

**Statytojas / Rangovas:**

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

**Projekto rengėjas:**

**Statinio projekto pavadinimas:**

Elektros tinklų (Ignalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena – Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas.

Elektrinės g. 1A, Petriškės k., Visagino sav.

**Statinio adresas:**

2024/002/01

**Statinio projekto Nr.:**

-

**Investicinis Nr.:**

Ypatingasis

**Statinio kategorija:**

Rekonstravimas

**Statybos rūšis:**

Techninis projektas

**Statinio projekto etapas:**

330kV skirstykla

**Statinio pavadinimas:**

Elektrotechnikos dalis. 330 kV AS įrenginiai

**Projekto dalies pavadinimas:**

2024/002/01-XX-TP-E1

**Bylos (segtuvo) žymuo:**

0

**Bylos (segtuvo) laidos žymuo:**

2024-07-05

**Bylos (segtuvo) išleidimo data:**

**Direktorius**

**Statinio projekto vadovas**

**Statinio projekto dalies vadovas**

**1. TURINYS**

| <b>Eil.<br/>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.                  | Sąnaudų kiekių žiniaraštis  | 13          |
| 7.                  | Techninės specifikacijos  | 17          |
| 8.                  | Brėžiniai   | 19          |
| 9.                  | Priedai   |             |

## 2. STATINIO PROJEKTO SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

| Eil. Nr. | Bylos žymuo    | Pavadinimas  | Pastabos                |
|----------|----------------|--|-------------------------|
| 1.       | BD             | Bendroji dalis   |                         |
| 2.       | SO             | Pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimo dalis  |                         |
| 3.       | SP             | Sklypo plano dalis   |                         |
| 4.       | SK             | Konstrukcijų dalis   |                         |
| 5.       | E              | Elektrotechnikos dalis   |                         |
| 6.       | PVA            | Procesų valdymo ir automatizavimo dalis  |                         |
| 7.       | TK             | Elektroninių ryšių (telekomunikacijų) dalis  |                         |
| 8.       | KS             | Statybos skaičiuojamosios kainos nustatymas  |                         |
|          |                |  |                         |
| 0        | 2024.07.05     | Statybą leidžiančio dokumento gavimui  |                         |
| Laida    | Išleidimo data | Laidos statusas. Keitimų priežastis (jei taikoma)  |                         |
|          |                | <p style="text-align: center;"><b>Elektros tinklų (Ignalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena – Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas</b></p> |                         |
|          |                | <b>Projekto sudėties žiniaraštis</b>   | Laida<br>0              |
| LT       | LITGRID AB     | <b>2024/002/01-XX-TP-BD.PSŽ</b>  | Lapas<br>Lapų<br>1<br>1 |

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

| Eil. Nr. | Segtuvo žymuo | Laida | Pavadinimas                                  | Pastabos |
|----------|---------------|-------|--|----------|
| 1.       | E1            | 0     | Elektrotechnikos dalis. 330 kV AS įrenginiai |          |
| 2.       | E2            | 0     | Elektrotechnikos dalis. 330 kV OL            |          |

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

| Dokumento žymuo           | Lapų sk. | Laida | Dokumento pavadinimas   | Pastabos |
|---------------------------|----------|-------|---|----------|
|                           | 1        | 0     | Antraštinis lapas   |          |
|                           | 1        | 0     | Turinys   |          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.PSŽ  | 1        | 0     | Statinio projekto sudėties žiniaraštis                                  |          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.BSŽ  | 1        | 0     | Statinio projekto dalies bylų (segtuvų) sudėties žiniaraštis            |          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.BSŽ  | 2        | 0     | Statinio projekto dalies bylos (segtuvo) dokumentų sudėties žiniaraštis |          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.AR   | 7        | 0     | Aiškinamasis raštas   |          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.SKŽ  | 4        | 0     | Sąnaudų kiekių žiniaraštis  |          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.TS   | 2        | 0     | Techninė specifikacija  |          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.B-01 | 1        | 0     | Ignalinos AE TP 330 kV vienlinijinė schema                              |          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.B-02 | 1        | 0     | Ignalinos AE TP 330 kV operatyvinių pavadinimų pakeitimai               |          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.B-03 | 1        | 0     | Ignalinos AE TP 330 kV narvelio LN 452 planas                           |          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.B-04 | 1        | 0     | Ignalinos AE TP LN 452 pjūvis   |          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.B-05 | 1        | 0     | Ignalinos AE TP 330 kV AS įžeminimo planas                              |          |

|              |  |   |
|--------------|--|---|
| 0            | 2024.07.05   | Statybą leidžiančio dokumento gavimui               |
| Laida        | Išleidimo data   | Laidos statusas. Keitimų priežastis (jei taikoma)   |
| Atestato Nr. | Elektros tinklų (Ignalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena – Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas |   |
|              | Projekto dalies (bylos) sudėties žiniaraštis   | Laida<br>0  |
| LT           | LITGRID AB   | 2024/002/01-XX-TP-E1.BSŽ<br>Lapas<br>1<br>Lapų<br>2 |

|                           |    |   |   |  |
|---------------------------|----|---|---|--|
| 2024/002/01-XX-TP-E1.B-06 | 1  | 0 | Ignalinos AE TP 330 kV AS žaibosaugos planas  |  |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.B-07 | 2  | 0 | Ignalinos AR TP 330 kV narvelio LN 452 apšvietimo planas  |  |
| Priedas Nr. 1             | 22 | - | Investicijų projekto „330 kV OL Utena-IAE LN45 suformavimas“ Nr. PLRU23031 projektavimo (techninė) užduotis |  |
| Priedas Nr. 2             | 20 | - | Ignalinos AE TP aukšto dažnio užtvėriklio ir ryšių kondensatoriaus gamyklinė dokumentacija                  |  |
| Priedas Nr. 3             | 23 | - | Utenos TP aukšto dažnio užtvėriklio ir ryšių kondensatoriaus gamyklinė dokumentacija                        |  |
| Priedas Nr. 4             | 3  | - | Reikalavimai 400-330-110 kV įtampos transformatorių pastočių įžeminimo kontūro įrengimui                    |  |
| Priedas Nr. 5             | 15 | - | Įrenginių mechaninio atsparumo skaičiavimo ataskaitos, Primtech 3D  |  |
| Priedas Nr. 6             | 1  | - | Statinio projekto dalių sprendinių tarpusavio suderinimo lentelė  |  |
| Priedas Nr. 7             | 2  | - | AB Litgrid projekto suderinimo raštas   |  |

## 5. AIŠKINAMASIS RAŠTAS

Techninis projektas parengtas pagal perdavimo sistemos operatoriaus (PSO) LITGRID AB išduotą projektavimo užduotį, „330 kV OL Utena-IAE LN452 suformavimas“ Nr. PLRU23031, vadovaujantis, projektiniais pasiūlymais, galiojančių statybos techninių reglamentų, respublikinių statybos normų, kitų taisyklių reikalavimais.

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.                 | Aktuali<br>2024-07-01 |
| 2   |                  | LR Civilinis kodeksas                                       | Aktuali<br>2024-07-01 |
| 3   | Nr. IX-884       | LR Energetikos įstatymas Nr. IX-884                         | Aktuali<br>2024-01-02 |
| 4   | Nr. VIII-1881    | LR Elektros energetikos įstatymas (Žin., 2000, Nr. 66-1984) | Aktuali<br>2024-07-01 |
| 5   | Nr. I-2223       | LR Aplinkos apsaugos įstatymas.                             | Aktuali<br>2024-07-02 |
| 6   | Nr. I-446        | LR Žemės įstatymas.   | Aktuali<br>2024-05-01 |
| 7   | Nr. I-1120       | LR Teritorijų planavimo įstatymas.                          | Aktuali<br>2024-05-01 |
| 8   | Nr. XIII-2166    | LR Specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas             | Aktuali<br>2024-01-01 |
| 9   | Nr. VIII-787     | LR Atliekų tvarkymo įstatymo pakeitimo įstatymas.           | Aktuali<br>2023-10-04 |
| 10  | Nr. IX-2135      | LR Elektroninių ryšių įstatymas.                            | Aktuali<br>2024-05-01 |
| <b>LR galiojantys Europos sąjungos dokumentai</b>   |                  |   |                       |
| 11  | (ES) Nr.305/2011 | Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas                   | Aktuali<br>2011-03-09 |
| <b>Organizaciniai tvarkomieji statybos techniniai reglamentai:</b>  |                  |   |                       |
|   |                  |   |                       |
| 0   | 2024.07.05       | Statybą leidžiančio dokumento gavimui                       |                       |
| Laida   | Išleidimo data   | Laidos statusas. Keitimų priežastis (jei taikoma)           |                       |
| <b>Elektros tinklų (Ignalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena – Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo</b> |                  |   |                       |
| <b>Aiškinamasis raštas</b>  |                  |   | Laida                 |
|   |                  |   | 0                     |
| LT  | LITGRID AB       | 2024/002/01-XX-TP-E1.AR                                     | Lapas<br>Lapų         |
|   |                  |   | 1<br>7                |

|   |                      |   |                          |
|---|----------------------|---|--------------------------|
| 12  | STR 1.01.03:2017     | Statinių klasifikavimas   | Aktuali<br>2024-06-15    |
| 13  | STR 1.04.04:2017     | Statinio projektavimas, projekto ekspertizė.  | Aktuali<br>2022-05-02    |
| 14  | 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  | Aktuali<br>2024-05-01    |
| 15  | STR 1.06.01:2016     | Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra  | Aktuali<br>2024-05-09    |
| 16  | 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 | Aktuali<br>2023-06-09    |
| 17  | STR 1.12.06:2002     | Statinio naudojimo paskirtis ir gyvavimo trukmė.  | Aktuali<br>2003-01-30    |
| 18  | STR 2.05.05:2005     | Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas   | Aktuali<br>2009-11-04    |
| 19  | STR 2.05.08:2005     | Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos   | Aktuali<br>2007-12-19    |
| <b>Techninių reikalavimų statybos ir kiti reglamentai</b> |                      |   |                          |
| 20  | STR 2.01.01(1):2005  | Esminis statinio reikalavimas (ESR). Mechaninis atsparumas ir pastovumas.   | Įsigaliojo<br>2005-09-21 |
| 21  | STR 2.01.01(3):1999. | Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga.  | Aktuali<br>2002-11-09    |
| 22  | STR 2.01.01(4):2008  | ESR. Naudojimo sauga.   | Įsigaliojo<br>2007-12-27 |
| 23  | KTR 1.01:2008        | Automobilių keliai.   | Aktuali<br>2022-09-29    |
| 24  | STR 1.04.02:2011     | Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai   | Aktuali<br>2022-06-15    |
| <b>Respublikos statybos normos, taisyklės ir kt.:</b>     |                      |   |                          |
| 25  | LST 1569:2012        | Statinio projektas. Lauko inžinerinių tinklų grafiniai ženklai  | Aktuali<br>2018-11-30    |
| 26  | LST 1516:2015        | Statinio projektavimas. Bendrieji įforminimo reikalavimai   | Įsigaliojo<br>2015-06-01 |
| 27  | RSN 156-94           | Statybinė klimatologija.  | Įsigaliojo<br>1994-07-03 |
|   |                      |   | Lapas    Lapų    Laida   |
| <b>2024/002/01-XX-TP-E1.AR</b>                            |                      |   | 2    7    0              |

|    |                          |   |                       |
|----|--------------------------|---|-----------------------|
| 28 | EJIT-2012m. leidimo 1-22 | Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės.                     | Aktuali<br>2023-10-27 |
| 29 | 1-303                    | Skirstyklų ir pastočių elektros įrenginių įrengimo taisyklės          | Aktuali<br>2020-11-01 |
| 30 | 1-134                    | Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės | Aktuali<br>2022-05-14 |
| 31 | 1-211                    | Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklės. 2012 m.        | Aktuali<br>2021-11-01 |
| 32 | 1-309                    | Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklės                   | Aktuali<br>2022-05-13 |
| 33 | 1-100                    | Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklės. 2010 m.          | Aktuali<br>2024-05-25 |

Projekto dalies parengimui naudota programinė įranga:

| Eil. Nr. | Programinės įrangos pavadinimas                                     |
|----------|---|
| 1.       | Microsoft Windows 11, Microsoft Word, Microsoft Excel, Autocad 2024 |

### 5.1. ELEKTROTECHNIKOS SPRENDINIAI

Techninis projektas „Elektros tinklų (Ignalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena – Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas“ parengtas vadovaujantis LITGRID AB projektavimo užduotimi Nr. PLRU23031, bei laikantis Lietuvos Respublikoje galiojančių dokumentų reikalavimais.

Visi projekte atlikti sprendiniai įgyvendinti siekiant minimalių pakeitimų Ignalinos AE TP. Panaudojami esami aparatiniai gnybtai ir laidai, perkeliama reikalingi pirminiai įrenginiai, portalas į naujai projektuojamą vietą. Kiti nereikalingi pirminiai įrenginiai, portalai, metalo konstrukcijos demontuojami ir pristatomi į Litgrid avarinį rezervą. Suformuojamas AD kanalas C fazėje panaudojant esamus aukšto dažnio įrenginius Ignalinos AE TP ir Utenos TP.

Formuojant naują oro liniją Utenos TP - Ignalinos AE TP bus atlikti šie rekonstrukcijos darbai:

#### Ignalinos AE TP:

- Perkeliamas esamas portalas (LN 450) į naują vietą pastotės teritorijoje (žiūr. -E1.B-05) taip užtikrinant naujos OL LN 452 (Utena) prijungimą.
- Perkeliama ir panaudojami esami atraminiai izoliatoriai su konstrukcijomis.
- Panaudojami demontuojami laidai ir aparatiniai gnybtai. Demontuojami šleifai (laidai) nuo esamos OL LN 450 per atraminius izoliatorius iki tilto (tarp portalų) panaudojami užvedimui nuo naujai formuojamos linijos OL LN 452 iki virštampinių ribotuvų RIB-452 (A ir B fazėje) gnybtų ir ryšių kondensatoriaus su aukšto dažnio užtvėrikliu R-452C (C fazėje) gnybtų. Tarp portalų esami laidai, panaudojami apšynavimui tarp skyriklio L-452-0 gnybto iki Š-302 gnybto. Visi laidai turi būti be sujungimų.
- Keičiami įrenginių operatyviniai pavadinimai.

|                                |       |      |       |
|--------------------------------|-------|------|-------|
| <b>2024/002/01-XX-TP-E1.AR</b> | Lapas | Lapų | Laida |
|                                | 3     | 7    | 0     |

- Demontuojami srovės transformatoriai (ST-450).
- Demontuojamas aukšto dažnio užtvėriklis su ryšių kondensatoriumi (R-450B).
- Demontuojami nenaudojami portalai (žiūr. SK dalyje).

## 5.2. ATVIRI SKIRSTOMIEJI ĮRENGINIAI

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

Visi atstumai nuo 330 kV srovėlaidžių, turinčių įtampą, iki įvairių atvirosios skirstyklos elementų turi būti ne mažesni, kaip nurodyta SPEIIT:

- Nuo 330 kV srovėlaidžių iki žemės paviršiaus, kabelinių kanalų dangčių  $\geq 5000\text{mm}$
- Nuo 330 kV srovėlaidžių arba nuo įrenginių ir izoliacijos elementų iki transportuojamo įrenginio gabaritų  $\geq 3250\text{mm}$
- Tarp skirtingų 330 kV grandžių srovėlaidžių įvairiose plokštumose, taip pat skirtingų grandžių srovėlaidžių horizontalioje plokštumoje, atliekant darbus vienoje grandyje ir neatjungus kitos  $\geq 4500\text{mm}$
- Nuo įtampą turinčių srovėlaidžių iki įžemintų konstrukcijų  $\geq 2500\text{mm}$

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.

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.

## 5.3. 330 KV AS DEMONTUOJAMI PIRMINIAI ĮRENGINIAI

Formuojant naują 330 kV oro liniją Utena-IAE LN452, perduoti į LITGRID AB avarinį rezervą šiuos demontuotus esamus įrenginius:

### Ignalinos AE TP:

| Nr. | Įrenginio (operatyvinis) pavadinimas | Kiekis         | Pastabos  | Pristatyti adresu     |
|-----|--------------------------------------|----------------|---|-----------------------|
| 1.  | ST-450                               | 1 (3-f kompl.) | 330 kV srovės transformatoriai                                | IPC avarinis rezervas |
| 2.  | R-452B                               | 1 vnt.         | 330 kV ryšių kondensatorius, 330 kV aukšto dažnio užtvėriklis | IPC avarinis rezervas |
| 3.  | Atraminis izoliatorius               | 2 vnt.         |   | IPC avarinis rezervas |

|                                |       |      |       |
|--------------------------------|-------|------|-------|
| <b>2024/002/01-XX-TP-E1.AR</b> | Lapas | Lapų | Laida |
|                                | 4     | 7    | 0     |

|    |                             |          |                       |
|----|-----------------------------|----------|-----------------------|
| 4. | 330 kV tempiamos girliandos | 6 kompl. | IPC avarinis rezervas |
|----|-----------------------------|----------|-----------------------|

Visų demontuojamų įrenginių metalo konstrukcijos, antrinių gnybtų spintos ir aparatiniai gnybtai taip pat turi būti perduoti į IPC avarinį rezervą.

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.

#### 5.4. 330 KV ĮRENGINIŲ ĮŽEMINIMAS

Įrengiant naujai montuojamų įrenginių pamatus, esamus įžeminimo įrenginius išsaugoti, sugadinus atstatyti į pradinę būseną. Įrengti naują įžeminimo įrenginį rekonstruojamoje skirstyklos dalyje.

Atstojamoji įžeminimo įrenginio varža turi būti ne didesnė kaip  $0,5\Omega$  (kontūro). Rekonstruojamos 330kV AS įžeminimo įrenginio įrengimo planas ir sprendiniai pateikiami brėž. -E1.B-07.

Naujas įžeminimo įrenginys projektuojamas iš 30x4mm cinkuotos plieno juostos, kuri ties sujungimais sujungiama suvirinimo, elektros lanko, būdu. Įžeminimo laidininkai klojami 0,7m gylyje, o esant susikirtimui su kitomis komunikacijomis, įžeminimo laidininkai klojami žemiau nei kertamos komunikacijos. 330kV įtampos portalų statramsčiai, ant kurių įrengti žaibolaidžiai, prijungiami prie įžeminimo magistralių ne mažiau dviem kryptimis, taip pat prie jų, ne arčiau kaip vieno elektrodo ilgio atstumu nuo jų įrengiami du ne trumpesni kaip 3 m elektrodai (E|IBT – 295. punkt.). Naujas įžeminimo įrenginys projektuojamas vadovaujantis E|IBT reikalavimais. Naujai projektuojamų žaibolaidžių prijungimas prie įžeminimo įrenginio suprojektuotas taip, kad įžeminimo laidininko ilgis nuo žaibolaidžių iki viršįtampiams jautrių įrenginių prijungimo vietų būtų ne mažesnis kaip 15m.

Elektros įrenginių įžeminimo kontūro elementai, nutiesti išilgai tvoros, turi būti ne arčiau kaip 2m nuo jos. Tvorą yra įžeminama atskirai kas 20m sukulant trijų metrų ilgio elektrodus, tvoros įžeminimo varža neturi viršyti  $30\Omega$ .

Rekomenduojama įrengus pagrindinį įžeminimo įrenginį atlikti varžos matavimus vietoje. Nepasiekus įžeminimo įrenginio varžos  $<0,5\Omega$ , bus reikalinga įrengti papildomą giluminį įžemiklį.

Reikalavimai 400-330-110 kV įtampos transformatorių pastočių įžeminimo kontūro įrengimui pateikiami Priede nr.4

#### 5.5. ĮRENGINIŲ PRIJUNGIMO GNYBTŲ MECHANINIO ATSPARUMO NUSTATYMAS

Skaičiavimai projekte atlikti naudojant programinę įrangą „Primtech 3D“, kuri skaičiavimus atlieka pagal IEC 60865-1 standartą. Skaičiavimo ataskaitos pateikiamos šios bylos prieduose.

|                         |       |      |       |
|-------------------------|-------|------|-------|
| 2024/002/01-XX-TP-E1.AR | Lapas | Lapų | Laida |
|                         | 5     | 7    | 0     |

|  |  |  |   |  |   |
|--|--|--|---|--|---|
| Įrenginys ir jo apšnavimo 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 |  |   | <b>Esamo įrenginio statinis mechaninis atsparumas, N</b> | Maksimali suskaičiuota dinaminė jėga veikianti įrenginį įvertinus laidininkų svorį, išorinius veiksnius (vėją, apšalą) ir esant nepalankiausioms aplinkybėms, N |
| Skyriklis, prie kurio iš abiejų pusių jungiami laidai                                      | <b>F<sub>a1</sub>, F<sub>a2</sub> kryptimis pagal LST EN 62271-102</b>   | <b>F<sub>b1</sub>, F<sub>b2</sub> kryptimis pagal LST EN 62271-102</b> | <b>F<sub>c</sub> kryptimis pagal LST EN 62271-102</b> | Visomis kryptimis<br><b>1500</b>                         | <b>2351</b>   |
|  | <b>111</b>   | <b>66</b>  | <b>370</b>  |  |   |
| Atraminis izoliatorius, prie kurio jungiami laidai   | Maksimali apkrova bet kuria kryptimi:<br><b>442</b>  |  |   | <b>10000</b>   | <b>2397</b>   |
| Įtampos transformatorius, prie kurio jungiami laidai                                       | Maksimali apkrova bet kuria kryptimi:<br><b>138</b>  |  |   | <b>6000</b>  | <b>2020</b>   |
| Viršįtampių ribotuvas, prie kurio jungiami laidai  | Maksimali apkrova bet kuria kryptimi:<br><b>292</b>  |  |   | <b>21000</b>   | <b>2244</b>   |
| Ryšių kondensatorius, prie kurio jungiami laidai   | Maksimali apkrova bet kuria kryptimi:<br><b>58</b>   |  |   | <b>2300</b>  | <b>1994</b>   |

Pagal skaičiavimų rezultatus, nustatomos leistinos mechaninės apkrovos į esamų įrenginių aparatinius gnybtus ir izoliatorius mechaniniai atsparumai. Esamų įrenginių mechaninės apkrovos į aparatinius gnybtus ir izoliatorius yra didesnės nei apskaičiuotos apkrovos. Esami įrenginiai ir aparatiniai gnybtai yra tinkami naudoti.

## 5.6. AUKŠTO DAŽNIO ĮRENGINIŲ TARP UTENOS TP IR IGNALINOS AE TP PATIKRINIMAS (TINKAMUMAS)

Įrenginių techninės specifikacijos tikrinamos pagal Priedas nr.2 ir Priedas nr.3 pateiktas įrenginių gamyklines dokumentacijas.

Esama įranga turi būti suderinama OL LN 452 C fazės AD ryšio kanalo 312-320 kHz ir 328-336 kHz dažnio juostomis.

### Ignalinos AE TP:

#### Aukšto dažnio ryšio užtvėriklis (TRENCH):

- Vardinė įtampa: 330 kV;

2024/002/01-XX-TP-E1.AR

|       |      |       |
|-------|------|-------|
| Lapas | Lapų | Laida |
| 6     | 7    | 0     |

- Didžiausia leistinoji įtampa: 362 kV;
- Vardinis dažnis: 50 Hz;
- Vardinė ilgalaikė srovė: 2000 A;
- Trumpo jungimo srovė (1s): 31,5 kA;
- Ritės vardinis induktyvumas: 1 mH;
- Blokavimo varža: 400 Ohm;
- Ryšio užtvėriklio blokuojamo dažnio diapazonas: 65-500 kHz.

#### **Aukšto dažnio ryšio kondensatorius (TRENCH):**

- Vardinė įtampa: 330 kV;
- Didžiausia leistinoji įtampa: 362 kV;
- Vardinis dažnis: 50 Hz;
- Vardinė talpa: 7500 pF.

#### **Utenos TP:**

#### **Aukšto dažnio ryšio užtvėriklis (TRENCH):**

- Vardinė įtampa: 330 kV;
- Didžiausia leistinoji įtampa: 362 kV;
- Vardinis dažnis: 50 Hz;
- Vardinė ilgalaikė srovė: 2000 A ;
- Trumpo jungimo srovė (1s): 31,5 kA;
- Ritės vardinis induktyvumas: 1,2 mH;
- Blokavimo varža: 400 Ohm;
- Ryšio užtvėriklio blokuojamo dažnio diapazonas: 65-500 kHz.

#### **Aukšto dažnio ryšio kondensatorius (TRENCH):**

- Vardinė įtampa: 330 kV;
- Didžiausia leistinoji įtampa: 362 kV;
- Vardinis dažnis: 50 Hz;
- Vardinė talpa: 7000 pF.

Įvertinus įrenginių technines specifikacijas daroma išvada, kad esami AD įrenginiai suderinami ir tinkami panaudoti naujai formuojamos OL LN452 Ignalinos AE TP – Utenos TP C fazės aukšto dažnio kanalui. Esama AD įranga gali veikti PU nurodytuose aukšto dažnio diapazonuose.

## 6. SAŃAUDŲ KIEKIŲ ŹINIARAŠTIS

Šiame skyriuje išvardintos įrangos techniniai reikalavimai pateikti techninių specifikacijų tome E1.TS

Šiame žiniaraštyje išvardintus įrenginius pateikia Tiekėjas, montavimui reikalingas medžiagas pristato Rangovas.

Sąnaudų kiekių žiniaraščiai parengiami vadovaujantis reglamento STR1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“ nuostatomis ir LST 1516:2015 [5.34] nustatytais reikalavimais.

