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Total	Fundamental ULS	0,0	0,0	620,7	0,0	1065,9	0,0
Total	Characteristic	0,0	0,0	0,0	0,0	752,0	0,0
Total	Quasi-permanent	0,0	0,0	0,0	0,0	245,5	0,0

### 2.1.1.2 Overall

Governing type of check	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Value [%]	Check
Stress Limitation	0,0	752,0	0,0			66,6	OK
Type of check	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Value [%]	Check
Capacity N-M-M	0,0	1065,9	0,0			53,4	OK
Shear	0,0			620,7	0,0	22,0	OK
Torsion					0,0	0,0	OK
Interaction	0,0	1065,9	0,0	620,7	0,0	21,1	OK
Stress Limitation	0,0	752,0	0,0			66,6	OK
Crack Width	0,0	245,5	0,0			12,5	OK

Limit value of the exploitation of the cross-section: 100,0 %

### Nonconformity

Nonconformities	
	Characteristic compressive cylinder strength of concrete $f_{ck}$ at 28 days exceeds or does not reach the values recommended in clause 3.1.2 (102)
	Optimized angle of concrete compression strut was not calculated, because longitudinal reinforcement failed for any angle considered in the calculation. The value of angle from code settings will be used.
	It is not possible to create equivalent thin-walled section for torsion check, but it is not necessary because torsional moment is zero.
	Check of interaction of shear and torsion acc. to 6.3.2 (5) is not satisfactory, therefore it was necessary to check ultimate capacity at interaction of all components of internal forces
	Upper or lower design value of internal forces of one of SLS combinations caused to happen concrete stress higher than concrete tensile strength (section is cracked). Based on code and calculation settings it is assumed that the concrete resists no tension in SLS checks for all combinations of current extreme. The assumptions for SLS checks in other extremes of current section are not influenced.
	The action of concrete in tension is excluded because the cracks appear, see clause 7.1 (2)
	The limitation of compressive stresses (caused by SLS characteristic combination) is required only for structures exposed to environments of exposure classes XD, XF, and XS, see 7.2 (2)

### 2.1.1.3 Capacity N-M-M

Results presented for combination : Fundamental ULS

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Type	Value [%]	Limit [%]	Check
0,0	1065,9	0,0	Nu-Mu-Mu	53,4	100,0	OK

Design resistance of css subjected to bending and axial force

Type	$F_{Ed}$	$F_{Rd1}$	$F_{Rd2}$
N [kN]	0,0	0,0	0,0
$M_y$ [kNm]	1065,9	1997,5	-203,4
$M_z$ [kNm]	0,0	0,0	0,0

Nonconformity

No nonconformities
--------------------



**Explanation**

Symbol	Explanation
$N_{Ed}$	Design value of the applied axial force caused by permanent and variable external load, and by secondary effects of prestressing
$M_{Ed,y}$	Design value of the applied bending moment around y axis caused by permanent and variable external load, and by secondary effects of prestressing
$M_{Ed,z}$	Design value of the applied bending moment around z axis caused by permanent and variable external load, and by secondary effects of prestressing
Type	Nu-Mu-Mu: Cross-sectional resistance is determined assuming proportional change of all components of acting internal forces (the eccentricity of normal force remains constant) until interaction surface is reached. The change of acting internal forces can be interpreted as the movement along the line connecting the origin of coordinate system (0,0,0) and the point of acting internal forces ( $N_{Ed}$ , $M_{Ed,y}$ , $M_{Ed,z}$ ). Two points of intersection of the connecting line and interaction surface, which can be found, represent two sets of forces of resistance. Three resistance forces are determined in each point of intersection by the program: normal force capacity $NR_d$ , and capacities in flexure $MR_{dy}$ and $MR_{dz}$
Value	Calculated value of the exploitation of the cross-section or its component (e.g. reinforcement bar) related to the limit value
Limit	Limit value of the exploitation of the cross-section
Check	Result of the check
$F_{Ed}$	The applied design force caused by external load (without effects of prestressing)
$F_{Rd1}$	First set of forces of resistance resulting from first point of intersection reached at interaction surface
$F_{Rd2}$	Second set of forces of resistance resulting from second point of intersection reached at interaction surface

### 2.1.1.4 Shear

#### Results presented for combination : Fundamental ULS

$V_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	Check zone	Clause	Value [%]	Limit [%]	Check
620,7	0,0	2817,6	without reduction	6.2.3(3)	22,0	100,0	OK

#### Design and resistance shear forces

$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]
620,7	482,5	3348,4	3038,2	2817,6	2817,6



#### Input values and intermediate results of shear design

$n_c$	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sI}$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$z$ [mm]	$\theta$ [°]	$\alpha$ [°]	$\alpha_{cw}$ [-]
18	16974	12516	944	841	464	45,0	90,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	$k$ [-]	$k_1$ [-]	$\rho_l$ [-]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\sigma_{wd}$ [MPa]	$v_{min}$ [MPa]	$v$ [-]	$v_1$ [-]
0,12	1,49	0,15	0,02	0,0	44,0	0,3	0,54	0,60

#### Input values and intermediate results of bent-up bars design

$n_b$ [-]	$a_{swb}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$\alpha_b$ [°]	$c$ [mm]	$V_{Rd,sb}$ [kN]
15,48	13404	45,0	929	2499,4

#### Nonconformity

Nonconformities	
	Characteristic compressive cylinder strength of concrete $f_{ck}$ at 28 days exceeds or does not reach the values recommended in clause 3.1.2 (102)
	Optimized angle of concrete compression strut was not calculated, because longitudinal reinforcement failed for any angle considered in the calculation. The value of angle from code settings will be used.

## Explanation

Symbol	Explanation
$V_{Ed}$	Design value of the applied shear force (with effect of prestressing)
$N_{Ed}$	Design value of the applied axial force (with effect of prestressing)
$V_{Rd}$	Final value of the design shear resistance
Check zone	Type of zone in which check is performed
Clause	The number of clause (type of method) used for shear check
Value	Calculated value of the exploitation of the cross-section or its component (e.g. reinforcement bar) related to the limit value
Limit	Limit value of the exploitation of the cross-section
Check	Result of the check
$V_{Rd,c}$	The design shear resistance of the member without shear reinforcement
$V_{Rd,max}$	The design value of the maximum shear force which can be sustained by the member, limited by crushing of the compression struts
$V_{Rd,r}$	Limit value of design shear force considered without reduction by Beta factor acc. (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Design value of the shear force which can be sustained by the yielding of shear reinforcement
$n_c$	Number of branches of shear reinforcement
$a_{sw}$	The cross-sectional area of the shear reinforcement per unit length
$A_{sl}$	The area of the tensile longitudinal reinforcement
$b_w$	The width of the cross-section in the centroid of css
$d$	Effective depth of the cross-section
$z$	The inner lever arm
$\theta$	The angle between the concrete compression strut and the beam axis perpendicular to the shear force
$\alpha$	The angle between shear reinforcement and the beam axis perpendicular to the shear force
$\alpha_{cw}$	Coefficient taking account of the state of the stress in the compression chord
$C_{Rd,c}$	Coefficient for calculation the design shear resistance of the member without shear reinforcement
$k$	Coefficient for calculation the design shear resistance of the member without shear reinforcement
$k_1$	Coefficient for calculation the design shear resistance of the member without shear reinforcement
$\rho_l$	Reinforcement ratio of the tensile longitudinal reinforcement
$\sigma_{cp}$	Normal stress in the cross-section due to loading or prestressing limited by $0.2 f_{cd}$
$\sigma_{wd}$	Design stress of the shear reinforcement, see note 2 of clause 6.2.3 (3)
$v_{min}$	Coefficient for calculation the design shear resistance of the member without shear reinforcement
$v$	Concrete strength reduction factor for the calculation of shear resistance
$v_1$	Concrete strength reduction factor for the calculation of shear resistance
$n_b$	Number of bent-up bars which are effective on the projection of the shear crack in the direction of shear reinforcement to the longitudinal axis of the beam
$a_{swb}$	The cross-sectional area of the bent-up bars per unit length
$\alpha_b$	The angle between shear reinforcement and the beam axis perpendicular to the shear force
$c$	The projection of the shear crack in the direction of shear reinforcement to the longitudinal axis of the beam
$V_{Rd, sb}$	Design value of the shear force which can be sustained by the yielding of bent-up bars

