

**Statytojas / Rangovas:**

**LITGRID AB**, Karlo Gustavo Emilio Manerheimo g. 8,  
LT-05131 Vilnius

**Projekto rengėjas:**



**Connecto Lietuva**, UAB,

Riešės g. 2, Riešės k. LT-14266 Vilnius,

[www.connecto.ee](http://www.connecto.ee)

**Statinio projekto pavadinimas:**

Elektros tinklų (Lygumų TP 110 kV skirstyklos)  
rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių  
statybos ir rekonstravimo Pakruojo r. sav., Lygumų  
mstl., Mokyklos g. 11 projektas.

**Statinio adresas:**

Pakruojo r. sav., Lygumų mstl., Mokyklos g. 11

**Statinio projekto Nr.:**

2025/012

**Investicinis Nr.:**

-

**Statinio kategorija:**

Ypatingasis

**Statybos rūšis:**

Rekonstravimas, nauja statyba

**Statinio projekto etapas:**

Projektiniai pasiūlymai

**Statinio pavadinimas:**

110kV skirstykla, kiti inžineriniai statiniai

**Projekto dalies pavadinimas:**

Elektrotechnikos dalis

**Bylos (segtuvo) žymuo:**

2025/012-XX-PP-E

**Bylos (segtuvo) laidos žymuo:**

0

**Bylos (segtuvo) išleidimo data:**

2025-05-20

**Direktorius**

**Statinio projekto vadovas**


**Statinio projekto dalies vadovas**

**1. TURINYS**

<b>Eil. Nr.</b>	<b>Pavadinimas</b>	<b>Psl.</b>
1.	Turinys	2
2.	Statinio projekto sudėties žiniaraštis	3
3.	Statinio projekto dalies bylų (segtuvų) sudėties žiniaraštis	4
4.	Statinio projekto dalies bylos (segtuvo) dokumentų sudėties žiniaraštis	4
5.	Aiškinamasis raštas	6
6.	Brėžiniai	31
7.	Priedai	

## 2. STATINIO PROJEKTO SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

Eil. Nr.	Bylos žymuo	Pavadinimas	Pastabos
1.	BD	Bendroji dalis	
2.	E	Elektrotechnikos dalis	


0	2025.05.20	Konkursui, įrangos užsakymui, darbams atlikti
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimų priežastis (jei taikoma)
Atestato Nr.	 <b>CONNECTO</b>	
	PV	
LT	LITGRID AB	<p><b>Elektros tinklų (Lygumų TP 110 kV skirstyklos) rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių statybos ir rekonstravimo Pakruojo r. sav., Lygumų mstl., Mokyklos g. 11 projektas</b></p> <p><b>Projekto sudėties žiniaraštis</b></p> <p><b>2025/012-XX-PP-BD.PSŽ</b></p>
		<div>Lapas</div> <div>Lapų</div>
		<div>1</div> <div>1</div>

### 3. STATINIO PROJEKTO DALIES BYLŲ (SEGTUVŲ) SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

Eil. Nr.	Segtuvo žymuo	Laida	Pavadinimas	Pastabos
1.	E	0	Elektrotechnikos dalis	

### 4. PROJEKTO DALIES BYLOS (SEGTUVO) DOKUMENTŲ SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

Dokumento žymuo	Lapų sk.	Laida	Dokumento pavadinimas	Pastabos
	1	0	Antraštinis lapas	
	1	0	Turinys	
2025/012-XX-PP-BD.PSŽ	1	0	Statinio projekto sudėties žiniaraštis	
2025/012-XX-PP-E1.BSŽ	2	0	Statinio projekto dalies bylų (segtuvų) sudėties žiniaraštis	
2025/012-XX-PP-E.BSŽ	1	0	Statinio projekto dalies bylos (segtuvo) dokumentų sudėties žiniaraštis	
2025/012-XX-PP-E.AR	25	0	Aiškinamasis raštas	
2025/012-XX-PP-E.B-01	1	0	Lygumų TP 110 kV vienlinijinė schema	
2025/012-XX- PP-E.B-02	1	0	Lygumų TP 110 kV fazavimo schema	
2025/012-XX- PP-E.B-03	1	0	Lygumų TP 110 kV įrenginių išdėstymo planas	
2025/012-XX- PP-E.B-04	1	0	Lygumų TP 110 kV įžeminimo planas	
2025/012-XX- PP-E.B-05	2	0	Lygumų TP 110 kV žaibosaugos planas	
2025/012-XX- PP-E.B-06	1	0	Lygumų TP 110 kV apšvietimo planas	
2025/012-XX- PP-E.B-07	1	0	Pjūvis 1-1 M 1:100	
2025/012-XX-PP-E.B-08	1	0	Pjūvis 2-2 M 1:100	

0	2025.05.20	Konkursui, įrangos užsakymui, darbams atlikti		
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimų priežastis (jei taikoma)		
Atestato Nr.	 <b>CONNECTO</b>		Elektros tinklų (Lygumų TP 110 kV skirstyklos) rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių statybos ir rekonstravimo Pakruojo r. sav., Lygumų mstl., Mokyklos g. 11 projektas	
			Projekto dalies (bylos) sudėties žiniaraštis	
			Laida	0
LT	LITGRID AB		2025/012-XX-PP-E.BSŽ	
			Lapas	Lapų
			1	2




2025/012-XX-PP-E.BSŽ	Lapas	Lapų	Laida
	2	2	0

## 5. AIŠKINAMASIS RAŠTAS

Elektros tinklų paskirties statinio rekonstravimo, kitų inžinerinių statinių statybos, rekonstravimo techninis projektas parengtas pagal perdavimo sistemos operatoriaus (PSO) LITGRID AB išduotą projektavimo užduotį investiciniam projektui Nr. PPRU23222, vadovaujantis, galiojančių statybos techninių reglamentų, respublikinių statybos normų, kitų taisyklių reikalavimais. UAB Connecto Lietuva parengta topografinė nuotrauka.

Parengti techninio projekto sprendiniai nepažeidžia trečiųjų asmenų nuosavybės, turtinių teisių ir interesų, taip kaip numatyta LR įstatymuose ir teisės aktuose.

Privalomųjų normatyvinių projekto rengimo dokumentų sąrašas:

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Pavadinimas	Pastabos
<b>LR įstatymai</b>			
1	Nr. I-1240	LR Statybos įstatymas. 2022 m. liepos 01 d.	
2	Nr. I-2223	LR Aplinkos apsaugos įstatymas. 2022 m. gegužės 01 d.	
3	Nr. I-446	LR Žemės įstatymas. 2022 m. liepos 01 d.	
4	Nr. I-1120	LR Teritorijų planavimo įstatymas. 2022 m. gegužės 01 d.	
5	Nr. XIII-2166	LR Specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas 2021-12-01	
6	Nr. VIII-787	LR Atliekų tvarkymo įstatymo pakeitimo įstatymas. 2022-01-01	
7	Nr. IX-2135	LR Elektroninių ryšių įstatymas. 2022 m. gegužės 01 d.	
<b>LR galiojantys Europos sąjungos dokumentai</b>			
8	(ES) Nr.305/2011	Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas 2011m kovo 9d.	
<b>Organizaciniai tvarkomieji statybos techniniai reglamentai:</b>			
9	STR 1.01.03:2017	Statinių klasifikavimas	
0	2025.05.20	Konkursui, įrangos užsakymui, darbams atlikti	
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimų priežastis (jei taikoma)	
Atestato Nr.		Elektros tinklų (Lygumų TP 110 kV skirstyklos) rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių statybos ir rekonstravimo Pakruojo r. sav., Lygumų mstl., Mokyklos g. 11 projektas	
 <b>CONNECTO</b>		<b>Aiškinamasis raštas</b>	
LT	LITGRID AB	2025/012-XX-PP-E.AR	Lapas
			Lapų
			0
			1
			25

10	STR 1.04.04:2017	Statinio projektavimas, projekto ekspertizė.									
11	STR 1.05.01:2017	Statybą leidžiantys dokumentai. statybos užbaigimas. statybos sustaXXymas. Savavališkos statybos padarinių šalinimas. Statybos pagal neteisėtai išduotą statybą leidžiantį dokumentą padarinių šalinimas									
12	STR 1.06.01:2016	Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra									
13	STR 1.01.04:2015	Statybos produktų, neturinčių darnųjų techninių specifikacijų, eksploatacinių savybių pastovumo vertinimas, tikrinimas ir deklaravimas. Bandymų laboratorijų ir sertifikavimo įstaigų paskyrimas. Nacionaliniai techniniai įvertinimai ir techninio vertinimo įstaigų paskyrimas ir paskelbimas									
14	STR 1.12.06:2002	Statinio naudojimo paskirtis ir gyvavimo trukmė.									
15	STR 2.05.05:2005	Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas									
16	STR 2.05.08:2005	Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos									
<b>Techninių reikalavimų statybos ir kiti reglamentai</b>											
17	STR 2.01.01(1):2005	Esminis statinio reikalavimas (ESR). Mechaninis atsparumas ir pastovumas.									
18	STR 2.01.01(3):1999.	Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga.									
19	STR 2.01.01(4):2008	ESR. Naudojimo sauga.									
20	KTR 1.01:2008	Automobilių keliai.									
21	STR 1.04.02:2011	Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai									
<b>Respublikos statybos normos, taisyklės ir kt.:</b>											
22	LST 1569:2012	Statinio projektas. Lauko inžinerinių tinklų grafiniai ženklai									
23	LST 1516:2015	Statinio projektavimas. Bendrieji įforminimo reikalavimai									
24	RSN 156-94	Statybinė klimatologija.									
25	EJIT-2012m. leidimo 1-22	Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės.									
			<table> <tr> <td>2025/012-XX-PP-E.AR</td><td>Lapas</td><td>Lapy</td><td>Laida</td></tr> <tr> <td></td><td>2</td><td>25</td><td>0</td></tr> </table>	2025/012-XX-PP-E.AR	Lapas	Lapy	Laida		2	25	0
2025/012-XX-PP-E.AR	Lapas	Lapy	Laida								
	2	25	0								

26	1-303	Skirstyklų ir pastočių elektros įrenginių įrengimo taisyklės	
27	1-134	Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės	
28	1-211	Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklės. 2012 m.	
29	1-309	Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklės	
30	ST 1001192.03:2002/2074851.01:1999	Žemės kasimo, gerbūvio tvarkymo darbai.	
31	1-100	Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklės. 2010 m.	

Projekto dalies parengimui naudota programinė įranga:

Eil. Nr.	Programinės įrangos pavadinimas
1.	Microsoft Windows 11 Pro
2.	Microsoft Word
3.	Microsoft Excel
4.	Autocad 2024
5.	Primtech 3D
6.	Dialux evo

### 5.1. PROJEKTO RENGIMO PAGRINDAS

Lygumų TP 110 kV skirstyklos rekonstrukcijos techninis darbo projektas rengiamas pagal LITGRID AB išduotą „110/10 kV Lygumų TP 110 kV skirstyklos rekonstravimas“. Investicinio projekto Nr. PPRU23222 projektavimo užduotį. Šioje projekto dalyje keičiami visi 110 kV skirstyklos įrenginiai, pateikiami Lygumų TP 110 kV skirstyklos pirminių įrenginių, laidininkų, įžeminimo tinklo, apšvietimo įrangos parinkimo ir išdėstymo sprendiniai.

### 5.2. 110 KV SKIRSTYKLOS REKONSTRAVIMO DARBŲ EILIŠKUMAS

1. Laikinių 4 vnt. gb. atramų įrengimas, girliandų ir laidų sumontavimas laikinose atramose 110kV OL Pakruojis – Rėkyva tranzito užtikrinimui darbai be įtampos atjungimo.
2. Laikino šyninio tilto pastatymas galios transformatoriaus T-2 maitinimui be įtampos atjungimo.
3. 110 kV OL Pakruojis – Lygumai atjungimas, laidų nuo esamo portalo atkabinimas ir užkabinimas ant laikinos atramos Nr.4., darbų trukmė 1 d.d.
4. 110 kV OL Rėkyva – Lygumai atjungimas, laidų nuo esamo portalo atkabinimas ir užkabinimas ant laikinos atramos Nr.1 ir Nr.2, šleifų į Lygumų TP laikino T-2 šyninio tilto prijunginio sumontavimas ir prijungimas, darbų trukmė – 2 d.d.
5. Atstatomas energijos tiekimas tranzitu Pakruojis – Rėkyva ir T-2 maitinimas.

2025/012-XX-PP-E.AR

Lapas	Lapy	Laida
3	25	0

6. Lygumų TP 110 kV skirstyklos rekonstravimui demontuojami visi esami 110kV skirstyklos įrenginiai, vykdomas Lygumų TP 110 kV skirstyklos rekonstravimas, darbų trukmė – 207 d.d
7. Techninio vertinimo komisijos procedūra – 20 d.d.

Tikslios atjungimų ir darbų apimtys bei trukmės bus nurodomos derinant atjungimų-darbų grafiką.

### 5.3. TRUMPA VIETOVĖS CHARAKTERISTIKA

Objektas yra Pakruojo r. sav., Lygumų mstl., Mokyklos g. 11

- Vietovės klimatiniai duomenys pagal RSN 156-94 (Stotis Nr. 11 Šiauliai)
- Vidutinė metinė oro temperatūra: +6,0 °C
- Absoliutus oro temperatūros maksimumas +34,3 °C
- Absoliutus oro temperatūros minimumas -36,4 °C
- Santykinis oro metinis drėgnumas – 80%
- Absoliutus vėjo greičio maksimumas (m/s) – 30m/s
- Apšalo storis, galimas kartą per 10 m, II-as raj. – 8,5 mm

### 5.4. ELEKTROTECHNIKOS SPRENDINIAI

#### 5.4.1. 110 kV AS pirminiai įrenginiai

Išėities duomenys 110 kV pirminių įrenginių parinkimui:

- Vardinė įtampa: 110 kV;
- Didžiausia leistinoji įtampa: 123 kV
- Vardinis dažnis: 50Hz;

Elektrinės galios pralaidumas išreikštas srovės dydžiu:

- 110kV EPOL (įvertinus esamus OL laidus, 149-AL1/24-ST1A): 470A;

Perspektyviniai trumpojo jungimo parametrai pagal LITGRID AB pateiktus duomenis (žr. priedą nr. 2) įvertinus tr. j. srovės išaugimą per artimiausius 10 metų (25%):

- Trifazis trumpasis jungimas: 6,522kA
- Vienfazis trumpasis jungimas: 4,050kA

Perspektyvinė šynų srovė:

- Š-102: 940A

Projekto dalies pagrindinių projektinių sprendinių techniniai rodikliai:

Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis	Pastabos
110 kV jungtuvas, 3150 A, 40 kA	3-fazis kompl.	1	
110 kV skyriklis su įžeminimo peiliais iš abiejų pusių, 1250 A, 31,5 kA	3-fazis kompl.	1	
2025/012-XX-PP-E.AR			Lapas
			Lapy
			Laida
			4
			25
			0

110 kV skyriklis su įžeminimo peiliais iš vienos pusės, 1250 A, 31,5 kA	3-fazis kompl.	2	
110 kV įtampos matavimo transformatorius	3-fazis kompl.	1	
110 kV srovės matavimo transformatorius	3-fazis kompl.	1	
110 kV viršįtampių ribotuvas 2-os iškrovos klasės, su viršįtampių registratoriumi	3-fazis kompl.	1	
110 kV viršįtampių ribotuvas 3-ios iškrovos klasės	3-fazis kompl.	2	
110 kV atraminis izoliatorius	vnt.	21	
Savųjų reikmių kintamosios srovės skydas, 400/230V	kompl.	1	
Savųjų reikmių nuolatinės srovės skydas, 110 V	kompl.	1	

Aukštos įtampos įrenginių prijungimo gnybtams užveršti skirti varžtai, prijungus šynolaidį, turi užtikrinti minimalų išorinio dalinio išlydžio susidarymą (užsukus veržlę, varžto sriegis turi būti ilgesnis už veržlę ne daugiau, kaip 3-5 sriegio žingsnio, varžtas ir veržlė įleisti į gnybto vidų). Šių varžtų užveržimo momentas ir užveržimo seka turi atitikti gamintojo reikalavimus. Maksimalus lankstaus šynolaidžio išėjimo atstumas iš prijungimo gnybto turi būti ne didesnis nei 2 mm.

Pirminių įrenginių techninių duomenų lentelės ir jų žymėjimas turi atitikti PSO standartinius techninius reikalavimus. Visi įrenginių, spintų bei linijų žymėjimai turi būti suderinti su PSO ir atitikti perdavimo tinklo operatyvinių ir techninių pavadinimų sudarymo ir žymėjimo tvarkos aprašo reikalavimus. Visų naujų elektros įrenginių ir spintų operatyviniai užrašai turi būti ant atsparių atmosferos poveikiui lentelių. Atviros skirstyklos įrenginių (toliau – ASI), NSSRS, KSSRS, relinės apsaugos ir automatikos (toliau – RAA) spintose esančių įrenginių ir automatinio jungiklio užrašai turi būti suderinti su PSO prieš pradedant įrenginių bei įrangos gamybą. Jei kartu su rekonstrukcija yra keičiama ar naujai montuojama įranga kitose pastotėse, taip pat galioja reikalavimas, jog šiose pastotėse visi naujai montuojamų ar keičiamų įrenginių, spintų bei linijų žymėjimai turi būti suderinti su PSO.

Įrenginių tiekėjai privalo pateikti informaciją apie įrenginiuose esančių cheminių medžiagų (dujos SF6 ir alyva) kiekius ir markes, taip pat pateikti jų sertifikatus ir saugos duomenų lapus.

### 5.5. ATVIRI SKIRSTOMIEJI ĮRENGINIAI

Montuojant įrenginius būtina vadovautis gamyklinėmis įrenginių montavimo instrukcijomis, taip pat „Elektros įrenginių įrengimo taisyklių“ reikalavimais.

110 kV atviro tipo įrenginiai montuojami ant plieninių karštai cinkuotų metalo konstrukcijų, pastatytų ant gelžbetoninių pamatų.

Visi atstumai nuo 110 kV srovėlaidžių, turinčių įtampą, iki įvairių atvirosios skirstyklos elementų turi būti ne mažesni, kaip nurodyta SPEIIT:

- Nuo 110 kV srovėlaidžių iki žemės paviršiaus, kabelinių kanalų dangčių  $\geq 3600$ mm
- Nuo 110 kV srovėlaidžių arba nuo įrenginių ir izoliacijos elementų iki

transportuojamo įrenginio gabaritų  $\geq 1650\text{mm}$

- Tarp skirtingų 110 kV grandžių srovėlaidžių įvairiose plokštumose, taip pat skirtingų grandžių srovėlaidžių horizontalioje plokštumoje, atliekant darbus vienoje grandyje ir neatjungus kitos  $\geq 2900\text{mm}$
- Nuo įtampą turinčių srovėlaidžių iki įžemintų konstrukcijų  $\geq 900\text{mm}$

Jungtuvų pavarų aptarnavimui aikštelės projektuojamos darbo projekto metu, įvertinant saugius atstumus nuo žmonių iki įtampą turinčių dalių pagal skirstyklų ir pastočių EIT ir saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklių reikalavimus bei atsižvelgiant į konkretų jungtuvo tipą. Gabaritai nuo horizontaliai atsikišusių jungtuvų pavarų konstrukcijų (įvertinant varstomas pavarų duris) ne mažiau 1 metras, stačiakampės formos.

Kontroliniai ir maitinimo kabeliai klojami antžeminiuose kanaluose, o nuo jų iki įrenginių tiesiami: žemėje – specialiuose apsauginiuose PE vamzdžiuose, atspariuose saulės spinduliutei ir aplinkos poveikiui. Vamzdžių skersmuo parenkamas pagal faktiškai klojamų kabelių kiekį, įvertinant perspektyvoje numatomus pakloti kabelius. Apsauginių kabelių vamzdžių galai prie įrenginių ir gnybtų spintų užsandarinami aplinkos poveikiui atspariomis sandarinimo medžiagomis.

Kabeliai sujungiantys skirstyklos valdymo įtaisus su mikroprocesoriniais įtaisais valdymo panelėse, turi būti ekranuoti. Lygiagrečiai ekranuotų kabelių pluoštams turi būti pakloti potencialą išlyginantys ir kabelių įžeminimo vietas tarpusavyje sujungiantys laidininkai.

### 5.6. 110 KV AS DEMONTUOJAMI PIRMINIAI ĮRENGINIAI

Rekonstruojant Lygumų TP 110 kV skirstyklą visi pirminiai įrenginiai demontuojami ir utilizuojami išskyrus šiuos, kurie perduodami į LITGRID AB rezervą:

Nr.	Įrenginio (operatyvinis) pavadinimas	Kiekis	Pastabos	Pristatyti adresu
1.	RIB-T102 (SNKC 102/ 10,3 (TRIDELTA) pagaminti 2019 m	1 (3-f kompl.)	110 kV viršįtampių ribotuvai	IPC avarinis rezervas
	ST-T102 JOF 123 (PIFFNER) pagaminti 2003 m	1 (3-f kompl.)	110 kV srovės matavimo transformatoriai	IPC avarinis rezervas
2.	T-102 S1 123F1 (ALSTOM) Pagaminti 1999 m	1 (3-f kompl.)	110 kV dujiniai jungtuvai	IPC avarinis rezervas

Pagal aukščiau pateiktą sąrašą demontuotus ir išardytus įrenginius Rangovas pakrauna ir iškrauna Užsakovo nurodytu adresu.

Prieš demontavimą perduodamiems į avarinį rezervą įrenginiams turi būti atlikti bandymai pagal PT įrenginių bandymo reglamento reikalavimus. Bandymų protokolai pateikiami užsakovui kartu su į rezervą perduodamais įrenginiais.

2025/012-XX-PP-E.AR

Lapas	Lapy	Laida
6	25	0

## 5.7. 110 KV AS ŠYNUOTĖ

### 5.7.1. Laidininkų parinkimas

110 kV skirstykloje numatomi kieti ir lankstūs šynolaidžiai. Kietai šynuotei parenkamas vamzdinis aliuminio lydinio laidininkas Ø100/88mm. Vamzdinių laidininkų viduje numatomi antivibraciniai laidai. Vamzdiniui laidininkui kurio išorinis diametras Ø100mm, kaip antivibracinis laidas parenkamas – 243-AL 1/39-ST1A plieno aliuminio laidininkas.

Vamzdinių šynų galai užbaigiami vidiniais uždarymo dangteliais, prie kurių vienoje šynos pusėje yra tvirtinamas antivibracinis laidas.

Lanksčiai šynuotei parenkamas viengubas 149-AL 1/24-ST1A aliuminio-plieno laidininkas

### 5.7.2. Vamzdinių šynų įlinkio nustatymas

Vamzdinių šynų savitasis įlinkis nustatomas didžiausiam projektuojamam šynų ilgiui tarp gretimų atraminių izoliatorių, kai šynos neapšalusios ir apšalusios. Vamzdinių šynų savitasis įlinkis turi būti mažesnis už leidžiamą šynų įlinkį.

#### Kai šynos neapšalusios:

Leistinas šynų įlinkis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$f_l = \frac{l}{150}$$

čia:

l – vamzdinio laidininko ilgis tarp gretimų atraminių izoliatorių, priimamas didžiausias projektuojamas šynos ilgis.

Savitasis vamzdinių šynų įlinkis randamas pagal formulę (kai šynos fiksuotos iš vienos pusės):

$$f = \frac{1}{185} * \frac{m * g * l^4}{E * J}$$

čia:

Q – šynų svoris su laidu, N;

E- laidininko elastingumo modulis, N/m<sup>2</sup>;

J - inercijos momentas šynai.