### 6.1. ĮRENGINIŲ IR MEDŽIAGŲ KIEKIŲ ŹINIARAŠTIS

| Eil. Nr.  | Pavadinimas ir techninės charakteristikos                            | Žymuo | Mato vnt. | Kiekis | Pastabos                |
|-----------|--|-------|-----------|--------|-------------------------|
| <b>1.</b> | <b>330 kV laidininkai, aparatiniai gnybtai, pirminiai įrenginiai</b> |       |           |        |                         |
| 1.1.      | Plieno-aliuminio laidininkas 2x402-AL1/52-ST1A                       |       | m.        | 660    | Panaudojami esami       |
| 1.2.      | Atraminis izoliatorius   |       | vnt.      | 2      | Panaudojami esami       |
| 1.3.      | Aparatiniai gnybtai  |       |           |        | Panaudojami esami       |
| <b>2.</b> | <b>Papildomos medžiagos</b>  |       |           |        |                         |
| 2.1.      | Operatyvinių pavadinimų lentelės                                     |       | vnt.      | 49     |                         |
| <b>3.</b> | <b>330 kV įžeminimo kontūro medžiagos</b>                            |       |           |        |                         |
| 3.1.      | Cinkuota plieno juosta 30x4mm  |       | m.        | 285    | E1.TS 7.1.1 punktas     |
| 3.2.      | Variuotas įžeminimo strypas, Ø14,2mm, L=1,5m                         |       | vnt.      | 16     | E1.TS 7.1.1 punktas     |
| 3.3.      | Sujungimo mova elektrodui, Ø14,2mm                                   |       | vnt.      | 8      | E1.TS 7.1.1 punktas     |
| 3.4.      | Įkalimo galvutė elektrodui, Ø14,2mm                                  |       | vnt.      | 8      | E1.TS 7.1.1 punktas     |
| 3.5.      | Įkalimo antgalis elektrodui, Ø14,2mm                                 |       | vnt.      | 8      | E1.TS 7.1.1 punktas     |
| 3.6.      | Bituminė mastika   |       | kg.       | 2      |                         |
| 3.7.      | Hidroizoliacinė juosta   |       | m         | 50     |                         |
| 3.8.      | Izoliuotas varinis laidas žalia/geltona 1x6mm <sup>2</sup>           |       | m.        | 25     | Tvoros skydų sujungimui |

|       |                |   |
|-------|----------------|---|
| 0     | 2024.07.05     | Statybą leidžiančio dokumento gavimui             |
| Laida | Išleidimo data | Laidos statusas. Keitimų priežastis (jei taikoma) |

Elektros tinklų (Ignalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena – Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas

#### Sąnaudų kiekių žiniaraštis

Laida

0

Lapas Lapų

1 4

LT | LITGRID AB

2024/002/01-XX-TP-E1.SŽ

| Eil. Nr.  | Pavadinimas ir techninės charakteristikos            | Žymuo | Mato vnt. | Kiekis | Pastabos                |
|-----------|--|-------|-----------|--------|-------------------------|
| 3.9.      | Presuojami kilpiniai antgaliai Cu 1x6mm <sup>2</sup> |       | vnt.      | 100    | Tvoros skydų sujungimui |
| 3.10.     | Sujungimo gnybtas Cu 1x6mm <sup>2</sup>              |       | vnt.      | 50     | Tvoros skydų sujungimui |
| <b>4.</b> | <b>Skirstyklos apšvietimo įrenginiai, medžiagos</b>  |       |           |        |                         |
| 4.1.      | LED tipo prožektorius ≥200W                          |       | vnt.      | 1      | E1.TS 7.1.2 punktas     |
| 4.2.      | Metalo konstrukcijos prožektoriaus tvirtinimui       |       | kg.       | 10     |                         |
| 4.3.      | Varinis galios kabelis Cu 3x1,5 mm <sup>2</sup>      |       | m         | 100    |                         |
| 4.4.      | Varinis galios kabelis Cu 3x2,5 mm <sup>2</sup>      |       | m         | 30     |                         |
| 4.5.      | Jungiamoji mova Cu 3x1,5 mm <sup>2</sup> kabeliui    |       | vnt.      | 2      |                         |
| 4.6.      | Jungiamoji mova Cu 3x2,5 mm <sup>2</sup> kabeliui    |       | vnt.      | 1      |                         |
| 4.7.      | Gofruotas PE vamzdis D32mm                           |       | m         | 70     |                         |

2024/002/01-XX-TP-E1.SŽ

| Lapas | Lapų | Laida |
|-------|------|-------|
| 2     | 4    | 0     |

## 6.2. DARBŲ KIEKIŲ ŽINIARAŠTIS

| Eil. Nr.                | Pavadinimas ir techninės charakteristikos                             | Žymuo   | Mato vnt. | Kiekis | Pastabos                      |
|-------------------------|---|---------|-----------|--------|-------------------------------|
| <b>1.</b>               | <b>330 kV laidininkų ir jungčių montavimo darbai</b>                  |         |           |        |                               |
| 1.1.                    | Plieno-aliuminio laidininko 2x402-AL1/52-ST1A montavimas              |         | m.        | 660    |                               |
| 1.2.                    | Aparatinių gnybtų montavimas  |         | vnt.      | 82     |                               |
| <b>2.</b>               | <b>330 kV įrenginių montavimas ant atraminių konstrukcijų</b>         |         |           |        |                               |
| 2.1.                    | Atraminio izoliatoriaus montavimas                                    |         | vnt.      | 2      |                               |
| <b>3.</b>               | <b>330 kV AS įžeminimo montavimo darbai</b>                           |         |           |        |                               |
| 3.1.                    | Tranšėjos kasimas ekskavatoriumi                                      |         | m.        | 170    |                               |
| 3.2.                    | Tranšėjos kasimas rankiniu būdu                                       |         | m.        | 115    |                               |
| 3.3.                    | Tranšėjos užkasimas ekskavatoriumi                                    |         | m.        | 170    |                               |
| 3.4.                    | Tranšėjos užkasimas rankiniu būdu                                     |         | m.        | 115    |                               |
| 3.5.                    | Įžeminimo juostos 30x4mm paklojimas tranšėjoje                        |         | m.        | 285    |                               |
| 3.6.                    | Įrenginių prijungimas prie įžeminimo įrenginio cinkuota plieno juosta |         | vnt.      | 8      |                               |
| 3.7.                    | Įžemintuvų, L=3m įrengimas iš L=1,5 m ilgio variuotų įžeminimo strypų |         | vnt.      | 8      |                               |
| 3.8.                    | Įžeminimo kontūro susikirtimo taškų sujungimas suvirinimo būdu        |         | vnt.      | 16     | Tikslinti darbo projekto metu |
| 3.9.                    | Įžeminimo varžos matavimas  |         | vnt.      | 1      |                               |
| <b>4.</b>               | <b>Apšvietimo įrenginių montavimo darbai</b>                          |         |           |        |                               |
| 4.1.                    | LED prožektoriaus montavimas prie portalo konstrukcijos               |         | vnt.      | 1      |                               |
| 4.2.                    | D32 vamzdžio klojimas tranšėjoje                                      |         | m.        | 70     | Tikslinti darbo projekto metu |
| 4.3.                    | Varinio 3x1,5 mm <sup>2</sup> kabelio klojimas vamzdyje               |         | m.        | 60     | Tikslinti darbo projekto metu |
|                         | Varinio 3x1,5 mm <sup>2</sup> kabelio montavimas konstrukcijomis      |         | m.        | 40     | Tikslinti darbo projekto metu |
| 4.4.                    | Varinio 3x2,5 mm <sup>2</sup> kabelio klojimas vamzdyje               |         | m.        | 10     | Tikslinti darbo projekto metu |
|                         | Varinio 3x2,5 mm <sup>2</sup> kabelio montavimas konstrukcijomis      |         | m.        | 20     | Tikslinti darbo projekto metu |
| 4.5.                    | Jungiamosios movos montavimas Cu 3x1,5 mm <sup>2</sup> kabeliui       |         | vnt.      | 2      | Tikslinti darbo projekto metu |
| 4.6.                    | Jungiamosios movos montavimas Cu 3x2x5 mm <sup>2</sup> kabeliui       |         | vnt.      | 1      | Tikslinti darbo projekto metu |
| <b>5.</b>               | <b>Įrenginių ir laidininkų demontavimo darbai</b>                     |         |           |        |                               |
| 5.1.                    | 330 kV srovės transformatoriaus demontavimas                          | ST-450; | vnt.      | 3      |                               |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.SŽ |   |         |           |        | Lapas<br>3                    |
|                         |   |         |           |        | Lapų<br>4                     |
|                         |   |         |           |        | Laida<br>0                    |

| Eil. Nr.   | Pavadinimas ir techninės charakteristikos   | Žymuo       | Mato vnt. | Kiekis    | Pastabos           |                                |       |      |       |  |   |   |   |
|--|---|-------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------------------|-------|------|-------|--|---|---|---|
| 5.2.   | 330 kV aukšto dažnio užtvėriklio ir ryšių kondensatoriaus demontavimas  |             | kompl.    | 1         | Ignalinos AE TP    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 5.3.   | Plieno-aliuminio laidininko 2x402-AL1/52-ST1A demontavimas  |             | m.        | 660       | Ignalinos AE TP    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 5.4.   | Atraminio izoliatoriaus demontavimas  |             | vnt.      | 2         | Ignalinos AE TP    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 5.5.   | Plieno konstrukcijų demontavimas  |             | kompl.    | 1         | Numatyta SK dalyje |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| <b>6.</b>  | <b>Aparatinių gnybtų demontavimas</b>   |             |           |           |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 6.1.   | Atraminio izoliatoriaus aparatinio gnybto demontavimas  | AIZ-Z-2C26  | vnt.      | 2         | Ignalinos AE TP    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 6.2.   | Srovės transformatoriaus aparatinio gnybto demontavimas   | AIZ-104S-26 | vnt.      | 3         |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 6.3.   | Srovės transformatoriaus aparatinio gnybto demontavimas   | AIZ-159-26  | vnt.      | 3         |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 6.4.   | Atsišakojimo gnybto demontavimas  | AIZ-100-26  | vnt.      | 6         |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| <b>7.</b>  | <b>Elektrotechninių įrenginių charakteristikų matavimo (bandymo) darbai</b>   |             |           |           |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 7.1.   | Demontuojamo 330 kV srovės matavimo transformatoriaus bandymai pagal PT įrenginių bandymo reglamento reikalavimus                 |             | vnt.      | 3         | ST-450;            |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 7.2.   | Demontuojamo 330 kV ryšio užtvėriklio ir 330 kV ryšio kondensatoriaus bandymai pagal PT įrenginių bandymo reglamento reikalavimus |             | vnt.      | 1         | R-450B;            |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| <b>8.</b>  | <b>Elektrotechninių įrenginių paleidimo – derinimo darbai</b>   |             |           |           |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 8.1.   | AD įrangos derinimas, techninių charakteristikų matavimai, patikrinimai pagal EIJBT ir PSO norminių dokumentų reikalavimus        |             | vnt.      | 1         |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| <b>9.</b>  | <b>Papildomi darbai</b>   |             |           |           |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 9.1.   | Operatyvinių pavadinimų įrenginiams/prijunginiams keitimas  |             | vnt.      | 49        |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| 9.2.   | Demontuotų įrenginių pervežimas į Litgrid rezervą   |             | t. / km   | 4,57 / 79 |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%; text-align: center;"><b>2024/002/01-XX-TP-E1.SŽ</b></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Lapas</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Lapų</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Laida</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table> |   |             |           |           |                    | <b>2024/002/01-XX-TP-E1.SŽ</b> | Lapas | Lapų | Laida |  | 4 | 4 | 0 |
| <b>2024/002/01-XX-TP-E1.SŽ</b>   | Lapas   | Lapų        | Laida     |           |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |
|  | 4   | 4           | 0         |           |                    |                                |       |      |       |  |   |   |   |

## 7. TECHNINĖ SPECIFIKACIJA

### 7.1. PAPILDOMOS ĮRANGOS TECHNINĖS SPECIFIKACIJOS

#### 7.1.1. TECHNINIAI REIKALAVIMAI 400-330-110 KV ĮTAMPOS TRANSFORMATORIŲ PASTOČIŲ ĮŽEMINIMO KONTŪRO ELEMENTAMS/ TECHNICAL REQUIREMENTS FOR 400-330-110 KV EARTH SYSTEM ELEMENTS OF SUBSTATION

| Eil. Nr./ Seq. No. | Įrenginio, įrangos, gaminio ar medžiagos reikalaujamas parametras, funkcija, išpildymas ar savybė/<br>Device, equipment, product or material required parameter, function, implementation or feature | Kiekis (mato vnt.), reikalaujama parametro (mato vnt.) ar funkcijos reikšmė, išpildymas ar savybė/<br>Amount (measuring unit), required parameter (measuring unit) or function value, implementation or feature |
|--------------------|--|---|
| 1.                 | <b>330 KV ĮŽEMINIMO KONTŪRO ELEMENTAI/ 330 KV EARTH SYSTEM ELEMENTS</b>  | Cinkuota plieno juosta, 30x4mm - 285 m.<br>Variuotas įžeminimo elektrodas Ø14,2mm - 16vnt.<br>Sujungimo mova elektrodui – 8 vnt.<br>Įkalimo antgalis – 8 vnt.   |
| 1.1.               | <b>Standartai:/ Standards</b>  |   |
| 1.1.1.             | Įžeminimo kontūro elementų charakteristikos ir bandymai turi atitikti standarto reikalavimus/<br>Characteristics and tests of the earth system elements shall meet requirements of the standard      | IEC 62561 <sup>a)</sup> arba/or c)  |
| 1.1.2.             | Gamintojo kokybės vadybos sistema turi būti įvertinta sertifikatu/ The manufacturer's quality management system shall be evaluated by certificate  | ISO 9001 <sup>b)</sup>  |
| 1.2.               | <b>Vertikaliai įrengiamų įžeminimo elektrodų ir sujungimo elementų reikalavimai:/<br/>Requirements for vertical mounting earth rods and connection elements:</b>                                     |   |
| 1.2.1.             | Įžeminimo elektrodo medžiaga/ Material of earth rod  | Variu dengtas plienas/ Copper plated steel <sup>a)</sup>  |
| 1.2.2.             | Padengiamo vario grynumas ne mažesnis kaip/ Purity of covered copper not less than, %  | 99,9 <sup>a)</sup> arba/or c)   |
| 1.2.3.             | Dengiamo vario sluoksnio storis ne mažesnis, kaip/ Thickness of covered copper not less than <sup>1)</sup> , μm  | 250 <sup>a)</sup> arba/or c)  |
| 1.2.4.             | Įžeminimo elektrodo skersmuo ne mažesnis kaip/ Diameter of earth rod not less than <sup>1), 2)</sup> , mm  | 14 <sup>a)</sup> arba/or c)   |

|                               |                |   |
|-------------------------------|----------------|---|
| 0                             | 2024.07.05     | Statybą leidžiančio dokumento gavimui   |
| Laida                         | Išleidimo data | Laidos statusas. Keitimų priežastis (jei taikoma)   |
|                               |                | <b>Elektros tinklų (Ignalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena – Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas</b> |
| <b>Techninė specifikacija</b> |                | Laida   |
|                               |                | 0   |
| LT                            | LITGRID AB     | 2024/002/01-XX-TP-E1.TS   |
|                               |                | Lapas Lapų  |
|                               |                | 1 2   |

| Eil. Nr./ Seq. No. | Įrenginio, įrangos, gaminio ar medžiagos reikalaujamas parametras, funkcija, išpildymas ar savybė/<br>Device, equipment, product or material required parameter, function, implementation or feature | Kiekis (mato vnt.), reikalaujama parametro (mato vnt.) ar funkcijos reikšmė, išpildymas ar savybė/<br>Amount (measuring unit), required parameter (measuring unit) or function value, implementation or feature |
|--------------------|--|---|
| 1.2.5.             | Įžeminimo elektrodo atsparumas tempimui ne mažesnis kaip/<br>less than <sup>1)</sup> , N/mm <sup>2</sup>   | 600 a) arba/or c)   |
| 1.2.6.             | Įžeminimo elektrodų tarpusavio sujungimo būdas/<br>Earth rods mutual connection type <sup>3)</sup>   | Jungiamąja mova/ Joint <sup>a)</sup>  |
| 1.2.7.             | Jungiamosios movos medžiaga/<br>Material of joining joint <sup>3)</sup>  | Varis arba žalvaris/<br>Copper or brass <sup>a)</sup>   |
| 1.2.8.             | Jungiamosios movos tipas/ Type of joining joint <sup>3)</sup>  | Srieginys/ Screwed <sup>a)</sup>  |
| 1.2.9.             | Įžeminimo elektrodo kalimo galvutė/ Driving head of earth rod <sup>3)</sup>  | Užsukama/Screwed <sup>a)</sup>  |
| 1.2.10.            | Įžeminimo elektrodo įkalimo antgalis/ Tip of grounding rod <sup>3)</sup>   | Užsukamas/Screwed <sup>a)</sup>   |
| 1.3.               | <b>Horizontaliai įrengiamų įžeminimo laidininkų ir sujungimo elementų reikalavimai:/<br/>Requirements for horizontal mounting earth conductors and connection elements:</b>                          |   |
| 1.3.1.             | Įžeminimo laidininko ir jungiamųjų elementų medžiaga/ Material of earth conductor and connection elements  | Karštai cinkuotas plienas/<br>Hot-dip galvanized steel <sup>a) arba/or c)</sup>   |
| 1.3.2.             | Įžeminimo laidininko skerspjūvio plotas ne mažesnis kaip/ Cross sectional area of earth conductor not less than <sup>1), 2)</sup> , mm <sup>2</sup>  | 120 a) arba/or c)   |
| 1.3.3.             | Įžeminimo laidininko atsparumas tempimui ne mažesnis kaip/ Tensile strength of earth conductor not less than <sup>1)</sup> , N/mm <sup>2</sup>   | 290 a) arba/or c)   |

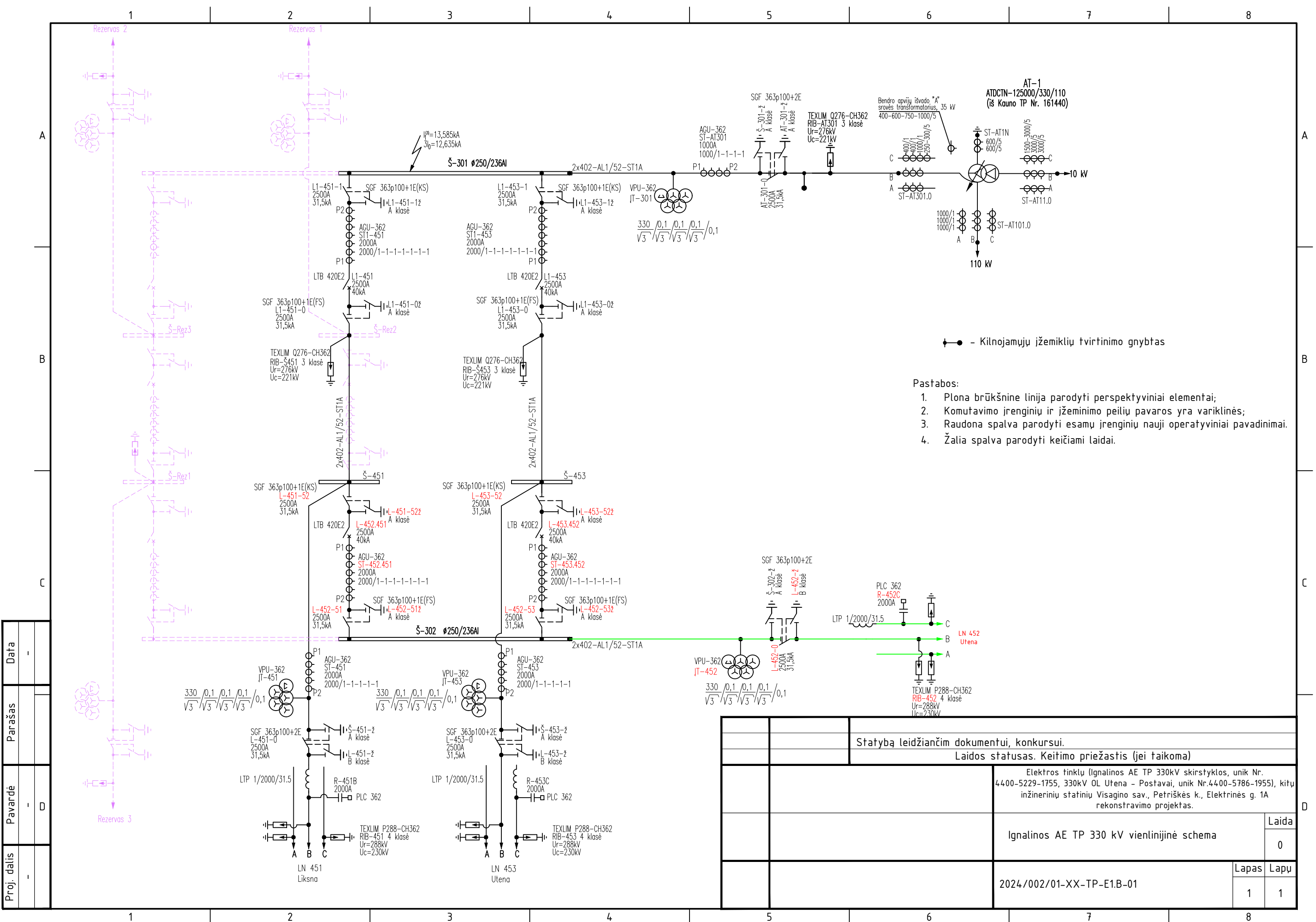
### 7.1.2. TECHNINIAI REIKALAVIMAI LED LAUKO TIPO PROŽEKTORIAMS

| 1.   | LED LAUKO TIPO PREŽEKTORIAI  | 1 vnt.   |
|------|--|--|
| 1.1. | Vardinė įtampa   | 230 V AC                                       |
| 1.2. | Galingumas   | ≥200 W   |
| 1.3. | Šviesos srautas  | ≥28000 lm                                      |
| 1.4. | Prožektoriaus tipas  | LED  |
| 1.5. | Spalvos temperatūra  | 4000 K   |
| 1.6. | Šviesos paskirstymo pobūdis  | simetrinis                                     |
| 1.7. | Eksploatavimo temperatūra <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žemiausia</li> <li>• Aukščiausia</li> </ul> | T ≤ -35C <sup>0</sup><br>T ≥ +35C <sup>0</sup> |
| 1.8. | Apsaugos laipsnis  | ≥IP65  |
| 1.9. | Dažnis   | 50 Hz  |

2024/002/01-XX-TP-E1.TS

| Lapas | Lapų | Laida |
|-------|------|-------|
| 2     | 2    | 0     |

**BRĚŽINIAI**

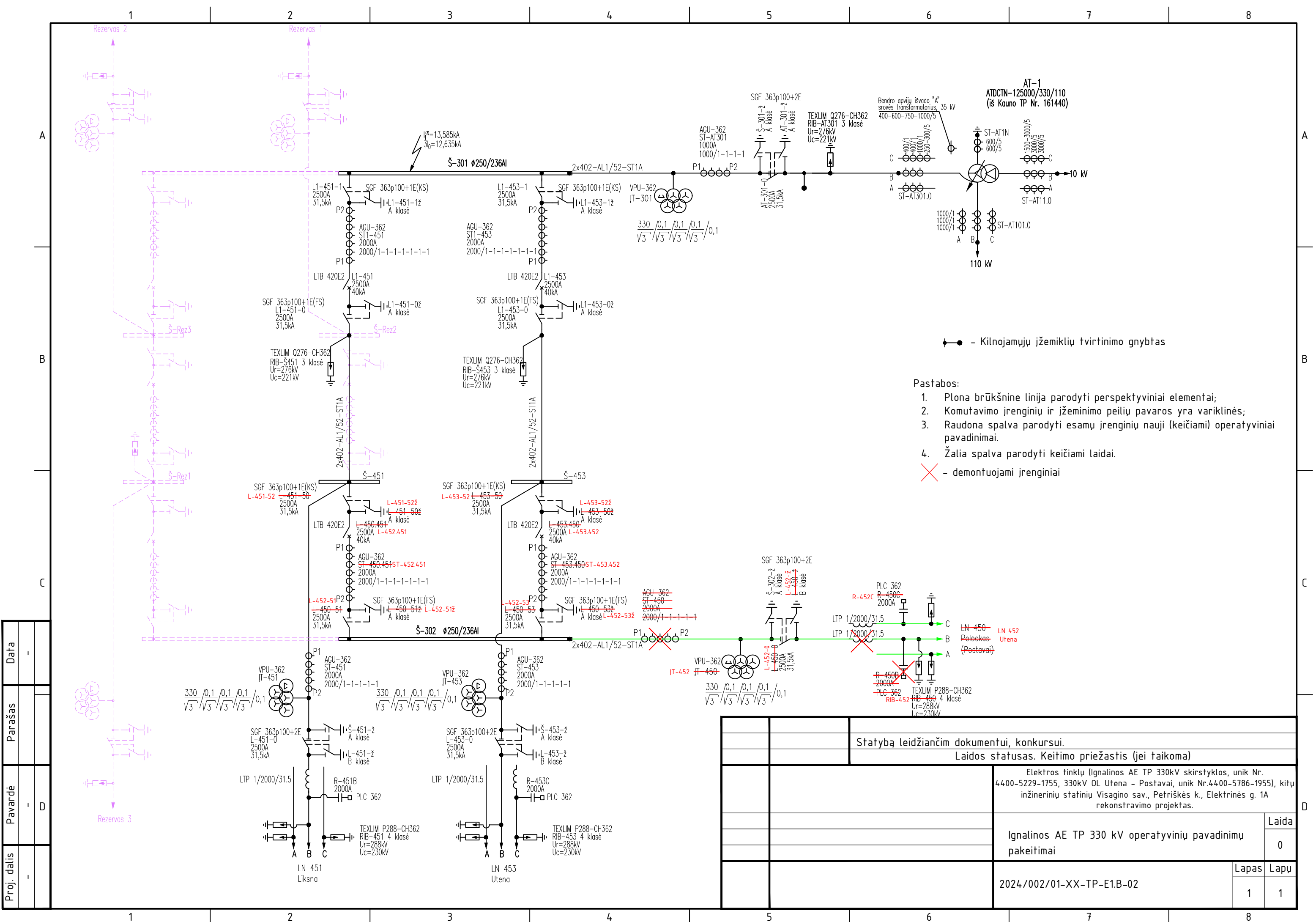


—●— - Kilnojamyjū žemiklijū tvirtinimo gnybtas

- Pastabos:
1. Plona brūkšninė linija parodyti perspektyviniai elementai;
  2. Komutavimo įrenginių ir žeminimo peilių pavaros yra variklinės;
  3. Raudona spalva parodyti esamų įrenginių nauji operatyviniai pavadinimai.
  4. Žalia spalva parodyti keičiami laidai.

|             |   |
|-------------|---|
| Proj. dalis |   |
| Pavardė     | D |
| Parašas     |   |
| Data        |   |

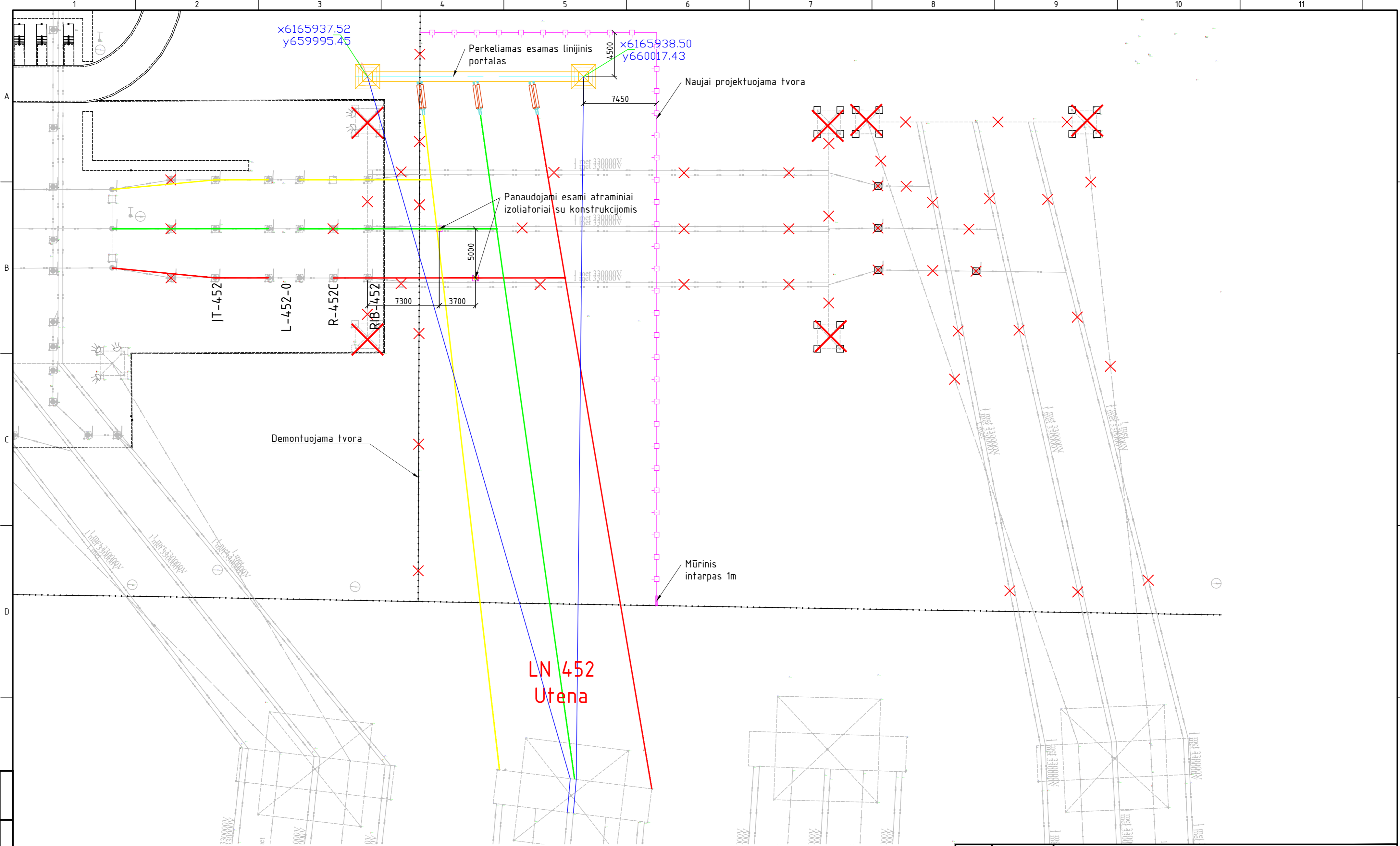
|  |            |
|--|------------|
| Statybą leidžiančiam dokumentui, konkursui.  |            |
| Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)  |            |
| Elektros tinklų (Ignalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4.400-5229-1755, 330kV OL Utena - Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas. |            |
| Ignalinos AE TP 330 kV vienlinijinė schema   | Laida<br>0 |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.B-01  | Lapas<br>1 |