### 2.1.1.5 Torsion

Results presented for combination : Fundamental ULS

$T_{Ed}$ [kNm]	$T_{Rd}$ [kNm]	Value [%]	Limit [%]	Check
0,0	153,0	0,0	100,0	OK




Design and resistance torsional moments

$T_{Ed}$ [kNm]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$T_{Rd,s}$ [kNm]	$T_{Rd}$ [kNm]
0,0	153,0	488,8	0,0	153,0

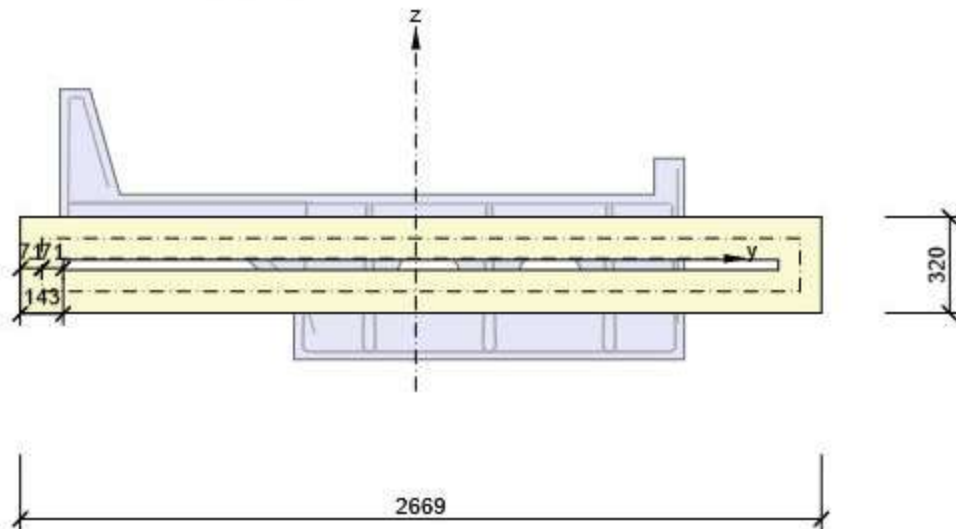
Input values and intermediate results of torsion design

$A_k$ [mm <sup>2</sup> ]	$u_k$ [mm]	$t_{eff}$ [mm]	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{sp}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\theta$ [°]
447294	5406	143	0	0	0	45,0

Nonconformity

Nonconformities	
	It is not possible to create equivalent thin-walled section for torsion check, but it is not necessary because torsional moment is zero.
	Characteristic compressive cylinder strength of concrete $f_{ck}$ at 28 days exceeds or does not reach the values recommended in clause 3.1.2 (102)
	Optimized angle of concrete compression strut was not calculated, because longitudinal reinforcement failed for any angle considered in the calculation. The value of angle from code settings will be used.

Equivalent thin-walled section for torsion check



## Explanation

Symbol	Explanation
$T_{Ed}$	Design value of the applied torsional moment (with effect of prestressing)
$T_{Rd}$	Governing design torsional resistance moment
Value	Calculated value of the exploitation of the cross-section or its component (e.g. reinforcement bar) related to the limit value
Limit	Limit value of the exploitation of the cross-section
Check	Result of the check
$T_{Rd,c}$	The design torsional cracking moment
$T_{Rd,max}$	The design torsional resistance moment
$T_{Rd,s}$	The design value of the torsional moment, which can be sustained by the yielding of torsion reinforcement
$A_k$	The area enclosed by the centre-lines of the connecting walls, including inner hollow areas
$u_k$	The perimeter of the area $A_k$
$t_{eff}$	The effective wall thickness
$a_{sw}$	Cross-sectional area of the shear reinforcement per unit length used for torsion check
$A_{sl}$	Area of longitudinal reinforcement inside of the stirrup, which is effective for torsion resistance
$A_{sp}$	Area of prestressing reinforcement inside of the stirrup, which is effective for torsion resistance
$\theta$	The angle between the concrete compression strut and the beam axis perpendicular to the shear force

### 2.1.1.6 Interaction

Results presented for combination : Fundamental ULS

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Value V+T [%]	Value V+T+M [%]	Value [%]	Limit [%]	Check
0,0	1065,9	0,0	620,7	0,0	21,1	3,5	21,1	100,0	OK

Interaction check of shear and torsion (concrete)

$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	Eq. 6.31 [%]	Eq. 6.29 [%]	Value [%]	Limit [%]	Check
482,5	153,0	3348,4	488,8	128,7	18,5	18,5	100,0	OK

Interaction check of shear and torsion (longitudinal reinforcement)

$A_{sI}$ [mm <sup>2</sup> ]	$F_{sI}$ [kN]	$F_{sI,lim}$ [kN]	Value [%]	Limit [%]	Check
13521	620,7	451645,0	0,1	100,0	OK

Interaction check of shear and torsion (shear reinforcement)

$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$F_{sw}$ [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Value [%]	Limit [%]	Check
393	17,3	82,0	21,1	100,0	OK



Interaction check of shear, torsion, bending and normal force

$F_b$ [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extreme in bar	Value [%]	Limit [%]	Check
2178,3	620,7	0,0	2,3	0,0	13	3,5	100,0	OK

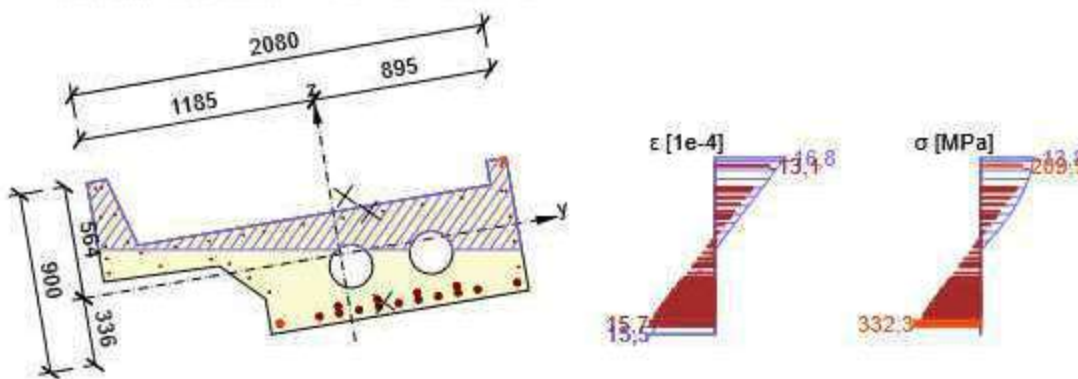
Detailed check of reinforcement

Bar	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	$\epsilon$ [1e-4]	$\epsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Value [%]	Check
13	-355	-289	2,3	15,7	450,0	63,2	332,3	37405,6	3,5	OK

Nonconformity

Nonconformities	
	Characteristic compressive cylinder strength of concrete $f_{ck}$ at 28 days exceeds or does not reach the values recommended in clause 3.1.2 (102)
	Check of interaction of shear and torsion acc. to 6.3.2 (5) is not satisfactory, therefore it was necessary to check ultimate capacity at interaction of all components of internal forces