Projektuojamos Ø100 mm vamzdinės šynos. Pateikiama lenelė su skaičiuojamų šynų daviniiais ir skaičiavimo rezultatais:

Šynos išorinis diametras, m	0,100
Šynos vidinis diametras, m	0,088
Didžiausias tarpatramio ilgis, m	9
Šynos masė, kg/m	4,78
Antivibracinio laido masė, kg/m	0,98
Elastingumo modulis, N/m <sup>2</sup>	7*10 <sup>10</sup>
Šynos inercijos momentas, m <sup>4</sup>	2*10 <sup>-6</sup>



Leistinas šynos įlinkis, mm	<b>60</b>
Savitasis šynų įlinkis, mm	<b>15</b>

Apskaičiuotas Ø100 mm vamzdinės šynos įlinkis mažesnis už leistiną. Šynos parinktos tinkamai.

$$f_l(60mm) > f(15mm)$$

### Kai šynos apšalusios:

Leistinas šynų įlinkis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$f_l = \frac{l}{80}$$

Apšalo storis:  $b = b_{apš.} * k_{aukš} * k_D = 8,5 * 1 * 0,6 = 5,1 mm$

Apšalo masė:

Šynos Ø100:  $m_{apš} = \pi * \rho_{apš} * (D * b + b^2) * 10^{-6} = 1,52 kg/m$

čia:

$\rho_{apš}$  – skaičiuojamasis apšalo tankis, 900 kg/m<sup>3</sup>;

$k_{aukš}$  – koeficientas pagal apšalo formavimosi aukštį (šynų aukštis), 10 m,  $k_{aukš}=1$ ;

$k_D$  – koeficientas apšalui pagal šynos išorinį skersmenį,  $k_D=0,6$ ;

D – Šynos diametras.

Šynos su apšalu masė:

Šynos Ø100:  $m_{su apš}=m_s+m_{apš}=6,3 kg/m$ ;

Projektuojamos Ø100 mm vamzdinės šynos. Pateikiama lenelė su skaičiuojamų apšalusių šynų daviniais ir skaičiavimo rezultatais:

Šynos išorinis diametras, m	0,100
Šynos vidinis diametras, m	0,088
Didžiausias tarpatramio ilgis, m	9
Apledėjusios šynos masė, kg/m	6,3
Antivibracinio laido masė, kg/m	0,98
Elastingumo modulis, N/m <sup>2</sup>	$7*10^{10}$
Šynos inercijos momentas, m <sup>4</sup>	$2*10^{-6}$
Leistinas šynos įlinkis, mm	<b>112</b>
Savitasis šynų įlinkis, mm	<b>18</b>

Apskaičiuotas Ø100 mm vamzdinės šynos įlinkis su apšalu mažesnis už leistiną. Šynos parinktos tinkamai.

$$f_l(112mm) > f(18mm)$$

### 5.7.3. Įrenginių atraminių izoliatorių ir prijungimo gnybtų mechaninio atsparumo nustatymas

2025/012-XX-PP-E.AR	Lapas	Lapy	Laida
	8	25	0

Norint nustatyti skaičiuojamąją apkrovą į įrenginių ir atskirai montuojamų atraminius izoliatorius reikia įvertinti laidininkų apkrovas, įvertinant aplinkos sąlygas bei apkrovą atsirandančią trumpojo jungimo metu. Skaičiavimai projekte atlikti naudojant programinę įrangą „Primtech 3D“, kuri skaičiavimus atlieka pagal IEC 60865-1 standartą. Skaičiavimo ataskaitos pateikiamos šios bylos prieduose.

Skersinės ir išilginės jėgos ( $F_{a1,a2}$ ,  $F_{thA}$  ir  $F_{b1,b2}$ ,  $F_{thB}$ ) kai įrenginys prijungtas vamzdine šyna vertinamas prijungimo būdas. Projektuojamas prijungimas su kompensatoriumi, todėl taikoma kad skersinė ( $F_{b1,b2}$ ,  $F_{thB}$ ) ir išilginė ( $F_{a1,a2}$ ,  $F_{thA}$ ) jėga lygi 10% statinės ( $F_c$ ,  $F_{tv}$ ) jėgos.

Skersinės ir išilginės jėgos ( $F_{a1,a2}$ ,  $F_{thA}$  ir  $F_{b1,b2}$ ,  $F_{thB}$ ) vertinamos prie blogiausių sąlygų kai įrenginys prijungtas lanksčiu laidininku be įlinkio, vienoje plokštumoje, tada skersinė ( $F_{b1,b2}$ ,  $F_{thB}$ ) ir išilginė ( $F_{a1,a2}$ ,  $F_{thA}$ ) jėga lygi statinei ( $F_c$ ,  $F_{tv}$ ) jėgai.

Dinaminė jėga įrenginiams prie kurių prijungtos vamzdinės šynos apskaičiuojama:

$$F = \frac{4\pi * 10^{-7} * I^2 * l}{2\pi * d}$$

Čia:

$I$  – trumpo jungimo smūginė srovė 12,913kA;

$d$  – atstumas tarp fazių;

$l$  – tarpatramio ilgis.

Projektuojamiems pirminiams įrenginiams nustatomi šie mechaniniai atsparumai:

Įrenginys ir jo apšynavimo būdas (nurodomas iš įrenginio abiejų pusių) bei laidininko ilgis	Maksimali suskaičiuota statinė jėga veikianti įrenginį įvertinus laidininkų svorį, išorinius veiksnius (vėją, apšalą) ir esant nepalankiausioms aplinkybėms, N			Parenkamas minimalus įrenginio statinis, mechaninis atsparumas, N	Maksimali suskaičiuota dinaminė jėga veikianti įrenginį įvertinus laidininkų svorį, išorinius veiksnius (vėją, apšalą) ir esant nepalankiausioms aplinkybėms, N
Jungtuvas, prie kurio iš abiejų pusių jungiami laidai	<b><math>F_{thA}</math> kryptimi pagal LST EN 62271-100</b>	<b><math>F_{thB}</math> kryptimi pagal LST EN 62271-100</b>	<b><math>F_{tv}</math> kryptimi pagal LST EN 62271-100</b>	<b><math>F_{thA} \geq 1250</math></b>	<b>558</b>
	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b><math>F_{thB} \geq 750</math></b>	
				<b><math>F_{tv} \geq 1000</math></b>	
Skyriklis, prie kurio iš abiejų pusių jungiami laidai	<b><math>F_{a1}</math>, <math>F_{a2}</math> kryptimis pagal LST EN 62271-102</b>	<b><math>F_{b1}</math>, <math>F_{b2}</math> kryptimis pagal LST EN 62271-102</b>	<b><math>F_c</math> kryptimis pagal LST EN 62271-102</b>	<b><math>F_{a1}</math>, <math>F_{a2} \geq 500</math></b>	<b>558</b>
	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b><math>F_{b1}</math>, <math>F_{b2} \geq 170</math></b>	

			<b>F<sub>c</sub>: <math>\geq 1000</math></b>	
Atraminis izoliatorius, prie kurio jungiami laidai	Maksimali apkrova bet kuria kryptimi: <b>229</b>	<b><math>\geq 4000</math></b>	<b>320</b>	
Atraminis izoliatorius, prie kurio jungiamos vamzdinės šynos	Maksimali apkrova bet kuria kryptimi: <b>387</b>	<b><math>\geq 4000</math></b>	<b>537</b>	
Įtampos transformatorius, prie kurio jungiamos vamzdinės šynos	Maksimali apkrova bet kuria kryptimi: <b>387</b>	<b><math>\geq 3000</math></b>	<b>537</b>	
Srovės transformatorius, prie kurio iš vienos pusės jungiamas laidas, iš kitos vamzdinės šynos	Maksimali apkrova bet kuria kryptimi: <b>227</b>	<b><math>\geq 3000</math></b>	<b>327</b>	
Viršįtampių ribotuvas, prie kurio jungiami laidai	Maksimali apkrova bet kuria kryptimi: <b>229</b>	<b><math>\geq 1000</math></b>	<b>320</b>	
Viršįtampių ribotuvas, prie kurio jungiamos vamzdinės šynos	Maksimali apkrova bet kuria kryptimi: <b>227</b>	<b><math>\geq 1000</math></b>	<b>327</b>	

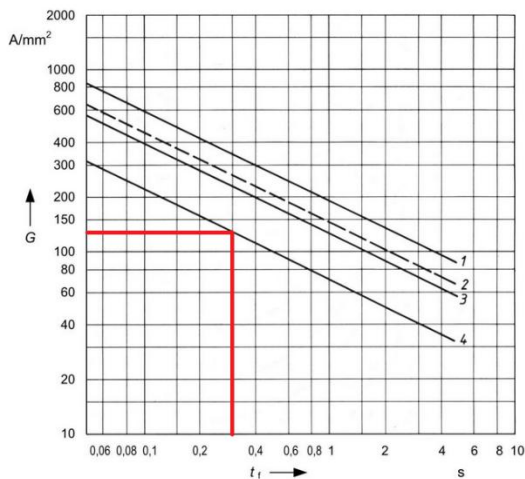
Pagal skaičiavimų rezultatus, nustatomos leistinos mechaninės apkrovos į naujai projektuojamų įrenginių aparatinis gnybtus ir izoliatorius mechaniniai atsparumai. Projektuojamų įrenginių mechaninės apkrovos į aparatinis gnybtus ir izoliatorius turi būti didesnės nei apskaičiuotos statinės apkrovos.

Visiems įrenginiams parenkamos artimiausios standartinės reikšmės pagal LITGRID AB standartinius techninius reikalavimus.

## 5.8. 110 KV AS TERITORIJOS ĮŽEMINIMAS

### 5.8.1. Įžeminimo laidininkų parinkimas

Pagal LST EN 50522:2011 įžeminimo laidininkų skerspjūvio plotas nustatomas pagal trumpo jungimo srovės tankį G. Srovės tankis nustatomas iš grafiko pateikto 1 pav.



1 pav. trumpojo jungimo srovės tankio nustatymas.  $G$  – trumpojo jungimo srovės tankis,  $t_f$  – trumpojo jungimo atjungimo trukmė, 4 linija – cinkuoto plieno srovės tankio charakteristika prie 300°C.

Iš grafiko nustatoma, jog cinkuoto plieno srovės tankis  $G$ , prie 300°C yra,  $G=130 \text{ A/mm}^2$ .  
Maksimali leistina įšilimo temperatūra plienui yra 500°C. Todėl srovės tankiui pritaikomas standarte nurodytas korekcijos koeficientas prie 400°C,  $k=1,2$ . Pritaikius šį koeficientą, gaunamas pakoreguotas trumpojo jungimo srovės tankis,  $G'=1,2 \times 130 = 156 \text{ A/mm}^2$ .

Apskaičiuojamas minimalus laidininko skerspjūvio plotas  $S_{min}$ :

$$S_{min} = \frac{I^{(k)}}{G'} = 41,81 \text{ mm}^2,$$

čia:

$I^{(k)}$  - trumpojo jungimo periodinės srovės efektinė reikšmė:  $I^{(k)}=6,522 \text{ kA}$

Pagal gautą rezultatą nustatoma jog, įžeminimo įrenginį reikia įrengti iš plieninių cinkuotų juostų:  $30 \times 4 \text{ mm} = 120 \text{ mm}^2$ .

Elektrodų kurių skersmuo ne mažesnis nei: **14 mm**

$$S = \pi \cdot r^2 = 3,14 \times 7^2 = 153,8 \text{ mm}^2$$

### 5.8.2. Įžeminimo varžos skaičiavimas

110 kV skirstyklos įžeminimo kontūras suprojektuotas įvertinus esamos vietovės specifinę grunto varžą bei EIJBT 207 punktą, kad įžeminimo kontūro varža bet kuriuo metų laiku turi būti ne didesnė kaip 0,5Ω. Įžeminimo kontūras pavaizduotas brėžinyje Nr. 2025/012-XX-PP-E.B-04.

Bendra,  $R_1$  ir  $R_2$  varža skaičiuojama pagal formulę :

$$R_m = \frac{\rho}{\pi \cdot L_j} * \left[ \ln \left( \frac{2 \cdot L_j}{L_e} \right) + \frac{k_1 \cdot L_j}{\sqrt{S}} - k_2 \right]$$

Riž, duomenys ir skaičiavimo rezultatai:

$L_j$  – horizontalių įžeminimo laidininkų ilgis,  $L_j=570 \text{ m}$ ;

$a$  – trumposios tinklo kraštinės ilgis,  $a=23 \text{ m}$ ;

$b$  – ilgosios tinklo kraštinės ilgis,  $b=50 \text{ m}$ ;

$n_e$  – naudojamų vertikalių įžemintuvų kiekis,  $n_e=20$ vnt.

$S$  – plotas, kuriame įrengtas įžeminimo tinklas,  $S=937\text{m}^2$ ;

$k_1=1,87$ ;

$k_2=8,82$ ;

$R_1=3,91\Omega$ ;

$R_2=5,76\Omega$ ;

$R_m=3,68\Omega$ ;

**$R_{i\bar{z}(\text{Litgrid})}=3,68\Omega$ ;**

Atlikus skaičiavimus prie blogiausių grunto sąlygų, kai grunto varža  $200\ \Omega\text{m}$  gauname, kad įžeminimo įrenginio varža  $2,65\ \Omega$ .

Tam, kad pasiekti  $<0,5\Omega$  įrenginio įžeminimo varžą, turi būti įrengiamas (gręžimo būdu) giluminis įžemiklis, standartiškai  $60\text{m}$  gylio. Naudojamas  $100\times 100\text{mm}$  plieninis vamzdis. Nepasiekus įžeminimo įrenginio varžos  $<0,5\Omega$ , bus reikalinga gilinti giluminio įžemiklio gylį. Įžemintuvas su įžeminimo magistralėmis skirtingose vietose turi būti sujungtas ne mažiau kaip dviem laidininkais.

Įvertinus kad naujai projektuojamas įžeminimo įrenginys bus sujungtas su projektuojamu giluminiu įžemikliu kurio varžą ne didesnė nei  $0,5\ \Omega$ , gaunama bendra varža:

**$R_{i\bar{z}}=0,44\Omega$ ;**

Rekomenduojama įrengus pagrindinį įžeminimo įrenginį atlikti varžos matavimus vietoje.

Visos metalinės elektros įrenginių dalys, kuriose pažeidus izoliaciją gali atsirasti įtampa ir dėl to gali nukentėti žmonės, sutrikti darbo režimas arba sugesti įrenginiai, turi būti įžemintos.

Visi elektros įrenginiai arba jų elementai ir statiniai, kuriuos reikia įžeminti, turi būti prijungti prie įžeminimo kontūro atskirais įžeminimo laidininkais.

Perdavimo tinklo dalies įžeminimo įrenginių sprendiniai parenkami pagal įžeminimo kontūro varžą. Atstojamoji perdavimo tinklo skirstyklos dalies įžeminimo varža bet kurio metų laiku neturi viršyti  $0,5\ \Omega$ , o pridudant objektą etapais, visais atvejais PSO dalies įžeminimo kontūro varža neturi viršyti  $0,5\ \Omega$ , kad užtikrinti EITBT reikalavimus.

Giluminis įžemiklis įrengiamas tik tais atvejais, jeigu negali būti pasiekta  $0,5\ \Omega$  varža techninio projekto įžeminimo kontūro skaičiavimo rezultatuose ir po vertikalių elektrodų ir horizontalių įžeminimo laidininkų įrengimo.

Įžeminimo kontūro montavimo gylis grunte turi būti ne mažesnis kaip  $0,5\text{ m}$ .

Įžeminimo laidininko ilgis tarp žaibolaidžio įžemintuvo ir viršįtampiams jautrių įrenginių įžeminimo prijungimo prie transformatorių pastotės įžeminimo kontūro vietos turi būti ne mažesnis kaip  $15\text{ m}$ .

Horizontalūs įžeminimo laidininkai, pakloti grunte, turi būti sujungiami suvirinant elektrolankiniu arba egzoterminiu būdu.

Įžeminimo sistemos apvalių jungiamųjų laidininkų suvirinimas elektrolankiniu būdu turi būti atliktas iš abiejų pusių, betarpiškai, lygiagrečiai suglaudžiant laidininkus vieną šalia kito, jiems prasilenkiant.

Įžeminimo sistemos apvalaus ir stačiakampio profilio jungiamųjų laidininkų suvirinimas elektrolankiniu būdu turi būti atliktas iš abiejų pusių, betarpiškai, lygiagrečiai suglaudžiant laidininkus vieną šalia kito, jiems prasilenkiant.

Įžeminimo sistemos stačiakampių profilių jungiamųjų laidininkų suvirinimas elektrolankiniu būdu turi būti atliktas iš abiejų pusių, betarpiškai, lygiagrečiai suglaudžiant laidininkus vieną šalia kito, jiems prasilenkiant.

Suvirinimo siūlės ilgis iš vienos pusės kontaktinio paviršiaus turi būti ne trumpesnis kaip 150 mm.

Turi būti užtikrinta papildoma atvėsusios suvirinimo siūlės hidroapsauga nuo korozijos. Suvirinimo siūlės ir 2 cm nuo jos turi būti padengtos bitumine mastika ir papildomai privaloma apvynioti antikorozine juosta.

Srieginiai paviršiai ir varžtiniai sujungimai jungiamų paviršių turi būti papildomai apdoroti, padengiant elektrai laidžia antikorozine pasta.

Įžeminimo laidininkai prie įžeminamų įrenginių dalių matomose vietose turi būti prijungti varžtais.

Varžtais sujungti kontaktai turi būti apsaugoti nuo korozijos ir atsipalaidavimo.

Gaisro gesinimo technikai (įrangai) įžeminti skirtos įžeminimo vietos privalo turėti nedažytą tarpą įžemikliui uždėti. Papildomai įrengiamas cinkuoto metalo varžtas su sparnaveržle.

Gaisro gesinimo technikai (įrangai) įžeminti skirtos įžeminimo vietos turi būti pažymėtos užrašu „Gaisrinės technikos įžeminimo vieta“.

Įžeminimo laidininkų įvadai į pastatus, įžeminimo laidininkų prijungimo prie įrenginio gnybtai ir pan. turi būti paženklinėti apsauginio įžeminimo ženklų.

Atvirai nutiesti įžeminimo laidininkai turi būti pažymėti (nudažyti) geltonos/žalios spalvos juostomis. Vienos spalvos juostos plotis ne mažesnis kaip 100 mm. be tarpų.

Prieš užkasant įrengtą įžeminimo kontūrą, turi būti atliktas įžeminimo kontūro elementų, horizontaliai ir vertikalčiai sumontuotų įžeminimo laidininkų išdėstymo koordinacių žymėjimas ir turi būti pateikta kontrolinė geodezinė nuotrauka.

Elektros įrenginių įžeminimo kontūro elementai, nutiesti išilgai tvoros, turi būti ne arčiau kaip 2m nuo jos. Tvorą yra įžeminama atskirai kas 20m sukalant trijų metro ilgio elektrodus, tvoros įžeminimo varža neturi viršyti 30Ω. Elektrai laidus ryšys negali būti laikomas tvoros segmentų tvirtinimas, tam turi būti įrengtas atskiras elektrai laidus ryšys (sujungimas) tarp atskirų aptvaro metalinių dalių (segmentų). Elektrai laidžiam ryšiui (sujungimui) gali būti panaudotas varžtinis gnybtas skirtas

laidininkų atsišakojimui, o tarp gnybtų naudoti monolitinį laidininką, atsparų lauko aplinkos sąlygoms. Gnybtų varžtinės jungtys turi būti atsuktos į pastotės (skirstyklos) vidinę pusę. Sumontavus jungtį, išmatuotos pereinamosios varžos tarp kontaktų jungties ir kiekvieno segmento atskirai turi būti ne didesnės kaip  $0,05\Omega$ , tekant ne silpnesnei kaip 200mA testavimo srovei (keičiant poliškumą). Pagal EII BR 207 p. prie įėjimų ir įvažiavimų į šią teritoriją būtina išlyginti potencialą. Tam reikia įkalti į gruntą du vertikalius elektrodus, sujungtus su kraštiniu žeminimo laidininku. Jie turi būti ne trumpesni kaip 3m ilgio ir įrengti iš abiejų įėjimo ar įvažiavimo pusių.

Gaisro gesinimo technikos žeminimo vietos parodytos brėžinyje Nr. 2025/012-XX-TDP-E1.B-04.

### 5.8.3. Prisilietimo ir žingsnio įtampos skaičiavimas

Aukštos įtampos žemintos neutralės sistemos prisilietimo ir žingsnio įtampos skaičiavimai atliekami pagal LST EN 50522 standarto reikalavimus.

Pagal EII BT 4 priedo, 1 lentelę, leistina maksimali prisilietimo įtampa nuo poveikio trukmės (0,3s) lygi 400 V

Gedimo atveju žeminimo potencialo padidėjimas apskaičiuojamas pagal transformatoriaus neutralės srovę, žeminimo tinklo varžą, tinklo ir transformatoriaus parametrus.

Nulinės sekos įtampa:

$$U_0 = \frac{c * U_N}{\sqrt{3}} * \left( 1 - \frac{2}{3} * \frac{I''_{K1}}{I''_{K3}} \right) = 40,94 \text{ kV}$$

Čia:

$c$  – įtampos koeficientas,  $c=1,1$

$U_N$  – nominali įtampa,  $U_N=110 \text{ kV}$

$I_{K1}''$  – vienfazė trumpo jungimo srovė,  $I_{K1}''=4,050 \text{ kA}$

$I_{K3}''$  – trifazė trumpo jungimo srovė,  $I_{K3}''=6,522 \text{ kA}$

Nulinės sekos varža:

$$Z_0 = \frac{Z_0}{Z_1} * u_k * \frac{U_N^2}{S_r} = 21,2 \Omega$$

Čia:

$Z_0/Z_1$  – transformatoriaus varžų santykis,  $Z_0/Z_1=1$

$u_k$  – nominali trumpojo jungimo įtampa,  $u_k=11\%$

$U_N$  – nominali įtampa,  $U_N=110 \text{ kV}$

$S_r$  – nominali galia,  $S_r=6,3 \text{ MVA}$

Srovė tekanti į žemę:

$$I_E = r * (I''_{K1} - I_N) = 36 \text{ A}$$

Čia:

2025/012-XX-PP-E.AR	Lapas	Lapy	Laida
	14	25	0

$r$  – grįžimo koeficientas,  $r=0,6$

$I_N$  – vienfazio trumpojo jungimo liekamoji srovė,  $I_{RES}= 3,990 \text{ kA}$

Įžeminimo potencialo padidėjimas:

$$U_E = I_E * Z_E = 15,84 \text{ V}$$

Čia:

$I_E$  – srovė tekanti į žemę;

$Z_E$  – įžeminimo varža,  $Z_E=0,44 \Omega$

Prisilietimo įtampos sąlyga:

$$400 \text{ V} \geq U_E$$

$$400 \text{ V} \geq 15,84 \text{ V}$$

Prisilietimo įtampos sąlyga tenkinama. Prisilietimo įtampos reikalavimai tenkina ir žingsnio įtampos reikalavimus, nes toleruotinos žingsnio įtampos ribos yra daug didesnės nei prisilietimo ribos dėl skirtingo srovės kelio per kūną.

### 5.9. 110 KV AS ŽAIBOSAUGA

110 kV skirstyklos įrenginių apsaugai numatoma įrengti apsaugos nuo tiesioginio žaibo pataikymo priemonės atitinkančias III apsaugos nuo žaibo klasę. Žaibosaugos apsaugos zona apskaičiuota naudojant sferos metodą. 110kV skirstykloje projektuojami atskirai stovintis 13,8m žaibolaidis, taip pat projektuojami žaibolaidžiai ant 110kV linijinių portalų. Žaibosaugos zonos sugeneruotos, panaudojant programinę įrangą „Primtech3D“. Žaibolaidžių aukščiai, apsaugos zonos ribos saugomame aukštyje pavaizduotos brėžinyje Nr.2025/012-XX-PP-E.B-05

Žaibolaidžius prie įžeminimo kontūro numatoma prijungti ne mažiau kaip dvejose vietose. Įžeminimo tinkle, ne arčiau kaip 3 m atstumu nuo žaibolaidžio statramsčio, turi būti įrengti trys 3 m ilgio vertikalūs įžeminimo elektrodai. Žaibolaidžiai prijungiami prie įžeminimo įrenginių taip, kad įžeminimo laidininko ilgis nuo žaibolaidžių iki viršūnėms jautrių įrenginių (matavimo transformatorių) prijungimo prie įžeminimo įrenginių vietų būtų ne mažesnis kaip 15 m.