- Pastabos:
1. Plona brūkšnine linija parodyti perspektyviniai elementai;
  2. Komutavimo įrenginių ir žeminimo peilių pavaros yra variklinės;
  3. Raudona spalva parodyti esamų įrenginių nauji (keičiami) operatyviniai pavadinimai.
  4. Žalia spalva parodyti keičiami laidai.
- ✗ - demontuojami įrenginiai

|             |   |
|-------------|---|
| Proj. dalis |   |
| Pavarė      | D |
| Parašas     |   |
| Data        |   |

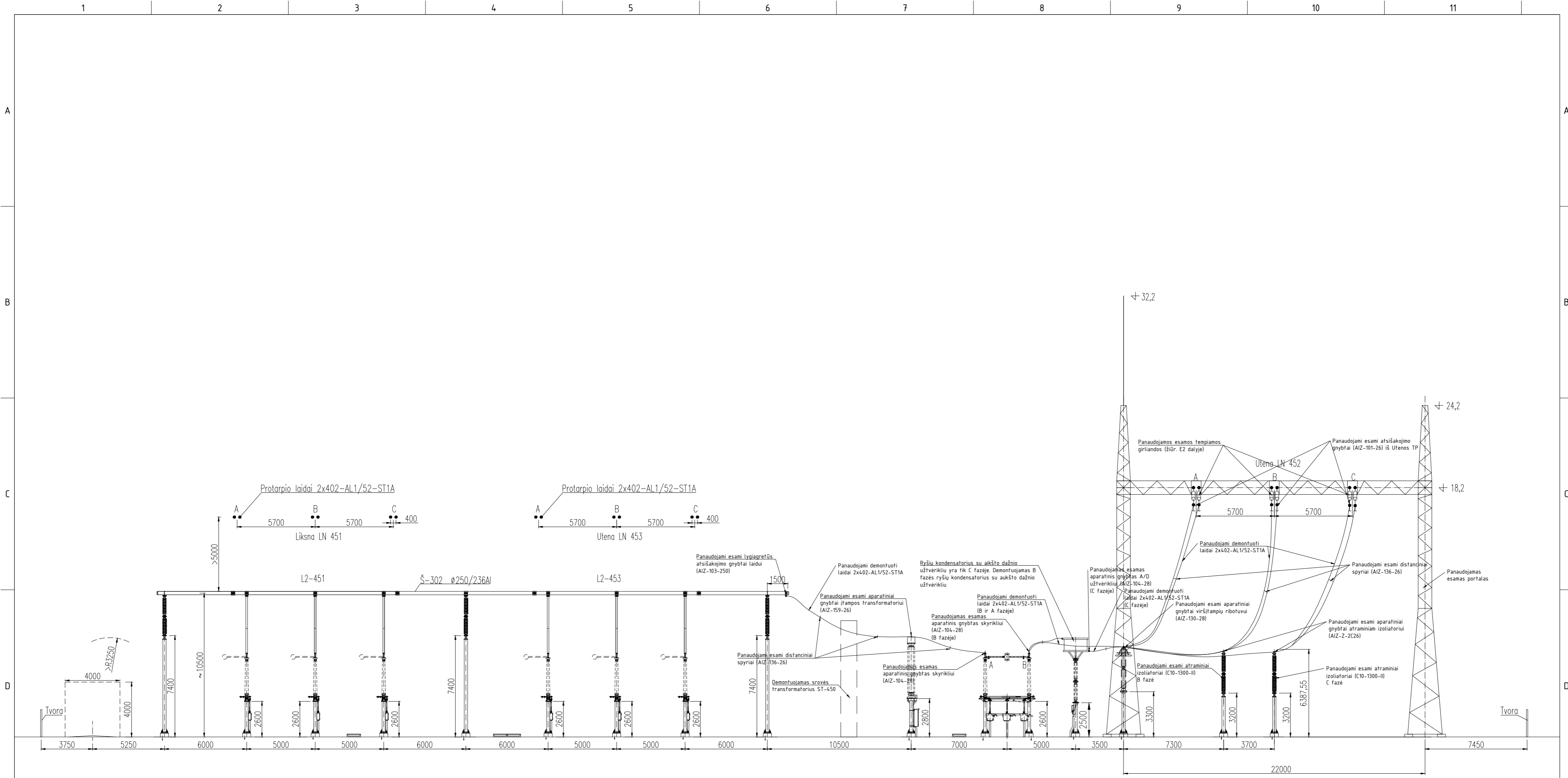
|  |            |
|--|------------|
| Statybą leidžiančiam dokumentui, konkursui.  |            |
| Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)  |            |
| Elektros tinklų (Ignalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4.400-5229-1755, 330kV OL Utena - Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas. |            |
| Ignalinos AE TP 330 kV operatyvinių pavadinimų pakeitimai  | Laida<br>0 |
| 2024/002/01-XX-TP-E1.B-02  | Lapas<br>1 |



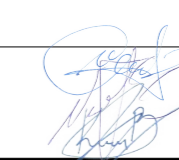
- Sutartiniai ženklai:**
- - Projektuojama TP tvora
  - — — - Faziniai laidininkai
  - X - Demontuojami įrenginiai
  - - Žaibosaugos trosas (ŽT)

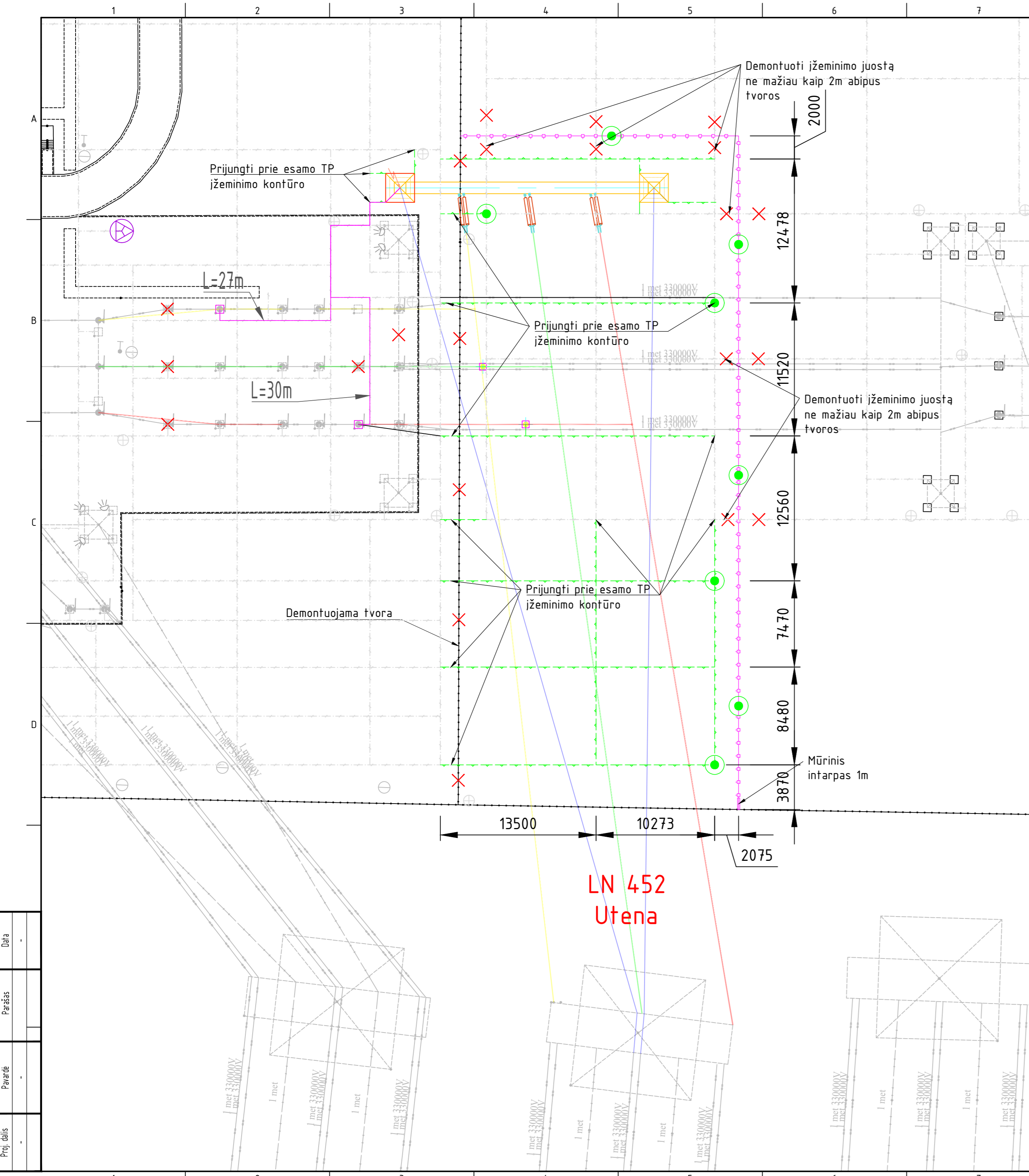
|   |   |
|---|---|
| Statybą leidžiančiam dokumentui, konkursui.       |   |
| Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma) |   |
|   | Elektros tinklų (Ilgalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena - Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas. |
|   | Laida   |
|   | 0   |
|   | Lapas Lapų  |
|   | 1 1   |
| 2024/002/01-XX-TP-E1B-03                          |   |

|             |         |
|-------------|---------|
| Proj. dalis | Data    |
| Pavarė      | Parašas |

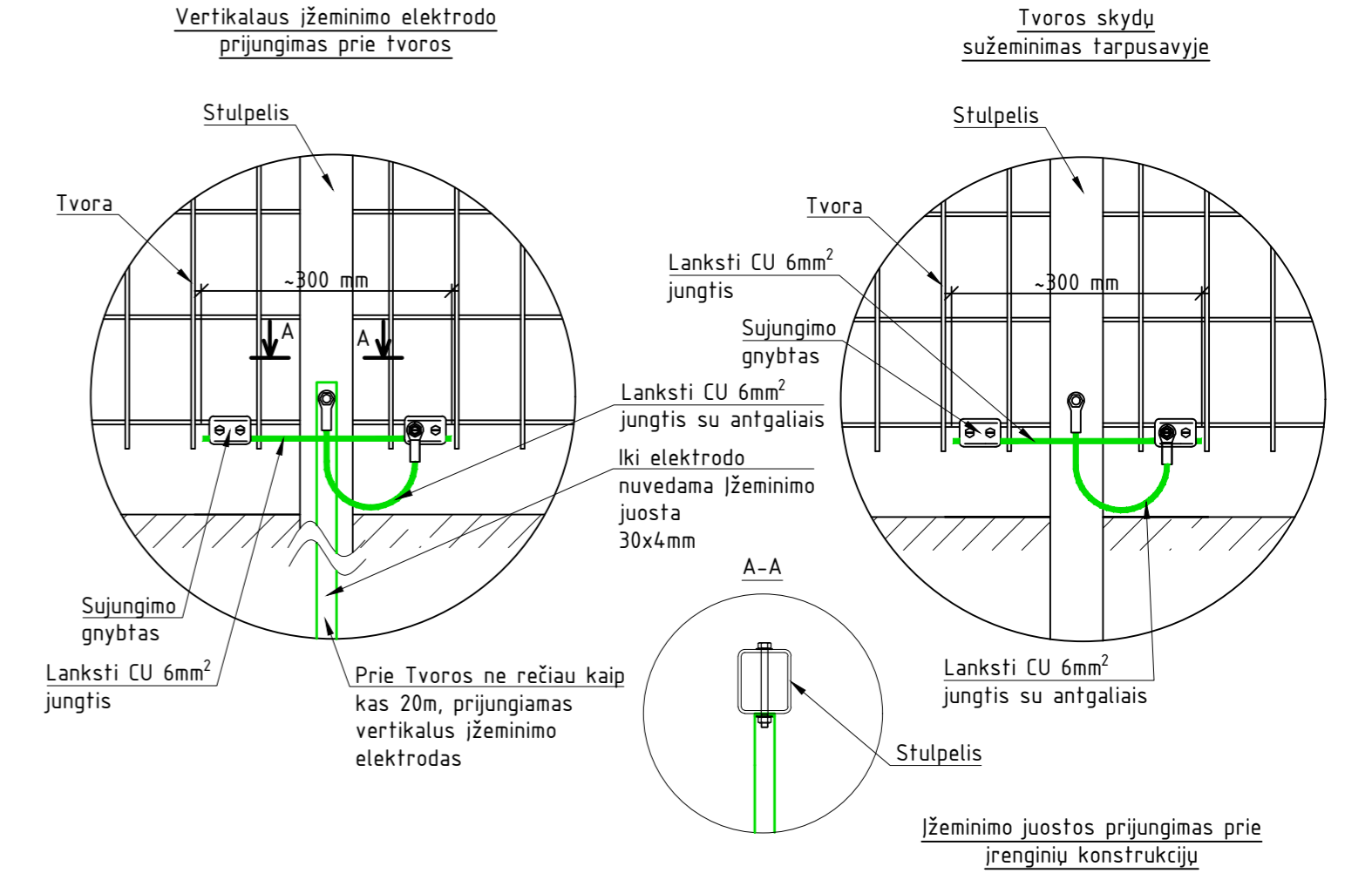


|             |   |
|-------------|---|
| Proj. dalis | - |
| Pavardė     | - |
| Parašas     | - |
| Daļa        | - |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Statyba leidžiamam dokumentui, konkursui.<br>Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)  |                              |
| Elektros tinklų (Išgalinos AE TP 330kV skirstytoklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena - Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas. |                              |
|    | Igalinos AE TP LN 452 pjūvis |
| LT  | Litgrid AB                   |
| 2024/002/01-XX-TP-E1B-04  |                              |
| Laida   | 0                            |
| Lapas   | 1                            |
| Lapų  | 1                            |



| Medžiagu specifikacija |  |           |        |
|------------------------|--|-----------|--------|
| Eil.Nr                 | Pavadinimas  | Mato vnt. | Kiekis |
| 1.                     | Cinkuota plieno juosta 30x4mm                        | m.        | 285    |
| 2.                     | Ižeminimo elektrodas (variutas) L=3m                 | vnt.      | 8      |
| 3.                     | Laidininkas Cu 1x6mm <sup>2</sup>                    | m.        | 25     |
| 4.                     | Presuojami kilpiniai antgaliai Cu 1x6mm <sup>2</sup> | vnt.      | 100    |
| 5.                     | Sujungimo gnybtas Cu 1x6mm <sup>2</sup>              | vnt.      | 50     |

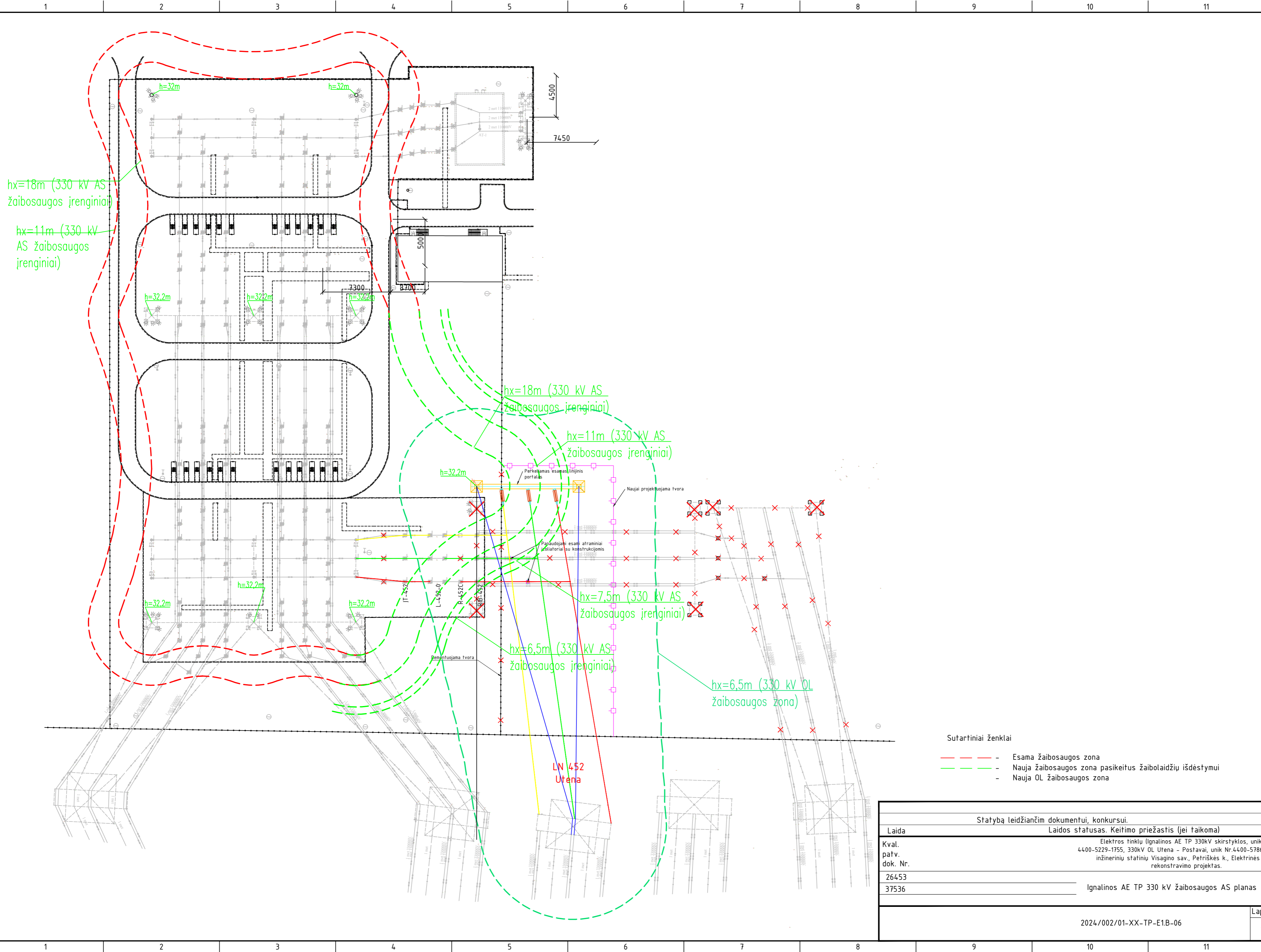


- Pastabos:
- Ižeminimo įrenginio įrengimo darbus atlikti kartu su bendrastatybiniais darbais;
  - Ižeminimo įrenginio varža bet kuriuo metų laiku neturi viršyti 0,5Ω;
  - Visi įrenginiai, spintos ir metalo konstrukcijos turi būti ižeminintos, net jei tai neparodyta brėžinyje
  - Ižeminimo tinklas įrengiams iš plieninių cinkuotų ižeminimo juostų - 30x4mm. Ižeminimo laidininkai turi būti pakloti 0,7 m žemiau baigtinio žemės lygio;
  - Ižeminimo laidininkas kertantis kelius, kabelių tranšėjas, kabelių kanalus, vamzdžius ir t.t. turi būti paklotas 300 mm žemiau jų. Ižeminimo laidininką kloti apeinant aplink įrenginių ir metalo konstrukcijų pamatus;
  - Ant portalo esančius žaibolaidžius prijunti ne mažiau kaip trijose vietose. Žaibolaidžiams ant 330kV portalų įrengti po tris L=3m ižemiklius, neartčiau kaip 3 m nuo žaibolaidžio;
  - Prie įrenginių laikančiųjų konstrukcijų ižeminimo juosta tvirtinti dviem varžtais;
  - Projektuojant ižeminimo kontūrą užtikrinamas ilgesnis nei 15m ižeminimo laidininko kelias nuo žaibolaidžių iki matavimo transformatorių, kondensatorių ir kitų viršįtampiams jautrių įrenginių;
  - Skirstyklos tvora ižeminama sukaland kas 20m vertikalius ižeminimo elektrodus L=3m, tvoros ižeminimo varža neturi viršyti 30Ω;
  - Pažeidus ar sunaikinus esamą ižeminimo kontūrą atstatyti iki pradinės būsenos

- Sutartiniai ženklai:
- Projektuojamas ižeminimo kontūras
  - Esamas ižeminimo kontūras
  - Projektuojamas vertikalus variutas L=3m ižeminimo elektrodas
  - Demontuojamas ižeminimo kontūras
  - Žaibolaidžio pamatas
  - Viršįtampiams jautrių įrenginių pamatas

|  |  |   |            |
|--|--|---|------------|
| Statybą leidžiančiam dokumentui, konkursui.  |  | Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma) |            |
| Elektros tinklų (Igalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena - Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas. |  |   |            |
| Igalinos AE TP 330 kV AS ižeminimo planas  |  |   | Laida      |
|  |  |   | 0          |
| 2024/002/01-XX-TP-E1B-05   |  |   | Lapas Lapų |
|  |  |   | 1 1        |

|             |  |
|-------------|--|
| Proj. dalis |  |
| Pavarė      |  |
| Parašas     |  |
| Data        |  |



hx=18m (330 kV AS  
žaibosaugos įrenginiai)

hx=11m (330 kV  
AS žaibosaugos  
įrenginiai)

hx=18m (330 kV AS  
žaibosaugos įrenginiai)

hx=11m (330 kV AS  
žaibosaugos įrenginiai)

hx=7,5m (330 kV AS  
žaibosaugos įrenginiai)

hx=6,5m (330 kV AS  
žaibosaugos įrenginiai)

hx=6,5m (330 kV OL  
žaibosaugos zona)

LN 452  
Utena

Sufartiniai ženklai

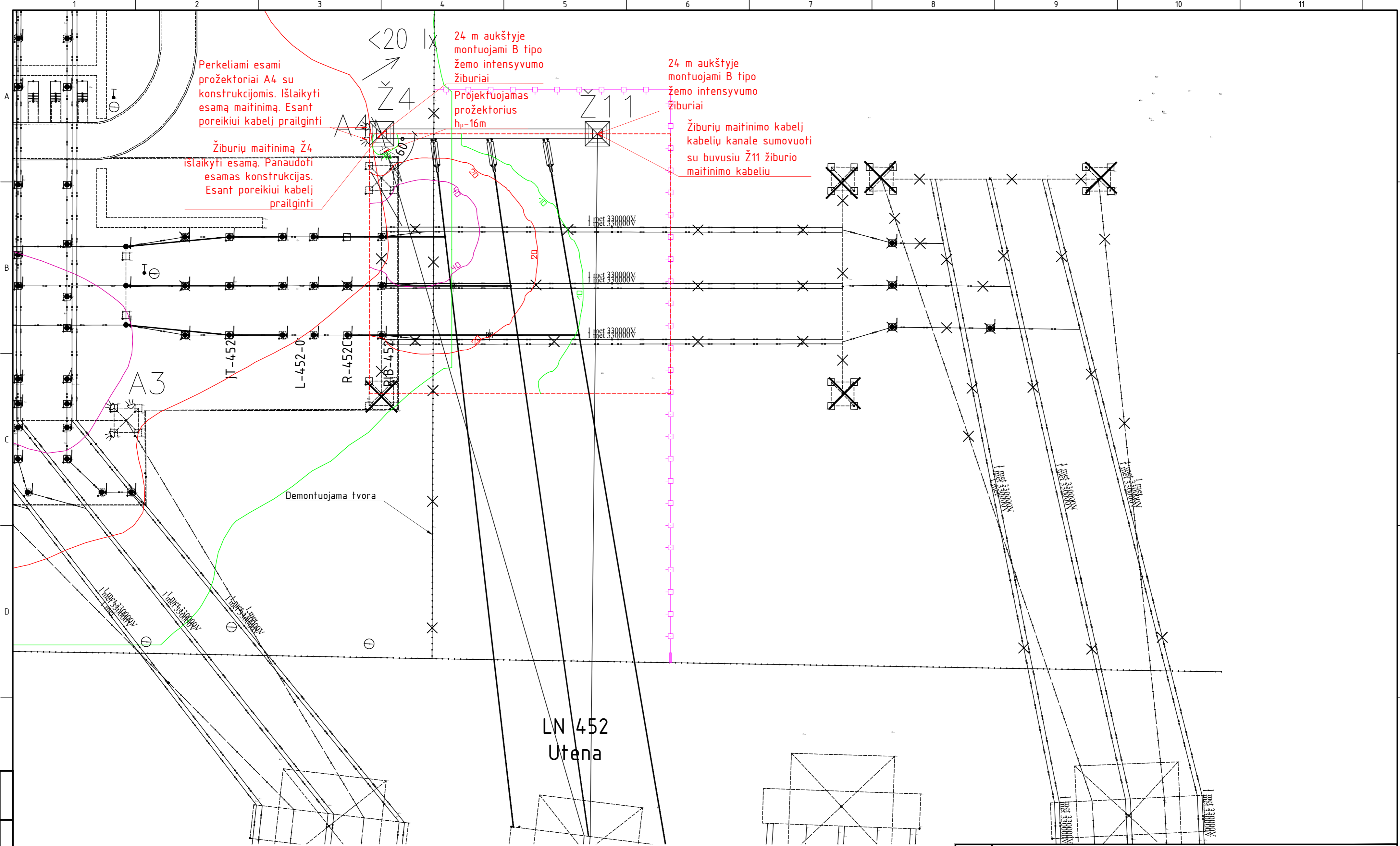
- - Esama žaibosaugos zona
- - Nauja žaibosaugos zona pasikeitus žaibolaidžių išdėstymui
- - Nauja OL žaibosaugos zona

Statybą leidžiančiam dokumentui, konkursui.  
Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)

Kval. patv. dok. Nr. 26453 37536  
Elektrinis tinklas (Igalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena - Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas.