Stress and strain distributions in the cross-section



## Explanation

Symbol	Explanation
$N_{Ed}$	Design value of the applied axial force (with effect of prestressing)
$M_{Edy}$	Design value of the applied bending moment around y axis (with effect of prestressing)
$M_{Edz}$	Design value of the applied bending moment around z axis (with effect of prestressing)
$V_{Ed}$	Design value of the applied shear force (with effect of prestressing)
$T_{Ed}$	Design value of the applied torsional moment (with effect of prestressing)
Value $V+T$	Calculated value of the exploitation of the cross-section (for interaction of shear and torsion) related to the limit value
Value $V+T+M$	Calculated value of the exploitation of the cross-section (for interaction of shear, torsion and bending) related to the limit value
Value	Calculated value of the exploitation of the cross-section or its component (e.g. reinforcement bar) related to the limit value
Limit	Limit value of the exploitation of the cross-section
Check	Result of the check
$V_{Rd,c}$	The design shear resistance of the member without shear reinforcement
$T_{Rd,c}$	The design torsional cracking moment
$V_{Rd,max}$	The design value of the maximum shear force which can be sustained by the member, limited by crushing of the compression struts
$T_{Rd,max}$	The design torsional resistance moment
Eq. 6.31	The value of the exploitation of the cross-section according to equation (6.31) EN 1992-1-1
Eq. 6.29	The value of the exploitation of the cross-section according to equation (6.29) EN 1992-1-1
$A_{sl}$	Cross-sectional area of longitudinal reinforcement used for shear and/or torsion check. In case of torsion, it is area of reinforcement inside of the stirrup, which is effective for torsion resistance
$F_{sl}$	Tensile force due to shear and torsion in longitudinal reinforcement inside of the stirrup, which is effective for torsion resistance
$F_{sl,lim}$	Limit value of tensile force in longitudinal reinforcement inside of the stirrup, which is effective for torsion resistance ( $F_{sl,lim}=A_{sl} \cdot f_{yd}$ )
$a_{sw}$	Cross-sectional area of the shear reinforcement per unit length used for interaction of shear and torsion
$F_{sw}$	Tensile force due to shear and torsion in the shear reinforcement used for interaction of shear and torsion
$F_{sw,lim}$	Limit value of tensile force in shear reinforcement effective for interaction of shear and torsion ( $F_{sw,lim}=A_{sw} \cdot f_{ywd}$ )
$F_b$	Resultant force in longitudinal reinforcement due to bending and normal force
$\Delta F_{td,s}$	Additional tensile force in longitudinal reinforcement due to shear calculated as $V_{Ed} \cdot \cot\theta$
$\Delta F_{td,t}$	Additional tensile force in longitudinal reinforcement due to torsion
$\Delta \epsilon_s$	Additional tensile strain in the bar/tendon due to shear
$\Delta \epsilon_t$	Additional tensile strain in the bar/tendon due to torsion
Extreme in bar	Number of the non-prestressed bar with the extreme value of the check
Bar	Number of reinforcement bar with the extreme value of the check
$y_i$	y-coordinate of the css component (fibre/bar/tendon...) related to the centroid of css
$z_i$	z-coordinate of the css component (fibre/bar/tendon...) related to the centroid of css
$\Delta \epsilon_{st}$	Additional tensile strain in the bar/tendon due to shear and torsion
$\epsilon$	Strain in the bar/tendon due to shear, torsion and bending
$\epsilon_{lim}$	Limit value of strain in the bar/tendon
$\Delta \sigma_{st}$	Additional tensile stress in the bar/tendon due to shear and torsion
$\sigma$	Stress in the bar/tendon due to shear, torsion and bending
$\sigma_{lim}$	Limit value of the stress in the bar/tendon

### 2.1.1.7 Stress limitation

#### Stress limitation - short-term effect

Type of check	Component type	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Value [%]	Limit [%]	Check
7.2(3)-Quasi	Concrete fibre	3	-6,6	-11,3	58,8	100,0	OK

#### Stress limitation - long-term effect

Type of check	Component type	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Value [%]	Limit [%]	Check
7.2(5)-Char	Reinforcement bar	13	189,3	284,0	66,6	100,0	OK

#### Detailed check of concrete - short-term effect

Type of check	Fibre	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Value [%]	Check
7.2(3)-Quasi	3	895	334	0,0	245,5	0,0	-6,6	-11,3	58,8	OK

#### Detailed check of reinforcement - short-term effect

Type of check	Bar	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Value [%]	Check
7.2(5)-Char	13	-355	-289	0,0	752,0	0,0	154,8	284,0	54,5	OK

#### Detailed check of concrete - long-term effect

Type of check	Fibre	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Value [%]	Check
7.2(3)-Quasi	3	895	334	0,0	245,5	0,0	-4,1	-11,3	36,6	OK





#### Detailed check of reinforcement - long-term effect

Type of check	Bar	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Value [%]	Check
7.2(5)-Char	13	-355	-289	0,0	752,0	0,0	189,3	284,0	66,6	OK

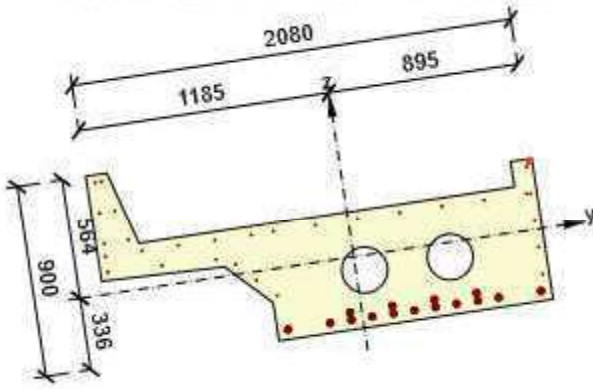
#### Creep coefficient

Way of assessment	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	u [mm]	t [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Use $\gamma_{lt}$	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatic	286	853782	5977	18250,0	28,0	7,0	65	No	2,10

#### Nonconformity

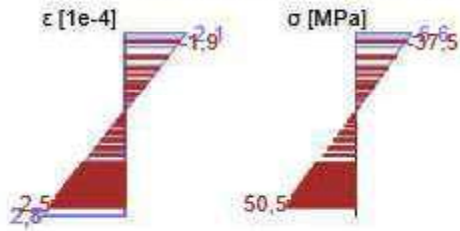
Nonconformities	
	Characteristic compressive cylinder strength of concrete $f_{ck}$ at 28 days exceeds or does not reach the values recommended in clause 3.1.2 (102)
	Upper or lower design value of internal forces of one of SLS combinations caused to happen concrete stress higher than concrete tensile strength (section is cracked). Based on code and calculation settings it is assumed that the concrete resists no tension in SLS checks for all combinations of current extreme. The assumptions for SLS checks in other extremes of current section are not influenced.
	The action of concrete in tension is excluded because the cracks appear, see clause 7.1 (2)
	The limitation of compressive stresses (caused by SLS characteristic combination) is required only for structures exposed to environments of exposure classes XD, XF, and XS, see 7.2 (2)

Stress and strain distributions in the cross-section

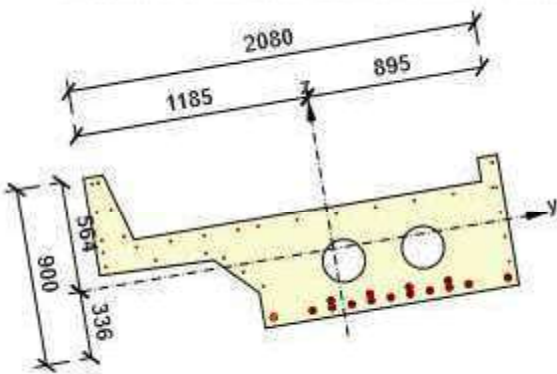


Results presented for :