### 5.10. POTENCIALĄ IŠLYGINANČIO LAIDININKO PARINKIMAS

Kabeliai jungiantys 110 kV skirstyklos valdymo įtaisus su mikroprocesoriniais įtaisais valdymo panelėse turi būti ekranuoti. Lygiagrečiai ekranuotų valdymo kabelių pluoštų turi būti pakloti potencialą išlyginantys ir kabelio įžeminimo vietas tarpusavyje sujungiantys laidininkai. Potencialo išlyginimui naudojamas varinis daugiavielis neizoliuotas laidininkas, jo skerspjūvis nustatomas pagal terminį laidininko atsparumą, esant vienfaziam trumpajam jungimui. Patalpose arba lauke laidininkai sujungiami varžtais ir jungėmis. Jungties kontaktai turi būti apsaugoti nuo korozijos ir atsipalaidavimo.

2025/012-XX-PP-E.AR	Lapas	Lapy	Laida
	15	25	0



Potencialus išlyginančiojo laidininko parinkimas:

$$S = \frac{\sqrt{I_{k,max}^{(1)2} * t}}{k} = \frac{\sqrt{4050^2 * 0,3}}{228} = 9,73 \text{ mm}^2$$

čia:

$I_k$  – vienfazė trumpojo jungimo srovės reikšmė;

$t_{atj.}$  – atjungimo trukmė;

$k$  – laidininko konstanta, neizoliuoto varinio laidininko,  $k=228 \text{ A s}^{0,5}/\text{mm}^2$

Potencialus išlyginamajam tinklui parenkamas  $16 \text{ mm}^2$  skerspjūvio ploto varinis laidininkas.

### 5.11. APSAUGA NUO VIRŠJTAMPIŲ

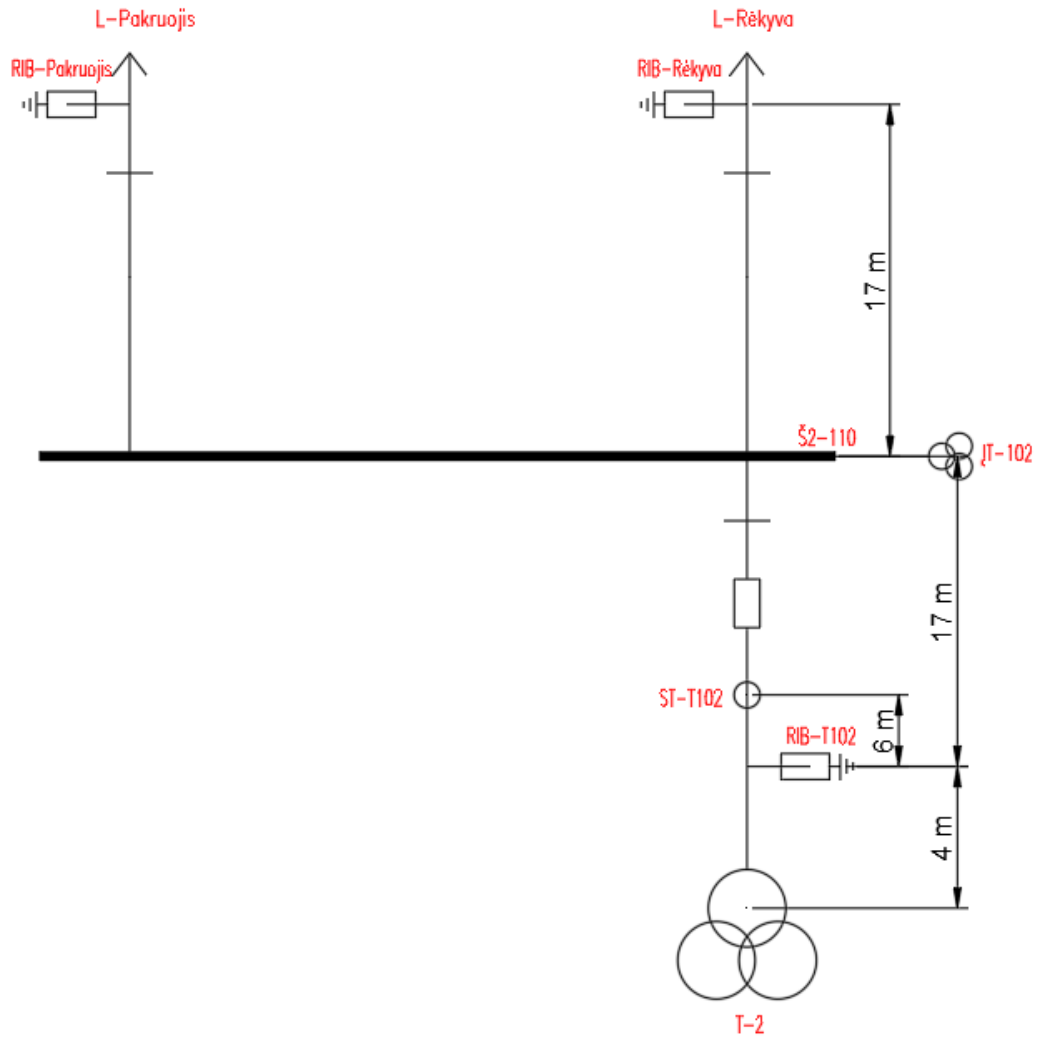
110kV viršįtampių ribotuvai parenkami pagal esamą objekto situaciją ir pagal apibendrintus reikalavimus viršįtampių ribotuvų įrengimui 110kV pastotėse. Viršįtampių ribotuvai galios transformatorių prijunginiuose turi būti komplektuojami su viršįtampių skaitikliais, turinčiais nuotėkio srovės dydžio matuoklius. Visų viršįtampių ribotuvų viršįtampių skaitikliai privalo būti įrengiami 2,5 – 3 metrų aukštyje nuo žemės paviršiaus, kad būtų galima be papildomų pakėlimo į aukštą priemonių matyti skaitiklio reikšmes. Gali būti naudojamos papildomos viršįtampių ribotuvų gamintojo tiekiamos priemonės, leidžiančios viršįtampių registratorius įrengti vietoje, nutolusioje nuo ribotuvo (pvz. tarpusavyje laidu sujungtų jutiklio ir skaitiklio kombinacija).

110 kV linijose numatyti III klasės viršįtampių ribotuvai:  $U_r=102-108 \text{ kV}$ ,  $U_c=82-87 \text{ kV}$ , energijos absorbuojimo geba  $\geq 6 \text{ kJ/kV}$ .

Galios transformatoriams T-1 ir T-2 apsaugoti numatomi II klasės viršįtampių ribotuvai su viršįtampių skaitikliais:  $U_r=96-102 \text{ kV}$ ,  $U_c=77-82 \text{ kV}$ , energijos absorbuojimo geba  $\geq 4,3 \text{ kJ/kV}$ .

Projektuojamiems viršįtampių ribotuvams techniniai reikalavimai pateikiami E1.TS byloje.

Srovės ir įtampos matavimo transformatorių atstumai iki viršįtampių ribotuvų pateikiami žemiau esančiame paveikslėlyje.



**5.12. AS TERITORIJOS APŠVIETIMAS**

Pagal LITGRID AB išduotą projektavimo užduotį skirstykloje turi būti įrengtas apšvietimas leidžiantis tamsiu paros metu atlikti būtinus darbus įrenginių eksploatacijai. Atvirųjų skirstyklų teritorijoje, pagal HN 98:2014 normas, numatomas darbinis apšvietimas 20 lx. 110 kV skirstyklos apšvietimo planas pateikiamas brėžinyje Nr. 2025/012-XX-PP-E.B-06

Atviros skirstyklos apšvietimas projektuojamas automatiškai suveikianti nuo judesio daviklių tamsiu paros metu su galimybe perjungti į rankinio valdymo darbo režimą. Apšvietimo maitinimas ir valdymas numatomas iš 110 kV PVP sumontuoto apšvietimo valdymo skydo, šalia įėjimo.

Prožektorius maitinančius kabelius montuoti pagal EĮBT reikalavimus: kabeliai, kurie tvirtinami prie žaibolaidžių bokštų, turi būti metaliniame apvalkale arba metaliniame vamzdyje. Nuo žaibolaidžio tranšėjoje 10m atstumu paklojamas metalinis vamzdis, į kurį įveriamas apšvietimo kabelis. Metalinis vamzdis turi būti įžeminamas.

2025/012-XX-PP-E.AR	Lapas	Lapy	Laida
	17	25	0

Jeigu šviestuvai skirstyklos apšvietimui projektuojami ant srovėlaidžius laikančių konstrukcijų (OL ar šyninių portalų ir pan.), jie turi būti sumontuoti ant laikiklių, kurių pagalba būtų užtikrintas minimalus 3m atstumas iki artimiausių įtampą turinčių srovinių dalių ir šviestuvų aptarnavimas atliekamas neatjungus įtampos įrenginiuose.

Draudžiama šviestuvus montuoti ant pirminių įrenginių laikančiųjų konstrukcijų ir OL portalų statramsčių tarp dviejų oro linijų. Jeigu skirstykloje suprojektuoti atskiri žaibolaidžiai, projektuoti skirstyklos apšvietimą ant jų. Visais kitais atvejais šviestuvai turi būti montuojami ant atskirų laikančiųjų konstrukcijų. Šviestuvų išdėstymas teritorijoje turi būti suprojektuotas taip, kad būtų galimybė prie jų saugiai privažuoti su kėlimo mechanizmais.

### 5.13. IZOLIATORIŲ GIRLIANDŲ PARINKIMAS

#### 5.13.1. Izoliatorių parinkimas

110 kV įtampos OL girliandos ilgis parenkamas pagal patikimo darbo užtikrinimo sąlygas.

Pagal Lietuvos teritorijos užterštumo laipsnį priimamas mažiausias lyginamasis girliandos nuotėkio srovės kelio ilgis 20mm/kV prie didžiausios veikimo įtampos. Mažiausias lyginamasis nuotėkio srovės kelio ilgis, kai didžiausia įtampa yra 123 kV:

$$20\text{mm}/\text{kV} * 123\text{kV} = 2460\text{ mm}$$

Laidų leistina apkrova į projektuojamus portalus 1 kN. Pagal SIPIIT 62 p. reikalavimus, izoliatorių atsparumo atsargos koeficientas turi būti ne mažesnis nei 4, lyginant su izoliatoriaus minimaliu atsparumu.

#### 5.13.2. Armatūros parinkimas

Laidų tvirtinimui portaluose naudojami polimeriniai strypiniai izoliatoriai bei tvirtinimo ir sukabinimo elementai. Pagal ELIIT 369 punkto reikalavimus OL armatūros atsargos koeficientas t. y. Mažiausios ardančiosios apkrovos santykis su normatyvine apkrova, tenkačia armatūrai, turi būti ne mažesnis kaip 2,5. Leistina maksimali laido apkrova – 1kN, tai:

Kai fazėje – vienas laidas, tai bendra apkrova tenkanti girliandai:

$$1\text{kN} * 1 * 2,5 = 2,5\text{kN}$$

Laidus tempiančios grandys, esančios už perėjimo mazgo, turi atlaikyti ne mažesnę, kaip 2,5kN. Gnybtų stiprumas, pagal ELIIT 368 p., turi būti ne mažesnis kaip 90% ribinio laido atsparumo. Gnybtas parenkamas atsižvelgiant į laido diametrą bei girliandos naudojamą sukabinimo armatūrą. Projektuojamo laido nutrūkimo jėga lygi 53,67 kN, todėl gnybtas turi atlaikyti ne mažesnę kaip:

$$53,67\text{kN} * 0,9 = 48,30 \approx 49\text{ kN}$$

### 5.14. SAVŲJŲ REIKMIŲ MAITINIMO SPRENDINIAI

Naujai statomame pastotės valdymo pulte projektuojami 110 kV skirstyklos kintamosios srovės bei nuolatinės srovės savųjų reikmių skydai ir akumuliatorių baterija su įkrovikliais. Skirstyklos

2025/012-XX-PP-E.AR	Lapas	Lapy	Laida
	18	25	0

savosioms reikmėms elektros energija tiekama iš dviejų skirtingų šaltinių. Vienas įvadas maitinamas iš Lygumų TP AB ESO įrengto savų reikmių transformatoriaus. Projektuojamas PT SRKAS skydas su skaitikliu. Antras įvadas numatomas iš 0,4 kV KAS (projektuojamas atskiru projektu) Kiekvieno nepriklausomo elektros energijos šaltinio galingumas užtikrina visų skirstyklos savųjų reikmių elektros imtuvų maitinimą.

#### 5.14.1. Kintamosios srovės savųjų reikmių skydas

KSSRS numatomas su dviem paskirstymo šynų sekcijomis 3f+N+PE, jų tarpusavio rezervavimui numatoma ARĮ automatika, taip pat numatoma ARĮ automatika 0,4 kV rezervinio kilnojamo dyzelgeneratoriaus perjungimui, dingus įtampai iš abiejų įvadų. Dyzelgeneratoriaus kištukinio lizdo automatinis jungiklis -2SF05 turi būti sujungtas su ARĮ, kad įjungus -2SF05 automatinį jungiklį išsijungtų "Įvadas1" SF-041 ir "Įvadas2" SF-042.

Esant ypatingiems/avariniams atvejams yra numatytas 0,4 kV 63 A (3P+N+PE) lauko tipo kištukinis lizdas (LST EN 60309), papildomo mobilaus dyzelgeneratoriaus prijungimui.

Normaliu darbo režimu KSSRS sekcijinis automatinis jungiklis turi būti įjungtas. Atitinkamai vienas iš dviejų nuolatinį KSSRS maitinimo šaltinių a.j. privalo būti įjungtas, o kitas KSSRS maitinimo šaltinio a.j. privalo būti išjungtas.

Elektromobilio krovimui numatomas atskiras automatinis jungiklis su kontoline (technine) elektros energijos apskaita su automatizuotų duomenų nuskaitymu į Litgrid AB AEEAS. Elektromobilio krovimo lizdas ((3P+N+E) tipas CEE, srovė 32A, įtampa ne mažiau 400V, apsaugos laipsnis ne mažiau IP65) projektuojamas išorėje, šalia dyzelinio generatoriaus pajungimo lizdo.

#### 5.14.2. Nuolatinės srovės savųjų reikmių skydas

Savųjų reikmių nuolatinės srovės imtuvams maitinti numatomas 110 V nuolatinės srovės savųjų reikmių skydas, turintis dvi paskirstymo sekcijas su neapnaujama švino rūgšties 110 V akumuliatorių baterija su savaiminio išleidimo vožtuvais nuo vidinio slėgio. Akumuliatorių baterija montuojama atskiroje spintoje. Akumuliatorių baterijos spinta turi turėti ventiliacinę angą (groteles) apatinėje dalyje ir viršutinėje dalyje. Baterijos monoblokus montuoti gnybtais į priekį, turi būti laisvas priejimas prie gnybtų, matavimų atlikimui. Akumuliatorių baterijos įkrovimui numatomi du įkrovimo įrenginiai. Kiekvienas įkroviklis turi padengti visus savųjų reikmių galios poreikius maitinant visus nuolatinės srovės elektros imtuvus ir kartu įkraunant akumuliatorių bateriją su 15 % galios rezervu. Įkrovimo įrenginiai turi dirbti lygiagrečiai. Numatomi akumuliatorių baterijos įkrovikliai galintys dirbti pakaitiniame režime. NSSRS schema turi užtikrinti patikimą sistemos darbą. Įkroviklių spintoje turi būti sumontuotos ventiliacinės angos su grotelėmis apatinėje ir viršutinėje dalyje. Įkrovikliai turi būti montuojami skydo fasadinėje dalyje. Akumuliatorių baterija turi būti suformuota iš 2V monoblokų. Darbo projekto metu projektuojant akumuliatorių baterijų išdėstymą / sumontavimą reikalinga vadovautis reikalavimais stacionarių akumuliatorių baterijų įrengimui (priedas nr.4). Įkrovimo

2025/012-XX-PP-E.AR	Lapas	Lapy	Laida
	19	25	0

Įrenginiai turi reaguoti į aplinkos temperatūrą, drėgmę ir kt., atitinkamai koreguodami įkrovimo srovės parametrus, kadangi tai įtakoja baterijų tarnavimo trukmę. Įtampa NSSRS sekcijose negali būti didesnė nei  $5\%U_N$ . Įkraunant bateriją po visiškos iškrovos ir įkrovimo įtampai pakilus iki neleistinų verčių, automatiškai turi būti įjungiamas įtampos daliklis, sumažinantis įkrovimo įtampą iki leistinos vertės. Įkrovimo įrenginys privalo kontroliuoti nuolatinės srovės tinklo neleistiną įkrovos įtampos padidėjimą ir sumažėjimą, turi turėti savikontrolės funkciją, kuri signalizuotų apie vidinius įkrovimo įrenginio gedimus. NSSRS skyde numatomas nuolatinės srovės grandinių stacionarus izoliacijos matavimo įrenginys, su įžemėjusios linijos nustatymu. Turi būti atliekama automatinė NSSRS izoliacijos kontrolė, signalizuojanti apie izoliacijos varžos dydžio neatitikimą norminiam/ nustatytam dydžiui. Nuolatinės srovės grandinių izoliacijos kontrolės įrenginio monitoringas turi būti vykdomas per Ethernet sąsają (jungiama į PDT). Informacijos perdavimui perspektyvoje į centralizuotą monitoringo sistemą įrenginys turi palaikyti MODBUS TCP/IP, IEC60870-5-104 arba IEC61850 protokolus. Baterijos elementų tolygaus įkrovimo kontrolei turi būti kontrolės įrenginys, prijungtas prie baterijos polių ir jos vidurinio taško. Akumuliatorių baterija turi dirbti nuolatinio įkrovimo režime.

Akumuliatorių baterijos įvadui į sekcijas numatomi automatiniai jungikliai, o atskirų sekcijų nuolatinės srovės paskirstymo apsaugai naudojami selektyvūs automatiniai jungikliai. Saugiklių kontrolei turi būti atitinkami įrenginiai, signalizuojantys apie saugiklių būseną. NSSRS numatomi automatiniai jungikliai su papildomais signalizacijos kontaktais 2NA, 2NU. Skirstomieji įrenginiai turi būti sumontuoti skydo fasadinėje dalyje, uždengti durelėmis su išpjovomis valdymo rankenėlėmis. Durelėse įrengti rankenas su fiksavimu. Visi 110 V DC skirstomieji įrenginiai turi būti sumontuoti taip, kad būtų patogų aptarnauti ir lengva pakeisti.

Nuolatinės srovės savųjų reikmių skydas su vienguba sekcijuota šynų sistema (L+, L- ir PE šynomis) įrengiant dvi šynų sekcijas.

Vietiniam monitoringui NSS skyde kiekvienai sekcijai ir akumuliatorių baterijai turi būti numatyti voltmetrai ir ampermetrai. NSS matavimams numatoma papildoma įranga, matavimai perduodami į BP valdiklį. NSSRS numatoma apsauga nuo atmosferinių ir komutacinių viršįtampių. Visi matavimo prietaisai sumontuoti nuolatinės srovės skyde turi būti kalibruoti. Kontroliniai ir galios kabeliai į skydus užvedami iš apačios.

### 5.14.3. Savųjų reikmių skydų apkrovos

## KSSRS apkrovos

Savyjų reikmių kintamos srovės apkrovų skaičiavimas:

Eil. Nr.	Apkrovos įrenginio pavadinimas	Kiekis, vnt.	Vieneto galia, W	Apkrovos sutapimo koef.	Projektinė galia, W						
PVP ir kitų patalpų elektros imtuvų maitinimas											
1	NSSRS baterijų įkrovikliai	2	5400	0,5	5400						
2	RAA spintų rozetės ir apšvietimas	10	100	0,5	500						
3	Ryšių spintų maitinimas	1	300	1	300						
4	TSPĮ spintos maitinimas	1	300	1	300						
						2025/012-XX-PP-E.AR			Lapas	Lapy	Laida
									20	25	0

26					
Eil. Nr.	Apkrovos įrenginio pavadinimas	Kiekis, vnt.	Vieneto galia, W	Apkrovos sutapimo koef.	Projektinė galia, W
5	TAS maitinimas	2	200	1	400
6	Apsauginės signalizacijos maitinimas	1	300	1	300
7	110 kV PVP paskirstymo skydas	1	7000	0,5	3500
8	Elektromobilio krovimo kišt. lizdas	1	22000	0,3	6600
PVP ir kitų patalpų elektros imtuvų maitinimas, viso:					17300
<b>Atviros skirstyklos elektros imtuvų maitinimas</b>					
9	Jungtuvų pavarų šildymas	3	80	1	240
10	Skyriklių/ižemiklių pavarų šildymas	12	25	1	300
11	Lauko gnybtų spintų šildymas	3	50	1	150
12	KĮGS	1	16000	0,1	1600
13	KAS maitinimas	1	200	1	200
14	Atviros skirstyklos apšvietimas	4	200	1	800
Atviros skirstyklos elektros imtuvų maitinimas, viso:					3290
Rezervas (25 % nuo nustatyto galios poreikio):					5147,5
<b>Bendrai:</b>					<b>25737,5</b>
<b>Maksimali darbinė srovė (A):</b>					<b>37,2</b>
<b>NSSRS apkrovos</b>					
Savųjų reikmių nuolatinės srovės apkrovų skaičiavimas:					
Eil. Nr.	Apkrovos įrenginio pavadinimas	Kiekis, vnt.	Vieneto galia, W	Apkrovos sutapimo koef.	Projektinė galia, W
<b>Skirstyklos valdymo/ kontrolės/ apskaitos/ saugos įrangos maitinimas</b>					
1	RAA maitinimas	10	65	1	650
2	TAS maitinimas	2	200	1	400
3	KAS maitinimas	1	200	1	200
4	Jungtuvų 110 kV pavarų maitinimas*	3	340	0,5	510
5	Skyriklių 110 kV pavarų maitinimas*	12	600	0,1	720
6	KSSRS matavimų maitinimas	1	20	1	20
7	Avarinis apšvietimas	2	64	1	128
8	KSSRS ARĮ valdiklio maitinimas*	1	20	1	20
Skirstyklos valdymo/ kontrolės/ apskaitos/ saugos įrangos maitinimas, viso:					2648
<b>Ryšių įrangos maitinimas</b>					
9	Ryšių spintų maitinimas	1	400	1	400
10	TSPĮ spintos maitinimas	1	400	1	400
Ryšių įrangos maitinimas, viso:					800
Rezervas (25 % nuo nustatyto galios poreikio):					862
<b>Bendrai:</b>					<b>4310</b>
*- apkrova, kuri yra trumpalaikė ir atsiranda tik operatyvinių perjungimų metu, viso:					<b>1250</b>
pastovi apkrova (pagal kurią parenkama akumuliatorių baterijų talpa), viso:					<b>3060</b>
<div> <div>2025/012-XX-PP-E.AR</div> <div> <div>Lapas</div> <div>Lapy</div> <div>Laida</div> </div> </div> <div> <div>21</div> <div>25</div> <div>0</div> </div>					

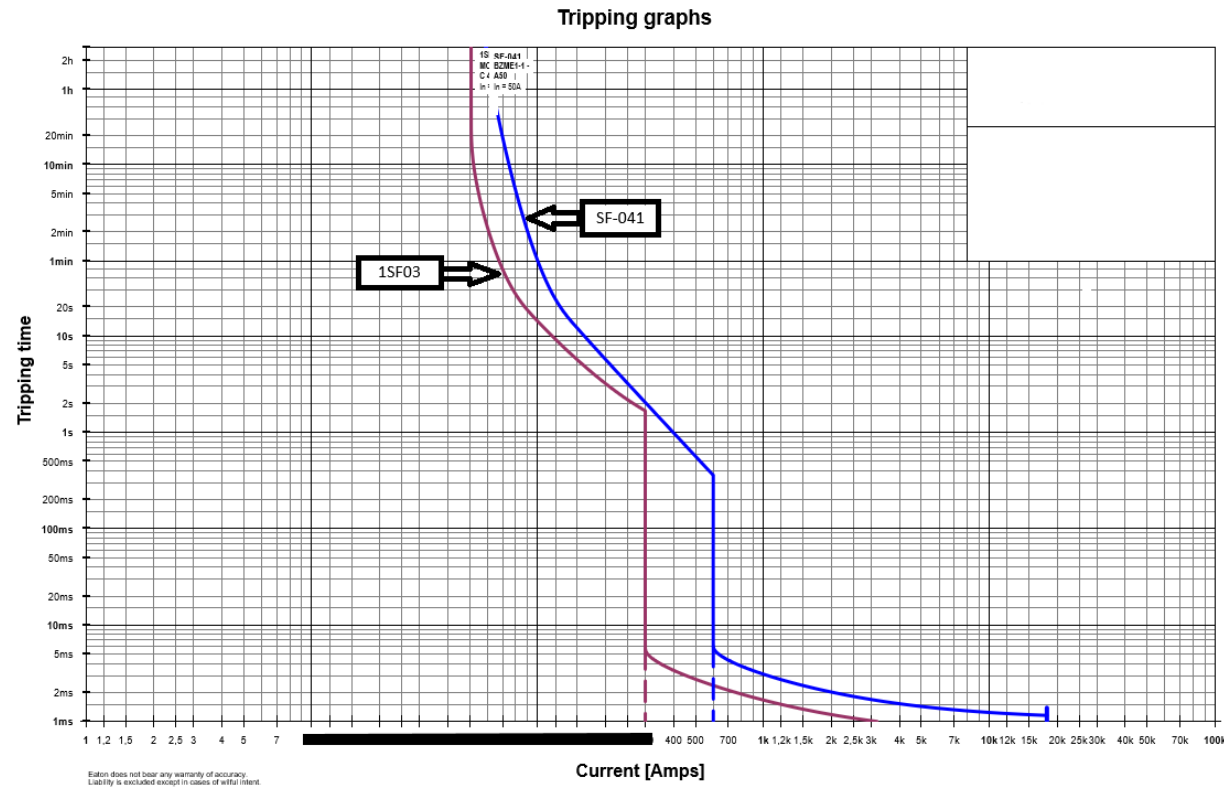
#### 5.14.4. Akumuliatorių baterijos parinkimas

Kiekvienas įkroviklis turi padengti visus savųjų reikmių galios poreikius maitinant visus nuolatinės srovės elektros imtuvus ir kartu įkraunant akumuliatorių bateriją su 15 % galios rezervu.