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Igalinos AE TP 330 kV žaibosaugos AS planas |  | Laida |
|   |  | 0     |

|                          |  |       |      |
|--------------------------|--|-------|------|
| 2024/002/01-XX-TP-E1B-06 |  | Lapas | Lapu |
|                          |  | 1     | 1    |



Perkeliami esami prožektoriai A4 su konstrukcijomis. Išlaikyti esamą maitinimą. Esant poreikiui kabelį prailginti

Žiburių maitinimą Ž4 išlaikyti esamą. Panaudoti esamas konstrukcijas. Esant poreikiui kabelį prailginti

24 m aukštyje montuojami B tipo žemo intensyvumo žiburiai

Projektuojamas prožektorius h<sub>P</sub>-16m

24 m aukštyje montuojami B tipo žemo intensyvumo žiburiai

Žiburių maitinimo kabelių kanale sumonuoti su buvusiu Ž11 žiburio maitinimo kabeliu

Demontuojama tvora

LN 452  
Utena

Sutartiniai ženklai:

- Esamas LED apšvietimo prožektorius
- Projektuojamas LED apšvietimo prožektorius Isolinijos
- Apšvietimo skaičiavimo zonos ribos
- 10 lx
- 20 lx
- 40 lx

Pastabos:

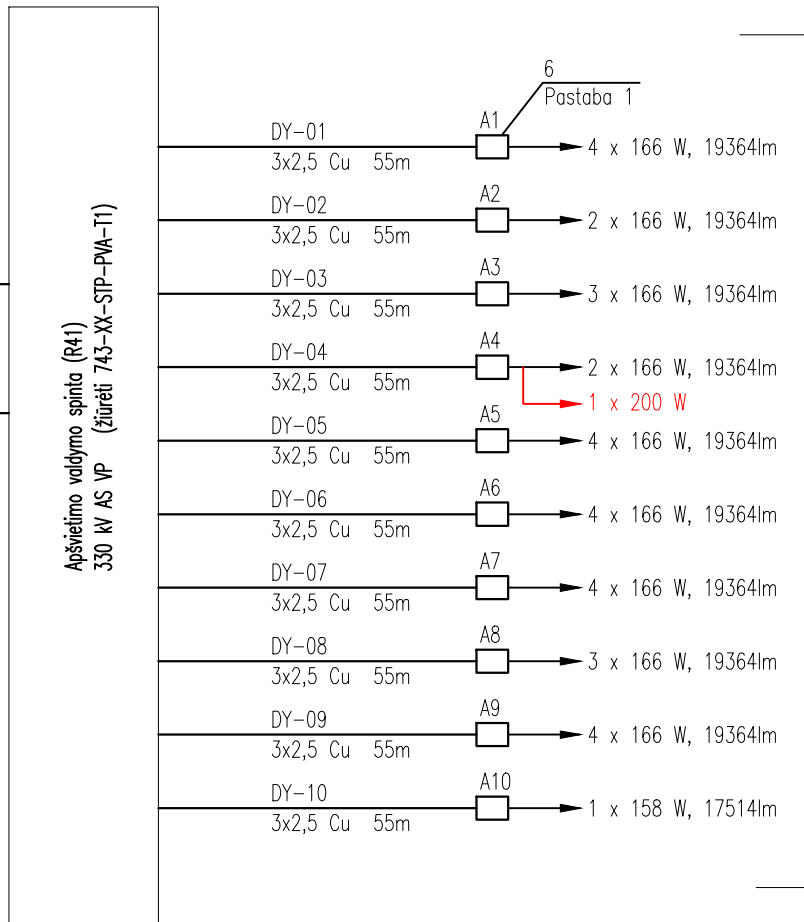
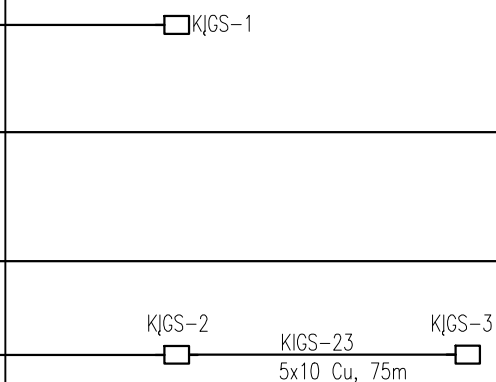
1. Isolinijos pavaizduotos programos DIALux pagrindu. Vidutinis AS apšvietos lygis 26 lx.
2. Ant portalo 330 kV AS teritorijoje montuojamas LED prožektorius ~16 metrų aukštyje.
3. Prožektorių sumontavimui prie portalo panaudojamos papildomos konstrukcijos. Konstrukcijų montavimą bei prožektorių pastatymo kampą nustatyti vietoje.
4. Apšvietimo kabeliai turi būti šarvuoti. Jei kabeliai nešarvuoti, tuomet juos 10 m iki žaibosaugos stulpų ir portalų kloti žemėje metaliniame vamzdyje ir tame pačiame vamzdyje kilti iki prožektorių. Šių vamzdžių galai turi būti įžeminti.
5. Prožektoriai valdomi rankiniu arba automatišku būdu (suveikus apsauginei signalizacijai) iš apšvietimo automatikos spintos 41 (esančios 330 kV AS VP).

|   |                   |
|---|-------------------|
| Statyba leidžiamam dokumentui, konkursui.   |                   |
| Laidos statusas. Keitimo priežastis (jei taikoma)   |                   |
| Elektros tinklų (Ilgalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena - Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas. |                   |
| Ignalinos AE TP 330 kV narvelio LN 452 apšvietimo planas  | Laida<br>0        |
| 2024/002/01-XX-TP-E1B-07  | Lapas Lapų<br>1 2 |

|             |  |
|-------------|--|
| Proj. dalis |  |
| Paraišas    |  |
| Data        |  |

Kilnojimų įrenginių ir lauko apšvietimo tinklo principinė schema

| 330 kV AS VP KSSRS<br>0,4 kV | Grupė          |               | Linija   |         | Technologinio, įrenginio pavadinimas | Kabelio žymėjimas    |          |
|------------------------------|----------------|---------------|--|---------|--------------------------------------|----------------------|----------|
|                              | P, kW          | fazių sk.     | Laidų markė, skaičius, skerspjūvis mm <sup>2</sup> | L, m    |                                      |                      |          |
| I sekcija                    | 63 A<br>SF1.15 | 3 f           | 5x10 Cu  | 50      | Kilnojami įrenginiai                 | KSSI-15              |          |
|                              |                | 5,1           | 3 f  | 5x6 Cu  | 10                                   | Apšvietimo valdymas  | KSSI-16  |
| II sekcija                   | 25A<br>SF2.23  | 5,1           | 3 f  | 5x6 Cu  | 10                                   | Apšvietimo valdymas  | KSSII-25 |
|                              |                | 63A<br>SF2.14 | 3 f  | 5x10 Cu | 70                                   | Kilnojami įrenginiai | KSSII-14 |



Pastabos:

1. Naujai projektuojamas apšvietimo prožektorius prijungiamas prie A4 grupės prožektorių
2. Darbo projekto metu patikrinti apšviestumo lygį su konkrečiu, montuojamu prožektoriumi.

|             |   |
|-------------|---|
| Proj. dalis | . |
| Pavardė     | D |
| Parašas     |   |
| Data        | . |

|                           |       |      |       |
|---------------------------|-------|------|-------|
| 2024/002/01-XX-TP-E1.B-07 | Lapas | Lapų | Laida |
|                           | 2     | 2    | 0     |

# **PRIEDAI**



Litgrid

**TVIRTINU:**

Perdavimo tinklo departamento vadovas

.....  
*(vardas, pavardė, parašas)*

.....  
*(data)*

**INVESTICIJŲ PROJEKTO  
„330 KV OL UTENA-IAE LN452 SUFORMAVIMAS“ NR. PLRU23031  
PROJEKTAVIMO (TECHNINĖ) UŽDUOTIS**

---

## TURINYS

|  |    |
|--|----|
| 1. BENDROJI INFORMACIJA:.....                          | 3  |
| 2. PROJEKTO KOMANDOS SUDĖTIS:.....                     | 3  |
| 3. PROJEKTAVIMO UŽDUOTIES REIKALAVIMAI.....            | 4  |
| 3.1 BENDRIEJI REIKALAVIMAI.....                        | 4  |
| 3.2 KONSTRUKCIJŲ DALIS.....                            | 6  |
| 3.3 ELEKTROTECHNIKOS DALIS:.....                       | 8  |
| 3.4 ELEKTROS ENERGIJOS PERDAVIMO DALIS.....            | 10 |
| 3.5 RELINĖ APSAUGA IR AUTOMATIKA.....                  | 11 |
| 3.6 SIGNALIZACIJA, VALDYMAS IR MATAVIMAI.....          | 17 |
| 3.7 TELEINFORMACIJOS SURINKIMO IR PERDAVIMO DALIS..... | 17 |
| 3.8 TELEKOMUNIKACIJOS.....                             | 19 |
| 3.9 ELEKTROS ENERGIJOS APSKAITA IR MATAVIMAI.....      | 20 |
| 3.10 APLINKOSAUGA IR SAUGA DARBE.....                  | 20 |
| 3.11 KITI REIKALAVIMAI.....                            | 21 |
| 4. PRIEDAI.....  | 22 |

### 1. BENDROJI INFORMACIJA:

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Projekto pavadinimas</b>    | „330 kV OL Utena-Ignalinos AE LN 452 suformavimas“ |
| <b>Projekto numeris</b>        | PLRU23031  |
| <b>Projekto rengimo etapas</b> | Techninio projekto rengimo darbai                  |
| <b>Projekto vadovas</b>        |  |
| <b>Projekto savininkas</b>     |  |
| <b>Statybos rūšis</b>          | Rekonstrukcija                                     |
| <b>Statinių kategorija</b>     | Ypatingas statinys                                 |
| <b>Adresas</b>                 | Elektrinės g. 1A, Visagino sav., Utenos apsk.      |

### 2. PROJEKTO KOMANDOS SUDĖTIS:

| Vardas, pavardė | Pareigos   | Rolė projekte    |
|-----------------|--|------------------|
|                 | SID Tinklo pertvarkymo projektų skyriaus projekto vadovas                                      | Projekto vadovas |
|                 | PTD IPC Rytų regiono vadovas   | Komandos narys   |
|                 | PTD TechS Elektros perdavimo linijų grupės vadovas   | Komandos narys   |
|                 | PTD IPC statybų priežiūros proceso vadovas   | Komandos narys   |
|                 | PTD Darbuotojų saugos ir aplinkosaugos skyriaus vyresnysis aplinkosaugos inžinierius           | Komandos narys   |
|                 | SVD SPS Režimų planavimo grupės režimų planavimo vadovaujantis inžinierius                     | Komandos narys   |
|                 | SVD SPS Sistemos techninių reikalavimų grupės RAA vadovaujantis inžinierius                    | Komandos narys   |
|                 | PTD TechS RAA įrenginių grupės vadovas   | Komandos narys   |
|                 | PTD TechS Pastočių pirminių įrenginių grupės pastočių vyresnysis inžinierius                   | Komandos narys   |
|                 | ITTAD ITTC Telekomunikacijų infrastruktūros grupės technologinio tinklo vyresnysis inžinierius | Komandos narys   |
|                 | SD Strategijos ir tyrimų skyriaus vadovaujantis inžinierius                                    | Komandos narys   |
|                 | SVD SVC Operatyvinio valdymo grupės ekspertas  | Komandos narys   |
|                 | ITTAD ITTC Duomenų perdavimo grupės duomenų tinklo administratorius                            | Komandos narys   |
|                 | ITTAD ITTC Duomenų perdavimo grupės PVS administratorius                                       | Komandos narys   |



### 3. PROJEKTAVIMO UŽDUOTIES REIKALAVIMAI

#### 3.1 BENDRIEJI REIKALAVIMAI

3.1.1 Techninis projektas rengiamas ir įforminamas, vadovaujantis šios projektavimo užduoties, Statybos įstatymo, STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“, Lietuvos standartą LST 1516:2015 „Statinio projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai“ reikalavimais bei kitų Lietuvos Respublikoje galiojančių, statybą ir projektavimą reglamentuojančių norminių dokumentų ir taisyklių nuostatomis, prisijungimo/techninėmis sąlygomis ir/ar specialiaisiais atitinkamų institucijų nustatytais reikalavimais.

3.1.2 Rengiant techninį projektą privaloma vadovautis standartiniais techniniais reikalavimais, pridėtais prie šios projektavimo užduoties.

3.1.3 Rengiant techninį projektą privaloma vadovautis LITGRID AB (toliau – PSO) standartiniais techniniais reikalavimais techninio projekto sudėčiai (priedas Nr. (1)).

3.1.4 Pagrindinės įrangos techninės dokumentacijos pateikimo apimtis suderinimui ir techninio projekto techninių specifikacijų lentelių sudarymas bei struktūra turi atitikti LITGRID AB reikalavimuose Techninio projekto specifikacijų sudarymui (priedas Nr. (2)) ir Pagrindinės įrangos atitikties Techninio projekto techninėms specifikacijoms pagrindimo tvarkoje (priedas Nr. (3)) pateiktus reikalavimus.

3.1.5 Techninis ir darbo projektai visais atvejais privalo būti parengti kaip atskiri projektai.

3.1.6 Rengiant techninį projektą privaloma atlikti visus reikalingus veiksmus, susijusius su techninio projekto parengimu, įskaitant, bet neapsiribojant prisijungimo/techninių sąlygų, specialiųjų sąlygų gavimą iš trečiųjų šalių, inžinerinių tyrinėjimų (geodezinius, geologinius, geotechninius ir kitus tyrimus bei matavimus), atlikimo organizavimą, statybą leidžiančių dokumentų gavimą.

3.1.7 Techninio projekto sprendiniai iki projekto pateikimo bendrajai statybos projekto ekspertizei turi būti suderinti su atsakingais Užsakovo darbuotojais. Parengtas, suderintas techninis projektas atlikus statybos projekto bendrąją ekspertizę (gautas teigiamas ekspertizės aktas) Užsakovui turi būti pateiktas 2 egzemplioriais, iš kurių 1 egz. popieriniame variante (su žyma „Originalas“ ir originaliais techninį projektą parengusių projekto dalių vadovų bei projekto vadovo parašais bei patvirtintas originaliu antspaudu) ir 1 egzempliorius skaitmeninėje versijoje su visais parašais (patalpintas Užsakovui priimtinoje, informacinės saugos reikalavimus atitinkančioje išorinėje saugykloje).

3.1.8 Kiekvienos techninio projekto bylos lapai turi būti sunumeruoti eilės tvarka, projekto bylos dokumentų sudėties žiniaraštyje nurodant projekto bylos dokumentų lapų numerius (kiekvienoje projekto byloje turi būti bylos turinys).

3.1.9 Skaitmeninė projektinės dokumentacijos informacija turi būti pateikiama \*.pdf formate, kuriame projektinės dokumentacijos sudėtis (bylų pavadinimai) privalo atitikti popierinio varianto sudėtį, taip skaitmeninė informacija turi būti pateikta \*.doc (Microsoft Word) ir \*.xls (Excel) formatais, grafinė informacija (brėžiniai) – \*.dwg (AutoCAD) formatu su galimybe redaguoti.

3.1.10 Techniniame projekte turi būti aprašytas projekto vykdymo eiliškumas ir etapai. Rangos darbų vykdymo etapų ir jų trukmių bei darbų vykdymo eiliškumo detalizacija turi būti tokio lygio, kad būtų aiškios reikalingų atjungti veikiančių įrenginių apimtys bei preliminarios trukmės, taip pat nurodytos etapų trukmės. Atjungimų apimtys PSO elektros perdavimo tinklo dalies techninio projekto rengimo metu derinamos su PSO.

3.1.11 Projektuotojas, sudarydamas darbų vykdymo eiliškumą, vadovaujasi principu, jog veikiantys elektros įrenginiai būtų atjungiami minimaliomis apimtimis ir terminais. Projektuotojas, sudarydamas darbų vykdymo eiliškumą, vadovaujasi:

3.1.11.1 Fiziniai darbai su esamos 330 kV OL Utena-Postavai LN452 linijos atjungimu galėtų būti pradėti ne anksčiau kaip 2025 m. vasario mėn., apie konkretų galimą atjungimo pradžios datą Užsakovas informuos Rangovą ne vėliau kaip 1 mėn. iki atjungimų pradžios;



Litgrid

3.1.11.2 Naujai suformuotos 330 kV OL Utena-IAE LN452 įjungimas turi būti atliktas ne vėliau kaip per 2 mėnesius nuo esamos 330 kV OL Utena-Postavai LN452 fizinio atjungimo datos;

3.1.11.3 Esamos 330 kV OL Utena-IAE LN453 atjungimas RAA darbams galimas po naujai suformuotos linijos Utena-IAE LN452 įjungimo (sėkmingos 72 val. trukmės bandomosios eksploatacijos) maksimaliam 2 mėn. laikotarpiui;

3.1.11.4 Jei bus reikalingas RAA nuostatų keitimas kitose 330 kV pastotėse arba kituose Utenos ar IAE TP prijunginiuose, nepriklausančiuose linijoms LN452 ir LN453, maksimalus galimas vieno prijunginio atjungimas yra iki 3 k. d. Tokių prijunginių atjungimų galimybės bei seka bus vertinama techninio projekto derinimo metu. Tokiems darbams negalimas elektros perdavimo tranzito per 330 kV liniją nutraukimas - atjungimai turi būti atjungiami po vieną jungtuvą, po vieną apsaugų komplektą, kitą paliekant darbe;

3.1.11.5 Projektavimo metu, atsiradus pagrįstam poreikiui atjungti/išjungti tam tikrą dalį antrinės įrangos, tokios apimtys ir galimybės bus derinamos kartu su techniniu projektu.

3.1.12 PT dalies darbų vykdymo rangovas atsakingas už objekto rekonstrukcijos darbų-atjungimo grafiko parengimą bei suderinimą su PSO. Detalus rekonstrukcijos darbų-atjungimo grafikas turi būti suderintas ne vėliau kaip 30 k. d. iki fizinių rangos darbų pradžios objekte. Tipinė darbų-atjungimų grafiko forma-pavyzdys pateikiama [www.litgrid.eu](http://www.litgrid.eu): Tinklo plėtra > Standartiniai techniniai reikalavimai > Atjungimų grafikų formos.

3.1.13 Organizuojant darbus 110-400 kV oro linijose, kai reikia atjungti, įžeminti kertamąsias 0,4-35 kV oro linijas, PSO darbus vykdantys darbuotojai (rangovas) sudaro darbų vykdymo grafiką, kurį prieš 20 kalendorinių dienų iki darbų pradžios pateikia PSO ir AB „Energijos skirstymo operatorius“ (toliau – AB ESO) atsakingiems asmenims derinimui excel formatu. Grafiko suderinimas atliekamas ne vėliau kaip prieš 15 kalendorinių dienų iki darbų pradžios. 0,4-35 kV kertamųjų OL atjungimo grafiko forma pateikiama [www.litgrid.eu](http://www.litgrid.eu): Tinklo plėtra > Standartiniai techniniai reikalavimai > Atjungimų grafikų formos

3.1.14 AB ESO operatyviniai darbuotojai gavę iš PSO suderintą, patvirtintą kertamųjų linijų grafiką derina su vartotojais (jeigu reikia) atjungimo laiką.

3.1.15 Aplinkos temperatūrai nukritus nuo -5 °C iki -10 °C AB ESO tinkle vykdomi tik tie planiniai darbai, kurių metu elektros energijos tiekimas AB ESO klientams nenutraukiamas arba nutraukiamas ne ilgiau kaip 5 valandoms.

3.1.16 Aplinkos temperatūrai nukritus žiemai -10 °C AB ESO tinkle nevykdomi jokie planiniai darbai, kurių metu nutraukiamas elektros energijos tiekimas AB ESO klientams.

3.1.17 PSO rangovams vykdant darbus PSO elektros oro linijose (toliau – OL), kertamųjų 0,4-35 kV oro linijų įžeminimą gali atlikti:

3.1.17.1 AB ESO rangovai, turintys leidimą vykdyti darbus STO įrenginiuose;

3.1.17.2 AB ESO operatyviniai darbuotojai;

3.1.17.3 PSO rangovai, turintys leidimą vykdyti operatyvinius perjungimus AB ESO įrenginiuose (leidimą išduoda STO);

3.1.18 PSO rangovams vykdant darbus PSO elektros OL, kertamųjų 0,4-35 kV oro linijų laidų nuėmimą, uždėjimą gali atlikti:

3.1.18.1 PSO rangovai, turintys leidimą vykdyti darbus AB ESO elektros įrenginiuose (leidimą išduoda AB ESO);

3.1.18.2 AB ESO rangovai, turintys leidimą vykdyti darbus AB ESO įrenginiuose;

3.1.18.3 AB ESO operatyviniai darbuotojai.

3.1.19 Rekonstruotų ar naujai sumontuotų įrenginių įjungimas galimas tik pagal patvirtintą vienkartinę įjungimo programą, dalyvaujant Rangovo bei LITGRID AB RAA atstovams ir tik darbo dienomis bei darbo valandomis (įjungimui iki bandomosios eksploatacijos pradžios skirti 1 darbo diena). Įjungimo programą rengia ir su PSO derina Rangovas.



Litgrid

3.1.20 Techninio projekto (projekto bylų/tomų) sudėtį nustato, įvertinęs projektavimo darbų, kurių pagrindu turi būti gautas statybą leidžiantis dokumentas, apimtis ir suderinęs su PSO. Techninio projekto sudėtyje atskira byla turi būti įforminta:

3.1.20.1 Įrenginių/medžiagų techninės specifikacijos, turi būti parengtos lietuvių ir anglų kalbomis (kiekviena pozicija/eilutė turi turėti atitinkamą vertimą iš lietuvių kalbos į anglų tame pačiame dokumento lape);

3.1.20.2 Sąnaudų žiniaraščiai, turi būti sukomplektuoti į vieną bylą pagal atitinkamose projekto dalyse parengtus sąnaudų žiniaraščius. Sąnaudų žiniaraščiai, pateikiami atitinkamose projekto dalių bylose turi būti užpildyti pagal LST 1516:2015 priedo D. „Sąnaudų žiniaraščio forma“ D.1A. pagrindinės lentelės formą, o atskiroje sąnaudų žiniaraščių byloje pateikiami sąnaudų žiniaraščiai turi būti užpildyti pagal LST 1516:2015 priedo D. „Sąnaudų žiniaraščio forma“ D.1B. pagrindinės lentelės formą. Sąnaudų žiniaraščiai Užsakovui turi būti pateikti popieriuje ir skaitmeninėje versijoje \*.xls (Excel) formatu su galimybe redaguoti. Šioje byloje ir atitinkamose projekto dalių bylose turi būti nurodyta, kad sąnaudų kiekių žiniaraščiai yra pateikti atskirose projekto dalių bylose, o sąnaudų žiniaraščių byloje yra pateikiami suvestiniai projekto sąnaudų duomenys.

3.1.21 Kiekvienos (išskyrus skaičiuojamosios kainos, techninių specifikacijų ir sąnaudų žiniaraščių bylas) techninio projekto dalies (bylos) sudėtyje turi būti projektavimo užduoties kopija.

3.1.22 Parengto techninio projekto kiekvienos (išskyrus skaičiuojamosios kainos, techninių specifikacijų ir sąnaudų žiniaraščių bylas) projekto dalies (bylos) sudėtyje turi būti LITGRID AB atsakingų asmenų suderinimų dokumento kopijos.

3.1.23 Techninio projekto aiškinamajame rašte turi būti numatyta, kad parengto darbo projekto kiekvienos projekto dalies (bylos) sudėtyje turi būti detalūs dokumentacijos sąrašai, kurie bus teikiami 330 kV OL rekonstravimo darbų techniniam įvertinimui bei statybos užbaigimui, vadovaujantis Perdavimo tinklo objekto statybos/rekonstravimo dokumentacijos aprašo (priedas Nr. (4)) reikalavimais. Detalūs dokumentacijos sąrašai turi būti suderinti su Užsakovo.

## 3.2 KONSTRUKCIJŲ DALIS

3.2.1 Statybinės konstrukcijas projektuoti vadovaujantis standartiniais techniniais reikalavimais pateikiamais internetiniame puslapyje [www.litgrid.eu](http://www.litgrid.eu): Tinklo plėtra > Standartiniai techniniai reikalavimai > Statybinė dalis.

3.2.2 Esant esamos perdavimo įrangos pakeitimo poreikiui, suprojektuoti ir įrengti pamatus laikančioms metalinėms konstrukcijoms bei pačias konstrukcijas.

3.2.3 Nustačius poreikį suprojektuoti naujus portalus su tempiamomis girliandomis. Laidų aukštis nuo žemės paviršiaus visame ruože nuo portalų iki galinės oro linijos atramos būtų ne mažesnis kaip 8,5 metrai, esant didžiausiam laidų įlinkiui.

3.2.4 Įvertinti linijos LN-452 atramos Nr.195 ir linijos LN-450 atramos Nr.512 stiprumą vienpusiam tempimui arba suprojektuoti jų inkaravimą užtikrinant jų darbą vienpusio tempimo režime.

3.2.5 Kiekvienam pirminės komutacijos įrenginiui suprojektuoti atskiras laikančias plienines metalo konstrukcijas. Projektuoti skirtingų rūšių įrenginius ant bendros laikančios metalo konstrukcijos turinčios bendrus pamatus leidžiama tik jei nėra galimybės suprojektuoti kitaip.

3.2.6 Kitas metalo konstrukcijas projektuoti pagal STR 2.05.08:2005 „Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos“ ir Standartinius techninius reikalavimus 400-110 kV įtampos transformatorių pastočių ir atvirų skirstyklų įrenginius laikančioms plieninėms konstrukcijoms (priedas Nr. (5)).

3.2.7 Oro linijų plieninių konstrukcijų ir kitų plieninių metalo konstrukcijų antikorozinę apsaugą projektuoti vadovaujantis 110-400 kV įtampos pastočių, skirstyklų įrenginių ir oro linijų plieninių konstrukcijų dengimo cinku karštuoju būdu standartiniais techniniais reikalavimais (priedas Nr. (6)).



Litgrid

3.2.8 Pamatai turi būti suprojektuoti gelžbetoniniai (toliau – g/b) standartinio tipo gamykliniai surenkamieji ir parenkami vadovaujantis PSO standartiniais techniniais reikalavimais reikalavimais [www.litgrid.eu](http://www.litgrid.eu): Tinklo plėtra>Standartiniai techniniai reikalavimai>Statybinė dalis. Išimtiniais atvejais, priklausomai nuo hidrogeologinių sąlygų, g/b pamatai gali būti gręžtiniai arba poliniai. Projektavimo darbai atliekami pagal: Statybos normą RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“; Statybos techninį reglamentą STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“; Statybos techninį reglamentą STR 2.05.08:2005 „Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos“; Statybos techninį reglamentą STR 2.05.05:2005 „Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas“; Statybos techninį reglamentą STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projektų ekspertizė“; Lietuvos standartą LST EN 1992-1-1:2005 „Eurokodas 2. Gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas. 1-1 dalis. Bendrosios ir pastatų taisyklės“; Lietuvos standartą LST EN 1993-1-1:2005 „Eurokodas 3. Plieninių konstrukcijų projektavimas. 1-1 dalis. Bendrosios ir pastatų taisyklės“; Lietuvos standartą LST EN 1997-1:2005 „Eurokodas 7. Geotechninis projektavimas. 1 dalis. Pagrindinės taisyklės“; Lietuvos standartą LST EN 1997-2:2007 „Eurokodas 7. Geotechninis projektavimas. 2 dalis. Pagrindo tyrinėjimai ir bandymai“; Tyrimų minimalus kiekis pastotėje -vienas bandomasis gręžinys 20 arų plotui, bet ne mažiau nei du bandomieji gręžiniai projektuojamose nedidelio ploto; Lietuvos standartą LST EN 1536:2011 „Specialiųjų geotechnikos darbų atlikimas. Gręžtiniai poliai“; Lietuvos standartą LST EN 12699:2003 „Specialieji geotechnikos darbai. Spraustiniai poliai“ bei vadovaujantis kitomis LR galiojančiomis normomis. Projektuojant vadovautis galiojančia aktualia standarto versija. Pamatų gelžbetoninės dalies aukštis virš žemės paviršiaus turi būti 20-40 cm.