- Quasi-permanent combination
- Short-term stiffness calculation

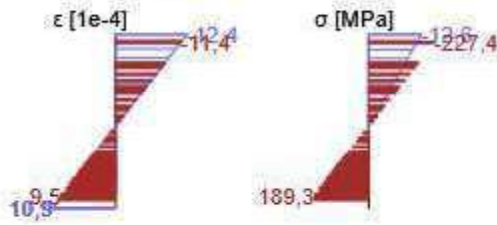


Stress and strain distributions in the cross-section



Results presented for :

- Characteristic combination
- Long-term stiffness calculation



## Explanation

Symbol	Explanation
Type of check	The number of clause and the type of SLS combination used for the calculation of stress limitation
Component type	Specification of type of css component (concrete fibre/bar/tendon) with extreme value of the check
Index	Number of concrete fibre, reinforcement bar or tendon with the extreme value of the check
$\sigma$	Stress in css component (fibre/bar/tendon...) calculated for appropriate SLS combination
$\sigma_{lim}$	Limit value of the stress in css component (fibre/bar/tendon...) calculated for appropriate SLS combination
Value	Calculated value of the exploitation of the cross-section or its component (e.g. reinforcement bar) related to the limit value
Limit	Limit value of the exploitation of the cross-section
Check	Result of the check
Fibre	Number of concrete fibre with the extreme value of the check
$y_i$	y-coordinate of the css component (fibre/bar/tendon...) related to the centroid of css
$z_i$	z-coordinate of the css component (fibre/bar/tendon...) related to the centroid of css
N	Normal force for appropriate SLS combination
$M_y$	Bending moment around y axis for appropriate SLS combination
$M_z$	Bending moment around z axis for appropriate SLS combination
Bar	Number of reinforcement bar with the extreme value of the check
$h_0$	The notional size = $2A_c / u$ , where $A_c$ is the concrete cross-sectional area and $u$ is the perimeter of that part which is exposed to drying
$A_c$	The cross-sectional area of the concrete
$u$	The perimeter of that part which is exposed to drying
$t$	The age of concrete at the moment considered
$t_0$	The age of concrete at loading
$t_s$	The age of the concrete at the beginning of drying shrinkage (or swelling). Normally this is at the end of curing
RH	is the factor to account for relative humidity
Use $\gamma_{lt}$	Use long-term delayed strain estimation factor acc. to Annex B, clause B.105 (103)
$\varphi(t, t_0)$	Calculated value of creep coefficient

### 2.1.1.8 Crack width

#### Crack width - short-term effect

Combination	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	w <sub>k</sub> [mm]	w <sub>lim</sub> [mm]	Value [%]	Limit [%]	Check
Quasi	0,0	245,5	0,0	0,026	0,300	8,8	100,0	OK

#### Crack width - long-term effect

Combination	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	w <sub>k</sub> [mm]	w <sub>lim</sub> [mm]	Value [%]	Limit [%]	Check
Quasi	0,0	245,5	0,0	0,037	0,300	12,5	100,0	OK

#### Intermediate results and coefficients for crack width calculation - short-term effect

x [mm]	h <sub>c,eff</sub> [mm]	d [mm]	A <sub>c,eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ρ <sub>p,eff</sub> [-]
365	164	740	91051	7238	0,08
k <sub>t</sub> [-]	ε <sub>sm</sub> -ε <sub>cm</sub> [1e-4]	k <sub>1</sub> [-]	k <sub>2</sub> [-]	k <sub>3</sub> [-]	k <sub>4</sub> [-]
0,60	1,5	0,80	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε <sub>1</sub> [1e-4]	ε <sub>2</sub> [1e-4]	s <sub>r,max</sub> [mm]	Φ [mm]	σ <sub>s</sub> [MPa]
31	2,8	-2,1	174	32	50,5



#### Intermediate results and coefficients for crack width calculation - long-term effect

x [mm]	h <sub>c,eff</sub> [mm]	d [mm]	A <sub>c,eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ρ <sub>p,eff</sub> [-]
467	137	788	56818	3217	0,06
k <sub>t</sub> [-]	ε <sub>sm</sub> -ε <sub>cm</sub> [1e-4]	k <sub>1</sub> [-]	k <sub>2</sub> [-]	k <sub>3</sub> [-]	k <sub>4</sub> [-]
0,40	1,9	0,80	0,50	3,40	0,43
c [mm]	ε <sub>1</sub> [1e-4]	ε <sub>2</sub> [1e-4]	s <sub>r,max</sub> [mm]	Φ [mm]	σ <sub>s</sub> [MPa]
31	3,6	-4,1	201	32	61,8

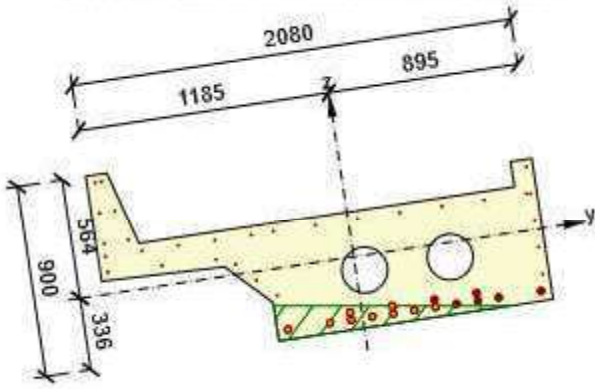
#### Creep coefficient

Way of assessment	h <sub>0</sub> [mm]	A <sub>c</sub> [mm <sup>2</sup> ]	u [mm]	t [d]	t <sub>0</sub> [d]	t <sub>s</sub> [d]	RH [%]	Use γ <sub>lt</sub>	φ(t,t <sub>0</sub> ) [-]
Automatic	286	853782	5977	18250,0	28,0	7,0	65	No	2,10

#### Nonconformity

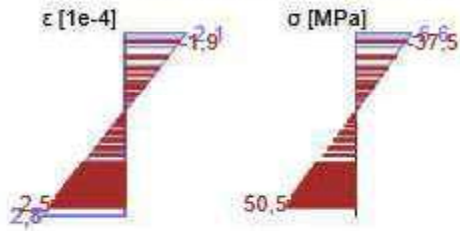
Nonconformities	
	Characteristic compressive cylinder strength of concrete f <sub>ck</sub> at 28 days exceeds or does not reach the values recommended in clause 3.1.2 (102)
	Upper or lower design value of internal forces of one of SLS combinations caused to happen concrete stress higher than concrete tensile strength (section is cracked). Based on code and calculation settings it is assumed that the concrete resists no tension in SLS checks for all combinations of current extreme. The assumptions for SLS checks in other extremes of current section are not influenced.