Parametras	Žymuo	Formulė	Matmuo	Reikšmė
Pastovi nuolatinės srovės spintos imtuvų suminė apkrova.	$P_{pastovi}$	-	W	3060
Trumpalaikių kumutacinių aparatų nuolatinės srovės spintos imtuvų suminė apkrova.	$P_{trumpalaik.}$	-	W	1250
Suminė NSSRS skydo apkrova (įvertinant pastovią ir komutacinių aparatų apkrovą)	$P_{NSSRS}$	$P_{pastovi} + P_{trumpalaik.}$	W	4310
Vardinė KSSRS skydo įtampa	$U_N$	-	V	400
Vardinė akumuliatorių baterijų įtampa	$U_v$	-	V	110
Garantuotas elektros energijos tiekimo laikas	$t_1$	-	val.	6
Laikas per kurį turi būti pilnai įkrauta akumuliatorių baterija po jos iškrovimo iki minimalios leistinos įtampos	$t_2$	-	val.	24
Akumuliatorių baterijų leidžiamo iškrovimo koeficientas	$k_1$	-	-	0,84
Papildomas talpos koeficientas dėl akumuliatorių baterijos rezervo ir senėjimo	$k_2$	-	-	1,25
Papildomos NSSRS apkrovos koeficientas	$k_3$	-	-	1,2
Papildomas apkrovos koeficientas dėl baterijos krovimo metu patiriamų šiluminių ir elektrocheminių nuostolių	$k_4$	-	-	1,15
Skačiuojamoji akumuliatorių baterijos talpa (Ah)	$Q_{min}$	$Q_{min} = \frac{P_{pastovi} * t_1}{U_v * k_1} * k_2$	Ah	248
<b>Parentama akumuliatorių baterijos talpa (Ah)</b>	<b><math>Q_{bat.}</math></b>	-	<b>Ah</b>	<b>250</b>
Baterijų įkrovimo laikas po jos išsikrovimo iki minimalios leidžiamos reikšmės	$t_{įkr.}$	-	val.	24
Įkroviklių minimali vardinė galia	$P_{įkr.}$	$P_{įkr.} = U_v * I_{įkr.}$	W	<b>5330=5400</b>
Akumuliatorių baterijos įkroviklio nominalas (įkroviklis turi padengti visus atitinkamos skirstyklos dalies savųjų reikmių galios poreikius maitinant visus nuolatinės srovės elektros imtuvus ir kartu įkraunant akumuliatorių bateriją su 15 % galios rezervu).	$I_{įkr.}$	$I_{įkr.} = \left( \frac{Q_{bat} * k_1}{t_2} + \frac{P_{pastovi} * k_3}{U_v} \right) * k_4$	A	48,5
Įvadinio NSSRS skydo automatinio jungiklio nominalas	$I_{NSS.AJ}$	$I_{NSS.AJ} = \frac{P_{įkr.}}{U_v}$	A	<b>48,5=50</b>
Kintamosios srovės skydo automatinis jungiklis akumulatoriaus įkroviklio maitinimui	$I_{KSS.AJ}$	$I_{KSS.AJ} = \frac{P_{įkr.}}{\sqrt{3} * U_N}$	A	<b>7,8=16</b>
Baterijos automatinio jungiklio nominalas	-	$I = \frac{P_{NSSRS}}{U_v}$	A	<b>39,2=50</b>

#### 5.14.5. Selektivityumo kreivės

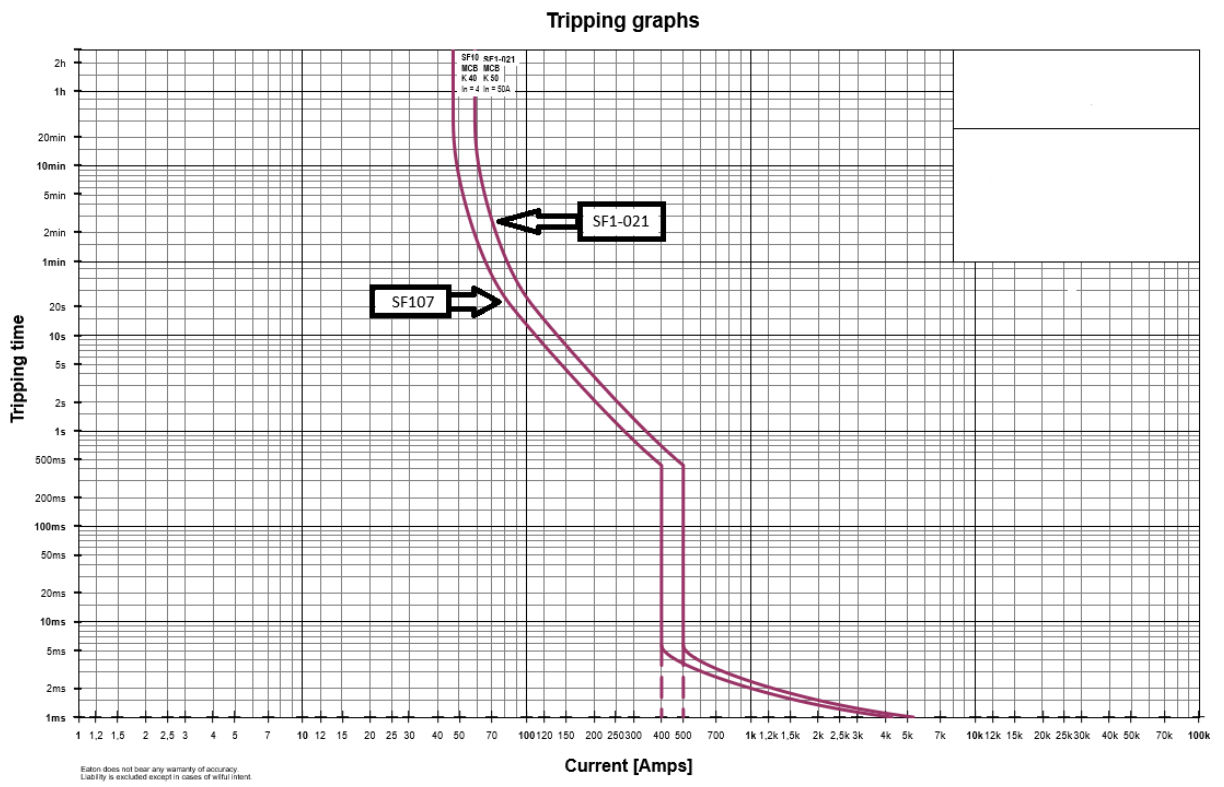
KSSRS selektivityumo kreivės:



Automatinių jungiklių nustatymai:

Automatinis jungiklis	$I_n$	$I_r$
SF-041	50 A	-
1SF03	40 A	-

NSSRS selektyvumo kreivės:





## Automatinių jungiklių nustatymai:

Automatinis jungiklis	$I_n$	$I_r$
SF1-021	50 A	-
SF107	40 A	-

**5.14.6. Saulės elektrinė**

Ant 110 kV PVP projektuojama saulės elektrinė, kuri sudaryta iš 16 modulių. Bendra didžiausia galia 6,88 kW. Remiantis projektavimo užduotimi saulės elektrinės galia parinkta pagal projektuojamo PVP stogo plotą.

Suskačiuota saulės elektrinės galia:

$$P_{SE} = P_{mod} * 16 = 0,43 * 16 = 6,88 kW$$

Čia:

$P_{SE}$  - saulės elektrinės galia, kW;

$P_{mod}$  – fotovoltinio modulio galia, kW;

Visais atvejais projektuojamas ir parenkamas galios keitiklis turi atitikti sąlygą: galios keitiklio AC galia negali būti didesnė negu 1,1 ir mažesnė nei 0,8 instaliuota fotovoltinių modulių DC galia, ir turi tenkinti galios keitiklio gamintojo leistinas apkrovos vertes.

SE galios keitiklio (inverterio) parinkimas:

$$P_{inv1.1} = P_{SE} * 1,1 = 6,88 * 1,1 = 7,57 kW$$

$$P_{inv0.8} = P_{SE} * 0,8 = 6,88 * 0,8 = 5,50 kW$$

Čia:

$P_{inv}$  - SE galios keitiklio (inverterio) galia, kW;

$P_{SE}$  - SE galia DC pusėje, kW;

Koeficientas – 1,1 arba 0,8;

SE galios keitiklio (inverterio) galia negali būti didesnė nei 1,1 ir mažesnė nei 0,8 instaliuota modulių DC galia:

$$5,50 kW < P_{inv} < 7,57 kW$$

Parenkamas **6 kW** SE galios keitiklis.

Modulių montavimo kampas parenkamas atsižvelgiant į projektuojamo PVP išmatavimus, įvertinant šešėliavimą tarp modulių eilių, siekiant išvengti papildomos vėjo apkrovos saulės modulių konstrukcijai.

Montavimo kampas parenkamas lygiagrečius PVP stogo kampui - 15°. Moduliai nukreipti pietvakarių kryptimi. Fotovoltiniai moduliai projektuojami ne mažesniu kaip 300 mm atstumu nuo bet kurio stogo krašto, o atstumas nuo stogo paviršiaus parenkamas pagal gamintojo rekomendacijas, bet ne mažesniu kaip 50 mm atstumu nuo stogo paviršiaus.

Saulės moduliai į stogo konstrukciją neintegruojami, numatomos atskiros tvirtinimo konstrukcijos. DC/AC keitiklių ir jų pagalbinės įrangos vieta numatoma PVP viduje.

Saulės elektrinės prijungimas suprojektuotas prie I-os šynų sekcijos. Saulės elektrinė dirba lygiagrečiai su 0,4 kV tinklu, o sugeneruota energija naudojama abiem šynų sekcijom, taip sumažinant arba visiškai padengiant KSSRS poreikius iš tinklo.

Saulės elektrinės pagamintos energijos apskaita įrengiama apskaitos spintoje (TAS).

Keitiklis turi turėti energijos apskaitos ir monitoringo sistemą, bei nuotolinio prisijungimo prie šios sistemos iš Užsakovo darbuotojų darbo vietų per standartinę WEB naršyklę (Microsoft EDGE, Google Chrome ir pan.) galimybę, naudojant keitiklyje gamintojo integruotą programinę įrangą.

Nuotoliniu būdu turi būti prieinama informacija apie gaminamos elektros energijos kiekį:

- per dieną;
- per savaitę;
- per mėnesį;
- per metus;
- visas (nuo eksploatacijos pradžios) saulės elektrinės pagamintas elektros energijos kiekis;
- realiuoju laiku (momentinė) generuojama el. energijos galia.

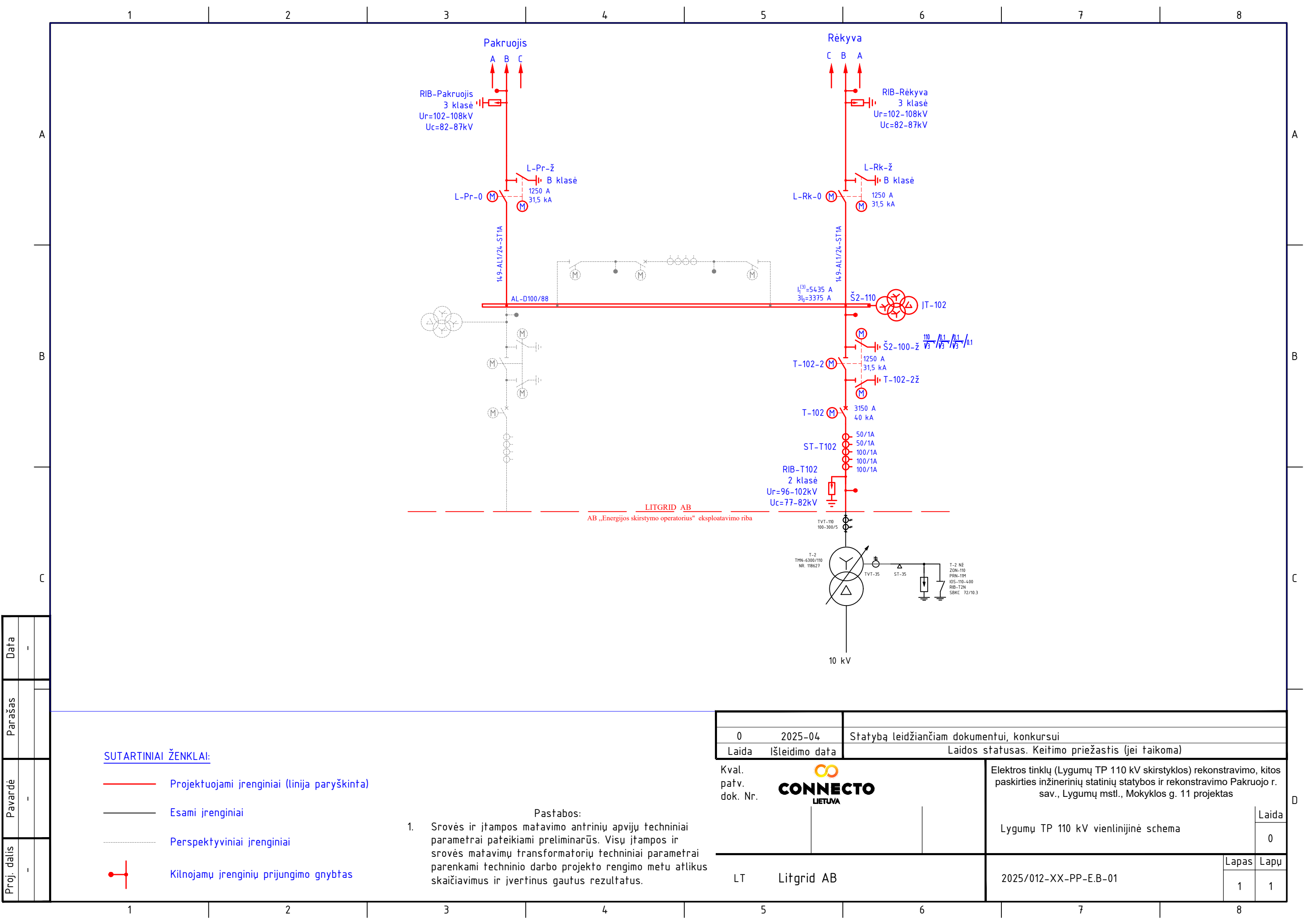
Nuotoliniu būdu turi būti prieinama informacija apie sistemos būklę:

- įjungta/išjungta;
- keitiklių gedimų indikacijos (klaidų kodai);

Sistema turi turėti duomenų eksportavimo galimybę (pvz. į Microsoft Excel programą)

Pastaba: Šio projekto apimtyje keitiklis prie interneto tinklo neturi būti prijungiamas, tačiau Užsakovui turės būti pateikti keitiklio gamykliniai dokumentai patvirtinantys jo funkcionalumą.

## BRĚŽINIAI



Proj. dalis	-
Pavardė	-
Parašas	-
Data	-

SUTARTINIAI ŽENKLAI:

- Projektuojami įrenginiai (linija paryškinta)
- Esami įrenginiai
- Perspektyviniai įrenginiai
- Kilnojamų įrenginių prijungimo gnybtas

- Pastabos:
- Srovės ir įtampos matavimo antrinių apvijų techniniai parametrai pateikiami preliminarūs. Visų įtampos ir srovės matavimų transformatorių techniniai parametrai parenkami techninio darbo projekto rengimo metu atlikus skaičiavimus ir įvertinus gautus rezultatus.

0	2025-04	Statybą leidžiančiam dokumentui, konkursui
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)
Kval. patv. dok. Nr.	CONNECTO LIETUVA	Elektros tinklų (Lygumų TP 110 kV skirstyklos) rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių statybos ir rekonstravimo Pakruojo r. sav., Lygumų mstl., Mokyklos g. 11 projektas
LT	Litgrid AB	Lygumų TP 110 kV vienlinijinė schema
2025/012-XX-PP-E.B-01		Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)
1	1	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)

Proj. dalis	Pavardė	Parašas	Data
-	D		-

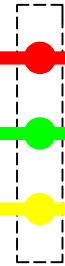
A

B

C

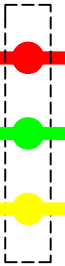
Pakruojis

A B C



Rekyva

C B A



Š2-110

T-102

T-2

02025-05		Statybą leidžiančiam dokumentui, konkursui	
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)	
Kval. patv. dok. Nr.		Elektros tinklų (Lygumų TP 110 kV skirstyklos) rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių statybos ir rekonstravimo Pakruojo r. sav., Lygumų mstl., Mokyklos g. 11 projektas	
		Lygumų TP 110 kV fazavimo schema	
		Laida	
		0	
LT Litgrid AB		2025/012-XX-PP-E.B-02	
		Lapas	Lapų
		1	1

A

B

C

D

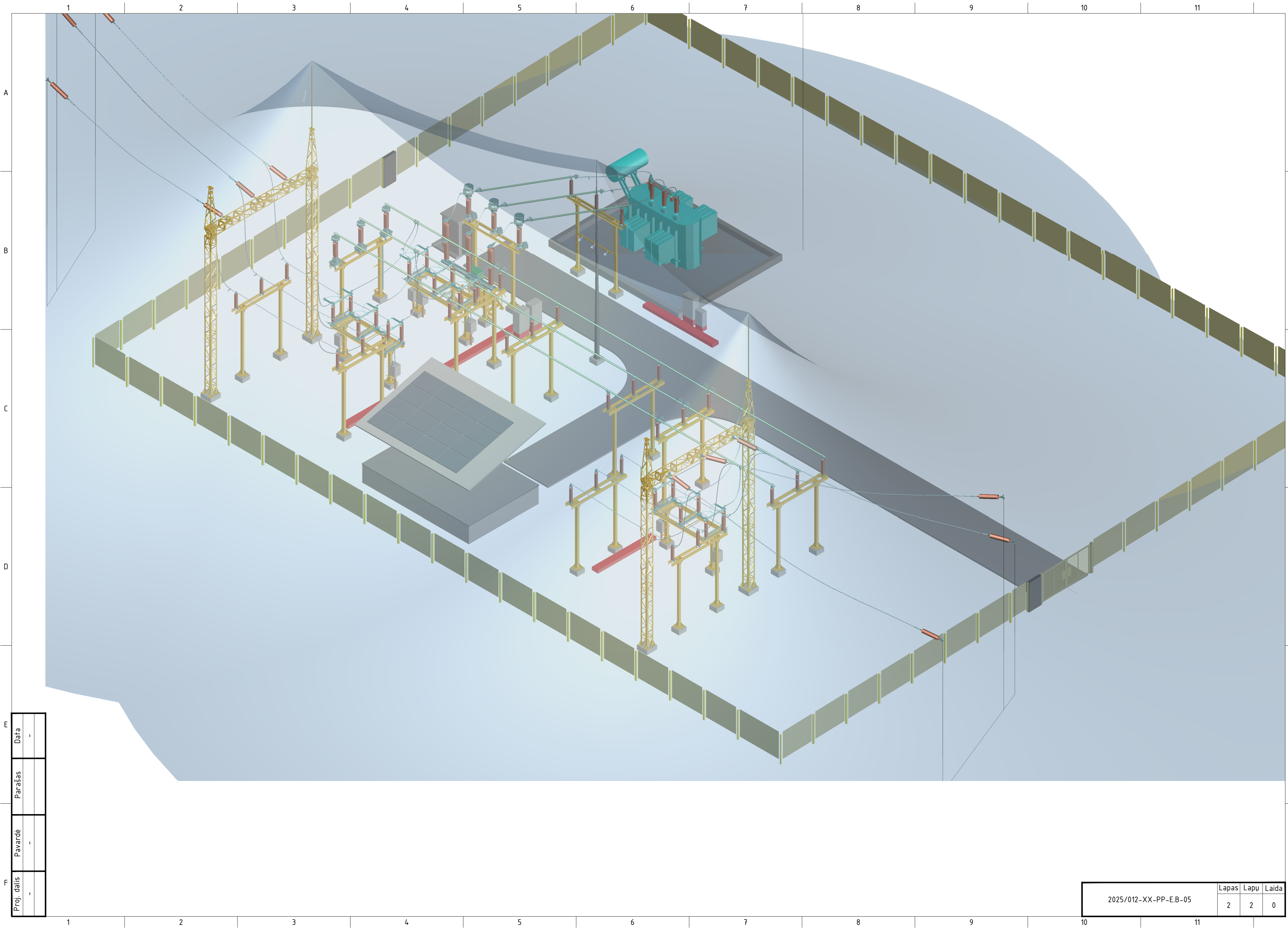






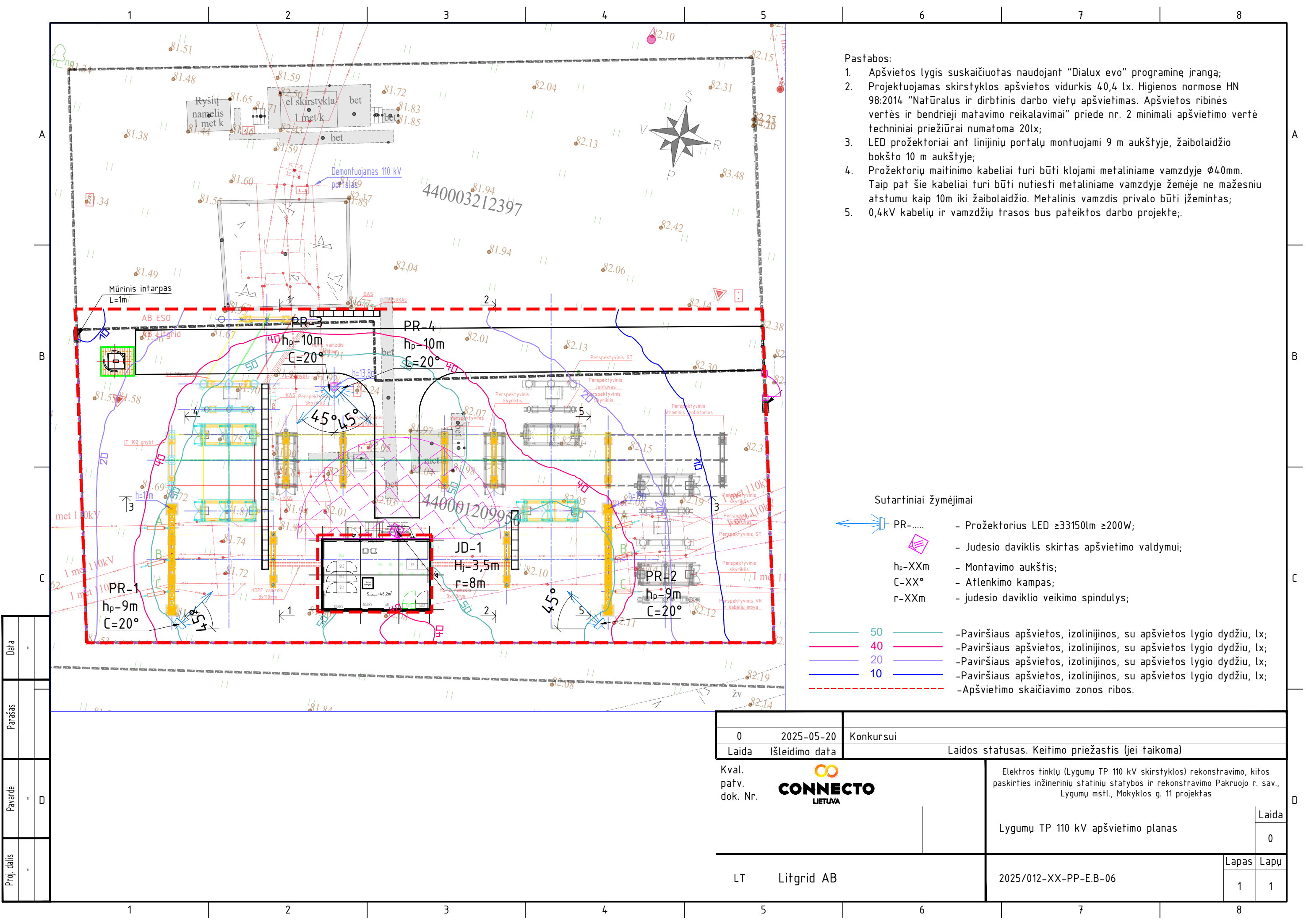






Proj. dalis	-	Pavardė	-	Parašas	-	Data	-

2025/012-XX-PP-E.B-05				Lapas	Lapu	Laida
				2	2	0



- Pastabos:
1. Apšvietos lygis suskaičiuotas naudojant "Dialux evo" programinę įrangą;
  2. Projektuojamas skirstyklos apšvietos vidurkis 40,4 lx. Higienos normose HN 98:2014 "Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai" priede nr. 2 minimali apšvietimo vertė techniniai priežiūrai numatoma 20lx;
  3. LED prožektoriai ant linijinių portalų montuojami 9 m aukštyje, žaibolaidžio bokšto 10 m aukštyje;
  4. Prožektorių maitinimo kabeliai turi būti klojami metaliniame vamzdyje Ø40mm. Taip pat šie kabeliai turi būti nutiesti metaliniame vamzdyje žemėje ne mažesniu atstumu kaip 10m iki žaibolaidžio. Metalinis vamzdis privalo būti įžemintas;
  5. 0,4kV kabelių ir vamzdžių trasos bus pateiktos darbo projekte;