3.2.9 Pamatų inkariniai varžtai, poveržlės ir veržlės dengiamos antikorozine danga, kuri parenkama pagal ISO 12944-5 arba lygiaverčio standarto nuostatas. Pamatų inkarinių varžtų įbetonuojam dalis necinkuojama.

3.2.10 Demontuotų atramų vietose žemės paviršius išlyginamas, reikiamose vietose iškasos užpilamos vietiniu arba atvežtiniu gruntu atstatant dangos vientisumą ir sutankinama. Darbai vykdomi vadovaujantis STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“ ir ST 121895674.06:2009 "Žemės ir statybvietės įrengimo darbai".

3.2.11 Numatyti kelių, privažiavimų ir šalia esančios teritorijos, kuriais buvo naudojamosi projekto vykdymo metu, atstatymą į pirminę projektinę padėtį.

3.2.12 Vadovaujantis Reglamentuojamų statybos produktų sąrašu<sup>1</sup>, objekto statyboje panaudoti statybos produktai privalo turėti išduotus paskirtų notifikuoatų įstaigų sertifikatus.

3.2.13 Statybos metu susidarancias atliekas tvarkyti pagal skyriuje „Aplinkosaugos dalis“ nurodytus reikalavimus.

<sup>1</sup> Reglamentuojamų statybos produktų sąrašas, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2022 m. sausio 24 d. įsakymu Nr. D1-15.



### 3.3 ELEKTROTECHNIKOS DALIS:

3.3.1 Projektavimo metu turi būti suprojektuota aukšto dažnio pirminė įranga aukšto dažnio ryšio kanalui C fazėje tarp IAE TP ir Utenos TP. Prioritetu laikomi sprendiniai, kuriais būtų atlikti minimalūs pakeitimai IAE TP ir Utenos TP. Ryšio užtvėriklio montavimo būdas (pakabinant arba montuojant ant ryšio kondensatoriaus) turi būti suderintas su įrangos gamintoju (ryšio užtvėriklio ir ryšio kondensatoriaus) jeigu montavimo būdas bus numatytas projekte kitoks nei šiuo metu yra sumontuotas. Projekte turi būti numatyti AD įrangos montavimo ir permontavimo/pervežimo darbai bei po pakeitimų nenaudojamos Utenos TP (LN-452) C fazės AD įrangos komplekto demontavimas ir perdavimas į IPC avarinį rezervą. Taip pat projekte numatyti 330 kV ST-450 ir ST-452 demontavimą ir perdavimą į IPC avarinį rezervą (įskaitant metalo konstrukcijas, antrinių grandinių spintas ir 330 kV aparatinius prijungimo gnybtus). Visiems į LITGRID AB avarinį rezervą perduodamiems įrenginiams prieš demontavimą turi būti atlikti bandymai pagal Perdavimo tinklo įrenginių bandymų reglamento (priedas Nr. (7)) reikalavimus. Bandymų protokolai pateikiami PSO atstovui kartu su perduodamais įrenginiais.

3.3.2 Formuojant perspektyvinį AD kanalą panaudoti esamus LN 450 (IAE TP) eksploatuojamus ryšio kondensatorius ir ryšio užtvėriklius, tai yra vieną esamą komplektą B fazėje pervežti iš IAE TP į Utenos TP ir pastatyti C fazėje. AD kanalų poreikis nurodomas PU RAA dalyje ir tikslinamas techninio projekto rengimo metu. Projekto rengimo metu atlikti esamų AD užtvėrimo filtrų ir nuėmimo kondensatorių charakteristikų parinkimo/patikrinimo skaičiavimus. Visi skaičiavimai turi būti pateikti techniniame projekte. Aukšto dažnio įranga parenkama vadovaujantis Litgrid AB standartiniais techniniais reikalavimais. Standartiniai techniniai reikalavimai 330 kV aukšto dažnio užtvėrimo filtrams pateikiami priede (8). Reikalavimai 330 kV AD nuėmimo kondensatoriams pateikiami priede (9).

3.3.3 Oro linijų užvedimui į skirstyklos įrenginius suprojektuoti linijinius portalus su tempiamomis girliandomis. Prioritetu laikyti sprendinį panaudojant esamus linijinius portalus su tempiamomis girliandomis ir jeigu yra poreikis panaudoti esamus atraminius izoliatorius. Jeigu nėra galimybės panaudoti esamus, suprojektuoti naujus portalus su tempiamomis girliandomis. Laidų aukštis nuo žemės paviršiaus visame ruože nuo portalų iki galinės oro linijos atramos būtų ne mažesnis kaip 8,5 metrai, esant didžiausiam laidų įlinkiui.

3.3.4 Prioritetu panaudoti esamus lanksčius srovėlaidžius, nesant techninėms galimybėms suprojektuoti naujus lanksčius srovėlaidžius tarp įrenginių. Panaudojant esamus laidininkus, šie laidininkai turi būti vientisi be sujungimų. Parenkant naujus lanksčius srovėlaidžius įvertinti laidininkų išilimą, vainikinius išlydžius, terminį ir elektrodinaminį atsparumą trumpojo jungimo srovėms, mechaninį atsparumą, srovės perkrovą, įtampos nuostolius ir ekonomiškumą, aplinkos sąlygas (apledėjimo, vėjo poveikį). Visais atvejais nustatyti įrenginių leidžiamas apkrovas. Apkrovų skaičiavimų rezultatus pateikti suvestinėje lentelėje (priedas Nr. (10)). Visi skaičiavimai turi būti pateikti techniniame projekte. Vadovautis Standartiniais techniniais reikalavimais 400-110 kV pastotėse naudojamiems lankstiems srovėlaidžiams (laidams) (priedas Nr. (11)).

3.3.5 Lanksčių srovėlaidžių (laidų) įrengimui pastotėje prioritetu naudoti esamus OL stiklinius lėkštinius izoliatorius, nesant techninėms galimybėms suprojektuoti naujus, kurie turi atitikti Standartinius techninius reikalavimus 330-110 kV įtampos oro linijų stikliniams lėkštiniais izoliatoriams (priedas Nr. (12));

3.3.6 Prioritetu panaudoti esamus prijungimo gnybtus, nesant techninėms galimybėms suprojektuoti naujus pirminių įrenginių ir šynolaidžių prijungimo gnybtus vadovaujantis Standartiniais techniniais reikalavimais 400-330-110 kV pirminių įrenginių prijungimo gnybtams (Priedas Nr. (13)).

3.3.7 Techniniame projekte parašyti, kad aukštos įtampos įrenginių prijungimo gnybtams užveržti suprojektuoti varžtus, kurie prijungus šynolaidį užtikrintų minimalų išorinio dalinio išlydžio susidarymą (užsukus veržlę varžto sriegis būtų ilgesnis už veržlę ne daugiau, kaip 3-5 sriegio žingsnius, varžtas ir veržlė įleisti į gnybto vidų). Šių varžtų užveržimo momentas ir užveržimo seka turi



Litgrid atitikti gamintojo reikalavimus. Maksimalus lankstaus šynolaidžio išėjimo atstumas iš prijungimo gnybto turi būti ne didesnis nei 2 mm.

3.3.8 Rengiant techninį projektą, patikrinti esamą 330 kV AS įrenginių apsaugos nuo tiesioginio žaibo smūgio planą po įrangos perstatymo. Nesant pakankamai apsaugos nuo žaibo sistemai, papildyti esamą žaibosaugos planą. Esant techniniam poreikiui papildyti esamą skirstyklos apsaugos nuo žaibo sistemą, parinkti žaibolaidžių kiekį, jų technines charakteristikas, montavimo aukštį, išdėstymą. Žaibosaugos zonų suskaičiavimui naudoti sferos metodą. Žaibosaugos zonas apskaičiuoti įvertinant saugomų įrenginių aukštį. Skaičiavimo rezultatus kartu su brėžiniais pateikti projekte. 330 kV AS įrenginių apsaugai nuo tiesioginio žaibo smūgio numatyti strypinius žaibolaidžius. Įvertinti skirstykloje ar šalia jos esančius apsaugos nuo žaibo įrenginius (žaibosaugos trosus, žaibolaidžius ir ryšių bokštus, esančius LITGRID AB priklausomybėje). Žaibolaidžių prijungimą prie įžeminimo įrenginių suprojektuoti taip, kad įžeminimo laidininko ilgis tarp žaibolaidžio prijungimo prie įžemintuvo (TP įžeminimo kontūro) taško ir viršįtampiams jautrių įrenginių (galios transformatorių, matavimo transformatorių, kondensatorių, reaktorių ir pan.) įžeminimo prijungimo prie įžemintuvo taško turi būti ne mažesnis kaip 15m.

3.3.9 Po įrangos permontavimo, naudoti esamus įžeminimo įrenginius. Jeigu įžeminimo įrenginys nebuvo sumontuotas arba po atliktų matavimų nustačius, kad įžeminimo įrenginio varža didesnė nei 0,5  $\Omega$ , reikalinga jį papildyti, tuomet suprojektuoti įžeminimo įrenginius vadovaujantis Elektros įrenginių įrengimo bendrųjų taisyklių<sup>2</sup> (toliau - EĮBT) reikalavimais. Atstojamoji perdavimo tinklo skirstyklos dalies įžeminimo kontūro varža bet kuriuo metų laiku neturi viršyti 0,5  $\Omega$ . Reikalavimai 400-330-110 kV įtampos transformatorių pastočių įžeminimo kontūro įrengimui pateikiami priede Nr. (14), Standartiniai techniniai reikalavimai 400-330-110 kV įtampos transformatorių pastočių įžeminimo kontūro elementams – priede Nr. (15).

3.3.10 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 (priedas Nr. (16)). Visų keičiamų elektros įrenginių ir spintų operatyviniai užrašai turi būti ant atsparių atmosferos poveikiui lentelių. Atviros skirstyklos įrenginių, nuolatinės srovės savųjų reikmių skydų, kintamosios srovės savųjų reikmių skydų, relinės apsaugos ir automatikos spintose esančių įrenginių ir automatinų jungiklių užrašai turi būti suderinti su PSO.

3.3.11 Techniniame projekte numatyti panaudotos (permontuotos) AD įrangos patikrinimus pagal EĮBT ir PSO norminių dokumentų reikalavimus.

3.3.12 Techniniame projekte turi būti pateikiami 330 kV skirstyklų naujai suformuotų prijunginių pirminių įrenginių išdėstymo planai ir pjūvių brėžiniai po įrangos permontavimo IAE TP bei Utenos TP.

3.3.13 Sudarant įrenginių technines specifikacijas, vadovautis įrenginių standartiniais reikalavimais, pridėdamais prie šios projektavimo užduoties. Perkeliant standartinių reikalavimų punktus į specifikacijas negalima koreguoti standartinių reikalavimų stulpelyje „Įrenginio, įrangos, gaminio ar medžiagos reikalaujamas parametras (mato vnt.), funkcija, išpildymas ar savybė“ pateiktos teksto redakcijos. Taip pat negalima standartinių reikalavimų punktų neįkelti į specifikaciją. Jei punktas konkrečiu atveju netaikomas, vietoje konkretaus parametro ar funkcijos reikšmės, išpildymo ar savybės specifikacijoje įrašyti „Netaikoma/Not applicable“. Papildomų punktų įtraukimas į specifikaciją, lyginant su standartiniais reikalavimais, arba standartinės parametro ar funkcijos reikšmės, išpildymo ar savybės koregavimas, lyginant su standartiniuose reikalavimuose pateikta parametro ar funkcijos reikšme, išpildymu ar savybe, turi būti aprašytas ir pagrįstas projekte. Techninio projekto techninės specifikacijos sudaromos lietuvių ir anglų kalbomis.

<sup>2</sup> Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2012 m. vasario 3 d. įsakymu Nr. 1-22.

### 3.4 ELEKTROS ENERGIJOS PERDAVIMO DALIS

3.4.1 Parengti atskirą techninio projekto dalį OL užvedimui į Ignalinos AE.

3.4.2 Suprojektuoti 330 kV įtampos OL Utena – Postavai (LN452) dalies nuo atramos Nr. 194 iki Ignalinos AE TP pertvarkymo darbus suformuojant naują 330 kV OL Utena – Ignalinos AE (LN452).

3.4.3 Demontuoti ir utilizuoti laidus bei žaibosaugos trosus ruožuose 330 kV OL Utena – Postavai (LN452) atrama Nr. 194 – 195 bei 330 kV OL Postavai-Ignalinos AE (LN 450) atrama Nr. 512 – Ignalinos AE TP portalas.

3.4.4 Suprojektuoti naujų laidų, ne mažesnio kaip 1780 A elektrinės galios pralaidumo, įrengimo darbus ruože 330 kV įtampos OL Utena – Postavai (LN452) atrama Nr. 194 – Ignalinos AE TP portalas. Įrengiamų laidų tipas – 402-AL1/52-ST1A arba analogas. Laidų skaičius fazėje – 2 vnt.

3.4.5 Suprojektuoti naujų žaibosaugos trosų (toliau – ŽT) įrengimo darbus ruožuose 330 kV OL Utena – Postavai (LN452) atrama Nr. 194 - Ignalinos AE TP portalas. Pateikti ŽT terminio atsparumo trumpojo jungimo srovėms skaičiavimus ir jų rezultatus. Esant nepakankamam parenkamų ŽT terminiam atsparumui, leidžiamas laidų su plieninių vijų šerdimi panaudojimas.

3.4.6 Ruože atrama Nr. 194 – portalas suprojektuoti izoliatorių girliandų, linijinės armatūros, distancinių spyrių-vibracijos slopintuvų ir vibracijos slopintuvų įrengimo darbus. Pateikti izoliatorių girliandų sudėtinųjų dalių brėžinius (sudėtinės dalys, gabartiniai matmenys, normatyvinės sudedamųjų detalių jėgos). Izoliatorius ir linijinę armatūrą panaudoti iš demontuojamų OL ruožų, esant poreikiui numatyti naujus tempiamuosius gnybtus bei kitą linijinę armatūrą, atitinkančią LITGRID AB standartinius techninius reikalavimus.

3.4.7 Pateikti projektuojamų laidų, ŽT, izoliatorių ir linijinės armatūros elektromechaninių charakteristikų parinkimo skaičiavimus ir jų rezultatus. Visa linijinė armatūra turi būti karštai cinkuota, jei standartiniuose techniniuose reikalavimuose nenurodyta kitaip.

3.4.8 Pateikti pertvarkomo OL ruožo išilginius profilius. Profiliuose turi būti pateikti, tačiau neapsiribojant, ŽT ir laidų įlinkiai, atstumai nuo laidų iki žemės paviršiaus ir esamų inžinerinių statinių, esant normaliam ir kritiniam (aplinkos temperatūra +35°C, laido įšilimo temperatūra +80°C, vėjo greitis – 0,6 m/s) OL darbo režimams.

3.4.9 Pateikti vibracijos slopintuvų ir distancinių spyrių-vibracijos slopintuvų konkrečių įrengimo vietų parinkimo skaičiavimus ir jų rezultatus.

3.4.10 Pateikti pertvarkomo OL ruožo trasos planą. Trasos plane turi būti galima identifikuoti esamą ir projektuojamą OL kraštinių laidų padėtį bei esamų ir projektuojamų apsaugos zonų ribas horizontalioje projekcijoje.

3.4.11 Pateikti 330 kV OL Utena—Ignalinos AE (LN452) atnaujintus pasus ir kadastrines bylas bei kitą išpildomąją dokumentaciją, vadovaujantis Perdavimo tinklo objekto statybos/ rekonstravimo dokumentacijos aprašu, kuris pateikiamas priede Nr. (4).

3.4.12 Suprojektuoti ir parinkti OL elementus, vadovaujantis standartiniais techniniais reikalavimais pateikiamais internetiniame puslapyje [www.litgrid.eu](http://www.litgrid.eu): Tinklo plėtra > Standartiniai techniniai reikalavimai > Elektros perdavimo linijoms > 400-110 kV oro linijos.

3.4.13 Paaiškėjus, jog dėl techninio projekto sprendinių pasikeičia esamų elektros tinklų apsaugos zonų ribos, derinant PT dalies techninį projektą, nustatyti ir įregistruoti Nekilnojamojo turto registre teritorijas, kuriose taikomos specialiosios žemės naudojimo sąlygos, bei neterminuotus servitutus, suteikiančius teisę tiesti, aptarnauti, naudoti požemines, antžemines komunikacijas. Turi būti atlikti visi reikalingi veiksmai dėl teritorijų, kuriose taikomos specialiosios žemės naudojimo sąlygos, įregistravimo Nekilnojamojo turto registre, bei organizuotas sutarčių dėl neterminuotų servitutų nustatymo pasirašymas su žemės sklypų savininkais (susitikimą su notaru organizuoti ne anksčiau kaip po 3 d. d. nuo visų notarinei sutarčiai sudaryti būtinų dokumentų suderinimo su PSO). Notarinės sutarties turinio apimtyje turi būti nurodytas ir žemės sklypo (-ų) savininko (-ų) sutikimas dėl elektros tinklų apsaugos zonos nustatymo vadovaujantis LR specialiuųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymo 7 straipsniu. Derinant PT dalies techninį projektą pateikti žemės sklypų Nekilnojamojo turto



Litgrid registro centrinio duomenų banko išrašus su įregistruotais servitutais ir teritorijomis, kuriose taikomos specialiosios žemės naudojimo sąlygos, bei kitus būtinus trečiųjų šalių sutikimus. Projektuojamos elektros tinklų apsaugos zonų ribos sutartiniais ženklais pažymimos brėžiniuose.

3.4.14 Užtikrinti nagrinėjamoje teritorijoje naujai nustatytų, pasikeitusių ir (ar) panaikintų teritorijų, kuriose taikomos specialiosios žemės naudojimo sąlygos – elektros tinklų apsaugos zonos, įregistravimą (išregistravimą) valstybės registre ir kadastre. Esant poreikiui atlikti elektros perdavimo tinklų apsaugos zonų teritorijų plano keitimą bei su juo susijusius kitus būtinus veiksmus ir įregistruoti (išregistruoti) nagrinėjamoje teritorijoje naujai nustatytas, pasikeitusias ir (ar) panaikintas teritorijas, kuriose taikomos specialiosios žemės naudojimo sąlygos – elektros tinklų apsaugos zonos.

3.4.15 Visus minėtus dokumentus pateikti teikiant derinti PSO elektros perdavimo tinklo dalies techninį projektą.

### 3.5 RELINĖ APSAUGA IR AUTOMATIKA

#### 3.5.1 Bendra dalis:

3.5.1.1 Pagal šio skyriaus reikalavimus parengti atskira OL LN 452 RAA dalies techninį projektą, pagal kurį rangos darbai šio projekto apimtyse neatliekami.

3.5.1.2 Pagal šio skyriaus reikalavimus parengti atskira OL LN 453 RAA dalies techninį projektą, pagal kurį rangos darbai šio projekto apimtyse neatliekami.

3.5.1.3 Atlikti būtinus skaičiavimus vadovaujantis EĮBT matavimų transformatorių, RAA principų ir įtaisų parinkimui.

3.5.1.4 Numatyti RAA derinimo, konfiguravimo, nuostatų keitimo darbus, vadovaujantis Perdavimo tinklo įrenginių eksploatavimo reglamento (priedas Nr. (17)), EĮBT, Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklių<sup>3</sup> reikalavimais.

3.5.1.5 Numatyti RAA įrenginių kompleksinius bandymus vadovaujantis Perdavimo tinklo transformatorių pastočių ir skirstyklų relinės apsaugos ir automatikos (RAA) įrangos kompleksinių bandymų reikalavimų aprašo reikalavimais, kuris pateikiamas priede Nr. (18).

3.5.1.6 Įrangos, įtrauktos į Relinės apsaugos ir automatikos įrangos, atitinkančios LITGRID AB standartinius techninius reikalavimus, registrą, sąrašas pateikiamas priede Nr. (19). Konfidencialus įrangos, įtrauktos į atitinkančios LITGRID AB standartinius techninius reikalavimus registrą, sąrašas pateikiamas kaip priedas potencialiems LITGRID AB rangovams, kurie yra pateikę pasirašytą konfidencialumo įsipareigojimą arba tinklų naudotojų pasirinktiems rangovams, su kuriais LITGRID AB yra pasirašius trišalę ar keturšalę prijungimo paslaugos sutartį ir kurie yra pateikę pasirašytą konfidencialumo įsipareigojimą;

3.5.1.7 RAA įranga turi būti numatoma mikroprocesorinė su savikontrolės sistema, tenkinanti EĮBT ir kitų techninių, norminių dokumentų reikalavimus. Standartiniai techniniai reikalavimai 400/330/110/10 kV TP mikroprocesorinėms relinės apsaugos ir automatikos relėms ir valdikliams pateikiami priede Nr. (20). Kiti, standartiniuose techniniuose reikalavimuose nenurodyti reikalavimai mikroprocesorinėms relėms ir valdikliams parenkami techninio projekto rengimo metu.

3.5.1.8 Nauji RAA ir valdymo įrenginiai turi turėti visas reikiamas ryšio traktų ir antrinių grandinių prijungimo sąsajas, matavimų, apsaugų, automatikos, stebėsenos (monitoringo) ir valdymo funkcijoms išpildyti.

#### 3.5.2 Techniniame projekte sudaryti struktūrines schemas:

3.5.2.1 RAA prijungimo prie matavimo transformatorių;

3.5.2.2 reikiamų atlikti pakeitimų Ignalinos AE TP ir Utenos TP RAA įrenginiuose įrengiant jose numatyta naują įrangą numatyta šia projektavimo užduotimi;

3.5.2.3 pastotės pagrindinių įrenginių valdymo blokuočių;

3.5.2.4 330 kV RAA įrenginių funkcinių ryšių ir elementų išdėstymo spintose;

<sup>3</sup> Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2012 m. spalio 29 d. įsakymu Nr. 1-211.



Litgrid

3.5.2.5 RAA įrenginių funkcinių ryšių ir elementų išdėstymo RAA spintose;  
3.5.2.6 RAA įrenginių funkcijų tarpusavio sąveikų;  
3.5.2.7 RAA įrenginių prijungimo prie pastotės duomenų tinklo (toliau — PDT) struktūrinę schemą;

3.5.2.8 RAA stebėjimo sistemos (monitoringo) struktūrinę schemą;

3.5.2.9 nuolatinės operatyviosios srovės tiekimo RAA įrenginiams.

3.5.3 Rengiant RAA struktūrines schemas (tame tarpe ir 330 kV), vadovautis LITGRID AB perdavimo tinklo 110 kV transformatorių pastočių standartinių relinės apsaugos ir automatikos struktūrinių schemų išpildymo techniniuose projektuose aprašu, kuris pateikiamas priede Nr. (21).

3.5.4 Kiekvienas RAA įrenginys privalo turėti integruotą šviesinę signalizaciją, signalizuojančią apie įrenginio funkcionalumo sutrikimą, funkcijų ir automatikos poveikius, kitus RAA veikimus pagal poreikį.

3.5.5 330 kV apsaugų terminalai privalo turėti ne mažiau kaip po 8 srovinius ir 4 įtampinius analoginius jėgumus, srovių sumavimą privalo atlikti apsaugų terminalo vidinėje logikoje.

3.5.6 Kiekvienas mikroprocesorinis RAA įrenginys privalo turėti integruotą avarinių procesų registratorių registruojantį darbo ir avarinio režimo srovės įtampas bei laisvai parenkamus vidinius ir išorinius signalus.

3.5.7 Kiekvienas mikroprocesorinis RAA įrenginys privalo turėti įvykių registratoriaus funkciją, fiksuojančią įrenginio visų tipų vidinės logikos (tame tarpe apsaugų ir automatikos) veikimus.

3.5.8 Numatyti 10-15% rezervą RAA terminalų binarinių jėgimų/išėjimų ir RAA gnybtų.

3.5.9 Projektavimo užduotyje nurodytos RAA įrengimo vietos turi būti tikslinamos techninio projekto rengimo metu.

3.5.10 Reikalavimai priešavarinės automatikos ir RAA telekomandų perdavimo skaitmeniniams ryšio kanalams ir jų įrangai nustatomi techninio projekto telekomunikacijų dalyje. Telekomandų formavimo principai ir sąlygos kartu su telekomandų pardavimo įrenginių poreikiu nustatomas techninio projekto RAA dalyje.

3.5.11 Sąsajos ir duomenų mainai tarp RAA ir kitų pastotės įrenginių:

3.5.11.1 duomenų mainai tarp RAA įrenginių ir TSPĮ turi būti vykdomi IEC61850 protokolu (vertikali komunikacija);

3.5.11.2 kiekvieną RAA įrenginį, atskiromis sąsajomis, jungti į du atskirus PDT komutatorius, kad būtų užtikrintas informacijos mainų patikimumas. Dubliuotas duomenų srautų perdavimas per šiuos dvigubus sujungimus turi būti valdomas IEC 62439 (PRP) protokolu;

3.5.11.3 kiekvieno prijunginio srovės ir įtampos transformatorių antrinės grandinės turi būti jungiamos su relėmis variniais kabeliais;

3.5.11.4 kiekvieno prijunginio RAA (valdymo, technologinių signalų ir kt.) antrinės grandinės turi būti jungiamos su relėmis variniais kabeliais;

3.5.11.5 antrinių RAA elektros grandinių kabeliai ir laidai – vario gyslomis, su degimo nepalaikančia izoliacija. Visi kabeliai RAA elektros grandinėse, tame tarpe sujungiantys 330 kV skirstyklos įtaisų antrines grandines su mikroprocesoriniais įtaisais, turi būti ekranuoti (koncentrinės varinės juostos ekranu) ir numatytas jų potencialų išlyginimas. Standartiniai techniniai reikalavimai kontroliniams kabeliams, jungiantiems relinės apsaugos/automatikos ir atviros skirstyklos pirminius įrenginius pateikiami priede Nr. (22), Standartiniai techniniai reikalavimai lauko ir vidaus spintų vidinio montažo laidams – priede Nr. (23).

3.5.11.6 kiti loginiai ryšiai (išskyrus atvejus kai projektavimo užduotyje nurodyta kitaip), tarp prijunginio ir kitų prijunginių RAA, kurie organizuojami protokolu IEC 61850 GOOSE žinutėmis (horizontali komunikacija), naudojami tik tose loginėse grandinėse, kuriose ryšio kanalo sutrikimas ar dalinis išjungimas, nepažeidžia, nekeičia relinės apsaugos ir automatikos patikimumo, selektyvumo ir greitaveikiškumo sąlygų.