Stress and strain distributions in the cross-section

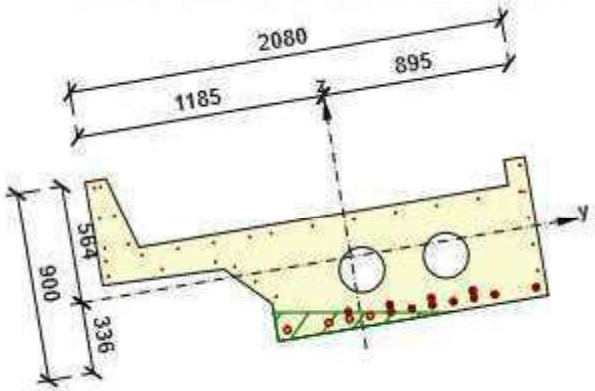


Results presented for :

- Quasi-permanent combination
- Short-term stiffness calculation

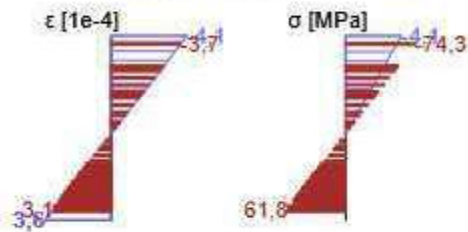


Stress and strain distributions in the cross-section



Results presented for :

- Quasi-permanent combination
- Long-term stiffness calculation



## Explanation

Symbol	Explanation
Combination	Combination used for calculation including $r_{sup}$ or $r_{inf}$ coefficient acc. to 5.10.9
N	Normal force for quasi-permanent combination
$M_y$	Bending moment around y axis for quasi-permanent combination
$M_z$	Bending moment around z axis for quasi-permanent combination
$w_k$	The crack width calculated according to 7.3.4
$w_{lim}$	Limit value of crack width according to table 7.101N
Value	Calculated value of the exploitation of the cross-section or its component (e.g. reinforcement bar) related to the limit value
Limit	Limit value of the exploitation of the cross-section
Check	Result of the check
x	Depth of compression zone (position of neutral axis)
$h_{c,eff}$	Depth of effective tension area of the concrete surrounding the reinforcement or prestressing tendons (7.3.2 (3))
d	Effective depth of the cross-section
$A_{c,eff}$	Effective area of the concrete in tension surrounding the reinforcement or prestressing tendons
$A_{s,eff}$	Effective area of reinforcing steel within effective area of the concrete
$\rho_{p,eff}$	Ratio of the effective area of prestressing and reinforcing steel and effective area of the concrete in tension
$k_t$	Factor dependent on the duration of the load (7.3.4 (2))
$k_1$	Coefficient which takes account of the bond properties of the bonded reinforcement (7.3.4 (3))
$k_2$	Coefficient which takes account of the distribution of strain
c	Thickness of concrete cover of main longitudinal reinforcement
$\varepsilon_1$	Greater tensile strain at the boundaries of the section considered, assessed on the basis of a cracked section
$\varepsilon_2$	Lesser tensile strain at the boundaries of the section considered, assessed on the basis of a cracked section
$s_{r,max}$	Maximum final crack spacing
$\phi$	Diameter of bar or equivalent diameter of bar for more diameters of bars within effective tension area of the concrete
$\sigma_s$	Maximum stress in the tension reinforcement assuming a cracked section
$h_0$	The notional size = $2A_c / u$ , where $A_c$ is the concrete cross-sectional area and $u$ is the perimeter of that part which is exposed to drying
$A_c$	The cross-sectional area of the concrete
u	The perimeter of that part which is exposed to drying
t	The age of concrete at the moment considered
$t_0$	The age of concrete at loading
$t_s$	The age of the concrete at the beginning of drying shrinkage (or swelling). Normally this is at the end of curing
RH	is the factor to account for relative humidity
Use $\gamma_{ft}$	Use long-term delayed strain estimation factor acc. to Annex B, clause B.105 (103)
$\phi(t, t_0)$	Calculated value of creep coefficient

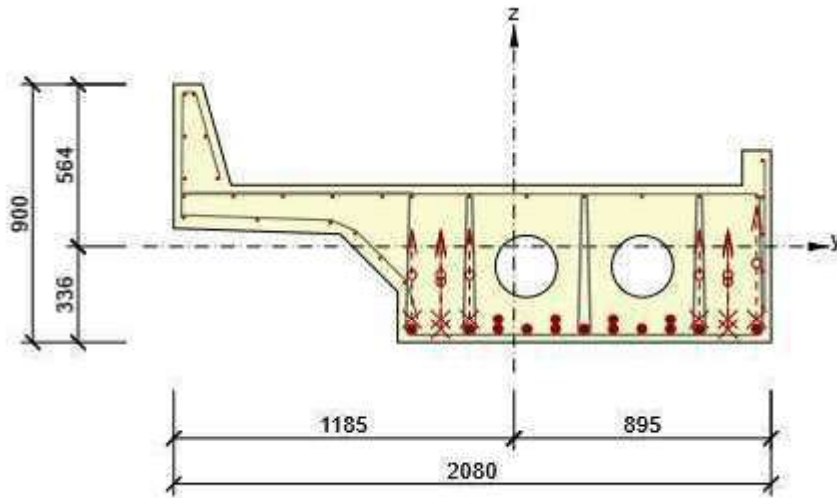
### 3 List of design members

#### Design member M 1

Member type	Beam
Exposure class	XC3
Relative humidity	65 %
$\Phi_{inf}$	Calculated
Structural member importance	Major

## 4 List of reinforced sections

### Reinforced section R 1



#### Cross-section components

General cross-section, Material: C25/30	
Vertex 1	-405; -336 mm
Vertex 2	-405; -156 mm
Vertex 3	-605; 44 mm
Vertex 4	-1185; 64 mm
Vertex 5	-1185; 564 mm
Vertex 6	-1085; 564 mm
Vertex 7	-985; 214 mm
Vertex 8	-935; 214 mm
Vertex 9	-185; 214 mm
Vertex 10	515; 214 mm
Vertex 11	615; 214 mm
Vertex 12	795; 214 mm
Vertex 13	795; 334 mm
Vertex 14	895; 334 mm
Vertex 15	895; -336 mm
Vertex 16	-405; -336 mm

#### Openings

Opening 1, vertex 1	555; -69 mm
Opening 1, vertex 2	546; -28 mm
Opening 1, vertex 3	523; 7 mm
Opening 1, vertex 4	488; 30 mm
Opening 1, vertex 5	447; 39 mm
Opening 1, vertex 6	406; 30 mm
Opening 1, vertex 7	371; 7 mm
Opening 1, vertex 8	348; -28 mm
Opening 1, vertex 9	340; -69 mm
Opening 1, vertex 10	348; -110 mm
Opening 1, vertex 11	371; -145 mm

Opening 1, vertex 12	406; -168 mm
Opening 1, vertex 13	447; -176 mm
Opening 1, vertex 14	488; -168 mm
Opening 1, vertex 15	523; -145 mm
Opening 1, vertex 16	546; -110 mm
Opening 1, vertex 17	555; -69 mm
Opening 2, vertex 1	150; -69 mm
Opening 2, vertex 2	141; -28 mm
Opening 2, vertex 3	118; 7 mm
Opening 2, vertex 4	83; 30 mm
Opening 2, vertex 5	42; 39 mm
Opening 2, vertex 6	1; 30 mm
Opening 2, vertex 7	-34; 7 mm
Opening 2, vertex 8	-57; -28 mm
Opening 2, vertex 9	-65; -69 mm
Opening 2, vertex 10	-57; -110 mm
Opening 2, vertex 11	-34; -145 mm
Opening 2, vertex 12	1; -168 mm
Opening 2, vertex 13	42; -176 mm
Opening 2, vertex 14	83; -168 mm
Opening 2, vertex 15	118; -145 mm
Opening 2, vertex 16	141; -110 mm
Opening 2, vertex 17	150; -69 mm

#### Cross-section characteristics

A [mm <sup>2</sup> ]	S <sub>y</sub> [mm <sup>3</sup> ]	S <sub>z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	C <sub>gy</sub> [mm]	C <sub>gz</sub> [mm]	i <sub>y</sub> [mm]	i <sub>z</sub> [mm]
853782	0	0	31301807357	298348916562	0	0	191	591

#### Concrete cover related to cross-section edges

1	30 mm
2	30 mm
3	30 mm
4	30 mm
5	30 mm
6	30 mm
7	30 mm
8	30 mm
9	30 mm
10	30 mm
11	30 mm
12	30 mm
13	30 mm
14	30 mm
15	30 mm



Longitudinal reinforcement [kg/m]	Bent-up bars [kg/m]	Shear reinforcement [kg/m]	Total mass [kg/m]	Reinforcement / m3 concrete [kg/m <sup>3</sup> ]
106	105	26	238	278