Sutartiniai žymėjimai

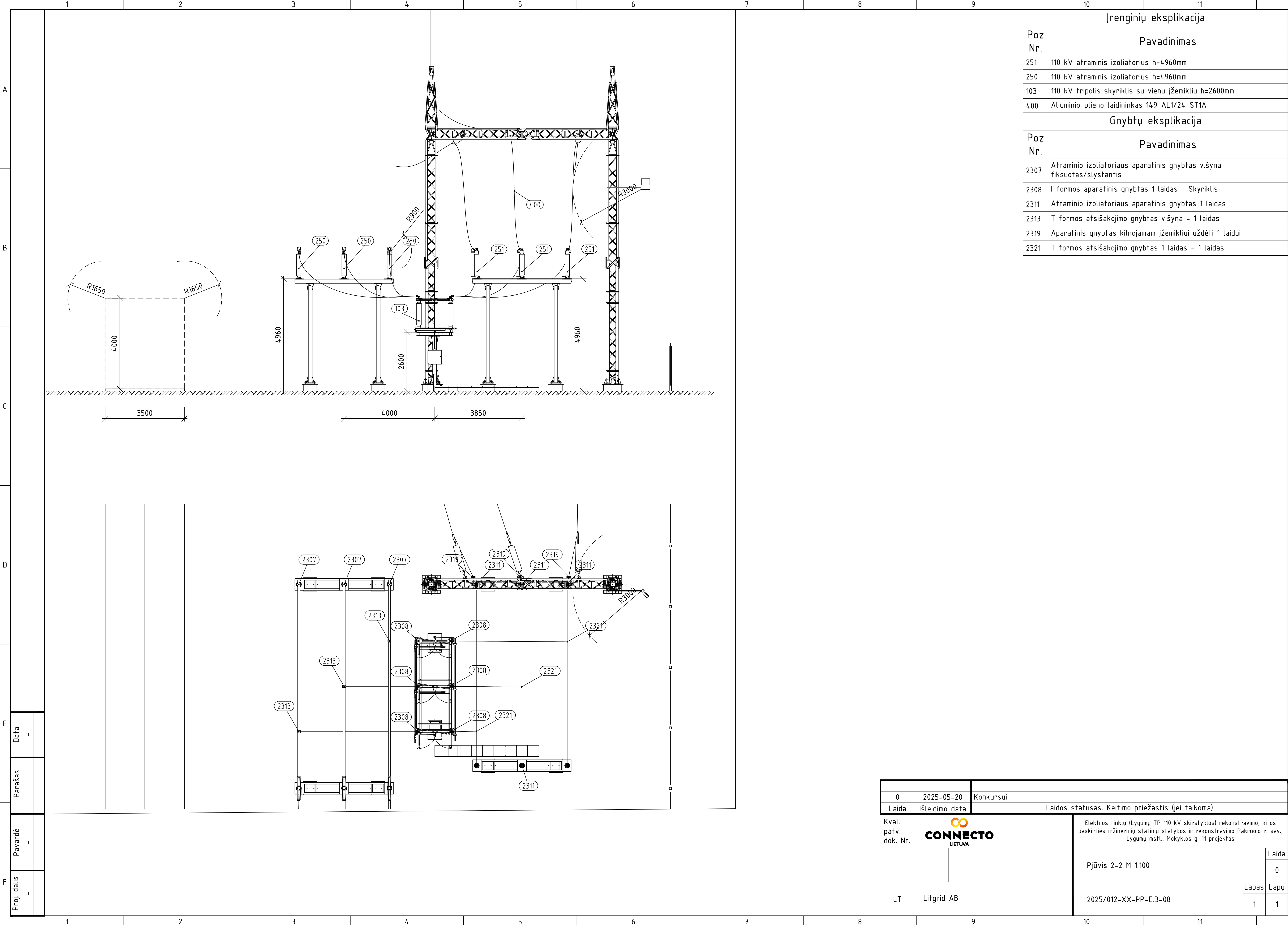
- ← PR-..... - Prožektorius LED ≥33150lm ≥200W;
- ▤ - Judesio daviklis skirtas apšvietimo valdymui;
- h<sub>p</sub>-XXm - Montavimo aukštis;
- C-XX° - Atlenkimo kampas;
- r-XXm - judesio daviklio veikimo spindulys;
- 50 - Paviršiaus apšvietos, izolinijinos, su apšvietos lygio dydžiu, lx;
- 40 - Paviršiaus apšvietos, izolinijinos, su apšvietos lygio dydžiu, lx;
- 20 - Paviršiaus apšvietos, izolinijinos, su apšvietos lygio dydžiu, lx;
- 10 - Paviršiaus apšvietos, izolinijinos, su apšvietos lygio dydžiu, lx;
- Apšvietimo skaičiavimo zonos ribos.

Proj. dalis	Pavardė	Parašas	Data

0 2025-05-20		Konkursui	
Laida Išleidimo data		Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)	
Kval. patv. dok. Nr.		Elektros tinklų (Lygumų TP 110 kV skirstyklos) rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių statybos ir rekonstravimo Pakruojo r. sav., Lygumų mstl., Mokyklos g. 11 projektas	
LT Litgrid AB		Lygumų TP 110 kV apšvietimo planas	Laida
			0
2025/012-XX-PP-E.B-06		Lapas	Lapų
			1 1





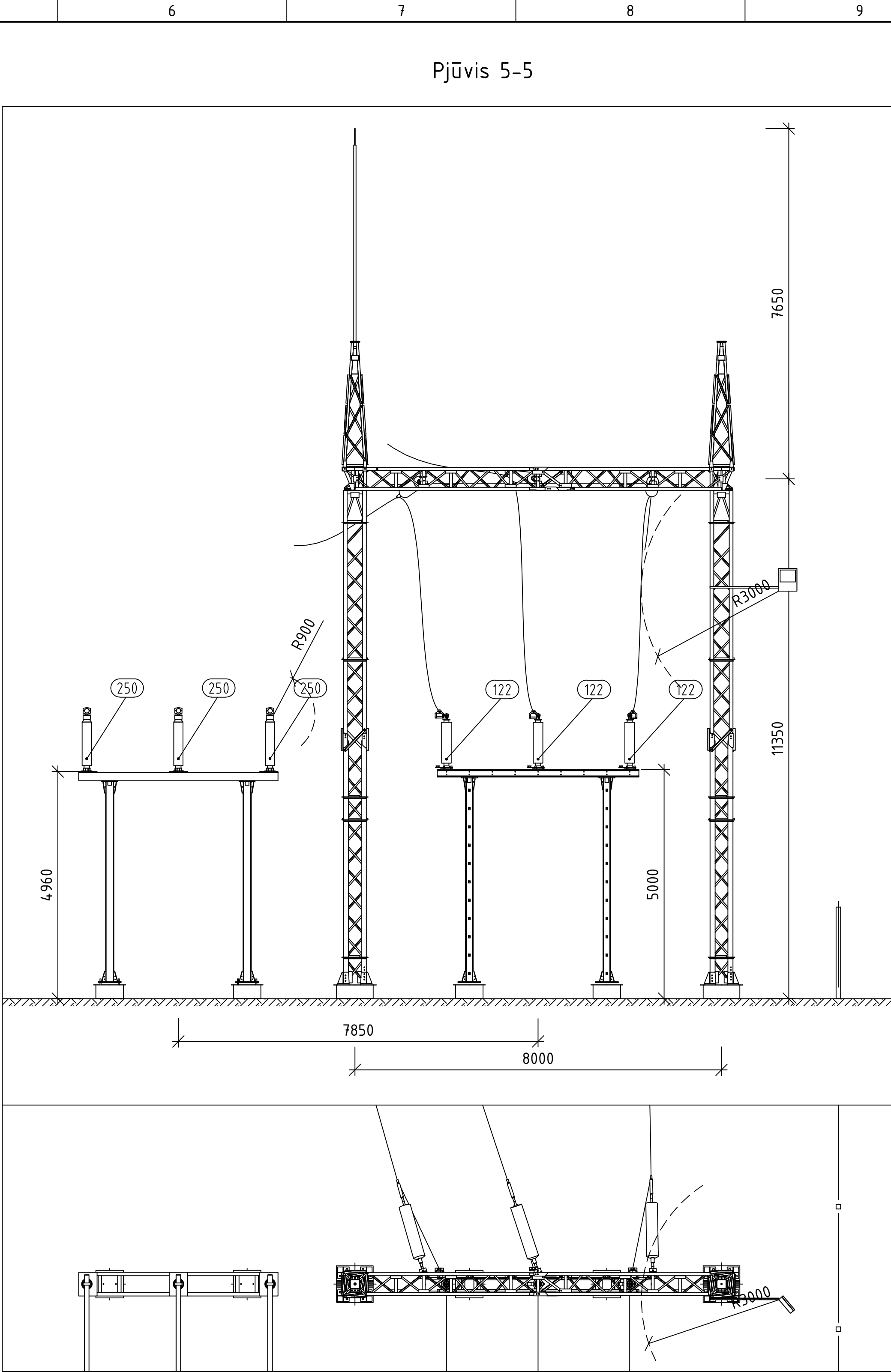
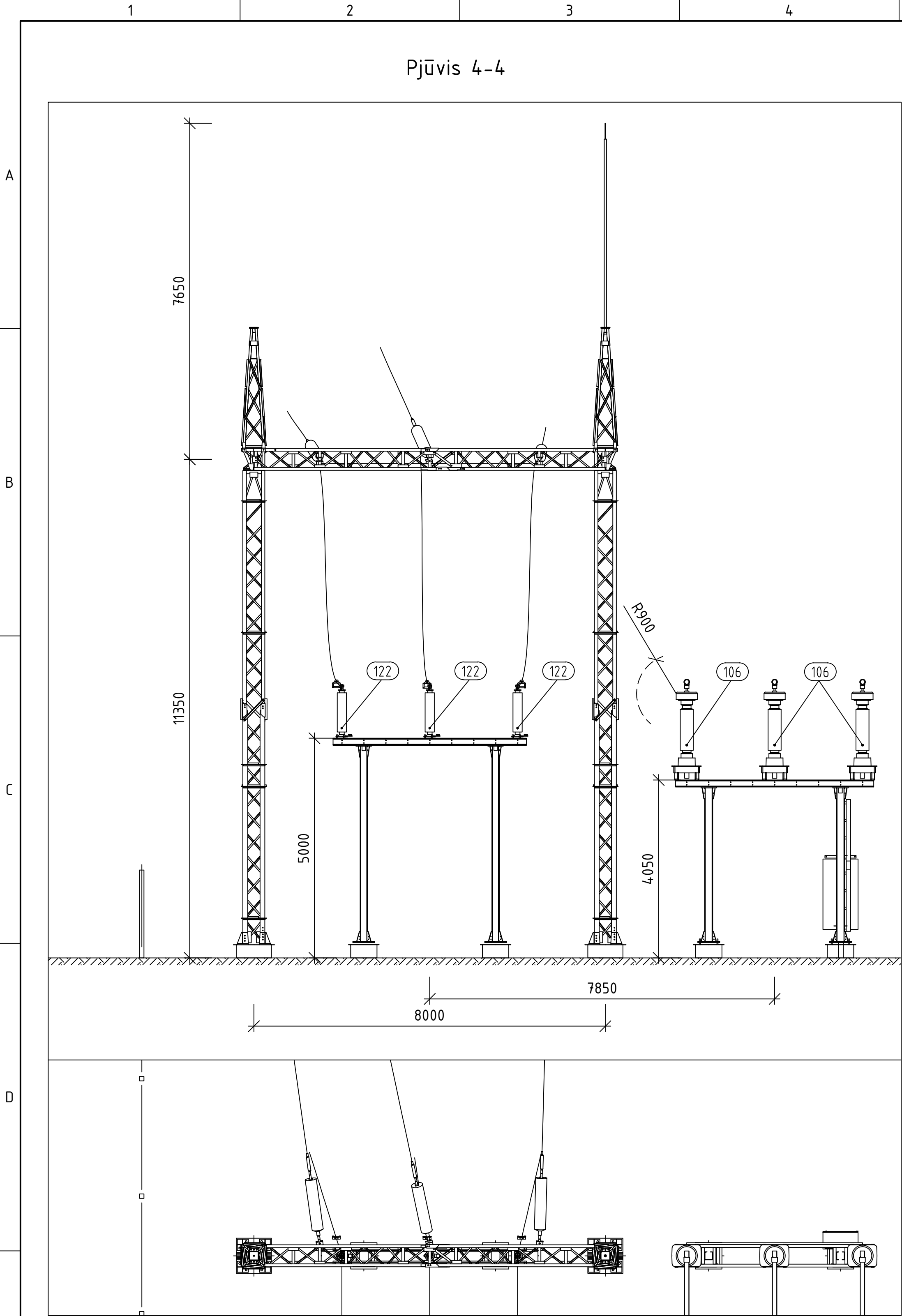


Įrenginių eksplikacija	
Poz Nr.	Pavadinimas
251	110 kV atraminis izoliatorius h=4960mm
250	110 kV atraminis izoliatorius h=4960mm
103	110 kV tripolis skyriklis su vienu žemikliu h=2600mm
400	Aluminio-plieno laidininkas 149-AL1/24-ST1A
Gnybtų eksplikacija	
Poz Nr.	Pavadinimas
2307	Atraminio izoliatoriaus aparatinis gnybtas v.šyna fiksuotas/slystantis
2308	I-formos aparatinis gnybtas 1 laidas - Skyriklis
2311	Atraminio izoliatoriaus aparatinis gnybtas 1 laidas
2313	T formos atsišakojimo gnybtas v.šyna - 1 laidas
2319	Aparatinis gnybtas kilnojamam žemikliui uždėti 1 laidui
2321	T formos atsišakojimo gnybtas 1 laidas - 1 laidas

0	2025-05-20	Konkursui	
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)	
Kval. patv. dok. Nr.		<div>Elektros tinklų (Lygumu TP 110 kV skirstyklos) rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių statybos ir rekonstravimo Pakruojo r. sav., Lygumu mstl., Mokyklos g. 11 projektas</div> <div>Pjūvis 2-2 M 1:100</div> <div>2025/012-XX-PP-EB-08</div>	
LT Litgrid AB			
		Lapas	Lapų
		1	1



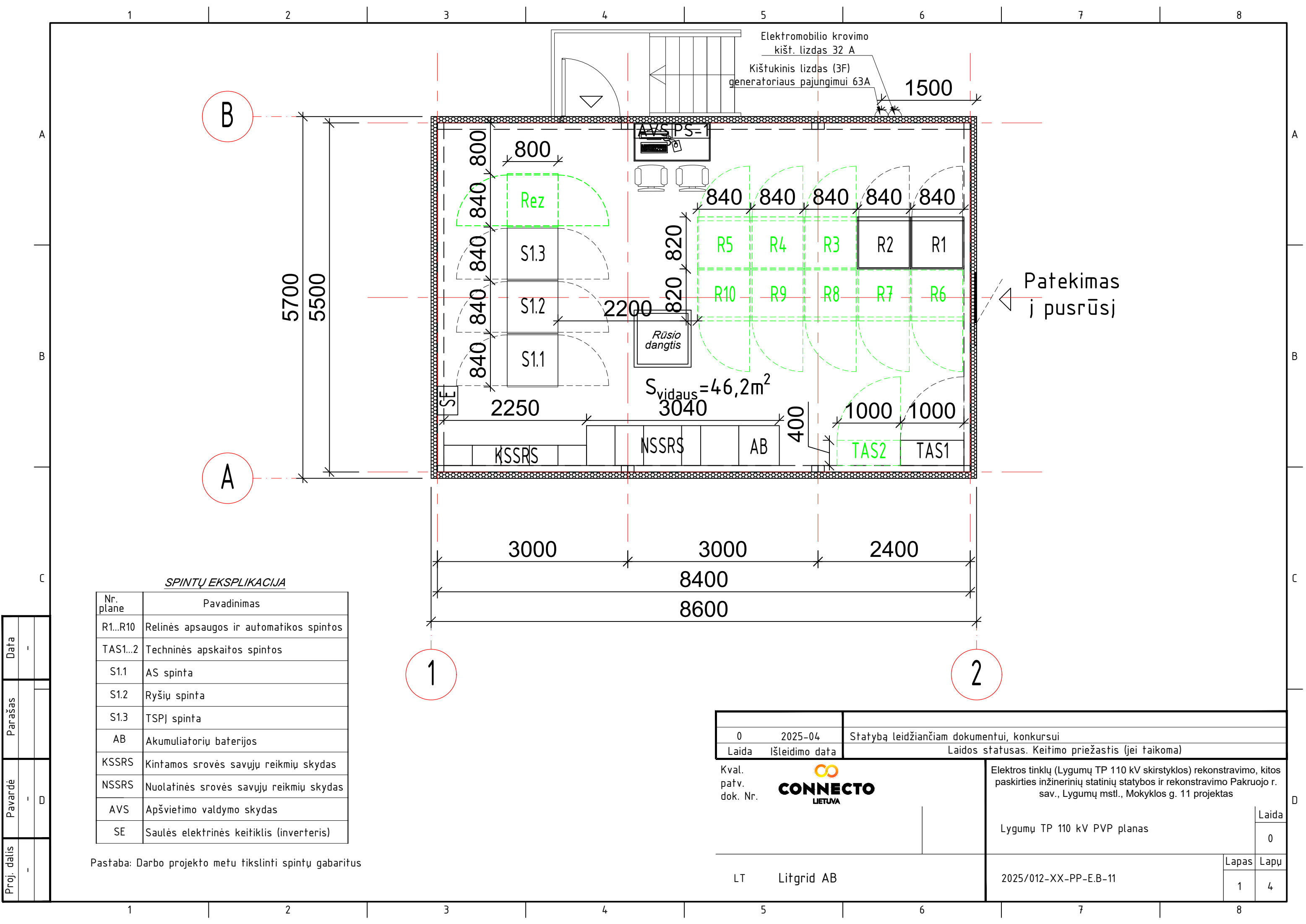




Įrenginių eksplikacija	
Poz Nr.	Pavadinimas
106	110 kV įtampos transformatorius
122	110 kV 3-ios iškrovos klasės virš rib
250	110 kV atraminis izoliatorius

Proj. dalis	Pavardė	Parašas	Data


0	2025-05-20	Konkursui
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)
Kval. patv. dok. Nr.		Elektros tinklų (Lygumų TP 110 kV skirstyklos) rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių statybos ir rekonstravimo Pakruojo r. sav., Lygumų mstl., Mokyklos g. 11 projektas
LT		Litgrid AB
Pjūvis 4-4 ir 5-5 M 1:100		Laida 0
2025/012-XX-PP-E.B-10		Lapas 1 Lapų 1