3.5.11.7 RAA duomenų mainuose IEC 61850 protokolu naudojama įranga (kartu su jos vidinės programinės įrangos versija) privalo būti tarpusavyje pilnai suderinama ir turėti tai patvirtinančią



Litgrid gamintojo dokumentą, kad įrenginys su jo programine įranga išbandytas ir veikia kaip numatyta IEC 61850 standarte.

3.5.11.8 techninio projekto RAA dalyje aprašyti duomenų mainų tarp RAA ir kitų pastotės įrenginių, vykdomų protokolu IEC61850 arba laidiniais ryšiais, organizavimo ir išpildymo principus.

3.5.12 330 kV skirstyklos oro linijų (toliau OL) prijunginių apsaugos:

3.5.12.1 esamai OL Utenos TP-Ignalinos AE TP (toliau OL LN 453) suprojektuoti išilginę diferencinės srovės apsaugą ir jos integravimą į esamas RAA grandines. Utenos TP ir Ignalinos AE TP išilginės diferencinės apsaugos terminalą suprojektuoti ir įrengti esamose LN 453 pirmųjų apsaugų komplektų spintose;

3.5.12.2 Suformuoti OL Utenos TP-Ignalinos AE TP (OL LN452) suprojektuoti išilginę diferencinės srovės apsaugą ir jos integravimą į esamas RAA grandines. Utenos TP Ignalinos AE TP išilginės diferencinės apsaugos terminalą suprojektuoti esamose LN 452 pirmųjų apsaugų komplektų spintose.

3.5.13 330 kV OL išilginės diferencinės apsaugos komplekto pagrindinės funkcijos:

3.5.13.1 linijos diferencinės srovės apsaugos funkcija;

3.5.13.2 srovės grandinių sveikumo kontrolės funkcija;

3.5.13.3 pažeistos fazės išrinkimas, pofazinis bei trifazinis jungtuvų išjungimas, pofazinio išjungimo perjungimas į trifazinį ir atvirkščiai;

3.5.13.4 galimybė įvesti ne mažiau kaip 4 nuostatų grupes, ne mažiau 8 šviesinių indikatorių apsaugų ir signalizacijos poveikių atvaizdavimui.

3.5.14 OL LN 452 ir OL LN 453 esami distancinių apsaugų komplektai išsaugomi, šiuo projektu suprojektuoti pakeitimus jų grandinėse.

3.5.15 OL LN 453 telekomandų perdavimo įrenginių komplektai išsaugomi, šiuo projektu suprojektuoti pakeitimus jų grandinėse.

3.5.16 OL LN 452 Utenos TP ir Ignalinos AE TP suprojektuoti naujus telekomandų perdavimo/priėmimo įrenginius:

3.5.16.1 esamas pirmasis apsaugų komplektas turi perduoti/priimti telekomandas aukšto dažnio kanalu veikiančių telekomandų perdavimo įrenginį;

3.5.16.2 esamas antrasis apsaugų komplektas turi perduoti/priimti optinio ryšio kanalu veikiančių telekomandų perdavimo įrenginį.

3.5.17 Suprojektuoti demontuoti ir utilizuoti esamus OL LN-452 diferencinės fazinės apsaugos įrenginius.

3.5.18 Utenos TP ir Ignalinos AE TP 330 kV jungtuvų RAA komplektai išsaugomi, suprojektuoti reikiamus pakeitimus RAA kompleksuose ir jų grandinėse dėl OL LN 452 ir OL LN 453 diferencinių apsaugų įrengimo, naujų OL LN 452 telekomandų perdavimo įrenginių įrengimo.

3.5.19 Utenos TP ir Ignalinos AE TP LN LN452 ir LN453 WAMS (angl. wide area measurement system) ir ARLA (asinchroninio režimo likvidavimo automatika) įrenginius suprojektuoti demontuoti ir perduoti į LITGRID avarinį rezervą.

3.5.20 Telekomandų perdavimas/priėmimas:

3.5.20.1 Utenos TP OL LN452 naujas AD kanalu veikiantis telekomandų perdavimo įrenginys turi būti projektuojamas esamoje R17 RAA vidaus spintoje;

3.5.20.2 Utenos TP OL LN452 naujas optinio ryšio kanalu veikiantis telekomandų perdavimo įrenginys turi būti projektuojamas esamoje R16 antrojo apsaugų komplekto spintoje;

3.5.20.3 Ignalinos AE TP OL LN452 naujas AD kanalu veikiantis telekomandų perdavimo įrenginys turi būti projektuojamas esamoje R32 RAA vidaus spintoje (vietoje esamos nebenaudojamos AD diferencinės fazinės apsaugos ir jos įrenginių);

3.5.20.4 Ignalinos AE TP OL LN452 naujas optinio ryšio kanalu veikiantis telekomandų perdavimo įrenginys turi būti projektuojamas esamoje R16 antrojo apsaugų komplekto spintoje (demontavus esamos AD diferencinės fazinės apsaugos sutrikimų registratorių REMI ir jo grandines).



Litgrid

3.5.20.5 telekomandų perdavimo įrenginiai Utenos TP ir Ignalinos AE TP OL LN 452 turi būti projektuojami nauji, turi perduoti/priimti ne mažiau kaip 8 telekomandų;

3.5.20.6 į projekto apimtį įtraukti OL LN 452 C fazės AD ryšio kanalo ir jo esamos pirminės įrangos suderinimo 312-320 kHz ir 328 - 336 kHz darbus dažnio juostoms (projekte pateikti skaičiavimus ir įvertinimą dėl esamos pirminės AD įrangos panaudojimo minėtoms dažnių juostoms arba naujos pirminės AD įrengimą nesant galimybės panaudoti esamos), slopinimo parametru bandymus (esant linijose įtampai ir be jos) ir bandymų protokolų pateikimą;

3.5.20.7 OL LN 452 telekomandų perdavimui aukšto dažnio kanalu naudojama C fazė, suprojektuoti naujus kabelius į vidaus spintą jungiantį AD pirminę ir telekomandų perdavimo įrangą, ir kuris turi atitikti Standartinius techninius reikalavimus kabeliams, jungiantiems aukšto dažnio telekomandų perdavimo įrenginius ir atviros skirstyklos pirminius įrenginius, pateikiamus priede Nr. (24);

3.5.20.8 projektuojami nauji telekomandų perdavimo įrenginiai susieti su reline apsauga ir automatika turi atitikti Standartinius techninius reikalavimus telekomandų perdavimo sistemos įrenginiams, susietiems su reline apsauga ir automatika, pateikiamus priede Nr. (25). Kiti, standartiniuose techniniuose reikalavimuose nenurodyti, reikalavimai telekomandų perdavimo įrenginiams, susietiems su reline apsauga ir automatika, parenkami techninio projekto rengimo metu;

3.5.20.9 suprojektuoti demontuoti ir utilizuoti OL LN-452 esamus nebenaudojamus telekomandų perdavimo įrenginius.

3.5.21 Techniniai reikalavimai RAA spintoms montuojamoms pastotės valdymo patalpoje (toliau - vidaus spintos):

3.5.21.1 Naujų RAA vidaus spintų komplektacija turi atitikti Standartinius techninius reikalavimus relinės apsaugos ir automatikos vidaus spintoms, nurodytus priede Nr. (26). Kita standartiniuose techniniuose reikalavimuose nenurodyta, pilnai vidaus spintų komplektacijai reikalinga įrangą parenkama darbo projekto rengimo metu.

3.5.21.2 Užpildytas pagrindinių ir kitų RAA įrenginių sąrankos RAA vidaus spintose užsakovo patikrinimo protokolai gamyklinių bandymų metu (su techninės priežiūros specialisto ir rangovo/spintos sąrankos gamintojo atstovo vizomis) turi būti pridedamas prie spintų gamintojo teikiamų gamyklinių bandymų programų ir protokolų. Protokolo forma pateikiama priede Nr. (27).

3.5.21.3 RAA elektros grandinių elektromechaninės relės turi atitikti Standartinius techninius reikalavimus relinės apsaugos ir automatikos elektros grandinių elektromechaninėms relėms, nurodytus priede Nr. (28). Kiti standartiniuose techniniuose reikalavimuose nenurodyti elektromechaninių relių tipai parenkami darbo projekto rengimo metu.

3.5.22 Relinės apsaugos ir automatikos funkcijos valdomos iš RAA įrenginių ir PSO DVS:

3.5.22.1 RAA nuostatų grupių keitimas;

3.5.22.2 JRĮ paleidimas į aukštesnės pakopos įrenginius;

3.5.22.3 telekomandų siuntimo/priėmimo grandinių valdymas;

3.5.22.4 automatikos funkcijų (VAKĮ, TAKĮ, JRĮ) valdymas;

3.5.22.5 jungtuvų pofazinio išjungimo nuo OL apsaugų perjungimas į trifazinį išjungimą;

3.5.22.6 330 kV OL diferencinės apsaugos funkcija.

3.5.22.7 prijunginio RAA įrenginių funkcijos, susietos laidiniais ryšiais su kitais TP prijunginiais ar veikiančios į aukštesnės pakopos RAA įrenginius ir kitų TP prijunginių jungtuvų išjungimą (pvz. JRĮ funkcijos paleidimas, telekomandų perdavimas į kitas TP, ARĮ, DLA funkcijos išjungimas kartu su įjungiamo/išjungiamo susieto prijunginio jungtuvo išjungimo grandinių nutraukimu ir pan.), įjungimo/išjungimo el. grandinių valdymas projektuojamas to prijunginio RAA įrenginio vidaus spintoje atskiromis dvipozicinėmis relėmis. Kiekvienai tokio tipo funkcijai valdyti įrengiama individuali dvipozicinė relė jos fizinei išėjimo grandinei nutraukti.

3.5.22.8 prijunginio RAA įrenginių funkcijos, kurias keičiantis tinklo režimams reikalinga įjungti /išjungti (pvz. AKĮ) arba pakeisti pavienes jų veikimo sąlygas (pvz. AKĮ su sinchronizmo kontrole, AKĮ be sinchronizmo kontrolės, AKĮ esant įtampai linijoje, AKĮ esant įtampai linijoje ir šynose,



Litgrid ir pan.), ir kurios nėra susietos jokiais laidiniais ryšiais su kitais TP prijunginiais, turi/gali būti įjungiamos/išjungiamos projektuojant atitinkamo prijunginio RAA įrenginyje vidinę logiką (pvz. S/R trigerius su atmintimi), kurios būseną neturi kisti perkrovus arba persikrovus terminalui.

3.5.23 RAA įrangos stebėjimo sistema (monitoringas):

3.5.23.1 stebėjimo sistema virtualiai atskirta nuo valdymo sistemos, RAA terminale naudojama bendra sąsaja;

3.5.23.2 kiekvieno prijunginio RAA terminaluose turi būti vykdomas vietinis pastovus prijunginio įrenginių būklės monitoringas, o informacija apie jų būklę perduodama į PSO DVS;

3.5.23.3 iš PSO RAA inžinierių darbo vietų turi būti įdiegta galimybė vykdyti nuotolinį RAA terminalų monitoringą jų gamintojo numatyta programinės įrangos pagalba. Duomenys turi būti perduodami per vidinį PSO technologinį maršrutizuojamą kompiuterinį tinklą (VPN) į esamas monitoringo duomenų surinkimo PSO centrinėje būstinėje (Karlo Gustavo Emilio Manerheimo g. 8, Vilnius) ir PSO Infrastruktūros priežiūros centro eksploatuojančio regiono RAA inžinierių darbo vietas;

3.5.23.4 turi būti pateikti RAA terminalų gamintojo numatyti programinės įrangos komplektai vietiniam/nuotoliniam relinės apsaugos ir valdymo įrenginių monitoringui vykdyti (įskaitant gedimų įrašų nuskaitymą ir analizavimą);

3.5.23.5 RAA terminale monitoringui naudojama ta pati sąsaja, kuri skirta duomenų mainams PDT su TSPĮ IEC 61850 ed.2.0 protokolu.

3.5.24 Programinė įranga ir dokumentacija:

3.5.24.1 kartu su RAA įranga turi būti patiekiami realaus laiko operacinei sistemai adaptuotos ir specializuotos, paties įrangos gamintojo numatytos, technologinės programinės įrangos komplektai su licencijomis, kurių pagalba vietinių (pastotėje) ir nuotolinių būdu (nutolusiose RAA inžinierių darbo vietose) vartotojas galėtų išpildyti apsaugų algoritmus, apsaugų funkcionavimo registraciją ir analizę, papildomą realaus laiko įeinančių ir išeinančių duomenų kontrolę. Programinės įrangos pagalba vartotojas įgalinamas susieti skirtingus darbo variantus su išoriniais įrenginiais ir objekto RAA režimais, įjungti papildomas funkcijas;

3.5.24.2 turi būti patiekiami licencijuojama (ne atviro kodo) specializuota programinė įranga gebanti atlikti IEC 61850 ed.2.0 protokolo realaus laiko įeinančių ir išeinančių duomenų kontrolę ir analizę. Šios programinės įrangos paketo funkcionalumas su galimybe duomenų kontrolės ir analizės duomenis teikti IEC 61850 ed.2.0 standarte numatytais atributais realiame laike, su galimybe importuoti ir importavus gauti nuskaityti RAA terminaluose gamintojo įdiegto, derinimo metu sukonfigūruoto, duomenų perdavimo IEC61850 ed.2.0 protokolu paketų struktūrinį failą, su galimybe importuoti pastotės konfigūracinį struktūrinį failą su duomenų perdavimo iš visų TP RAA terminalų į DVS vertikalioje komunikacijoje apimtimis ir importavus nuskaityti duomenis realiame laike iš RAA terminalų pastotės IEC 61850 struktūroje, su galimybe realiame laike analizuoti ir stebėti realiame laike vienu metu visų horizontalioje komunikacijoje veikiančių GOOSE žinučių techninius parametrus IEC 61850 ed.2.0 standarte numatytais atributais;

3.5.24.3 turi būti paruošti ir patvirtinti RAA įrenginių, įtaisų, programinės įrangos vartotojų aprašymai, vartotojų vadovai, techninio aptarnavimo aprašymai, funkcinės, principinės, montažinės ir mikroprocesorinių įrenginių vidinės konfigūracijos (nustatymai, logika, IEC61850 ed.2.0 signalų priėmimo ir atidavimo horizontalioje komunikacijoje sąrašas), jų konfigūracinės schemas (\*.dwg ar kitais formatais);

3.5.24.4 RAA dalies brėžiniai tiek techniniame, tiek darbo projektuose turi būti spausdintame variante ir \*.dwg formatu kompiuterinėje laikmenoje su galimybe vartotojui eksploatacijos eigoje koreguoti (taisyti) brėžinius;

3.5.24.5 Utenos 330 kV TP, Ignalinos AE 330 kV TP dėl pirminių įrenginių operatyvinių pavadinimų pasikeitimo suprojektuoti atlikti prijunginių RAA markiruočių, RAA terminalų mnemoschemų ir spintų pavadinimų pakeitimus, atitinkamai suprojektuoti pataisyti prijunginių RAA darbo brėžinius iki tikrovę atitinkančio lygio įrengus telekomandų perdavimo bei 330 kV OL



Litgrid diferencinių apsaugų įrenginius, bei demontavus nebenaudojamą RAA ir telekomandų įrangą, ir pateikti redaguojame .dwg ir .pdf formatuose.

3.5.25 Kitos RAA įrangos įrengimas:

3.5.25.1 visi ASĮ ir valdymo pulto spintose esantys automatiniai jungikliai, naudojami operatyviniuose perjungimuose turi būti suprojektuoti vietose ne žemesnėse, kaip 1 m nuo grindų (ASĮ nuo žemės lygio);

3.5.25.2 RAA įrenginių galinių relių valdančių komutacinius aparatus kontaktai turi sugebėti nutraukti šių aparatų valdymo ričių srovę, esant vardinei įtampai;

3.5.25.3 Prie gnybtų rinklių arba įtaisų prijungiami antrinių grandinių kabeliai, laidai ir kabelių laidininkai turi būti paženklinėti specialiomis žymėmis (markiruotėmis), kuriose turi būti nurodyta:

3.5.23.3.1 kabelių laidininkams - kabelio pavadinimas, gnybtų rinklės ir gnybto, prie kurio prijungiama, numeriai, (pagal darbo projekto principines schemas ir kabelinį žurnalą);

3.5.23.3.2 vidinio montažo laidams RAA vidaus ir lauko tarpinių gnybtų spintose - abiejų galų, kuriuose jungiamas laidas (kabelio laidininkas): gnybtų rinklės ir gnybto, prie kurio prijungiama, numeriai;

3.5.23.3.3 kabeliams - kabelio tipas, kabelio žymėjimas (pagal darbo projekto kabelinį žurnalą), galų prijungimo vietos adresai (iš/į), ilgis;

3.5.23.3.4 skyriklių ir įžemiklių pavarų valdymui, prijunginių valdikliuose turi būti integruoti atitinkami kontaktai.

3.5.26 Su pastotės rekonstrukcija įvertinti, suprojektuoti ir atlikti pakeitimus kituose perdavimo tinklo objektuose (Neries TP, Panevėžio TP):

3.5.26.1 techniniame projekte numatyti kompleksinius RAA įtaisų bandymus visuose su rekonstrukcija susijusiuose minėtuose perdavimo tinklo objektuose;

3.5.26.2 techniniame projekte aprašyti ir pateikti skaičiavimų išvadas reikalingiems RAA ir AD pirminės įrangos pakeitimams atlikti su rekonstrukcija susijusiuose minėtuose perdavimo tinklo objektuose;

3.5.26.3 į šio projekto kaštus įtraukti ir techniniame projekte numatyti pakeitimų poreikį susijusių minėtų objektų RAA įrangoje, jos derinimo, konfigūravimų, kompleksinius bandymus, esamos RAA įrangos nuostatų keitimą, dokumentacijos atnaujinimą bei suderinimą su PSO;

3.5.26.4 turi būti atlikti visi reikalingi montažinių ir principinių schemų pataisymai ir papildymai minėtuose susijusiuose minėtuose perdavimo tinklo objektuose.

3.5.27 RAA nuostatų išdavimas ir keitimas:

3.5.27.1 sudarant darbų grafiką jame numatyti darbo laiko sąnaudas reikalingas PSO RAA nuostatų skaičiavimų užduočių parengimui;

3.5.27.2 įvertinti/atsižvelgti į RAA nuostatų išdavimo terminus sudarant atjungimų grafiką;

3.5.27.3 RAA nuostatų skaičiavimas pradedamas vykdyti suderinus pagrindinę įrangą pagal parengto PSO dalies techninio projekto, kuriam atlikta ekspertizė, techninės specifikacijas;

3.5.27.4 vienu etapu rekonstruojamai ar statomai naujai pastotei ar skirstyklai (vienam ar keliems prijunginiams), RAA nuostatai išduodami 5 mėnesių laikotarpiu po pagrindinės įrangos suderinimo;

3.5.27.5 keliais etapais rekonstruojamai ar statomai naujai pastotei ar skirstyklai (vienam ar keliems prijunginiams), RAA nuostatai išduodami kiekvienam etapui atskirai, pirmajam etapui išduodami 5 mėnesių laikotarpiu po pagrindinės įrangos suderinimo. Sekantiems etapams išduodami RAA nuostatai po kiekvieno etapo užbaigimo 3 mėnesių laikotarpyje;

3.5.27.6 keliais etapais rekonstruojamoje ar statomoje pastotėje ar skirstykloje (vienam ar keliems prijunginiams jose) reikalingoms laikinų sujungimų schemoms RAA nuostatai išduodami 3 savaičių bėgyje suderinus su PSO laikinų sujungimų schema ir atjungimų grafiką;

3.5.27.7 pastotėse ir skirstyklose, kuriose RAA nuostatų keitimo poreikis yra susijęs su statoma ar rekonstruojama pastote (vienu ar keliais prijunginiais), RAA nuostatų pakeitimai vykdomi įjungus rekonstruotą ar naujai pastatyta pastotę. Tokiais atvejais RAA nuostatų užduotys išduodamos



Litgrid iki rekonstruojamos ar naujai pastatytos pastotės ar skirstyklos (vieno ar kelių prijunginių) įjungimo po paskutinio rekonstrukcijos ar statybos etapo.

### 3.6 SIGNALIZACIJA, VALDYMAS IR MATAVIMAI

3.6.1 Utenos TP 330 kV ir Ignalinos AE TP 330 kV dalyje (OL LN 453 prijunginiai) įvertinti poreikį naujos teleinformacijos (signalai, valdymas ir matavimai) įtraukimui, esamos teleinformacijos koregavimui arba naikinimui, įvertinant 3.5 skyriaus „Relinė apsauga ir automatika“ punkto [3.5.12.1] reikalavimus.

3.6.2 Utenos TP 330 kV ir Ignalinos AE TP 330 kV dalyje (formuojamos OL LN 452 prijunginiams) įvertinti poreikį naujos teleinformacijos (signalai, valdymas ir matavimai) įtraukimui, esamos teleinformacijos koregavimui arba naikinimui, įvertinant 3.5 skyriaus „Relinė apsauga ir automatika“ punkto [3.5.12.2] reikalavimus.

3.6.3 Utenos TP 330 kV ir Ignalinos AE TP 330 kV dalyje (OL LN 452 ir LN 453 prijunginiai) įvertinti poreikį naujos teleinformacijos (signalai, valdymas ir matavimai) įtraukimui, esamos teleinformacijos koregavimui arba naikinimui, įvertinant 3.5 skyriaus „Relinė apsauga ir automatika“ punktų [3.5.13 – 3.5.20, 3.5.22] reikalavimus imtinai.

3.6.4 Su Utenos TP ir Ignalinos AE TP rekonstrukcija (330 kV OL LN 452 suformavimo projektas) susijusiuose kituose objektuose (Neries 330 kV TP ir Panevėžio 330 kV TP) įvertinti poreikį naujos teleinformacijos (signalai, valdymas ir matavimai) įtraukimui, esamos teleinformacijos koregavimui arba naikinimui.

3.6.5 Teleinformacijos sąrašas rengiamas, su PSO derinamas ir testavimai atliekami vadovaujantis PSO patvirtintu perdavimo tinklo transformatorių pastočių ir skirstyklų įrangos nuotolinio valdymo reikalavimų aprašu, kuris pateiktas [www.litgrid.eu](http://www.litgrid.eu): Tinklo plėtra > Standartiniai techniniai reikalavimai > Pastočių ir skirstyklų įrangos nuotolinis valdymas.

3.6.6 Kai su 330 kV OL Utena – IAE suformavimu Utenos TP ir Ignalinos AE TP bei kituose susijusiuose objektuose 330 kV dalyje yra atliekami operatyviniai pavadinimų keitimai, naujos papildomos RAA ar kitos įrangos montavimai, esamų RAA ar kitos įrangos f-jų išplėtimai, būtina techniniame projekte numatyti tų objektų teleinformacijos sąrašų parengimą atliekant pakeitimus, derinimą su PSO, testavimus su PSO DVS.

3.6.7 PSO pateikia esamus Utenos TP 330 kV dalies ir Ignalinos AE TP 330 kV dalies bei susijusių kitų objektų teleinformacijos (signalai, valdymas ir matavimai) sąrašus projektavimo paslaugą teikiančiai organizacijai. Tolimesnis teleinformacijos sąrašų apimčių pildymas, koregavimas bei derinimas su PSO atsakingais darbuotojais vykdomas pateiktuose teleinformacijos sąrašuose. Teleinformacijos sąrašuose turi būti numatytas atskiras skyrius naujai projektuojamai bei įtraukiamai teleinformacijai (signalai, valdymas ir matavimai).

3.6.8 Turi būti ištestuota naujai įtraukiama arba koreguota teleinformacija, kuri susijusi su 330 kV OL LN 452 suformavimo projektu.

### 3.7 TELEINFORMACIJOS SURINKIMO IR PERDAVIMO DALIS

3.7.1 Naujos teleinformacijos surinkimas ir perdavimas turi būti projektuojamas per esamus (Utenos 330 kV TP, Ignalinos AE 330 kV ) teleinformacijos surinkimo ir perdavimo įrenginius (TSPJ).

3.7.2 Turi būti atliktas reikiamas TSPJ konfigūravimas, o esant nepakankamiems TSPJ resursams turi būti atnaujinta ar papildyta TSPJ aparatinė ir programinė įranga.

3.7.3 TSPJ turi būti suprojektuoti ir įrengti pagal reikalavimus:

3.7.3.1 standartinius techninius reikalavimus teleinformacijos surinkimo ir perdavimo įrenginiams (žr. (29) priedą);

3.7.3.2 perdavimo tinklo transformatorių pastočių ir skirstyklų įrangos nuotolinio valdymo reikalavimų aprašo pagrindinius reikalavimus teleinformacijos surinkimui ir perdavimui bei kitus



- Litgrid aprašo priedus, kuris pateiktas [www.litgrid.eu](http://www.litgrid.eu): Tinklo plėtra > Standartiniai techniniai reikalavimai > Pastočių ir skirstyklių įrangos nuotolinis valdymas;
- 3.7.3.3 minimalius informacijos saugos reikalavimus projektavimui ir diegimui (žr. (30) priedą).
  - 3.7.4 TSPĮ turi vykdyti duomenų mainus:
    - 3.7.4.1 IEC 60870-5-104 (Slave) protokolu su PSO DVS;
    - 3.7.4.2 IEC 60870-5-104 (Master) protokolas, rezervas;
    - 3.7.4.3 IEC 61850 ed.2 (Client) su RAA įrenginiais, rezervavimas pagal standartą IEC 62439 (PRP);
    - 3.7.4.4 laiko sinchronizavimas SNTP protokolu nuo esamo pastotės laiko sinchronizavimo įrenginio (PLSĮ).
  - 3.7.5 TSPĮ negali būti programuojami RAA įrenginių vykdomi loginiai procesai.
  - 3.7.6 TSPĮ būklės stebėjimui turi būti suformuoti ir perduodami į DVS signalai:
    - 3.7.6.1 TSPĮ ryšio kanalų būklė;
    - 3.7.6.2 TSPĮ funkcijų vykdymo būklė;
    - 3.7.6.3 TSPĮ informacinės saugos kontrolė.
  - 3.7.7 TSPĮ informacinės saugos ir kitų svarbių įvykių stebėjimui turi būti sukonfigūruotas TSPĮ įvykių žurnalo (angl. syslog) siuntimas į centrinį žurnalinių įrašų serverį.
  - 3.7.8 TSPĮ fizinis sujungimas duomenų mainams:
    - 3.7.8.1 su bendros paskirties (toliau - BP) ir pastotės duomenų tinklo (toliau - PDT) komutatoriais ekranuotais (≥5 cat) lanksčiais jungiamaisiais kabeliais arba šviesolaidiniais daugiamodžiais jungiamaisiais kabeliais atitinkančiais IEC 11801 standarto reikalavimus ir pagamintais bei ištestuotais gamintojo turinčio įdiegtą kokybės vadybos sistemą įvertintą sertifikatu ISO 9001 arba lygiaverčiu;
    - 3.7.8.2 visi naudojami šviesolaidiniai kabeliai turi būti stiklo skaidulų;
  - 3.7.9 Laiko sinchronizavimas:
    - 3.7.9.1 pastotės įrenginių laiko sinchronizavimas vykdomas per esamą pastotės laiko sinchronizavimo įrenginį (PLSĮ);
  - 3.7.10 Visa tiekiamą įrangą turi būti nauja, gamintojo pilnai sukomplektuota ir ištestuota, suderinama tarpusavyje ir su kitais pastotės įrenginiais bei pritaikyta darbui transformatorių pastotėse ir skirstyklose.
  - 3.7.11 Testavimas ir bandymai:
    - 3.7.11.1 TSPĮ duomenų mainų testavimas (angl. site acceptance test - SAT) įdiegus įrangą objekte pagal projektą, pateikiant testavimo protokolą.
  - 3.7.12 Įranga turi būti komplektuojama:
    - 3.7.12.1 su programine įranga konfigūravimui, funkcijų vykdymui ir licencijomis;
    - 3.7.12.2 su aparatinės ir programinės įrangos techniniais aprašymais;
    - 3.7.12.3 su duomenų mainų protokolų atitikimų dokumentais.
  - 3.7.13 Reikalavimai teleinformacijos surinkimui, perdavimui ir valdymui su rekonstrukcija/statyba susijusiuose objektuose (Neries TP, Panevėžio TP):
    - 3.7.13.1 turi būti įvertinti teleinformacijos apimčių pakeitimai susijusiuose PSO objektuose ir juose suprojektuoti ir atlikti reikiami teleinformacijos surinkimo, perdavimo ir valdymo pakeitimai;
    - 3.7.13.2 projekto derinimo metu turi būti suderinti techniniai sprendiniai, paruošti ir pateikti pilni TSPĮ konfigūracijoje esančių signalų sąrašai, įskaitant naikinamus bei naujai projektuojamus signalus;
    - 3.7.13.3 turi būti atliktas reikiamas TSPĮ konfigūravimas, o esant nepakankamiems TSPĮ resursams turi būti atnaujinta ar papildyta TSPĮ aparatinė ir programinė įranga.
  - 3.7.14 Kvalifikacija ir darbai:



Litgrid

3.7.14.1 TSPĮ ir komplektuojamų įrenginių montavimą ir konfigūravimą turi vykdyti įrangos gamintojo arba jo įgaliotų asmenų sertifikuotose centruose atestuotas personalas. Kvalifikacijos atestatai pateikiami iki darbų pradžios;

3.7.14.2 Įrenginius jungiant prie PSO technologinio tinklo turi būti suderinti su PSO ir pakeisti įrenginių gamykliniai prieigos slaptažodžiai;

3.7.14.3 darbai turi būti suplanuoti ir atliekami taip, kad duomenų perdavimo traktas ir TSPĮ būtų sukonfigūruoti ir pratestuoti iki kiekvieno etapo įvedimo į eksploataciją.