#### Longitudinal reinforcement

Bar	Ø [mm]	Material	Y [mm]	Z [mm]	Bent-up	s <sub>b</sub> [mm]	α <sub>xz</sub> [°]	α <sub>yz</sub> [°]
1	32	A-II	845	-289	No	0	0,0	0,0
2	32	A-II	745	-289	Yes	300	45,0	0,0
3	32	A-II	645	-289	No	0	0,0	0,0
4	32	A-II	545	-289	No	0	0,0	0,0
5	32	A-II	445	-289	No	0	0,0	0,0
6	32	A-II	345	-289	No	0	0,0	0,0
7	32	A-II	245	-289	No	0	0,0	0,0
8	32	A-II	145	-289	No	0	0,0	0,0
9	32	A-II	45	-289	No	0	0,0	0,0
10	32	A-II	-55	-289	No	0	0,0	0,0
11	32	A-II	-155	-289	No	0	0,0	0,0
12	32	A-II	-255	-289	Yes	300	45,0	0,0
13	32	A-II	-355	-289	No	0	0,0	0,0
14	32	A-II	-55	-254	No	0	0,0	0,0
15	32	A-II	-155	-254	Yes	600	45,0	0,0
65	32	A-II	-255	-254	Yes	600	45,0	0,0
66	32	A-II	-355	-254	Yes	600	45,0	0,0
24	8	A-I	-355	175	No	0	0,0	0,0
25	8	A-I	-155	175	No	0	0,0	0,0
26	8	A-I	45	175	No	0	0,0	0,0
27	8	A-I	245	175	No	0	0,0	0,0
28	8	A-I	445	175	No	0	0,0	0,0
51	8	A-I	645	175	No	0	0,0	0,0
52	8	A-I	845	175	No	0	0,0	0,0
29	8	A-I	-1150	175	No	0	0,0	0,0
30	8	A-I	-978	175	No	0	0,0	0,0
31	8	A-I	-805	175	No	0	0,0	0,0
32	8	A-I	-632	175	No	0	0,0	0,0
33	8	A-I	-459	175	No	0	0,0	0,0
34	8	A-I	-639	84	No	0	0,0	0,0

Bar	Ø [mm]	Material	Y [mm]	Z [mm]	Bent-up	S <sub>b</sub> [mm]	α <sub>XZ</sub> [°]	α <sub>YZ</sub> [°]
35	8	A-I	-895	93	No	0	0,0	0,0
36	8	A-I	-1150	101	No	0	0,0	0,0
37	8	A-I	-381	-126	No	0	0,0	0,0
38	8	A-I	-467	-40	No	0	0,0	0,0
39	8	A-I	-553	46	No	0	0,0	0,0
40	8	A-I	-1146	236	No	0	0,0	0,0
41	8	A-I	-1146	382	No	0	0,0	0,0
42	8	A-I	-1146	529	No	0	0,0	0,0
43	8	A-I	-1116	529	No	0	0,0	0,0
44	8	A-I	-1074	383	No	0	0,0	0,0
45	8	A-I	-1032	236	No	0	0,0	0,0
46	8	A-I	865	299	No	0	0,0	0,0
47	8	A-I	865	171	No	0	0,0	0,0
48	8	A-I	865	43	No	0	0,0	0,0
49	8	A-I	865	-85	No	0	0,0	0,0
50	8	A-I	865	-212	No	0	0,0	0,0
53	32	A-II	845	-254	Yes	600	45,0	0,0
54	32	A-II	745	-254	Yes	600	45,0	0,0
55	32	A-II	645	-254	Yes	600	45,0	0,0
56	32	A-II	545	-254	No	0	0,0	0,0
63	32	A-II	345	-254	No	0	0,0	0,0
64	32	A-II	145	-254	No	0	0,0	0,0

#### Stirrups

Stirrup	Ø [mm]	Material	Distance [mm]	Closed	Shear check	Torsion check	Diameter of mandrel
1	10	A-I	200	No	Yes	No	0,00
2	10	A-I	200	No	Yes	No	0,00
3	10	A-I	200	No	Yes	No	0,00
4	10	A-I	200	No	Yes	No	0,00
5	8	A-I	200	No	Yes	No	0,00
7	8	A-I	200	No	Yes	No	0,00
8	8	A-I	200	No	Yes	No	0,00
9	12	A-II	200	No	Yes	No	0,00
10	8	A-I	200	No	Yes	No	0,00

Stirrup	Vertex	Y [mm]	Z [mm]
1	1	-355	175
1	2	-355	-289
1	3	-155	-289
1	4	-155	175
2	1	-155	175
2	2	-155	-289
2	3	245	-289
2	4	245	175
3	1	245	175
3	2	245	-289
3	3	645	-289

Stirrup	Vertex	Y [mm]	Z [mm]
3	4	645	175
4	1	645	175
4	2	645	-289
4	3	845	-289
4	4	845	175
5	1	-1032	236
5	2	-1116	529
5	3	-1146	529
5	4	-1150	101
7	1	-355	175
7	2	845	175
8	1	865	299
8	2	865	-212
9	1	-1150	175
9	2	-355	175
10	1	-1150	101
10	2	-895	93
10	3	-639	84
10	4	-553	46
10	5	-467	-40
10	6	-381	-126
10	7	-355	-254

## 5 List of used materials

### Concrete

Name	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cm}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$E_{cm}$ [MPa]	$\nu$ [-]	Unit mass [kg/m <sup>3</sup> ]
C25/30	25,0	33,0	2,6	31475,8	0,20	2500
	$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$ , Exponent - n: 2,00, Aggregate size = 16 mm, Cement class: R (s = 0,20), Diagram type: Parabolic					

### Explanation

Symbol	Explanation
$f_{ck}$	Characteristic compressive cylinder strength of concrete at 28 days
$f_{cm}$	Mean value of concrete cylinder compressive strength
$f_{ctm}$	Mean value of axial tensile strength of concrete
$E_{cm}$	Secant modulus of elasticity of concrete
$\epsilon_c$	Compressive strain in the concrete at the peak stress $f_c$
$\epsilon_{cu}$	Ultimate compressive strain in the concrete

### Reinforcement Steel

Name	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{tk}$ [MPa]	E [MPa]	$\nu$ [-]	Unit mass [kg/m <sup>3</sup> ]
A-I	240,0	320,0	200000,0	0,20	7850
	$f_{tk}/f_{yk} = 1,33$ , $\epsilon_{uk} = 250,0 \cdot 10^{-4}$ , Type: Bars, Bar surface: Ribbed, Class: B, Fabrication: Hot rolled, Diagram type: Bilinear with an inclined top branch				
A-II	355,0	480,0	200000,0	0,20	7850
	$f_{tk}/f_{yk} = 135,00$ , $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$ , Type: Bars, Bar surface: Ribbed, Class: B, Fabrication: Hot rolled, Diagram type: Bilinear with an inclined top branch				

### Explanation

Symbol	Explanation
$f_{yk}$	Characteristic yield strength of reinforcement
$f_{tk}$	Characteristic tensile strength of reinforcement
E	Modulus of elasticity of reinforcement steel
$\epsilon_{uk}$	Characteristic strain of reinforcement or prestressing steel at maximum load

Project:  
Project no:  
Author:

**Table of content**

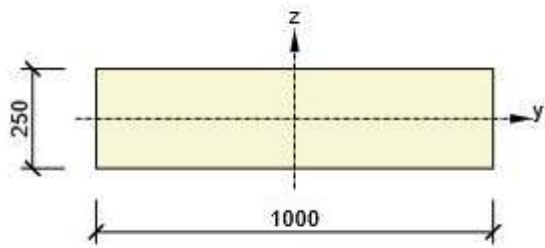
- 1 Project Data
- 2 Cross-Sections
- 3 Material
- 4 Geometry
- 5 Load Cases
- 6 Loads
- 7 Load Combinations
- 8 Results
- 9 Concrete design