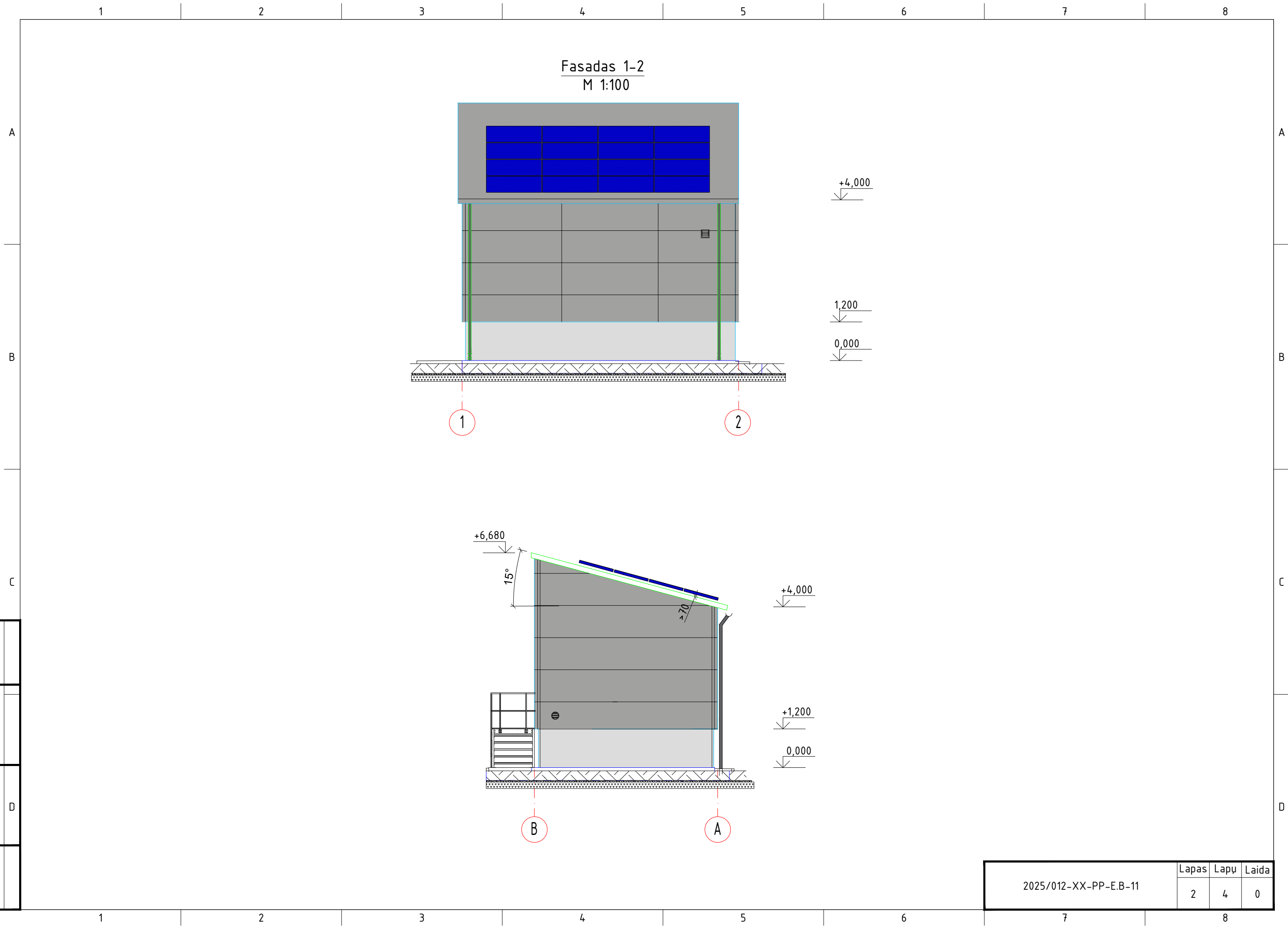
SPINTŲ EKSPLIKACIJA

Nr. plane	Pavadinimas
R1...R10	Relinės apsaugos ir automatikos spintos
TAS1...2	Techninės apskaitos spintos
S1.1	AS spinta
S1.2	Ryšių spinta
S1.3	TSPJ spinta
AB	Akumuliatorių baterijos
KSSRS	Kintamos srovės savųjų reikių skydas
NSSRS	Nuolatinės srovės savųjų reikių skydas
AVS	Apšvietimo valdymo skydas
SE	Saulės elektrinės keitiklis (inverteris)

Pastaba: Darbo projekto metu tikslinti spintų gabaritus

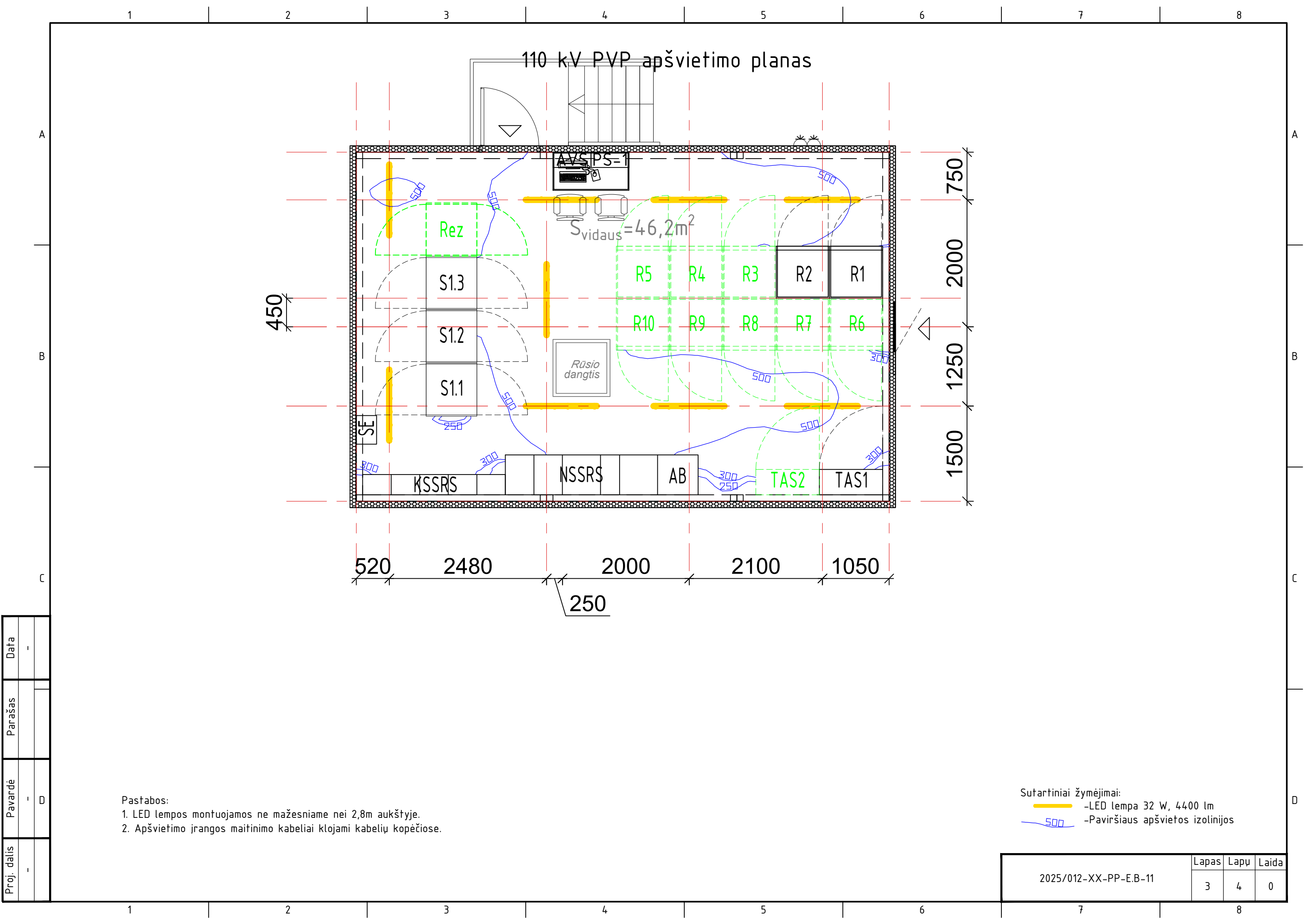
0	2025-04	Statybą leidžiančiam dokumentui, konkursui	
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)	
<div>Kval. patv. dok. Nr.</div> <div></div>		Elektros tinklų (Lygumų TP 110 kV skirstyklos) rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių statybos ir rekonstravimo Pakruojo r. sav., Lygumų mstl., Mokyklos g. 11 projektas	
		Lygumų TP 110 kV PVP planas	Laida 0
LT Litgrid AB		2025/012-XX-PP-E.B-11	Lapas 1
			Lapų 4

Proj. dalis	-	
Pavardē	-	D
Parašās		
Data	-	



2025/012-XX-PP-E.B-11	Lapas	Lapu	Laida
	2	4	0





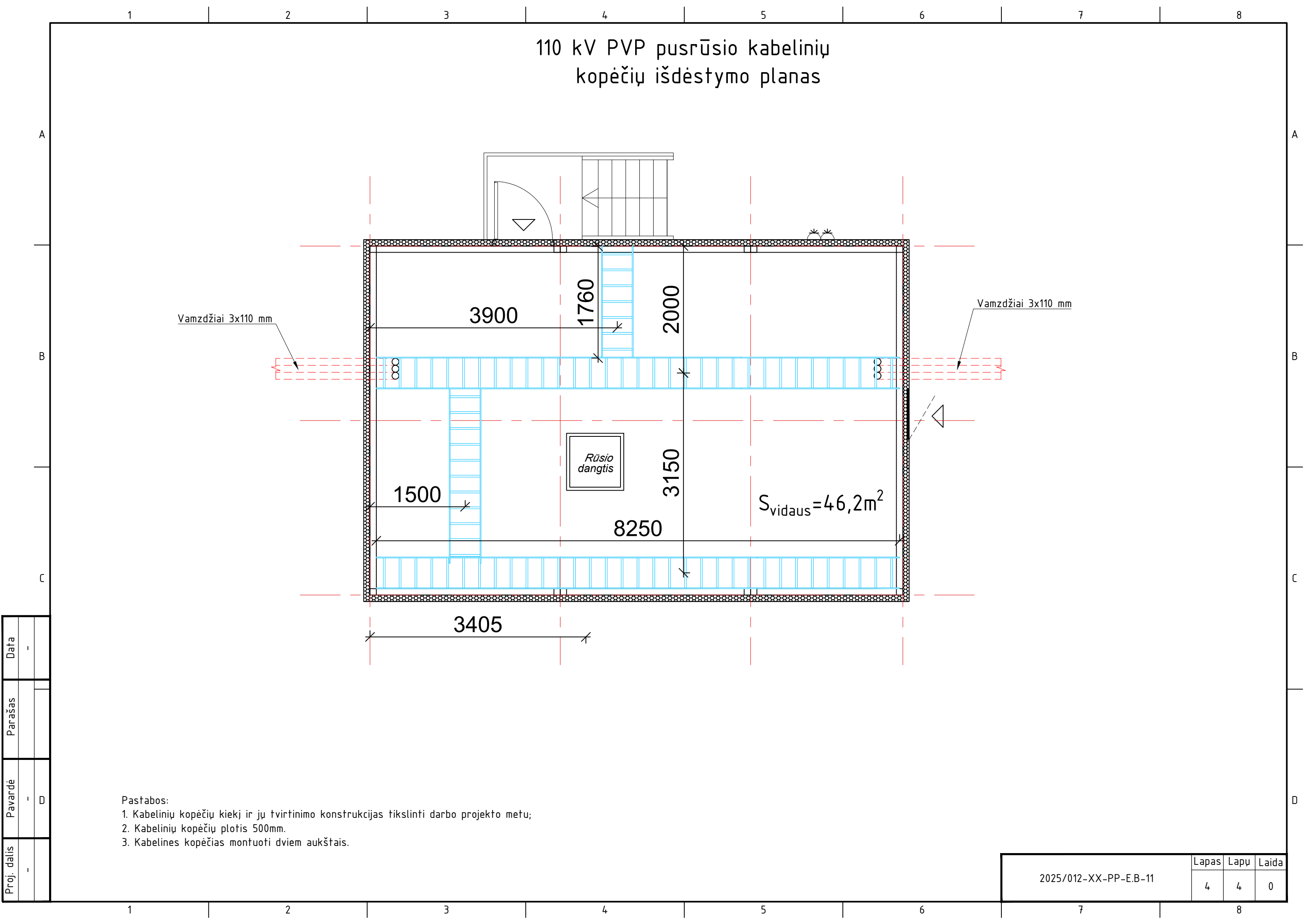
Proj. dalis	-
Pavardė	D
Parašas	
Data	-

- Pastabos:
- LED lempos montuojamos ne mažesniame nei 2,8m aukštyje.
  - Apšvietimo įrangos maitinimo kabeliai klojami kabelių kopėčiose.

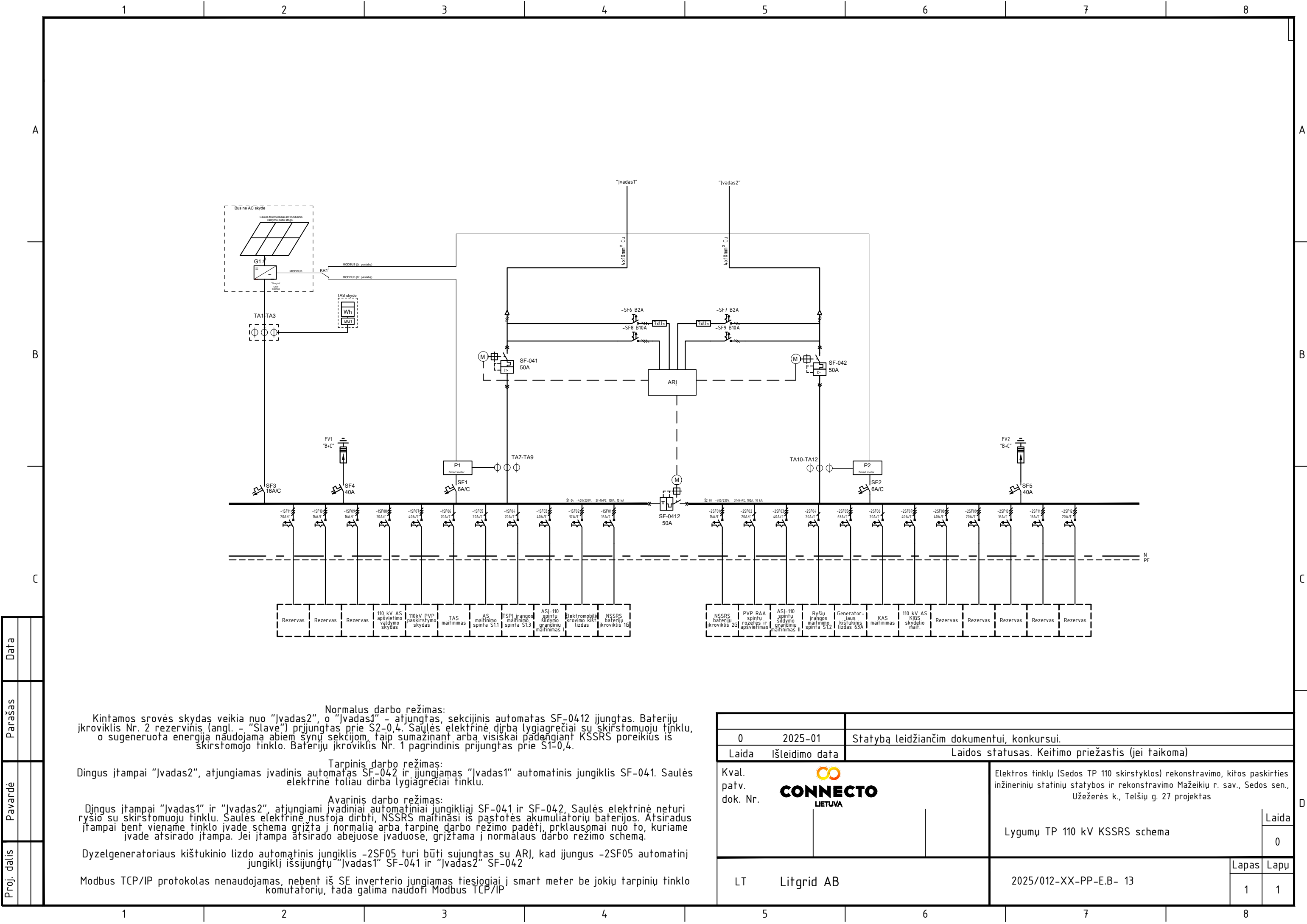
Sutartiniai žymėjimai:

- LED lempa 32 W, 4400 lm
- Paviršiaus apšvietos izolinijos

2025/012-XX-PP-E.B-11	Lapas	Lapų	Laida
	3	4	0







Proj. dalis	
Pavardė	
Parašas	
Data	


Normalus darbo režimas:  
Kintamos srovės skydas veikia nuo "Ivadas2", o "Ivadas1" – atjungtas, sekcijinis automatas SF-0412 įjungtas. Baterijų įkroviklis Nr. 2 rezervinis (angl. – "Slave") prijungtas prie S2-0,4. Saulės elektrinė dirba lygiagrečiai su skirstomuoju tinklu, o sugeneruota energija naudojama abiem synų sekcijom, taip sumažinant arba visiškai padengiant KSSRS poreikius iš skirstomojo tinklo. Baterijų įkroviklis Nr. 1 pagrindinis prijungtas prie S1-0,4.

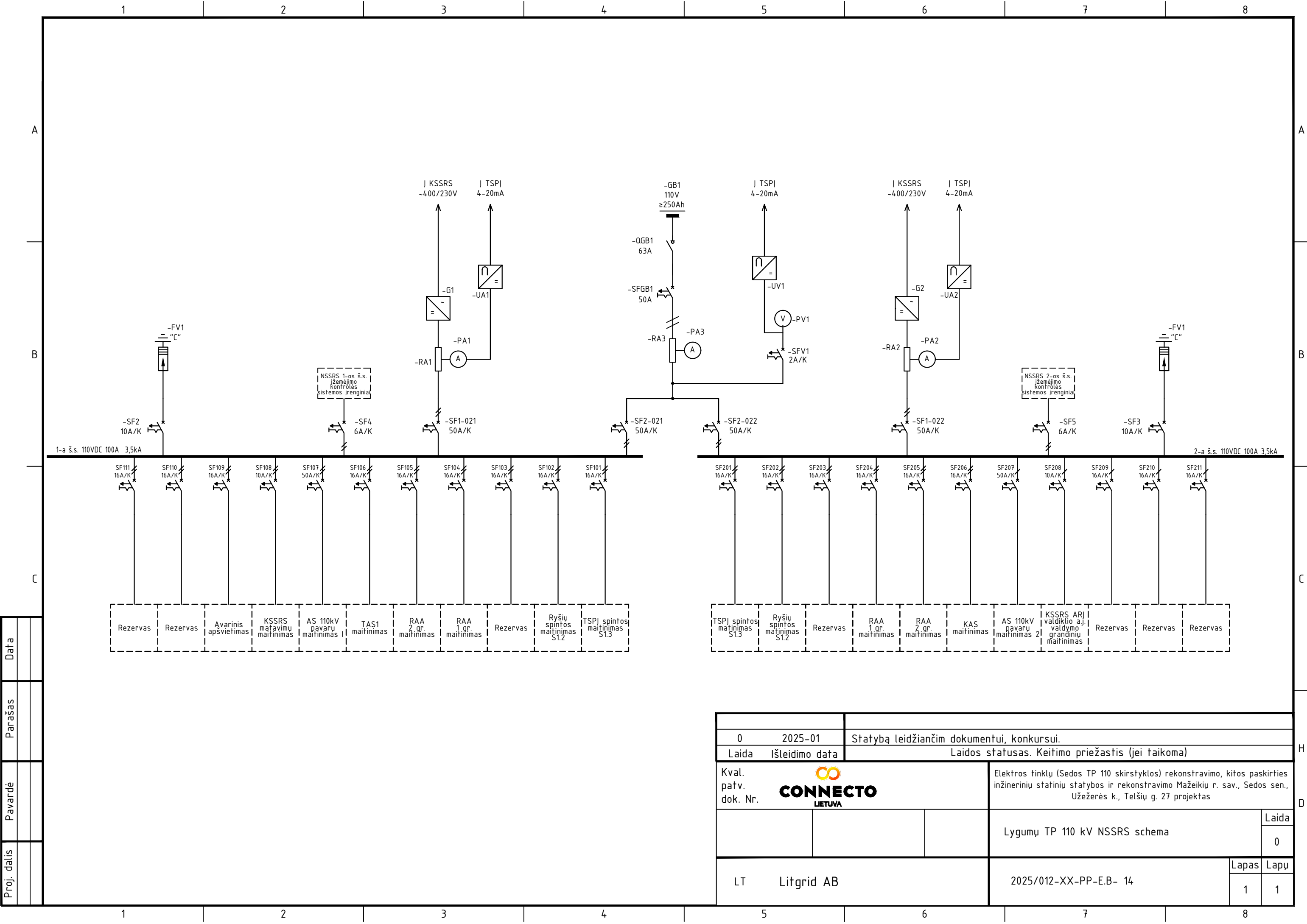
Tarpinis darbo režimas:  
Dingus įtampai "Ivadas2", atjungiamas įvadinis automatas SF-042 ir įjungamas "Ivadas1" automatinis jungiklis SF-041. Saulės elektrinė toliau dirba lygiagrečiai tinklu.

Avarinis darbo režimas:  
Dingus įtampai "Ivadas1" ir "Ivadas2", atjungiami įvadiniai automatiniai jungikliai SF-041 ir SF-042, Saulės elektrinė neturi ryšio su skirstomuoju tinklu. Saulės elektrinė nustoja dirbti, NSSRS maitinasi iš pastotės akumuliatorių baterijos. Atsiradus įtampai bent viename tinklo įvade schema grįžta į normalią arba tarpinę darbo režimo padėtį, priklausomai nuo to, kuriame įvade atsirado įtampa. Jei įtampa atsirado abiejuose įvaduose, grįžtama į normalaus darbo režimo schema.


Dyzelgeneratoriaus kištukinio lizdo automatinis jungiklis -2SF05 turi būti sujungtas su ARJ, kad įjungus -2SF05 automatinį jungiklį išsijungtų "Ivadas1" SF-041 ir "Ivadas2" SF-042

Modbus TCP/IP protokolas nenaudojamas, nebent iš SE inverterio jungiamas tiesiogiai į smart meter be jokių tarpinių tinklo komutatorių, tada galima naudoti Modbus TCP/IP

0	2025-01	Statybą leidžiančim dokumentui, konkursui.	
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)	
Kval. patv. dok. Nr.	<div></div>	Elektros tinklų (Sedos TP 110 skirstyklos) rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių statybos ir rekonstravimo Mažeikių r. sav., Sedos sen., Užėžerės k., Telšių g. 27 projektas	Laida
			0
LT	Litgrid AB	2025/012-XX-PP-E.B- 13	Lapas
			1
			Lapų
			1



Proj. dalis	
Pavardė	
Parašas	
Data	

0	2025-01	Statybą leidžiančim dokumentui, konkursui.	
Laida	Išleidimo data	Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)	
Kval. patv. dok. Nr.			Elektros tinklų (Sedos TP 110 skirstyklos) rekonstravimo, kitos paskirties inžinerinių statinių statybos ir rekonstravimo Mažeikių r. sav., Sedos sen., Užėžerės k., Telšių g. 27 projektas
		Lygumų TP 110 kV NSSRS schema	Laida 0
LT Litgrid AB		2025/012-XX-PP-E.B- 14	Lapas 1

## **PRIEDAI**



**APPROVED by**

LITGRID AB

2024-08-07

Head of Transmission grid department  
direction No. 24NU-381

**PATVIRTINTA**

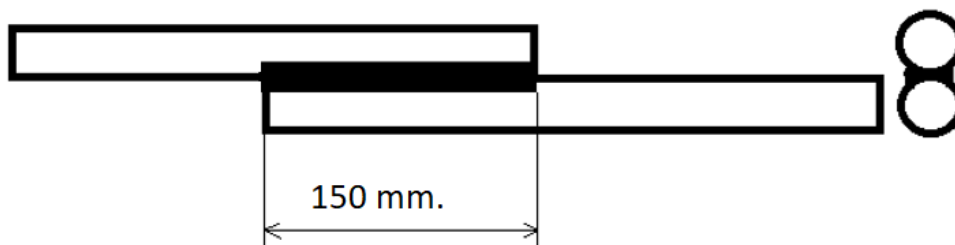
LITGRID AB

2024-08-07

Perdavimo tinklo departamento vadovo  
nurodymu Nr. 24NU-381

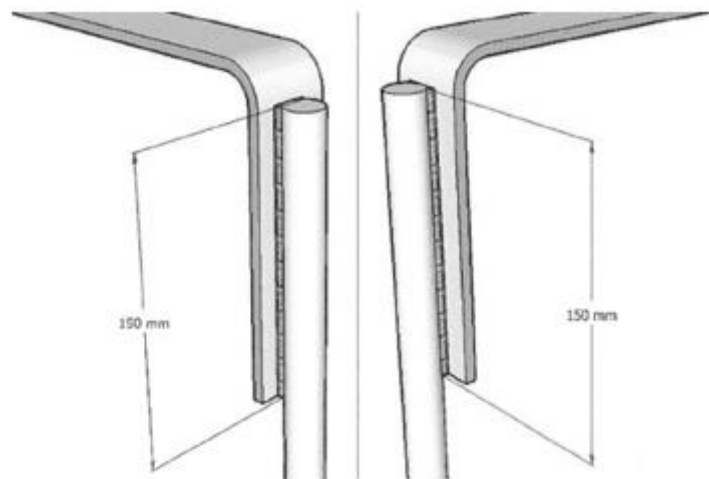
**REIKALAVIMAI 400-330-110 kV ĮTAMPOS TRANSFORMATORIŲ PASTOČIŲ ĮŽEMINIMO KONTŪRO ĮRENGIMUI /  
REQUIREMENTS FOR THE MOUNTING OF 400-330-110 kV EARTH SYSTEM OF SUBSTATION**