3.7.15 Teleinformacijos surinkimo ir perdavimo dalis techniniame ir darbo projektuose turi būti pateikta atskirose TIS bylose remiantis PSO reikalavimais techninių projektų sudėčiai (žr. (1) priedą).

### 3.8 TELEKOMUNIKACIJOS

3.8.1 Suprojektuoti ir įrengti reikiamą technologinio duomenų perdavimo tinklo (toliau – TDPT) infrastruktūrą, kuri būtų integruota į esamą PSO telekomunikacijų tinklą, skirtą rezervuotam duomenų perdavimui į PSO pagrindinį ir rezervinį duomenų centrus.

3.8.2 Technologinis pastotės duomenų tinklas.

3.8.2.1 Įvertinus RAA dalies poreikį PSO Utenos TP ir IAE TP suprojektuoti ir įrengti esamų vidinių pastotės duomenų tinklų išplėtimą (toliau - PDT), duomenų mainams tarp pastotės TSPĮ, naujų RAA įrenginių ir pastotės laiko sinchronizavimo įrenginio (PLSĮ), užtikrinantį IEC 61850 ir IEC 62439-3 standartų reikalavimus.

3.8.2.2 Darbo projekte pateikti užpildytą įrenginių sąrašo ir įrenginių ryšio protokolų nustatymo lentelę IP adresų ir VLAN suteikimui.

3.8.2.3 PDT tinklas turi būti suprojektuotas ir įrengtas įvertinus perduodamos informacijos prioritetus.

3.8.2.4 Skirtingų PDT žiedų komutatoriai montuojami dviejuose, tik PDT komutatoriams skirtose, spintose į 19 colių rėmą;

3.8.2.5 Turi būti atliktas PDT tinklo žiedo persijungimo laiko testavimas ir pateiktas protokolas.

3.8.3 Bendri reikalavimai.

3.8.3.1 PDT projektuoti pagal tipinę LITGRID AB transformatorių pastotės TDPT struktūrinę schemą.

3.8.3.2 PDT komutatoriai komplektuojami su LITGRID AB naudojamos duomenų tinklo valdymo ir stebėjimo sistemos licencijomis.

3.8.3.3 Visi projektuojami SFP moduliai privalo būti originalūs pramoninio tipo to paties gamintojo, kaip ir įranga į kurią jie bus jungiami.

3.8.3.4 Turi būti atliktas visų duomenų perdavimo tinklo prijunginių žurnalinių įrašų siuntimo į saugos sistemą konfigūravimas ir pateiktas patikros protokolas.

3.8.3.5 Duomenų perdavimo kanalai turi būti įrengti iki I etapo įrenginių kompleksinių bandymų pradžios.

3.8.3.6 Turi būti suprojektuoti ir atlikti naujai diegiamos duomenų perdavimo įrangos montavimo, konfigūravimo ir testavimo darbai.

3.8.3.7 Telekomunikacijų ir infrastruktūros įranga projektuojama ir įrengiama nauja.

3.8.3.8 Telekomandų perdavimas-priėmimas projektuojamas per 330 kV OL LN-453 esamas šviesolaidines skaidulas.

3.8.3.9 Telekomunikacijų dalis techniniame projekte turi būti pateikta kaip atskiras skyrius arba byla, o darbo projektas - atskiroje byloje.

3.8.3.10 Techniniame projekte aprašyti ir pateikti sprendinius reikalingiems duomenų perdavimo pakeitimams atlikti su rekonstrukcija susijusiuose kituose perdavimo tinklo objektuose (IAE TP, Utenos TP).



Litgrid

3.8.3.11 Telekomunikacijų sprendiniai rengiami vadovaujantis PSO patvirtintu perdavimo tinklo transformatorių pastočių ir skirstyklų įrangos nuotolinio valdymo reikalavimų aprašu, pateiktu [www.litgrid.eu](http://www.litgrid.eu): Tinklo plėtra > Standartiniai techniniai reikalavimai > Pastočių ir skirstyklų įrangos nuotolinis valdymas .

3.8.3.12 Telekomunikacijų ir infrastruktūros įranga turi būti projektuojama ir įrengiama remiantis standartiniais techniniais reikalavimais:

3.8.3.12.1 Pramoniniams duomenų tinklo komutatoriams (žr. (31) priedą);

3.8.3.12.2 Tipinė TP TDPT schema (žr. (32) priedą);

3.8.3.12.3 Įrenginių ryšio protokolų nustatymo lentelių ir įrenginių sąrašo pavyzdys (žr. (33) priedą);

### 3.9 ELEKTROS ENERGIJOS APSKAITA IR MATAVIMAI

3.9.1 Prijungiant naujai suformuotą 330 kV OL Utena – Ignalinos AE (LN 452) 330/110/10 kV Utenos TP 330 kV esamos OL Utena - Postavai (LN-452) prijunginyje turi būti demontuoti šiame prijunginyje įrengti srovės transformatoriai ST-452. Lygiagrečiai su ST-452 demontavimu Utenos TP turi būti demontuota oro linijos LN-452 komercinės apskaitos įranga, įrengta 330 kV VP (R40 KAS spintoje) ir komercinės elektros apskaitos srovės ir įtampos transformatorių antrinės grandinės bei su komercine elektros apskaita susiję įtaisai, atlikti atitinkami pakeitimai elektros apskaitos ir informacijos perdavimo schemose, reikalui esant pakeisti elektros apskaitos įrangos operatyviniai pavadinimai, antrinių grandinių kabelių ir laidininkų markiruotės ir žymėjimai. Visi pakeitimai bus derinami projektavimo metu.

3.9.2 Prijungiant naujai suformuotą 330 kV OL Utena – Ignalinos AE (LN 452) 330/110/10 kV Ignalinos AE TP, 330 kV esamos OL Ignalinos AE - Postavai (LN-450) prijunginyje turi būti demontuoti šiame prijunginyje įrengti srovės transformatoriai ST-450. Lygiagrečiai su ST-450 demontavimu Ignalinos AE TP turi būti demontuota oro linijos LN-450 komercinės apskaitos įranga, įrengta 330 kV VP (R38 KAS spintoje) ir komercinės elektros apskaitos srovės ir įtampos transformatorių antrinės grandinės bei su komercine elektros apskaita susiję įtaisai, atlikti atitinkami pakeitimai elektros apskaitos ir informacijos perdavimo schemose, reikalui esant pakeisti elektros apskaitos įrangos operatyviniai pavadinimai, antrinių grandinių kabelių ir laidininkų markiruotės ir žymėjimai. Visi pakeitimai bus derinami projektavimo metu.

3.9.3 Po elektros apskaitos įrangos demontavimo ir elektros apskaitos bei 330 kV dalies informacijos perdavimo schemose atliktų pakeitimų turi būti patikrintas elektros skaitiklių duomenų perdavimas per KDV į LITGIRD AB automatizuotą elektros energijos apskaitos sistemą (AEEAS, EMCOS) bei momentinių duomenų perdavimas per MDV į LITGRID AB DVS. Ryšys, momentinių duomenų perdavimas iš elektros skaitiklių į DVS bei MDV monitoringas turi būti suderintas ir pateiktas momentinių duomenų perdavimo į DVS testavimo protokolas.

3.9.4 Pakeitimų vykdymo metu įrangos, įtaisų grįžtamąsias medžiagas ar utilizavimo klausimus derinti su PSO Infrastruktūros priežiūros centro Rytų regionu (330/110/10 kV Vilniaus TP, Vilnius, Tiškevičiaus g. 72A.).

### 3.10 APLINKOSAUGA IR SAUGA DARBE

3.10.1 PSO perdavimo tinklo dalies techniniame projekte pateikti informaciją apie statomų objektų galimą poveikį aplinkai, taip pat aplinkos apsaugos, saugaus darbo, gaisrinės saugos, tinkamų darbo higienos sąlygų statybvietėje ir statomame statinyje užtikrinimo reikalavimus pagal STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“ nuostatas, įskaitant bet neapsiribojant nurodytais šiame skyriuje.

3.10.2 Pateikti apskaičiuotus duomenis apie statybos metu susidarysiančias atliekas, nurodant jų pavadinimus, kodus ir jų kiekius.



Litgrid

3.10.3 Apskaičiuoti statybos metu nuimamo derlingojo dirvožemio sluoksnio plotą, storį ir tūrį, numatyti nuimto dirvožemio sluoksnio laikino saugojimo vietą, jo panaudojimą.

3.10.4 Techniniame projekte numatyti saugias aplinkai vietas statybos metu laikinai saugoti techniką, medžiagas, atliekas pagal jų rūšis, jei būtina - įrengti laikinus kelius. Numatyti suderinimo dėl naudojimosi žeme ir kompensavimo už padarytą žalą žemės savininkams sąlygas.

3.10.5 Nurodyti įpareigojimus Rangovui:

3.10.5.1 savo sąskaita, nepažeidžiant aplinkosaugos reikalavimų, organizuoti ir vykdyti statybos metu susidarančių atliekų bei naujai gautų įrenginių pakuotės atliekų apskaitą, surinkimą, rūšiavimą demontuotų įrenginių išardymą iki atliekų atskyrimo pagal Atliekų tvarkymo taisyklėmis<sup>4</sup> nustatytas atliekų klasifikavimo rūšis, laikiną saugojimą, ženklinimą ir perdavimą atitinkamiems pagal atliekų rūšį atliekų tvarkytojams;

3.10.5.2 susidariusias metalų atliekas surinkti ir saugoti objekte iki jų perdavimo įmonei, su kuria PSO turi sudaręs sutartį, perdavimą vykdyti dalyvaujant PSO atstovams;

3.10.5.3 atliekų tvarkymą ir apskaitą vykdyti Atliekų tvarkymo taisyklių, Atliekų susidarymo ir tvarkymo apskaitos ir ataskaitų teikimo taisyklių<sup>5</sup> nustatyta tvarka. Atliekų perdavimą patvirtinančiuose dokumentuose (perdavimo-priėmimo aktuose, atliekų vežimo lydraščiuose) atliekų turėtoju (darytoju) įvardijamas Rangovas (išskyrus metalų atliekas, kurias priduoiant atliekų turėtoju nurodomas PSO), dokumentuose turi būti nurodytas statomo objekto pavadinimas ir adresas, jų kopijas pateikti techninę priežiūrą vykdančioms asmenims;

3.10.5.4 vykdyti importuojamos apmokestinamosios pakuotės apskaitą Lietuvos Respublikos pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo įstatymo ir Pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo taisyklių nustatyta tvarka, parengti mokesčių deklaraciją ir sumokėti mokesčius Lietuvos Respublikos mokesčio už aplinkos teršimą įstatymo nustatyta tvarka;

3.10.5.5 vykdant darbus gyvenvietėse, aptverti statybos aikšteles pagal Rangovų saugaus darbo organizavimo ir vykdymo LITGRID AB Objektuose tvarkos aprašo (priedas Nr. (34)) reikalavimus, kitose vietovėse aptverti iškastas duobes, jei darbai nesibaigia per 1 dieną;

3.10.6 Projekte turi būti numatyti konkretūs projektiniai sprendiniai, nustatantys technines priemones, darbų organizavimo metodus, užtikrinančius darbuotojų saugą ir sveikatą, vadovaujantis Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklių<sup>6</sup> ir Rangovų saugaus darbo organizavimo ir vykdymo LITGRID AB objektuose tvarkos aprašo reikalavimais.

### 3.11 KITI REIKALAVIMAI

3.11.1 Tiekėjo siūlomos prekės (įskaitant jų sudedamąsias dalis bei prekių ir jų dalių gamintojus), paslaugos ar darbai privalo nekelti grėsmės nacionaliniam saugumui. Reikalavimai pirkimo objekto atitikčiai nacionalinio saugumo interesams pateikiami priede Nr. (35).

<sup>4</sup> Atliekų tvarkymo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999 m. liepos 14 d. įsakymu Nr. 217 (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2017 m. spalio 9 d. įsakymo Nr. D1-831 redakcija).

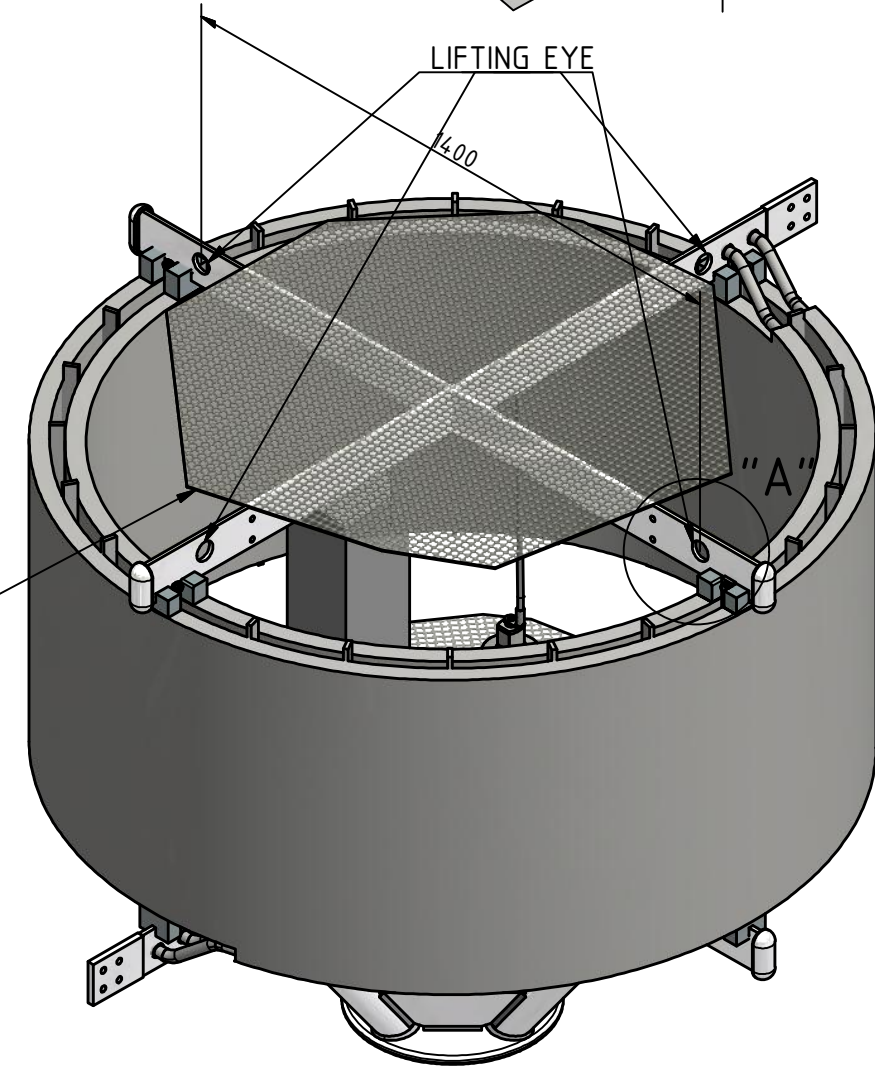
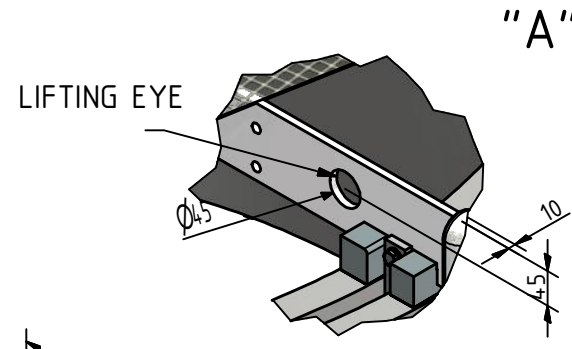
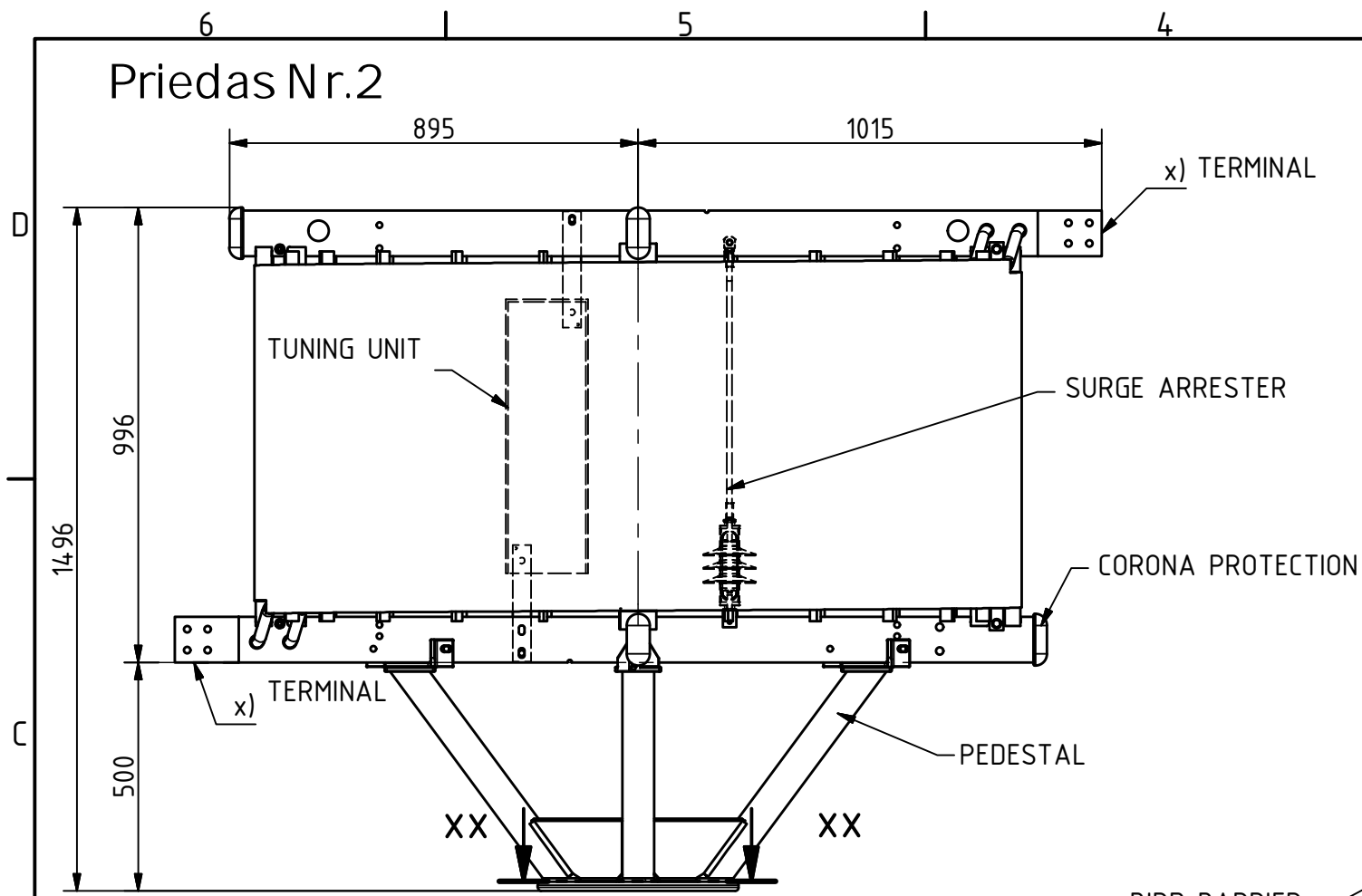
<sup>5</sup> Atliekų susidarymo ir tvarkymo apskaitos ir ataskaitų teikimo taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2011 m. gegužės 3 d. įsakymu Nr. D1-367 (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2017 m. spalio 5 d. įsakymo Nr. D1- 819 redakcija).

<sup>6</sup> Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2010 m. kovo 30 d. įsakymu Nr. 1-100.

**4. PRIEDAI**

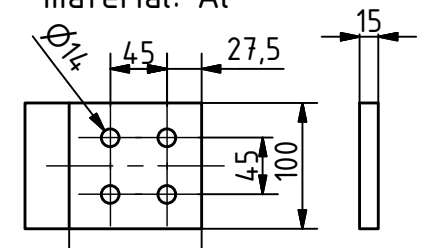
1. LITGRID AB reikalavimai Techninio projekto sudėčiai, 12 lapų.
2. LITGRID AB reikalavimai Techninio projekto techninių specifikacijų sudarymui, 18 lapų.
3. Pagrindinės įrangos atitikties Užsakovo reikalavimams pagrindimo tvarka, 9 lapai.
4. Perdavimo tinklo objekto statybos rekonstravimo dokumentacijos aprašas, 40 lapų.
5. Standartiniai techniniai reikalavimai 400-110 kV įtampos transformatorių pastočių ir atvirų skirstyklų įrenginius laikančioms konstrukcijoms, 3 lapai.
6. 400-110 kV įtampos pastočių, skirstyklų įrenginių ir oro linijų plieninių konstrukcijų dengimo cinku karštuoju būdu standartiniai techniniai reikalavimai, 4 lapai.
7. Litgrid AB perdavimo tinklo įrenginių bandymo reglamentas, 112 lapų.
8. Standartiniai techniniai reikalavimai 330 kV ryšio užtvėrikliams, 5 lapai.
9. Standartiniai techniniai reikalavimai 330 kV ryšio kondensatoriams, 5 lapai.
10. Mechaninio poveikio įrenginiams skaičiavimo suminių rezultatų lentelės pavyzdys, 1 lapas.
11. Standartiniai techniniai reikalavimai 400-110 kV pastotėse naudojamiems lankstiems srovėlaidžiams (laidams), 3 lapai.
12. Standartiniai techniniai reikalavimai 330-110 kV įtampos oro linijų stikliniams lėkštiniais izoliatoriams, 2 lapai.
13. Standartiniai techniniai reikalavimai 400-330-110 kV pirminių įrenginių prijungimo gnybtams, 6 lapai.
14. Reikalavimai 400-300-110 kV įtampos transformatorių pastočių įžeminimo kontūro įrengimui, 3 lapai.
15. Standartiniai techniniai reikalavimai 400-330-110 kV įtampos transformatorių pastočių įžeminimo kontūro elementams, 2 lapai.
16. AB Litgrid perdavimo tinklo operatyvinių ir techninių pavadinimų sudarymo ir žymėjimo tvarkos aprašas, 58 lapai.
17. Perdavimo tinklo įrenginių eksploatavimo reglamentas, 257 lapų.
18. Perdavimo tinklo transformatorinių pastočių ir skirstyklų relinės apsaugos ir automatikos (RAA) įrangos kompleksinių bandymų reikalavimų aprašas, 4 lapai.
19. Relinės apsaugos ir automatikos įrangos atitinkančios Litgrid AB standartinius techninius reikalavimus, 1 lapas.
20. Standartiniai techniniai reikalavimai 400/330/110/10 kV TP mikroprocesorinėms relinės apsaugos ir automatikos relėms ir valdikliams, 10 lapų.
21. Litgrid AB Perdavimo tinklo 110 kV transformatorių pastočių standartinių relinės apsaugos ir automatikos struktūrinių schemų išpildymo techniniuose projektuose aprašas, 31 lapas.
22. Standartiniai techniniai reikalavimai kontroliniams kabeliams jungiantiems relinės apsaugos/automatikos ir atviros skirstyklos pirminius įrenginius, 6 lapai.
23. Standartiniai techniniai reikalavimai lauko ir vidaus spintų vidinio montažo laidams, 3 lapai.
24. Standartiniai techniniai reikalavimai kabeliams jungiantiems aukšto dažnio telekomandų perdavimo įrenginius ir atviros skirstyklos pirminius įrenginius, 2 lapai.
25. Standartiniai techniniai reikalavimai telekomandų perdavimo sistemos įrenginiams susietims su reline apsauga ir automatika, 12 lapai.
26. Standartiniai techniniai reikalavimai relinės apsaugos ir automatikos vidaus spintoms, 7 lapai.
27. Pagrindinių ir kitų įrenginių sąrankos RAA vidaus spintose Užsakovo patikrinimo protokolas gamyklinių bandymų metu, 10 lapų.
28. Standartiniai techniniai reikalavimai relinės apsaugos ir automatikos elektros grandinių elektromechaninėms relėms, 6 lapai.
29. Standartiniai techniniai reikalavimai teleinformacijos surinkimo ir perdavimo įrenginiams, 8 lapai.
30. Minimalūs informacijos saugos reikalavimai projektavimui ir diegimui, 12 lapų.
31. Standartiniai techniniai reikalavimai pramoniniams duomenų tinklo komutatoriams, 5 lapai.
32. Tipinė Litgrid AB 400-330 kV transformatorių pastotės duomenų tinklo struktūrinė schema, 1 lapas.
33. Įrenginių ryšio protokolų nustatymo lentelės ir įrenginių sąrašo pavyzdys, 1 lapas.
34. Rangovų saugaus darbo organizavimo ir vykdymo Litgrid AB objektuose tvarkos aprašas, 27 lapai.
35. Reikalavimai pirkimo objekto atitikčiai nacionalinio saugumo interesams, 2 lapai.