## 1 Project Data

Title of the project	
Identification of project	
Author	
Description	
Date	2024-10-24
Design code	EN
Type of beam	Cast-in-situ reinforced concrete beam
Bridge	Railway bridge

## 2 Cross-Sections

### 1. Rectangle 250, 1000

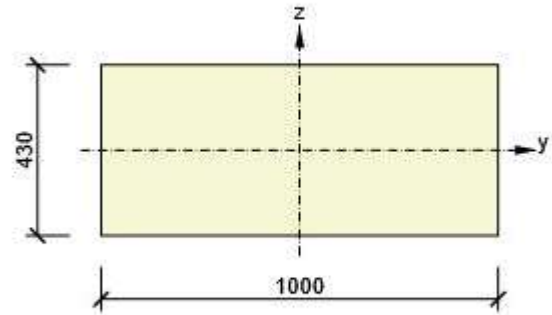
Symbol	Value	Unit	
Material	C25/30		
A	250000	[mm <sup>2</sup> ]	
S <sub>y</sub>	0	[mm <sup>3</sup> ]	
S <sub>z</sub>	0	[mm <sup>3</sup> ]	
I <sub>y</sub>	1302083333	[mm <sup>4</sup> ]	
I <sub>z</sub>	20833333333	[mm <sup>4</sup> ]	
C <sub>gy</sub>	0	[mm]	
C <sub>gz</sub>	0	[mm]	
i <sub>y</sub>	72	[mm]	
i <sub>z</sub>	289	[mm]	

### 2. Rectangle 430, 1000

Symbol	Value	Unit	
Material	C25/30		
A	430000	[mm <sup>2</sup> ]	
S <sub>y</sub>	0	[mm <sup>3</sup> ]	

Project:  
Project no:  
Author:

Symbol	Value	Unit
$S_z$	0	[mm <sup>3</sup> ]
$I_y$	6625583333	[mm <sup>4</sup> ]
$I_z$	35833333333	[mm <sup>4</sup> ]
$C_{gy}$	0	[mm]
$C_{gz}$	0	[mm]
$i_y$	124	[mm]
$i_z$	289	[mm]



### 3 Material

#### Concrete

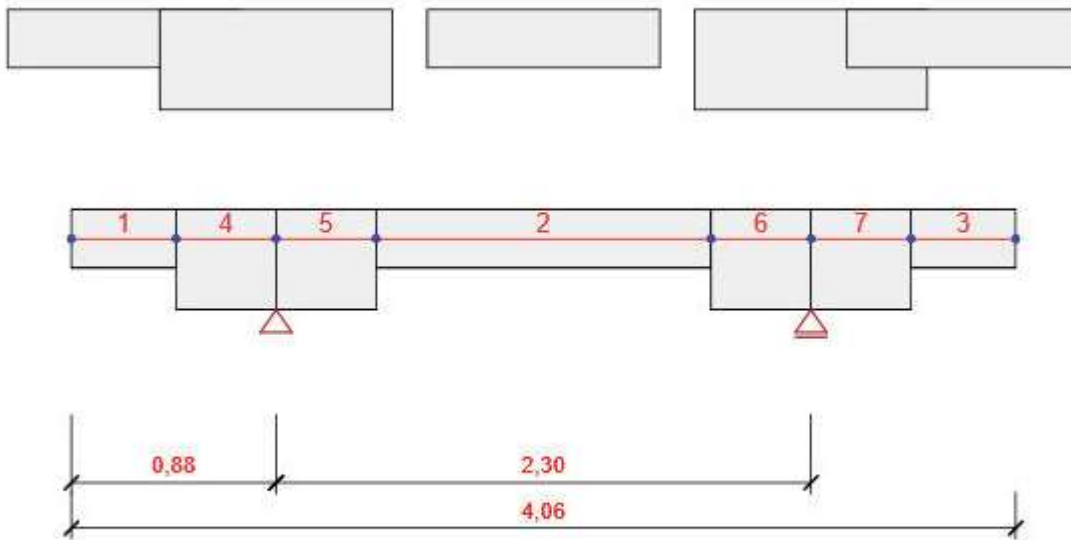
Name	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cm}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$E_{cm}$ [MPa]	$\mu$ [-]	Unit mass [kg/m <sup>3</sup> ]
C25/30	25,0	33,0	2,6	31475,8	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$ , Exponent - n: 2,00, Aggregate size = 16 mm, Cement class: R (s = 0,20), Diagram type: Parabolic						

#### Reinforcement

Name	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{tk}$ [MPa]	E [MPa]	$\mu$ [-]	Unit mass [kg/m <sup>3</sup> ]
B 500B	500,0	540,0	200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$ , $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$ , Type: Bars, Bar surface: Ribbed, Class: B, Fabrication: Hot rolled, Diagram type: Bilinear with an inclined top branch					

### 4 Geometry

Project:  
Project no:  
Author:



Structural scheme

## Members

Member	Length [m]	End of Member [m]	Cross-Section
1	0,45	0,45	1 - Rectangle 250, 1000
4	0,43	0,88	2 - Rectangle 430, 1000
5	0,43	1,31	2 - Rectangle 430, 1000
2	1,44	2,75	1 - Rectangle 250, 1000
6	0,43	3,18	2 - Rectangle 430, 1000
7	0,43	3,61	2 - Rectangle 430, 1000
3	0,45	4,06	1 - Rectangle 250, 1000

## Nodes

Node	X [m]	Support
1	0,00	
2	0,45	
3	2,75	
4	4,06	
5	0,88	XZ
6	1,31	
7	3,18	Z
8	3,61	

## 5 Load Cases

Project:  
Project no:  
Author:

Name	Type	Load Group	Load [kN/m]
SW	Permanent	LG1	0,0
G	Permanent	LG1	-6,3
Q	Variable	LM71	-114,0

#### Permanent load groups

Name	YG, sub [-]	YG, inf [-]	$\xi$ [-]
LG1	1,35	1,00	1,00

#### Variable load groups

Name	Type	Bridge loading	$\gamma_q$ [-]	$\psi_0$ [-]	$\psi_1$ [-]	$\psi_2$ [-]
LM71	Exclusive	gr11 (LM71 + SW/0)	1,45	0,80	0,80	0,00

## 6 Loads

## 7 Load Combinations

Name	Type	Evaluation
<b>ULSF</b>	ULS Fundamental	Eurocode, formula 6.10 a,b
SW; G; Q		
<b>SLSC</b>	SLS Char	Eurocode, formula 6.14b
SW; G; Q		
<b>SLSF</b>	SLS Freq	Eurocode, formula 6.15b
SW; G; Q		
<b>SLSQ</b>	SLS Quasi	Eurocode, formula 6.16b
SW; G; Q		

## 8 Results

Project:  
Project no:  
Author:

## Envelopes

### Internal forces, Member Extreme, Centroidal forces

Member	Combi	Position [m]	N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
1	ULSF(3)	0,00	0,0	0,0	0,0
1	ULSF(3)	0,45	0,0	-81,9	-18,4
4	ULSF(3)	0,00	0,0	-81,9	-18,4
4	ULSF(3)	0,43	0,0	-162,8	-71,1
5	ULSF(3)	0,00	0,0	212,0	-71,1
5	ULSF(3)	0,43	0,0	131,1	2,7
2	ULSF(3)	0,00	0,0	131,1	2,7
2	ULSF(3)	1,44	0,0	-131,1	2,7
2	ULSF(3)	0,72	0,0	0,0	49,9
6	ULSF(3)	0,00	0,0	-131,1	2,7
6	ULSF(3)	0,43	0,0	-212,0	-71,1
7	ULSF(3)	0,00	0,0	162,8	-71,1
7	ULSF(3)	0,43	0,0	81,9	-18,4
3	ULSF(3)	0,00	0,0	81,9	-18,4
3	ULSF(3)	0,45	0,0	0,0	0,0