1. Visos metalinės elektros įrenginių dalys, kuriose pažeidus izoliaciją gali atsirasti įtampa ir dėl to gali nukentėti žmonės, sutrikti darbo režimas arba sugesti įrenginiai, turi būti įžemintos/ All metal parts of electrical equipment which can cause stress in the event of breakage of the insulation, which may result in injury to people, malfunctions or failure of the equipment, must be grounded;
2. Visi elektros įrenginiai arba jų elementai ir statiniai, kuriuos reikia įžeminti, turi būti prijungti prie įžeminimo kontūro atskirais įžeminimo laidininkais/ All electrical equipment or components and structures, that need to be earthed must be connected to an earth system using by separate earthing conductors;
3. Įžeminimo kontūro varža bet kuriuo metų laiku neturi viršyti 0,5  $\Omega$ . Giluminis žemiklis įrengiamas tik tais atvejais, jeigu negali būti pasiekta 0,5  $\Omega$  varža techninio projekto įžeminimo kontūro skaičiavimo rezultatuose ir po vertikalių elektrodų ir horizontalių įžeminimo laidininkų įrengimo. / The resistance of the earth system at any time of year must not exceed 0,5  $\Omega$ . The deep earth rod is only installed if 0.5  $\Omega$  impedance cannot be reach in the results of the calculation during the technical design of the earth system and during the installation of vertical electrodes and horizontal earth conductors;
4. Įžeminimo kontūro montavimo gylis grunte turi būti ne mažesnis kaip 0,5 m./ Mounting depth in the ground of earth system must be not less than 0,5 m.;
5. Įžeminimo laidininko ilgis tarp žaibolaidžio įžemintuvo ir viršįtampiams jautrių įrenginių įžeminimo prijungimo prie transformatorių pastotės įžeminimo kontūro vietos turi būti ne mažesnis kaip 15 m./ The length of the earth conductor between the lightning emitter and the voltage of the surge sensitive devices connected to the transformer substation earthing system must be not less than 15 m.;
6. Horizontalūs įžeminimo laidininkai, pakloti grunte, turi būti sujungiami suvirinant elektrolankiniu arba egzoterminiu būdu/ Horizontal earth conductors laid in the ground must be joined together weld by arc or exothermic welding method;
7. Įžeminimo sistemos apvalių jungiamųjų laidininkų suvirinimas elektrolankiniu būdu turi būti atliktas iš abiejų pusių, betarpiškai, lygiagrečiai suglaudžiant laidininkus vieną šalia kito, jiems prasilenkiant (1 pav.)/ Grounding structure round joining conductors arc-welding must be done from both sides, gapless parallel side by side connection with passing through (1 picture);



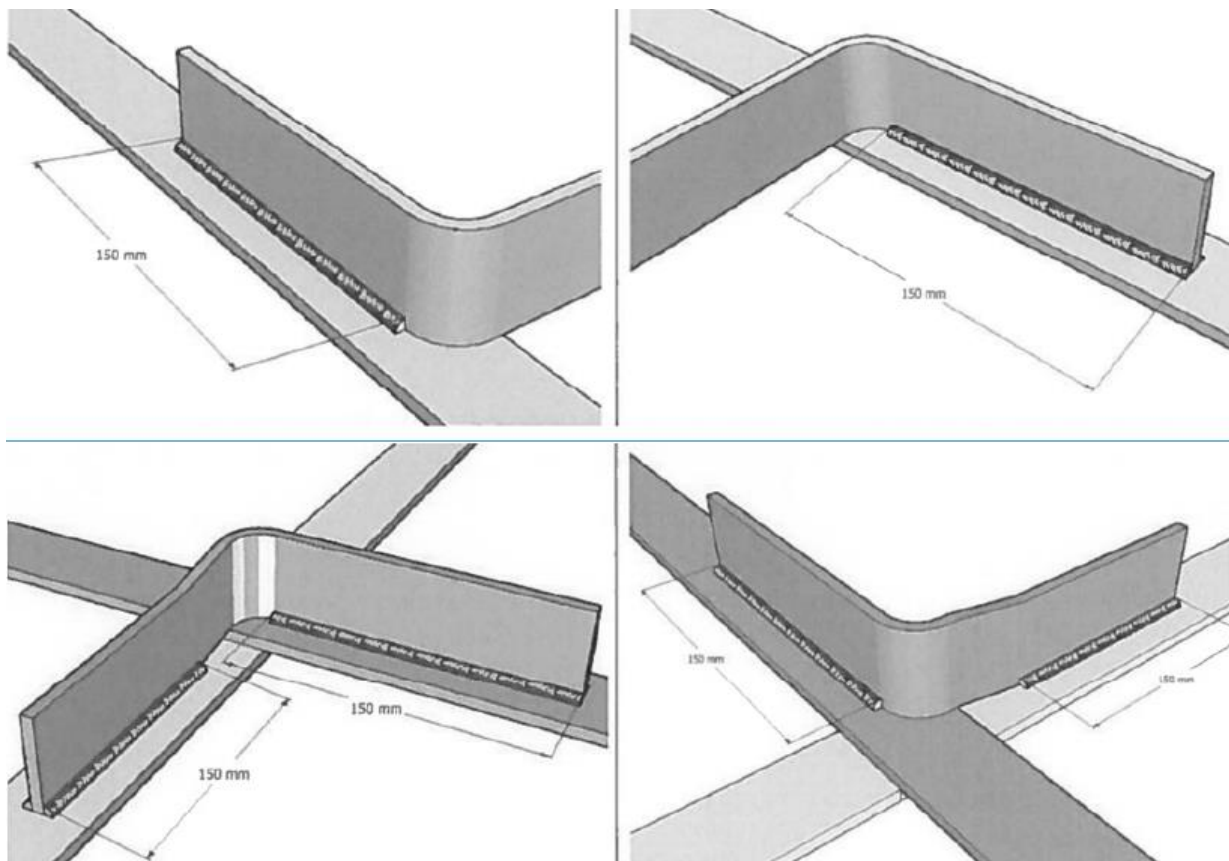
1 pav./picture: Įžeminimo sistemos apvalių jungiamųjų laidininkų suvirinimo elektrolankiniu būdu pavyzdys/ Grounding structure round joining conductors arc-welding example

8. Įžeminimo sistemos apvalaus ir stačiakampio profilio jungiamųjų laidininkų suvirinimas elektrolankiniu būdu turi būti atliktas iš abiejų pusių, betarpiškai, lygiagrečiai suglaudžiant laidininkus vieną šalia kito, jiems prasilenkiant (2 pav.) / Grounding structure round and rectangular profiled joining conductors arc-welding must be done from both sides, gapless parallel side by side connection with passing through (2 picture);



2 pav./picture: Įžeminimo sistemos apvalaus ir stačiakampių profilių jungiamųjų laidininkų suvirinimo elektrolankinių būdu pavyzdys/  
Grounding structure round and rectangular profiled joining conductors arc-welding example

9. Įžeminimo sistemos stačiakampių profilių jungiamųjų laidininkų suvirinimas elektrolankiniu būdu turi būti atliktas iš abiejų pusių, betarpiškai, lygiagrečiai suglaudžiant laidininkus vieną šalia kito, jiems prasilenkiant (3 pav.) / Grounding structure rectangular profiled joining conductors arc-welding must be done from both sides, gapless parallel side by side connection with passing through (3 picture);

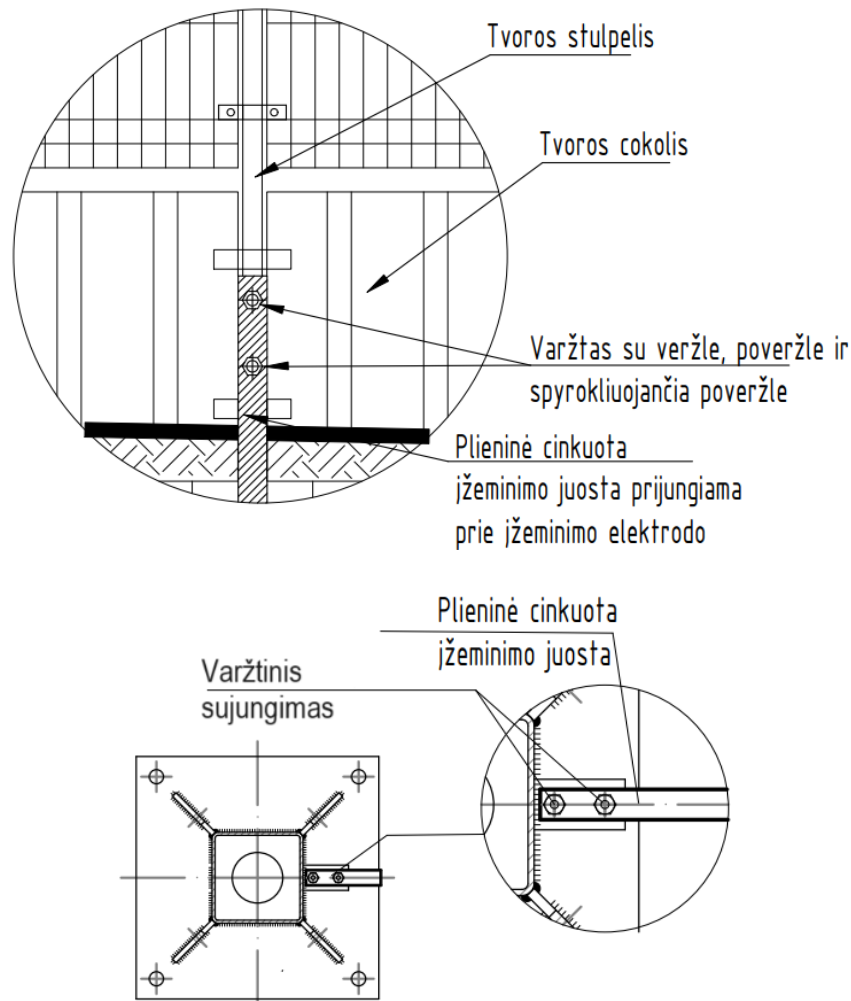


3 pav./picture: Įžeminimo sistemos stačiakampių profilių jungiamųjų laidininkų suvirinimo elektrolankinių būdu pavyzdys/  
Grounding structure rectangular profiled joining conductors arc-welding example

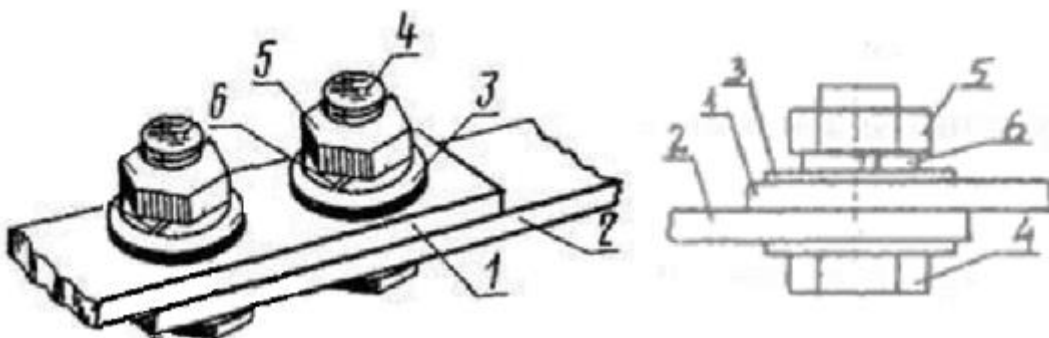
10. Suvirinimo siūlės ilgis iš vienos pusės kontaktinio paviršiaus turi būti ne trumpesnis kaip 150 mm. (1, 2 ir 3 pav.) / Weld length in one side of contact surface shall not be smaller than 150 mm. (1, 2 and 3 pictures);
11. Turi būti užtikrinta papildoma atvėsusios suvirinimo siūlės hidroapsauga nuo korozijos. Suvirinimo siūlės ir 2 cm nuo jos turi būti padengtos bitumine mastika ir papildomai privaloma apvynioti antikorozyne juosta / Extra hydro protection from corrosion of cool weld must be guaranteed. Weld and 2 cm from it must be covered with bituminous mastic and additionally should be covered with corrosion protection strip;



12. Srieginiai paviršiai ir varžtiniai sujungimai jungiamų paviršių turi būti papildomai apdoroti, padengiant elektrai laidžia antikorozine pasta / Threaded surfaces and bolted joints for joining surfaces must be further treated with an electro-conducting anti-corrosion paste;
13. Įžeminimo laidininkai prie įžeminamų įrenginių dalių matomose vietose turi būti prijungti dviem varžtais taip kaip parodyta pavyzdyje (4a ir 4b pav.)/ Earth conductors must be connected to visible equipment's earth parts by two screws as it is shown in example (4a and 4b picture);



4a pav. / Picture: įžeminimo laidininko prijungimas prie įžeminamų konstrukcijų / connecting the grounding conductor to the grounding structures



4b pav./picture: Varžtinio sujungimo mazgo pavyzdys: 1,2 – įžeminimo laidininkai, 3 – poveržlė (naudojama iš abiejų varžtinio sujungimo pusių), 4 – varžtas, 5 – veržlė, 6 – spyruoklinė poveržlė/ Example of screw couplings point: 1.2 - ground conductors, 3 - washers (used on both sides of screw couplings), 4 - bolt, 5 - nut, 6 - spring washer

14. Varžtais sujungti kontaktai turi būti apsaugoti nuo korozijos ir atsipalaidavimo (4 pav.) / Screwed contacts must be protected from corrosion and relaxation (4 picture);
15. Gaisro gesinimo technikai (įrangai) įžeminti skirtos įžeminimo vietos privalo turėti nedažytą tarpą įžemikliui uždėti. Papildomai įrengiamas cinkuoto metalo varžtas su sparnaveržle / Earthing places for fire extinguishing equipment must have an unpainted gap for the earthing clip. Additionally, a galvanized steel screw with a spring washer is installed.

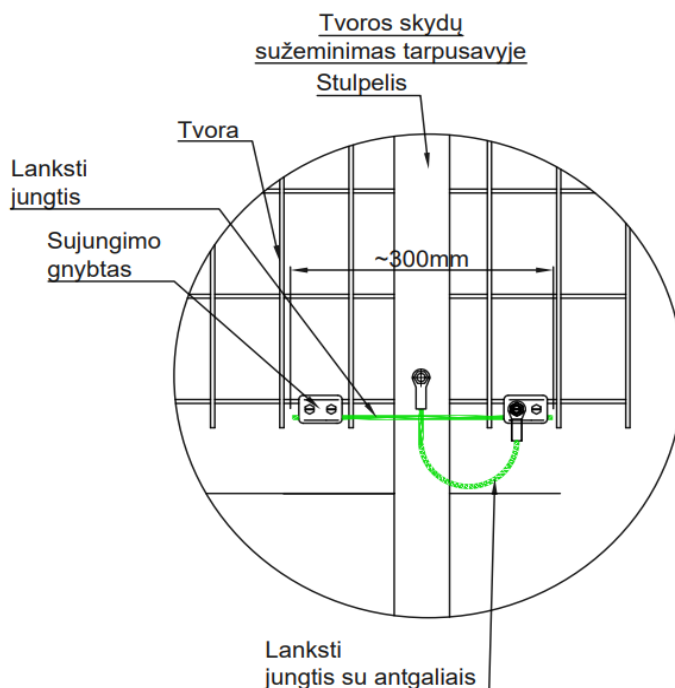
(equipment) must have unplaced space for grounding. Optional zinc-plated metal screw with spatula must be mounted;

16. Gaisro gesinimo technikai (įrangai) įžeminti skirtos įžeminimo vietos turi būti pažymėtos užrašu „**Vieta gaisrinei technikai įžeminti**“/ Grounding places for fire extinguishing mechanisms (equipment) must be marked „**Vieta gaisrinei technikai įžeminti**“;
17. Įžeminimo laidininkų įvadai į pastatus, įžeminimo laidininkų prijungimo prie įrenginio gnybtai ir pan. turi būti paženklinėti apsauginio įžeminimo ženklu (5 pav.)/ Earthing conductors to buildings, terminals for connecting grounding conductors to the devices, and so on, must be marked with a safety earthing label (5 picture);



5 pav./ picture: Apsauginio įžeminimo ženklo pavyzdys/ Safety earthing label example

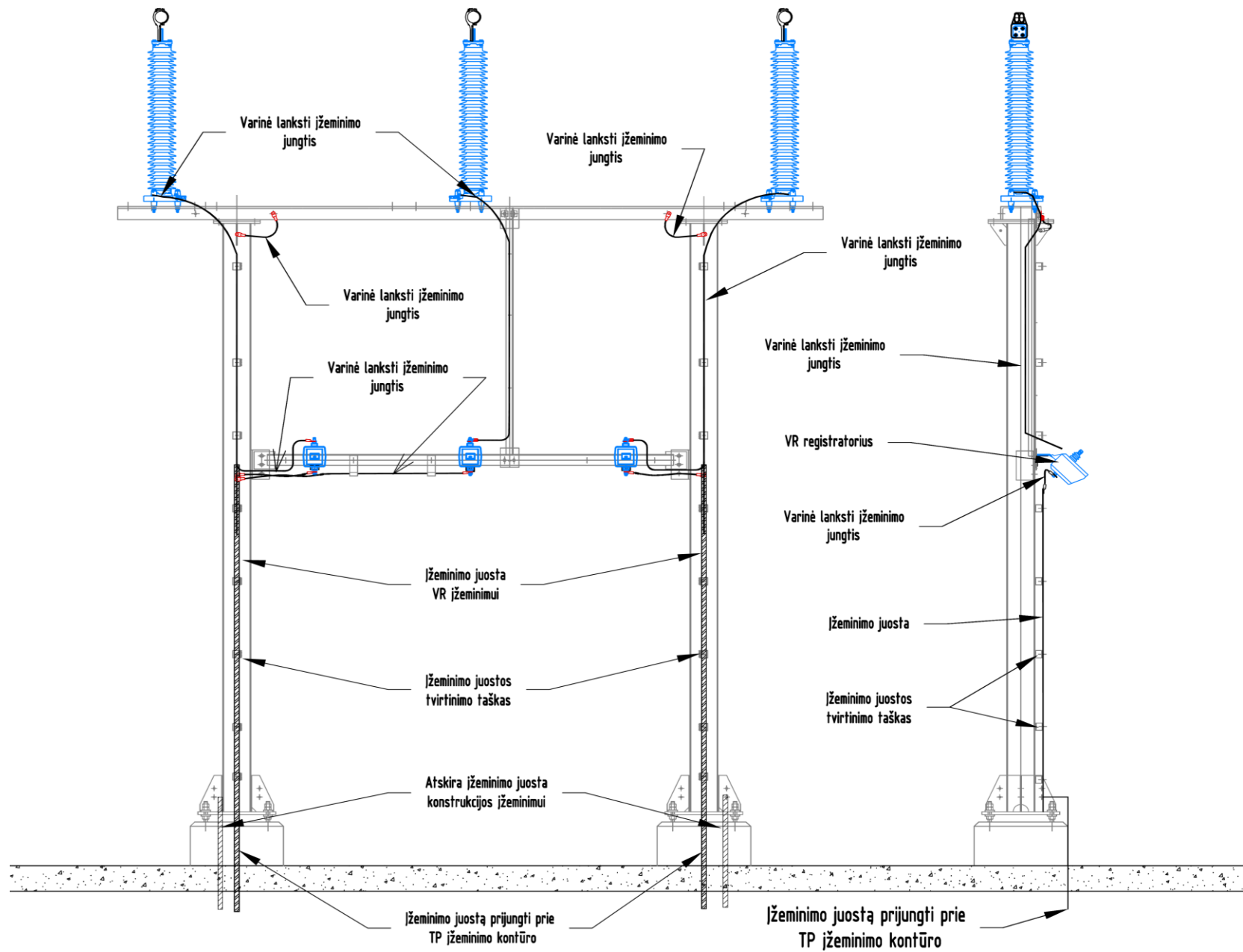
18. Atvirai nutiesti įžeminimo laidininkai turi būti pažymėti (nudažyti) geltonos/žalios spalvos juostomis. Vienos spalvos juostos plotis ne mažesnis kaip 100 mm. be tarpų / Ground conductors in open area places must be marked (painted) yellow / green bands. One color stripe width not less than 100 mm. without spaces;
19. Prieš užkasant įrengtą įžeminimo kontūrą, turi būti atliktas įžeminimo kontūro elementų, horizontaliai ir vertikaliai sumontuotų įžeminimo laidininkų išdėstymo koordinatų žymėjimas ir turi būti pateikta kontrolinė geodezinė nuotrauka / Prior to the buried installation of the earth system, earth system elements, installed horizontal and vertical earth conductors must be marked by coordinates and a control geodetic picture must be provided.
20. Įrengiant naują perdavimo tinklo dalies tvorą arba rekonstruojant esamą, elektrai laidus ryšys negali būti laikomas tvoros segmentų tvirtinimas, tam turi būti įrengtas atskiras elektrai laidus ryšys (sujungimas) tarp atskirų aptvaro metalinių dalių (segmentų). Elektrai laidžiam ryšiui (sujungimui) gali būti panaudotas varžtinis gnybtas skirtas laidininkų atsišakojimui, taip kaip parodyta pavyzdyje 6 pav., o tarp gnybtų naudoti monolitinį laidininką, atsparų lauko aplinkos sąlygoms. Gnybtų varžtinės jungtys turi būti atsuktos į pastotės (skirstyklos) vidinę pusę. Sumontavus jungtį, išmatuoti pereinamąją varžą tarp kontaktų: jungties ir kiekvieno segmento atskirai, varža turi būti ne didesnė kaip 0,05  $\Omega$ , tekant ne silpnėnei kaip 200 mA testavimo srovei (keičiant poliškumą)./ When installing a new transmission network fence or reconstructing an existing one, an electrically conductive connection can not be fastening parts of fence segments, separate electrically conductive connection must be installed between individual metal parts (segments) of the fence. For an electrically conductive connection a bolted branching terminal (clamp) can be used as it is in example picture No. 6, and between the terminals (clamps), a conductor must be used monolithic and resistant to outdoor conditions. The bolted connections must be mounted inside the substation (switchboard). After installing the connector, measure the transient resistance between the contacts on each terminal (clamp) on each segments separately, the resistance must be no higher than 0.05  $\Omega$ , with a test current of no lower than 200 mA (reversing the polarity).



6 pav./ picture: tvoros segmentų įžeminimo pavyzdys/ fence segments grounding connection example

21. Viršįtampių ribotuvų prijungimui prie įžeminimo įrenginio, projekto rengimo metu, turi būti numatyti tvirtinimo elementai įžeminimo laidininkui (juostai) tvirtinti viršįtampių ribotuvų laikančiosiose metalo konstrukcijose. Šis laidininkas (juosta) turi būti vientisa ir pakilti iki lanksčių laidininkų sujungimo vietos, kaip parodyta pavyzdyje 7a ir 7b paveikslė:/ For the connection of surge arresters to the grounding device, during the project preparation, fastening elements must be provided in supporting metal structures of surge arresters for fixing the grounding conductor (strips). This conductor (strip) must be solid and rise to the point of connection of flexible conductors, as shown in the example 7a and 7b pictures.





7b pav./ picture: viršįtampių ribotuvas pastatytas ant laikančiosios konstrukcijos su dviem kolonom./ Surge arrester mounted on supporting construction with two poles.

**Trumpojo jungimo parametrai TP Lygumai 110 kV šynose**

Matavimo vieta	Matuojama srovė	Skačiuojamoji įtampa t.j. vietoje [kV]	Trifazis trumpasis jungimas		Vienfazis trumpasis jungimas su žeme	
			Srovė $I_1^{(3)}$ [A]	Sistemos varža Z1 [Ω]	Srovė $3I_0$ [A]	Sistemos varža Z0 [Ω]
Lygumai TP 110 kV šynose max	Suminė	115,3	5435	4,974 + j11,207	3375	10,014 + j32,695
	Iš Rėkyvos		3240		2085	
	Iš Pakruojo		2200		1290	
Lygumai TP 110 kV šynose min	Minimali	116,1	1690	16,185 + j36,570	1180	21,870 + j89,738

**Trumpojo jungimo parametrai TP Rėkyva ir TP Pakruojis 110 kV šynose**

Matavimo vieta	Matuojama srovė	Skačiuojamoji įtampa t.j. vietoje [kV]	Trifazis trumpasis jungimas		Vienfazis trumpasis jungimas su žeme	
			Srovė $I_1^{(3)}$ [A]	Sistemos varža Z1 [Ω]	Srovė $3I_0$ [A]	Sistemos varža Z0 [Ω]
Rėkyva TP 110 kV šynose max	Suminė	115,2	11875	1,826 + j5,294	9150	2,945 + j9,762
	Iš Lygumų		1440		685	
Pakruojis TP 110 kV šynose max	Suminė	115,5	5200	5,392 + j11,629	3225	10,810 + j34,063
	Iš Lygumų		2535		1440	

**Trumpojo jungimo parametrai 110 kV OL Rėkyva - Lygumai ir Pakruojis - Lygumai**

Matavimo vieta	Matuojama srovė	Skačiuojamoji įtampa t.j. vietoje [kV]	Trifazis trumpasis jungimas		Vienfazis trumpasis jungimas su žeme	
			Srovė $I_1^{(3)}$ [A]	Sistemos varža Z1 [Ω]	Srovė $3I_0$ [A]	Sistemos varža Z0 [Ω]
110 kV OL Lygumai - Rėkyva linijos gale (prie Rėkyvos)	Maksimai	115,1	10220	-	8215	-
110 kV OL Lygumai - Pakruojis linijos gale (prie Pakruojo)	Maksimali	115,5	2670	-	1785	-

Pastaba:

Skačiuojamosios varžos  $Z2 \approx Z1$ .

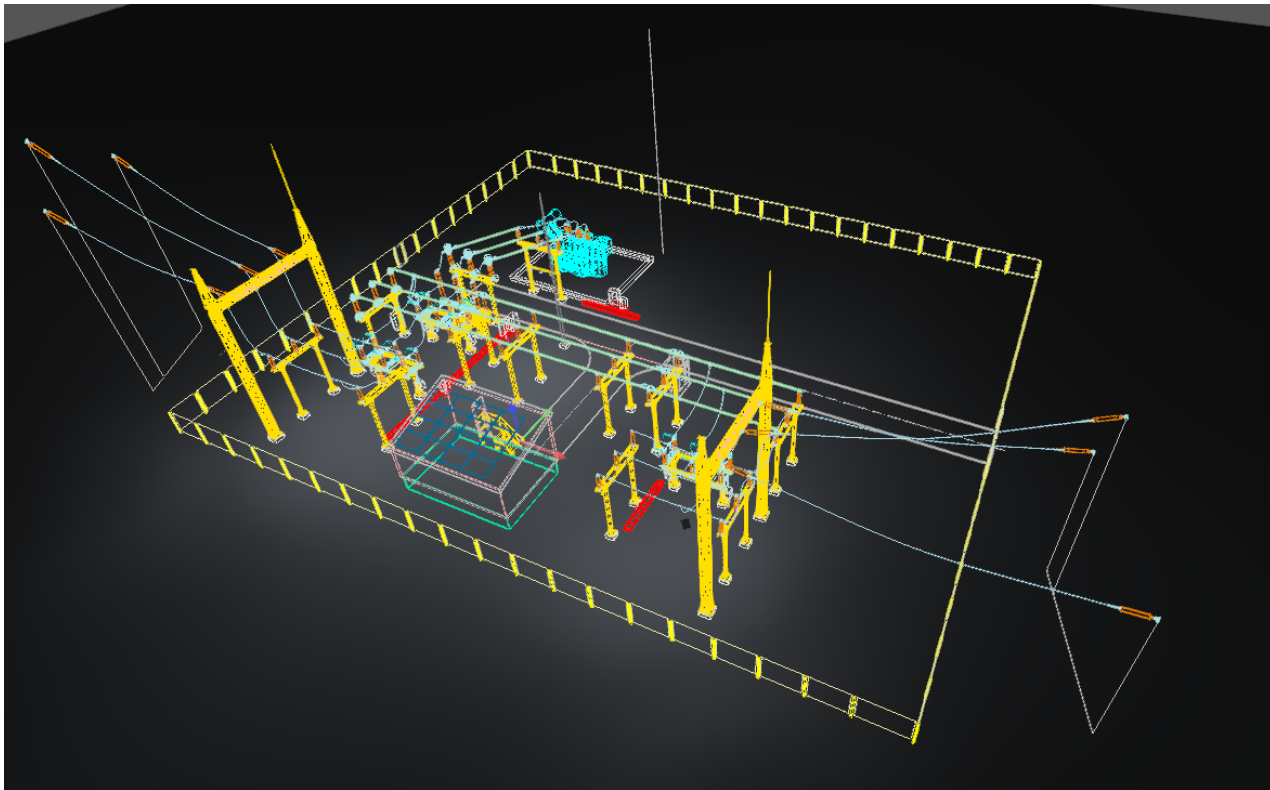
Ilgalaikės leistinos įtampų ribos normaliaame sistemos darbo režime 110 kV tinkle 93÷123 kV.

Trumpojo jungimo skaičiavimai atlikti prie vidutinės vardinės įtampos  $U_v \sim 115 \text{ kV}$ , parenkant tinklo režimus, kuriuose tikėtina didžiausia/mažiausia trumpojo jungimo srovė pagal 2025 metų skaičiuojamąją schemą. Skaičiuojamoje schemoje nėra pilnai ir tiksliai įvertinta Lietuvos energetinės sistemos 330-110 kV tinklo plėtra per artimiausius 10 metų.

Parinkant pirminius įrenginius ir skaičiuojant ST ALF parametrus pagal max trumpojo jungimo srovės reikia įvertinti EIT bendrųjų taisyklių 26 punkto reikalavimus, tai yra įvertinti galimą tr.j. srovės išaugimą per artimiausius 10 metų (ne mažiau kaip  $25 \div 30 \%$ ).

RAA inžinierius  
2025-04-29

Žygimantas Grinevičius

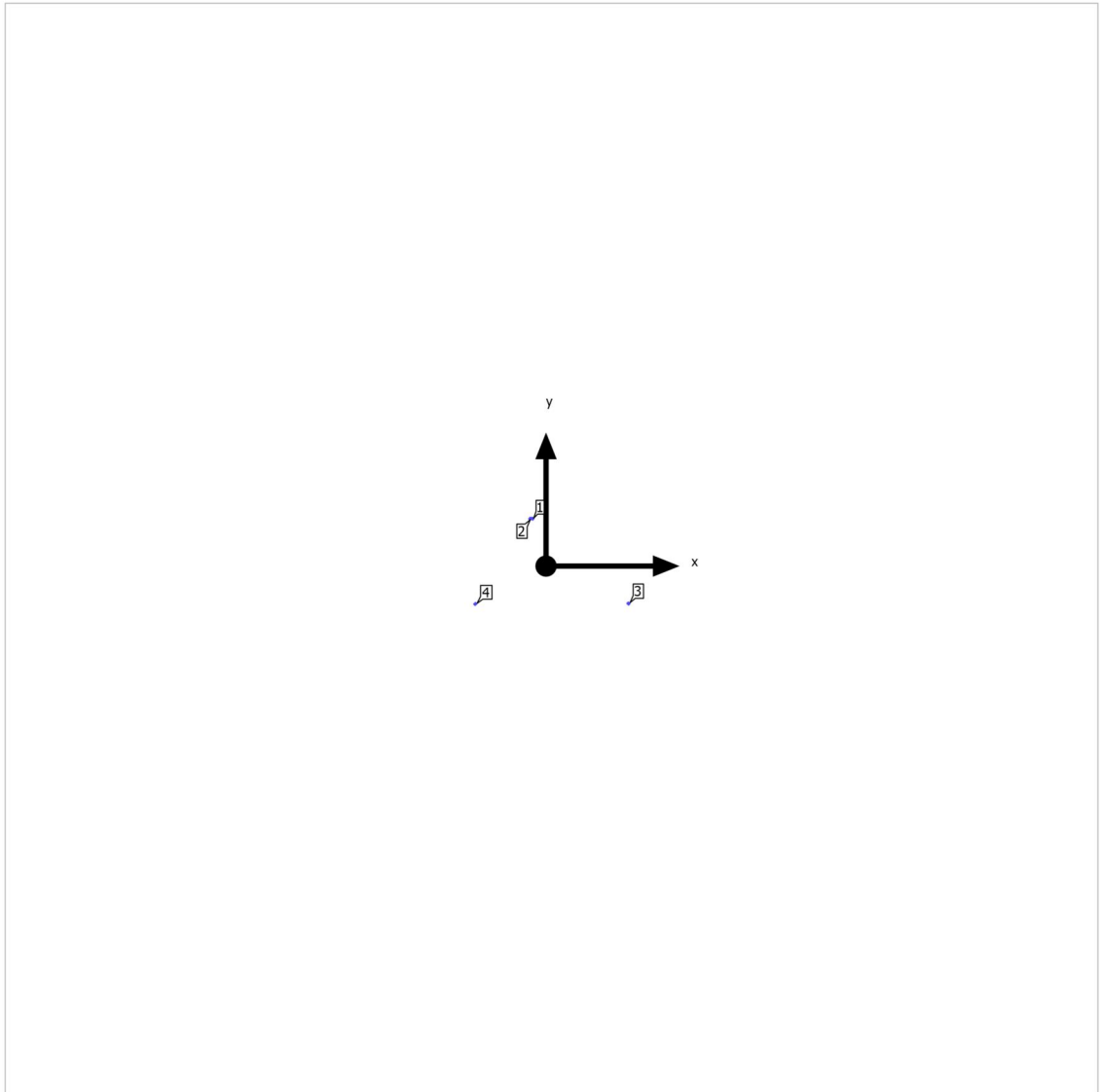


Lygumų TP 110 kV skirstykla



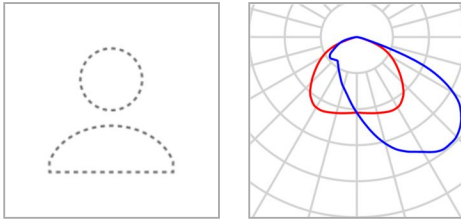
Site 1

## Luminaire layout plan



Site 1

## Luminaire layout plan



Manufacturer	Not yet a DIALux member	P	197.6 W
Article name	Boreas M LED1x33150 J454 T740 LSA1	$\Phi_{\text{Luminaire}}$	31336 lm
Fitting	1x LED		

### Individual luminaires

X	Y	Mounting height	Luminaire
-2.967 m	10.307 m	10.000 m	1
-3.434 m	10.299 m	10.000 m	2
17.899 m	-8.157 m	9.000 m	3
-15.380 m	-8.241 m	9.000 m	4

Site 1

**Luminaire list** $\Phi_{\text{total}}$ 

125344 lm

 $P_{\text{total}}$ 

790.4 W

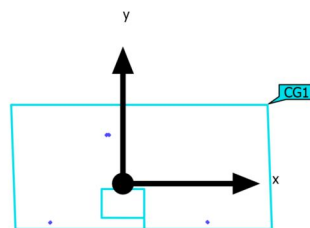
Luminous efficacy

158.6 lm/W

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	$\Phi$	Luminous efficacy
4	Not yet a DIALux member		Boreas M LED1x33150 J454 T740 LSA1	197.6 W	31336 lm	158.6 lm/W

Site 1 (Light scene 1)

## Calculation objects



Site 1 (Light scene 1)

**Calculation objects**

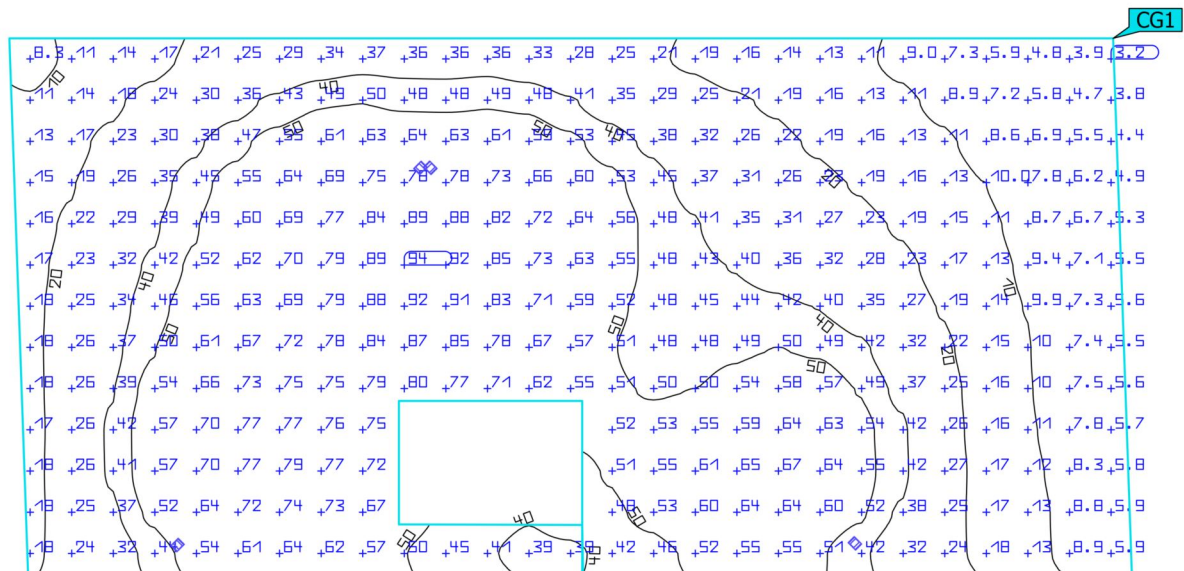
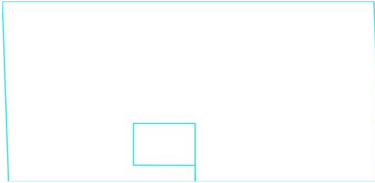
## Calculation surfaces

Properties	$\bar{E}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$U_o (g_1)$	$g_2$	Index
Calculation surface 3 Perpendicular illuminance Height: 0.000 m	40.4 lx	3.21 lx	93.5 lx	0.079	0.034	CG1

Utilisation profile: DIALux presetting (5.1.4-Standard (outdoor transportation area))

Site 1 (Light scene 1)

## Calculation surface 3



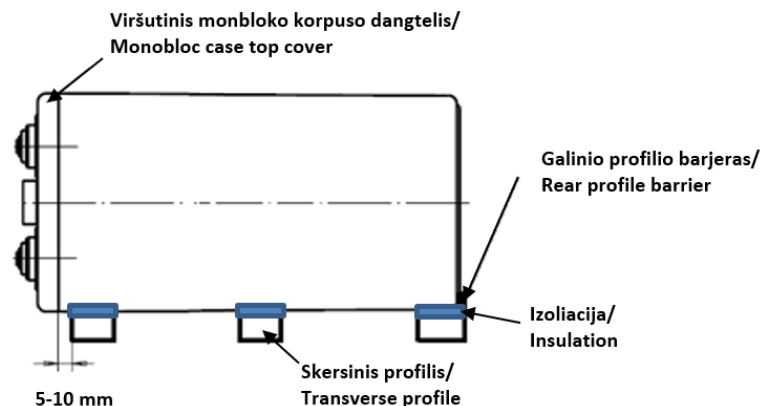
Properties	$\bar{E}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$U_o (g_1)$	$g_2$	Index
Calculation surface 3	40.4 lx	3.21 lx	93.5 lx	0.079	0.034	CG1
Perpendicular illuminance						
Height: 0.000 m						

Utilisation profile: DIALux presetting (5.1.4 Standard (outdoor transportation area))

STANDARTINIAI TECHINIAI REIKALAVIMAI STACIONARIŲ AKUMULIATORIŲ BATERIJŲ ĮRENGIMUI SPINTOSE/  
STANDARD TECHNICAL REQUIREMENTS FOR STATIONARY BATTERY INSTALLATION IN CABINETS

Standartiniai reikalavimai stacionarių akumuliatorių baterijų (toliau - AB) įrengimui/Standard requirements for stationary battery installation:

1. AB monoblokai turi būti montuojami ant mažiausiai dviejų skersinių profilių, užtikrinant maksimalų AB monoblokų aušinimą. Tikslus skersinių profilių skaičius parenkamas pagal baterijos gamintojų reikalavimus. Profilių išdėstymas turi užtikrinti maksimalią ventiliaciją visose spintos dalyse. AB monoblokų montavimas lentynose draudžiamas./Battery monoblocs shall be installed on at least two transverse profiles, providing maximum battery cooling. Specific transverse profile number selected according to battery manufacturers requirements. Profile arrangement shall provide maximum ventilation in all parts of the cabinet. Battery installation on shelf is forbidden.
2. Monoblokai ant profilių montuojami taip, kad tarp viršutinio monobloko korpuso dangtelio ir profilio būtų 5-10 mm tarpas (viršutinis monobloko dangtelis negali būti padėtas ant profilio, žr. 1 pav.). Galinis profilis turi turėti barjerą - plokštelę arba konstrukciją, fiksuojančią AB monoblokus giliausioje padėtyje./ Monobloc shall be installed on profiles so that between top monobloc cover and the profile shall be maintained 5-10 mm gap (monobloc top cover shall not be placed on profile, see 1 fig.). Rear profile shall have barrier - plate which will fix battery monobloc in the deepest position.

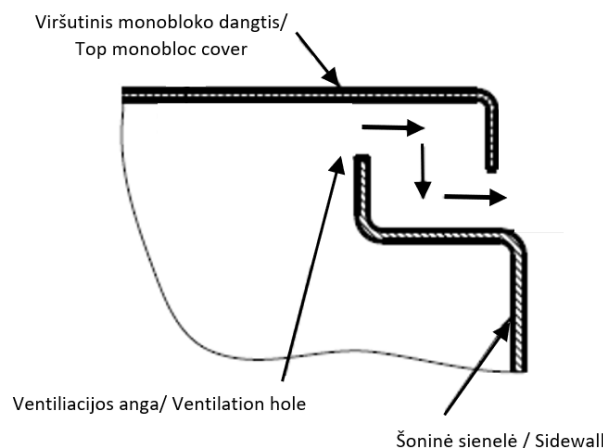


1 pav. Monobloko montavimo ant profilių pavyzdys/  
Fig. 1. Monobloc installation on profiles example

3. Skersinių profilių plotas, kontaktuojantis su AB monobloko korpusu, turi būti elektriškai izoliuotas (žr. 1 pav.)./ Transverse profiles area having contact with battery monobloc case shall be electrically insulated (see Fig. 1).
4. Tarp skirtingų AB monoblokų turi būti paliktas ne mažesnis nei 5 mm tarpas, skirtas užtikrinti AB aušinimą ir ventiliaciją./ At least 5 mm gap among battery monoblocs shall be maintained to provide battery cooling and ventilation.

Neprojektuoti AB arčiau kaip 2000 mm atstumu visomis kryptimis nuo šildymo/vėdinimo įrenginių. AB turi būti sumontuota ne arčiau kaip 1000 mm nuo įkroviklių ar kitų įrenginių, galinčių sukelti kibirkštį arba išspinduliuoti šilumos srautą. Jei tokios galimybės nėra, AB turi būti atskirtos sandaria pertvara. / Do not design battery closer than 2000 mm distance in all directions from heating/cooling equipment. Battery shall be installed not closer than 1000 mm from battery rectifiers or other equipment which could cause the spark or radiate heat flow. If there is no such option, battery shall be separated by sealed partition.

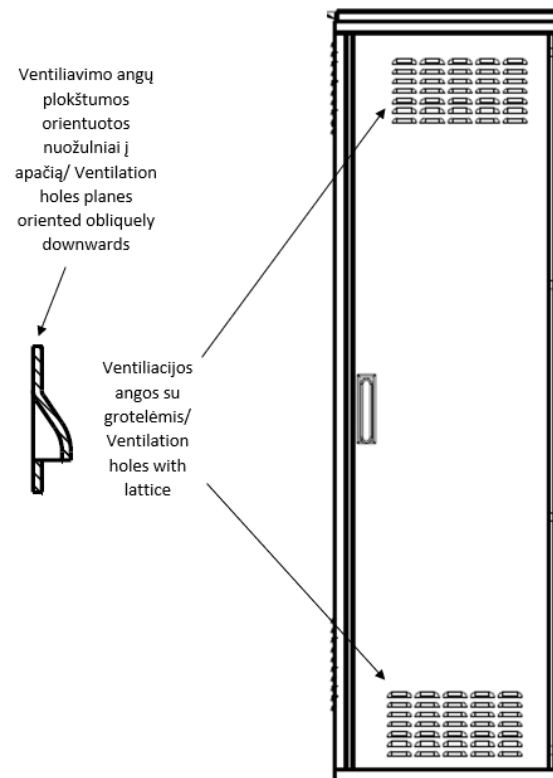
5. AB spintoje suprojektuoti angas ventiliacijai bei dvigubą spintų stogelį (žr. 2 pav.) su oro plyšiais palei visą spintos kraštinių sienelių perimetrą laisvai oro cirkuliacijai su aplinka. / Battery cabinet ventilation holes and double cabinet roof (see Fig. 2) with air gap alongside whole sidewalls perimeter for free air flow with the environment shall be designed.



**2 pav.** Dvigubo spintos stogelio išpildymo principinis pavyzdys  
**Fig 2.** Principal example of double roof cabinet design

Ventiliacijos angos turi būti be filtrų, su grotelėmis, kurių plokštumos būtų orientuotos nuožulniai į apačią taip užtikrinant dulkių nusėdimą spintos išorėje. Ventiliacijos angos turi būti spintos priekinių durelių bei galinės sienelės viršutinėse ir apatinėse dalyse (žr. 3 pav.). Jei spinta šoninė - angą numatyti ir šoninės sienelės apatinėje dalyje. Vienų grotelių oro plyšių kiekis ne mažesnis kaip 35 vnt., vieno plyšio išmatavimas ne mažesnis kaip 5 x 60 mm. / Ventilation holes shall be without filters, with lattice, which hole planes shall be oriented obliquely downwards, thus ensuring the deposition of dust on the outside of the cabinet. Ventilation holes shall be in cabinet front door and back wall both in the top and bottom parts (see Fig. 3). If cabinet is on the side - ventilation holes shall be designed on the sidewall in the bottom part as well. Number of cracks per one lattice shall not be less than 35 pcs., dimensions of crack shall not be less than 5 x 60 mm.





3 pav. Ventiliacinių angų spintoje pavyzdys

Fig 3. Cabinet ventilation holes example

6. Jei AB sumontuota daugiau nei vienoje spintoje, abiejų kroviklių temperatūros sensorius reikia tvirtinti kuo arčiau viena šalia kito, toje spintoje, kuri labiau atitinka AB temperatūros vidurkį (sensorių tvirtinimo vieta derinama darbo projekto rengimo metu). Daviklis tvirtinamas kuo arčiau akumuliatorių baterijos centro, tvirtinamas ant spintos konstrukcijos ir termiškai izoliuojamas nuo metalinių dalių. Daviklio tvirtinimo vieta turi būti apsaugota nuo skersvėjų arba išorinių šilumos šaltinių. / If battery is installed in more than one cabinet, both rectifiers temperature sensors shall be installed as close to each other as possible in cabinet which most accurately represents battery temperature average (sensors mounting location is coordinated during preparation of work project). Sensors shall be mounted as close as possible to the centre of battery and on the cabinet construction and shall be thermally insulated from metal parts. Sensors mounting place shall be protected against crosswinds or external heat sources.
7. Jeigu monoblokų vardinių parametrų lentelės po AB įrengimo nesimato, tokiu atveju spintos durų vidinėje pusėje turi būti pritvirtinta atskira vardinių parametrų lentelė. Lentelė pritvirtinama kiekvienos spintos ir turi būti atspari drėgmei (pvz. įlaminuota ar įdėta į aplanką). / If after battery installation monobloc name plate is not visible, separate name plate shall be fixed on door inside of the cabinet. Name plate shall be fixed on each cabinet door and shall be resistant to moisture (i.e., laminated or placed in the folder).