Combination	Critical load effect description
ULSF(3)	1,35*SW + 1,35*G + 1,45*Q

### Deformations, Member Extreme,

Member	Combi	Position [m]	u <sub>x</sub> [mm]	u <sub>z</sub> [mm]	f <sub>iy</sub> [mrad]
1	SLSC(8)	0,00	0,1	0,3	0,3
1	SLSC(8)	0,45	0,1	0,1	0,3
4	SLSC(8)	0,00	0,1	0,1	0,3
4	SLSC(8)	0,43	0,1	0,0	0,4
5	SLSC(8)	0,00	0,1	0,0	0,4
5	SLSC(8)	0,43	0,1	-0,2	0,4
2	SLSC(8)	0,00	0,1	-0,2	0,4
2	SLSC(8)	0,72	0,1	-0,4	0,0
2	SLSC(8)	1,44	0,1	-0,2	-0,4
6	SLSC(8)	0,00	0,2	-0,2	-0,4
6	SLSC(8)	0,43	0,2	0,0	-0,4
7	SLSC(8)	0,00	0,2	0,0	-0,4
7	SLSC(8)	0,43	0,2	0,1	-0,3
3	SLSC(8)	0,00	0,1	0,1	-0,3
3	SLSC(8)	0,45	0,1	0,3	-0,3

Combination	Critical load effect description
SLSC(8)	SW + G + Q

Project:  
Project no:  
Author:

## Reactions

Node	Combi	$R_x$ [kN]	$R_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]
1	ULSF(3)	0,0	374,8	0,0
2	ULSF(3)	0,0	374,8	0,0

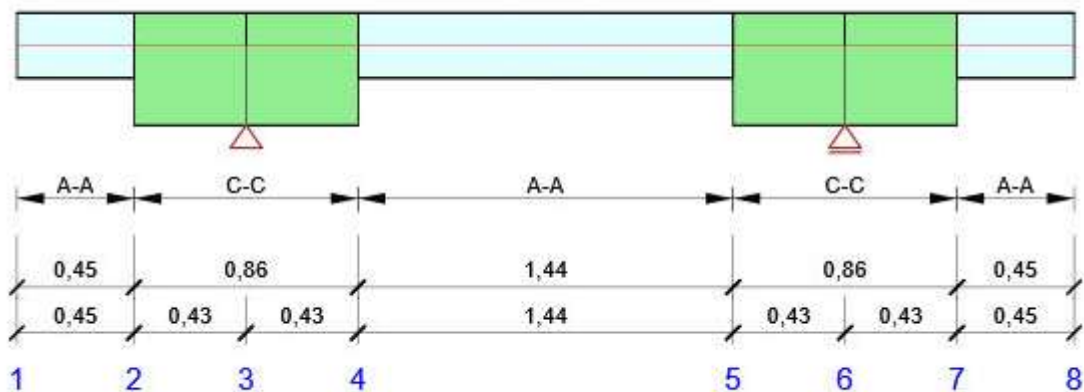
Combination	Critical load effect description
ULSF(3)	1,35*SW + 1,35*G + 1,45*Q

## 9 Concrete design

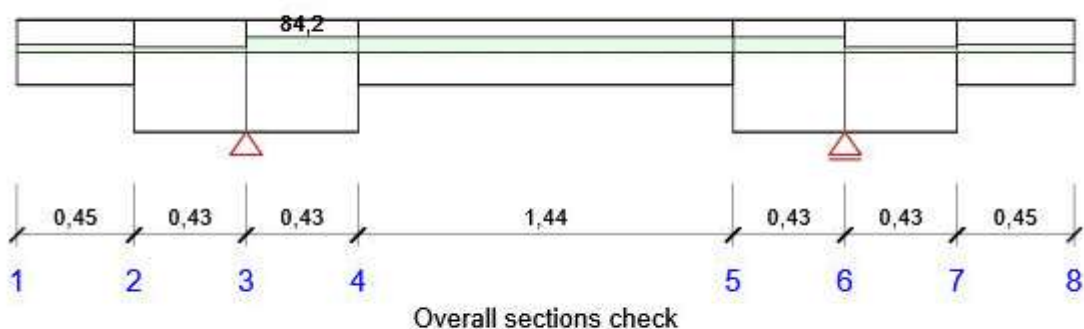
### National code

National code	EN 1992-1-1:2014-12 EN 1992-2:2008-07
Design working life	50 years

### Scheme of reinforcement



### Summary of section checks



Combination	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	Value [%]	Check
-------------	---------------	------------------	---------------	-----------	-------

Project:  
Project no:  
Author:

Combination	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	Value [%]	Check
Capacity N-M-M, Zone: A-A (1,31 - 2,75)					
ULSF(3)	0,0	49,9	0,0	47,5	OK
Shear, Zone: A-A (1,31 - 2,75)					
ULSF(3)	0,0	2,7	-102,5	84,2	OK
Interaction, Zone: C-C (2,75 - 3,18)					
ULSF(3)	0,0	-43,8	-102,5	19,8	OK
Stress Limitation, Zone: A-A (1,31 - 2,75)					
SLSC(8)	0,0	34,6	0,0	41,5	OK
Crack Width, Zone: A-A (0,00 - 0,45)					
SLSQ(11)	0,0	-1,3	-3,6	0,0	OK
Combination	Critical load effect description				
ULSF(3)	1,35*SW + 1,35*G + 1,45*Q				
SLSC(8)	SW + G + Q				
SLSQ(11)	SW + G				

## Summary of deflection checks

$d_x$ [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,st}$ [mm]	$u_{z,ll}$ [mm]	$u_{z,lt}$ [mm]	$u_{z,lim}(\pm)$ [mm]	Value [%]	Check
Total deflection							
0,00	0,3	0,4	-0,1	0,3	3,5	7,4	OK

### Combinations selected for check of deflection

Name	Type	Description
SLSC(8)	Total	SW + G + Q
	Long-term	SW + G

## Lateral stability

### Bill of material

Lateral stability check has not been done. Probably there is not any item for check.

Length [m]	Concrete		Reinforcement [kg]	Total weight [kg]	Reinforcement / m <sup>3</sup> concrete [kg/m <sup>3</sup> ]
	Name	[m <sup>3</sup> ] [kg]			
4,06	C25/30	1,32 3312	105	3416	79
$\Phi$ [mm]	Material	Type of reinforcement		Length [m]	Weight [kg]
12	B 500B	Reinforcement bars		81,20	72
12	B 500B	Stirrups		36,54	32

Sent: Tuesday, August 19, 2025 9:29 AM

To:

Subject: RE: 966\_Kretingos tiltas

Labą dieną,  
Informuojame, kad Užsakovas įvertino Tiekėjo pateiktus patikrintus pagal pastabas projekto sprendinius ir esminiams sprendiniams pastabų neturi.  
Prašome Jūsų pateikti sukomplektuotą projektą (pasirašytą adoc.) ekspertizės paslaugų vykdymui.



Informacija, esanti šioje žinutėje ir su ja siunčiamuose dokumentuose yra konfidenciali. Jei jūs nesate šios žinutės adresatas, bet koks šio dokumento ar jo dalies naudojimas ar kopijavimas yra griežtai draudžiamas. Jei šią žinutę gavote per klaidą, prašome apie tai informuoti siuntėją ir žinutę ištrinti. Atsiprašome dėl kitusių nepatogumų. Ačiū.



**Apie medį pagalvoki, prieš spausdindamas sustoki!**