# Priedas Nr.2

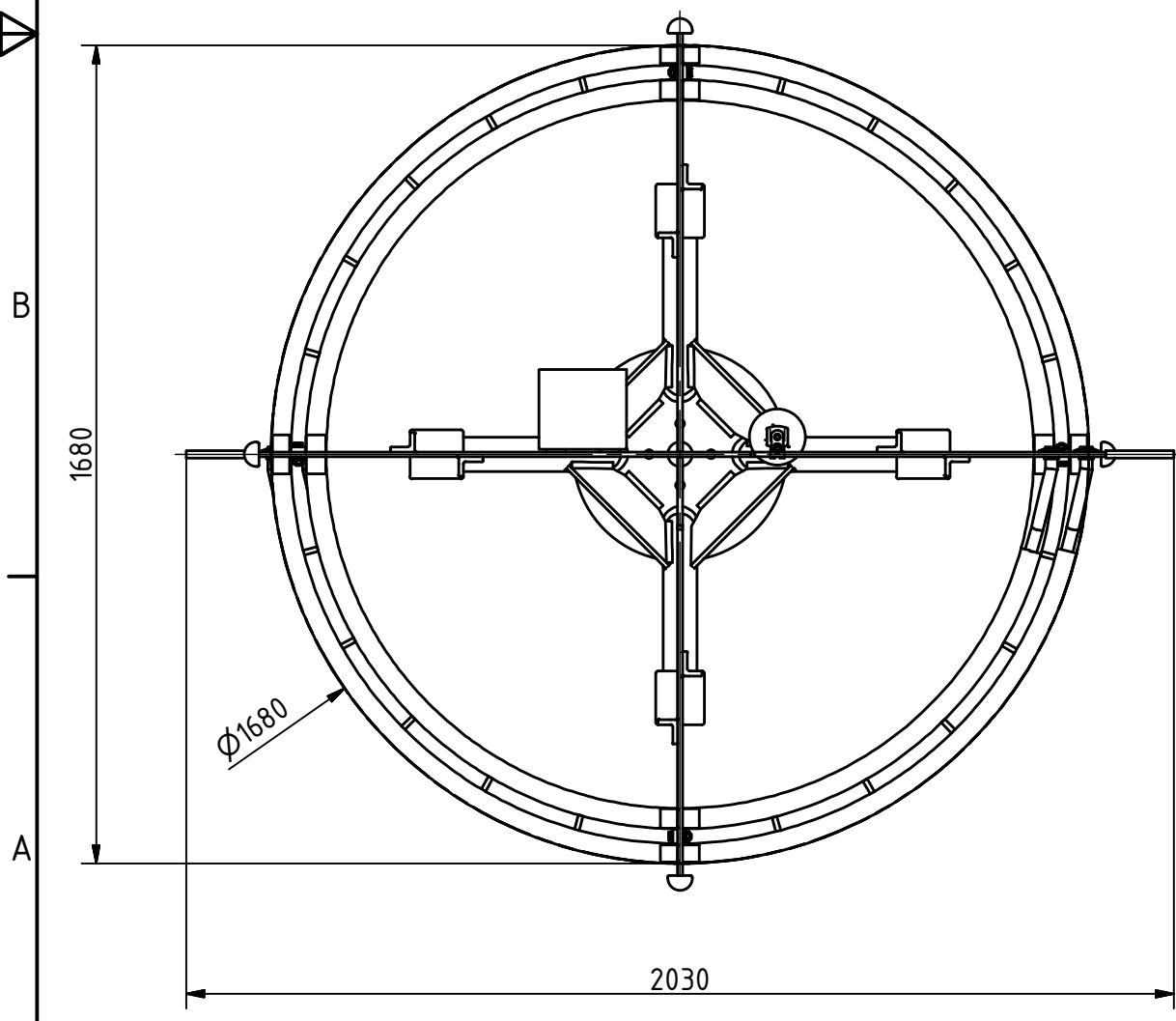
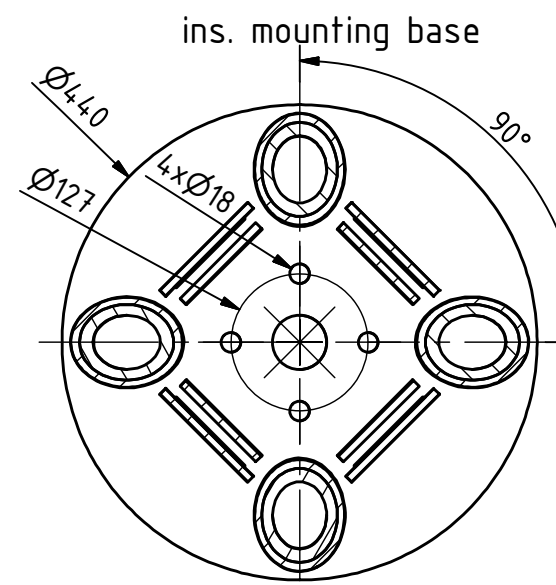


| TECHNICAL DATA / OUTDOOR DESIGN |          |       |
|---------------------------------|----------|-------|
| rated voltage                   | 330      | kV    |
| highest system voltage          | 362      | kV    |
| insulation level                |          |       |
| - across coil                   | LIWL 50  | kV    |
| rated current                   | 2000     | A     |
| rated frequency                 | 50       | Hz    |
| rated inductance                | 1        | mH    |
| rated impedance                 | 0,31     | Ohm   |
| rated power                     | 1,26     | MVA   |
| dyn. short circuit current      | 80.5     | kA    |
| rated short time current        | 31.5/1.0 | kA: s |
| Bandwith of tuning unit         | 65-500   | kHz   |
| Rb min / Zb min                 | 400/---  | Ohm   |
| total mass                      | 690      | kg    |
| colour coil                     | RAL 7035 |       |

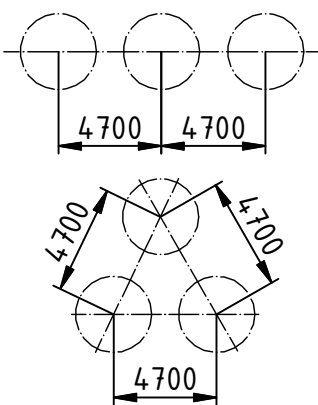
x) detail terminal material: Al



xx) detail ins. mounting base



minimum distances between coils



| 02  | Lifting eye      | 24.06.2019                   | OEM - Mde        |
|---|------------------|------------------------------|------------------|
| 01  | pedestal changed | 2019-05-24                   | OEM-Ror          |
| REV.-No.  | DESCRIPTION      | DATE                         | NAME             |
| Projection method 1 to ISO 5456-2   |                  | Customer: Siemens Osakeyhtio | Air-Design       |
|   |                  | TA-Ref. No.: 92190461-01     |                  |
| Dim.: mm; 0-500=3%<br>500-2000=2%; >2000=1%   |                  | Equip. No.: 159001 - 159004  |                  |
| Date  | Name             | Description:                 |                  |
| 24.06.2019  | OEM - Mde        | LINE TRAP                    |                  |
|   |                  | LTP 1/2000/31.5              |                  |
| Trench Austria GmbH<br>Paschinger Straße 49<br>4060 Leonding, Austria<br>www.trench-group.com |                  | FINAL OUTLINE DRAWING        |                  |
| Drawing No.: 92190461-01-AAA01E1  |                  | Rev.: 02                     | Sheet No.: 1 / 1 |
|   |                  | Sheet size: A3               |                  |
|   |                  | Origin:                      |                  |

|                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| Customer:            | Siemens Osakeyhtiö Lithuanian Branch |
| Order no.:           | 4511027932                           |
| Trench Austria Ref.: | 92190461                             |

| TA Item | Test object | Type            | Qty. | Equipment No.   |
|---------|-------------|-----------------|------|-----------------|
| 010000  | Line Trap   | LTP 1/2000/31.5 | 4    | 159001 - 159004 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Tests on equipment no. 159001 .....   | 2  |
| 1.1 | Power-frequency voltage test on tuning device .....   | 2  |
| 1.2 | Measurement of power-frequency inductance of the main coil.....                                 | 2  |
| 1.3 | Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz .....                           | 2  |
| 1.4 | Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss ..... | 3  |
| 2   | Tests on equipment no. 159002 .....   | 5  |
| 2.1 | Power-frequency voltage test on tuning device .....   | 5  |
| 2.2 | Measurement of power-frequency inductance of the main coil.....                                 | 5  |
| 2.3 | Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz .....                           | 5  |
| 2.4 | Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss ..... | 6  |
| 3   | Tests on equipment no. 159003 .....   | 8  |
| 3.1 | Power-frequency voltage test on tuning device .....   | 8  |
| 3.2 | Measurement of power-frequency inductance of the main coil.....                                 | 8  |
| 3.3 | Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz .....                           | 8  |
| 3.4 | Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss ..... | 9  |
| 4   | Tests on equipment no. 159004 .....   | 11 |
| 4.1 | Power-frequency voltage test on tuning device .....   | 11 |
| 4.2 | Measurement of power-frequency inductance of the main coil.....                                 | 11 |
| 4.3 | Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz .....                           | 11 |
| 4.4 | Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss ..... | 12 |
| 5   | Annotation.....   | 14 |
| 5.1 | Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz.....                            | 14 |
| 5.2 | Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss ..... | 14 |

End of testing: 09.09.2019  
Place of testing: Leonding, Austria



This document was issued electronically and is valid without a signature.

|                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| Distribution<br>Customer | Prepared                    |
| Version<br>1             | Version note<br>First issue |

## 1 Tests on equipment no. 159001

### 1.1 Power-frequency voltage test on tuning device

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

#### 1.1.1 Applied test

Test frequency  $f = 50$  Hz  
Duration of the test  $t = 5$  s  
Test voltage  $U_t = 14.5$  kV

#### 1.1.2 Test result

During the test no flash-over or collapse of the test voltage occurred.  
The test was passed successfully.

### 1.2 Measurement of power-frequency inductance of the main coil

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

#### 1.2.1 Applied test

| $f$<br>in Hz | $L_p$<br>in mH |
|--------------|----------------|
| 50           | 1.035          |

Table 1: Measured values

### 1.3 Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

#### 1.3.1 Applied test

| a)              |                |                 |                | b)                |                |                    |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $C_1$<br>in nF | $f_2$<br>in kHz | $C_2$<br>in nF | $L_{tH}$<br>in mH | $L_r$<br>in mH | $\Delta L$<br>in % |
| 70              | 5.00259        | 140             | 1.10256        | 0.9941            | 1              | -0.6               |

Table 2: a) Measured values b) Calculated values

## 1.4 Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

### 1.4.1 Specified values

Bandwidth  $\Delta f = 65 \text{ kHz} - 500 \text{ kHz}$   
Blocking resistance  $R_b \geq 400 \Omega$   
Characteristic impedance of the line  $Z_l = 400 \Omega$

### 1.4.2 Applied test

| a)              |                      |                          | b)                   |                |                   |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
| 55              | 505.4                | 51.3                     | 316.1                | 2.18           | 4.26              |
| 65              | 542.7                | 36.9                     | 434.1                | 2.37           | 3.29              |
| 75              | 535.4                | 26.2                     | 480.2                | 2.58           | 3.02              |
| 85              | 512.5                | 19.4                     | 483.4                | 2.76           | 3.01              |
| 95              | 489.3                | 15.2                     | 472.2                | 2.91           | 3.07              |
| 105             | 470.4                | 12.7                     | 458.8                | 3.03           | 3.14              |
| 115             | 456.2                | 11.3                     | 447.4                | 3.12           | 3.21              |
| 125             | 446.4                | 10.5                     | 438.9                | 3.18           | 3.26              |
| 135             | 440.1                | 10.2                     | 433.2                | 3.22           | 3.30              |
| 145             | 436.7                | 10.0                     | 430.0                | 3.25           | 3.32              |
| 155             | 435.7                | 10.1                     | 429.0                | 3.25           | 3.32              |
| 165             | 436.5                | 10.1                     | 429.6                | 3.25           | 3.32              |
| 175             | 438.8                | 10.3                     | 431.7                | 3.23           | 3.31              |
| 185             | 442.5                | 10.4                     | 435.2                | 3.21           | 3.28              |
| 195             | 447.6                | 10.5                     | 440.0                | 3.18           | 3.25              |
| 205             | 453.9                | 10.6                     | 446.1                | 3.14           | 3.22              |
| 215             | 461.3                | 10.7                     | 453.3                | 3.10           | 3.17              |
| 235             | 478.8                | 10.5                     | 470.7                | 3.00           | 3.08              |
| 255             | 499.7                | 10.1                     | 492.0                | 2.90           | 2.96              |
| 275             | 523.8                | 9.3                      | 516.9                | 2.79           | 2.84              |
| 295             | 550.8                | 8.1                      | 545.3                | 2.67           | 2.71              |
| 315             | 580.4                | 6.4                      | 576.8                | 2.56           | 2.59              |
| 335             | 612.1                | 4.3                      | 610.4                | 2.45           | 2.46              |
| 355             | 644.6                | 1.8                      | 644.3                | 2.35           | 2.35              |
| 375             | 678.5                | -1.4                     | 678.3                | 2.24           | 2.24              |
| 395             | 710.6                | -5.1                     | 707.8                | 2.15           | 2.16              |
| 415             | 739.7                | -9.3                     | 730.0                | 2.06           | 2.10              |
| 435             | 763.8                | -13.9                    | 741.4                | 1.98           | 2.07              |
| 455             | 780.9                | -18.9                    | 738.8                | 1.90           | 2.08              |
| 475             | 789.4                | -24.2                    | 720.3                | 1.84           | 2.13              |
| 495             | 788.5                | -29.5                    | 686.3                | 1.78           | 2.22              |
| 515             | 778.1                | -34.8                    | 639.3                | 1.73           | 2.36              |

Table 3: a) Measured values b) Calculated values

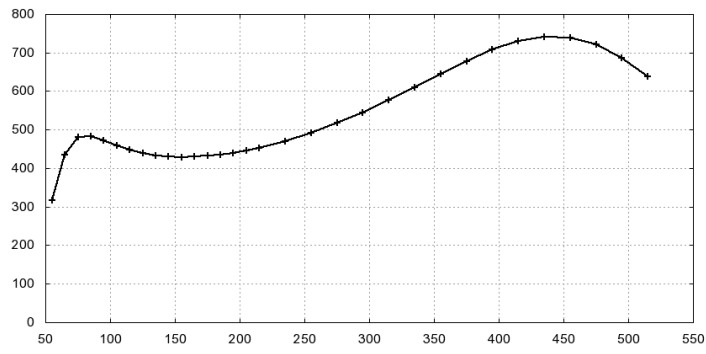


Figure 1: Blocking resistance as a function of the frequency

## 2 Tests on equipment no. 159002

### 2.1 Power-frequency voltage test on tuning device

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

#### 2.1.1 Applied test

Test frequency  $f = 50$  Hz  
Duration of the test  $t = 5$  s  
Test voltage  $U_t = 14.5$  kV

#### 2.1.2 Test result

During the test no flash-over or collapse of the test voltage occurred.  
The test was passed successfully.

### 2.2 Measurement of power-frequency inductance of the main coil

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

#### 2.2.1 Applied test

| $f$<br>in Hz | $L_p$<br>in mH |
|--------------|----------------|
| 50           | 1.070          |

Table 4: Measured values

### 2.3 Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

#### 2.3.1 Applied test

| a)              |                |                 |                | b)                |                |                    |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $C_1$<br>in nF | $f_2$<br>in kHz | $C_2$<br>in nF | $L_{tH}$<br>in mH | $L_r$<br>in mH | $\Delta L$<br>in % |
| 70              | 5.02019        | 140             | 1.09841        | 0.9886            | 1              | -1.1               |

Table 5: a) Measured values b) Calculated values

## 2.4 Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

### 2.4.1 Specified values

Bandwidth  $\Delta f = 65 \text{ kHz} - 500 \text{ kHz}$   
Blocking resistance  $R_b \geq 400 \Omega$   
Characteristic impedance of the line  $Z_l = 400 \Omega$

### 2.4.2 Applied test

| a)              |                      |                          | b)                   |                |                   |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
| 55              | 507.6                | 51.7                     | 314.4                | 2.16           | 4.28              |
| 65              | 548.5                | 37.2                     | 436.8                | 2.34           | 3.27              |
| 75              | 543.4                | 26.3                     | 487.2                | 2.54           | 2.99              |
| 85              | 521.3                | 19.1                     | 492.5                | 2.72           | 2.96              |
| 95              | 497.9                | 14.7                     | 481.7                | 2.87           | 3.02              |
| 105             | 478.4                | 11.9                     | 468.1                | 2.99           | 3.09              |
| 115             | 463.4                | 10.2                     | 456.0                | 3.09           | 3.16              |
| 125             | 452.5                | 9.2                      | 446.6                | 3.16           | 3.21              |
| 135             | 445.3                | 8.7                      | 440.2                | 3.20           | 3.25              |
| 145             | 441.1                | 8.4                      | 436.4                | 3.23           | 3.28              |
| 155             | 439.1                | 8.2                      | 434.6                | 3.24           | 3.29              |
| 165             | 438.9                | 8.2                      | 434.4                | 3.24           | 3.29              |
| 175             | 439.8                | 8.2                      | 435.4                | 3.24           | 3.28              |
| 185             | 442.2                | 8.2                      | 437.7                | 3.22           | 3.27              |
| 195             | 446.0                | 8.2                      | 441.5                | 3.20           | 3.25              |
| 205             | 451.0                | 8.2                      | 446.4                | 3.17           | 3.22              |
| 215             | 457.0                | 8.1                      | 452.5                | 3.13           | 3.18              |
| 235             | 471.3                | 7.9                      | 466.8                | 3.06           | 3.10              |
| 255             | 488.4                | 7.4                      | 484.4                | 2.97           | 3.00              |
| 275             | 508.1                | 6.5                      | 504.8                | 2.87           | 2.90              |
| 295             | 530.1                | 5.3                      | 527.8                | 2.77           | 2.79              |
| 315             | 554.4                | 3.7                      | 553.2                | 2.67           | 2.68              |
| 335             | 580.3                | 1.8                      | 580.0                | 2.57           | 2.57              |
| 355             | 607.1                | -0.6                     | 607.0                | 2.47           | 2.47              |
| 375             | 633.6                | -3.5                     | 632.5                | 2.38           | 2.39              |
| 395             | 659.0                | -6.7                     | 654.4                | 2.29           | 2.32              |
| 415             | 682.0                | -10.5                    | 670.6                | 2.21           | 2.27              |
| 435             | 701.3                | -14.6                    | 678.7                | 2.13           | 2.24              |
| 455             | 715.7                | -19.0                    | 676.7                | 2.06           | 2.25              |
| 475             | 723.8                | -23.7                    | 662.9                | 1.99           | 2.29              |
| 495             | 724.6                | -28.4                    | 637.4                | 1.94           | 2.37              |
| 515             | 718.0                | -33.2                    | 600.8                | 1.89           | 2.50              |

Table 6: a) Measured values b) Calculated values

Distribution  
Customer

Prepared  
Wurm-  
Schmidtbauer, D.

Version | Version note  
1 | First issue

Released  
Hasl, C.

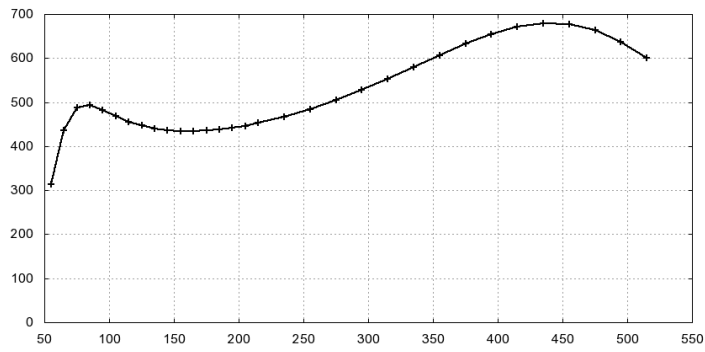


Figure 2: Blocking resistance as a function of the frequency

### 3 Tests on equipment no. 159003

#### 3.1 Power-frequency voltage test on tuning device

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

##### 3.1.1 Applied test

Test frequency  $f = 50$  Hz  
Duration of the test  $t = 5$  s  
Test voltage  $U_t = 14.5$  kV

##### 3.1.2 Test result

During the test no flash-over or collapse of the test voltage occurred.  
The test was passed successfully.

#### 3.2 Measurement of power-frequency inductance of the main coil

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

##### 3.2.1 Applied test

| $f$<br>in Hz | $L_p$<br>in mH |
|--------------|----------------|
| 50           | 1.085          |

Table 7: Measured values

#### 3.3 Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

##### 3.3.1 Applied test

| a)              |                |                 |                | b)                |                |                    |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $C_1$<br>in nF | $f_2$<br>in kHz | $C_2$<br>in nF | $L_{tH}$<br>in mH | $L_r$<br>in mH | $\Delta L$<br>in % |
| 70              | 4.99455        | 140             | 1.10452        | 0.9967            | 1              | -0.3               |

Table 8: a) Measured values b) Calculated values

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Distribution<br>Customer                   | Prepared<br>Wurm-<br>Schmidtbauer, D. |
| Version<br>1   Version note<br>First issue | Released<br>Hasl, C.                  |

### 3.4 Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

#### 3.4.1 Specified values

Bandwidth  $\Delta f = 65 \text{ kHz} - 500 \text{ kHz}$   
Blocking resistance  $R_b \geq 400 \Omega$   
Characteristic impedance of the line  $Z_l = 400 \Omega$

#### 3.4.2 Applied test

| a)              |                      |                          | b)                   |                |                   |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
| 55              | 511.2                | 52.0                     | 314.7                | 2.13           | 4.27              |
| 65              | 553.6                | 37.4                     | 439.7                | 2.32           | 3.26              |
| 75              | 548.2                | 26.4                     | 491.2                | 2.52           | 2.97              |
| 85              | 525.2                | 19.1                     | 496.2                | 2.71           | 2.94              |
| 95              | 501.0                | 14.6                     | 484.7                | 2.86           | 3.00              |
| 105             | 480.8                | 11.9                     | 470.5                | 2.98           | 3.08              |
| 115             | 465.6                | 10.3                     | 458.2                | 3.07           | 3.15              |
| 125             | 454.5                | 9.3                      | 448.6                | 3.14           | 3.20              |
| 135             | 447.1                | 8.8                      | 441.8                | 3.19           | 3.24              |
| 145             | 442.4                | 8.5                      | 437.5                | 3.22           | 3.27              |
| 155             | 440.0                | 8.4                      | 435.3                | 3.23           | 3.28              |
| 165             | 439.7                | 8.4                      | 435.0                | 3.24           | 3.29              |
| 175             | 440.8                | 8.4                      | 436.1                | 3.23           | 3.28              |
| 185             | 443.5                | 8.5                      | 438.7                | 3.21           | 3.26              |
| 195             | 447.3                | 8.5                      | 442.4                | 3.19           | 3.24              |
| 205             | 452.1                | 8.6                      | 447.1                | 3.16           | 3.21              |
| 215             | 458.0                | 8.5                      | 452.9                | 3.13           | 3.18              |
| 235             | 472.3                | 8.4                      | 467.2                | 3.05           | 3.09              |
| 255             | 489.9                | 7.9                      | 485.2                | 2.96           | 3.00              |
| 275             | 510.2                | 7.2                      | 506.2                | 2.86           | 2.89              |
| 295             | 533.0                | 6.1                      | 530.0                | 2.76           | 2.78              |
| 315             | 557.8                | 4.6                      | 556.0                | 2.66           | 2.67              |
| 335             | 584.0                | 2.7                      | 583.4                | 2.56           | 2.56              |
| 355             | 611.8                | 0.4                      | 611.8                | 2.46           | 2.46              |
| 375             | 639.7                | -2.4                     | 639.1                | 2.36           | 2.36              |
| 395             | 666.9                | -5.6                     | 663.7                | 2.27           | 2.29              |
| 415             | 692.0                | -9.2                     | 683.0                | 2.19           | 2.23              |
| 435             | 713.4                | -13.3                    | 694.2                | 2.11           | 2.20              |
| 455             | 729.8                | -17.7                    | 695.1                | 2.03           | 2.20              |
| 475             | 739.6                | -22.4                    | 683.7                | 1.97           | 2.23              |
| 495             | 742.3                | -27.2                    | 660.1                | 1.91           | 2.30              |
| 515             | 737.6                | -32.1                    | 625.2                | 1.86           | 2.41              |

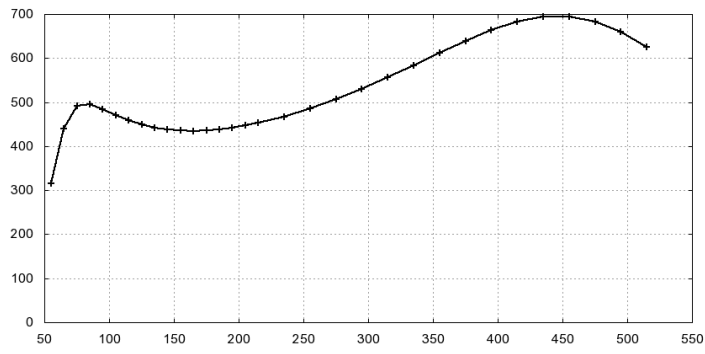
Table 9: a) Measured values b) Calculated values

Distribution  
Customer

Prepared  
Wurm-  
Schmidtbauer, D.

Version | Version note  
1 | First issue

Released  
Hasl, C.



**Figure 3: Blocking resistance as a function of the frequency**

## 4 Tests on equipment no. 159004

### 4.1 Power-frequency voltage test on tuning device

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

#### 4.1.1 Applied test

Test frequency  $f = 50$  Hz  
Duration of the test  $t = 5$  s  
Test voltage  $U_t = 14.5$  kV

#### 4.1.2 Test result

During the test no flash-over or collapse of the test voltage occurred.  
The test was passed successfully.

### 4.2 Measurement of power-frequency inductance of the main coil

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

#### 4.2.1 Applied test

| $f$<br>in Hz | $L_p$<br>in mH |
|--------------|----------------|
| 50           | 1.046          |

Table 10: Measured values

### 4.3 Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

#### 4.3.1 Applied test

| a)              |                |                 |                | b)                |                |                    |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $C_1$<br>in nF | $f_2$<br>in kHz | $C_2$<br>in nF | $L_{tH}$<br>in mH | $L_r$<br>in mH | $\Delta L$<br>in % |
| 70              | 4.9941         | 140             | 1.09761        | 0.995             | 1              | -0.5               |

Table 11: a) Measured values b) Calculated values

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Distribution<br>Customer                   | Prepared<br>Wurm-<br>Schmidtbauer, D. |
| Version<br>1   Version note<br>First issue | Released<br>Hasl, C.                  |

#### 4.4 Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 09.09.2019

##### 4.4.1 Specified values

Bandwidth  $\Delta f = 65 \text{ kHz} - 500 \text{ kHz}$   
Blocking resistance  $R_b \geq 400 \Omega$   
Characteristic impedance of the line  $Z_l = 400 \Omega$

##### 4.4.2 Applied test

| a)              |                      |                          | b)                   |                |                   |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
| 55              | 505.0                | 51.6                     | 313.6                | 2.17           | 4.29              |
| 65              | 545.3                | 37.3                     | 433.8                | 2.35           | 3.29              |
| 75              | 540.8                | 26.5                     | 483.9                | 2.55           | 3.00              |
| 85              | 519.2                | 19.4                     | 489.6                | 2.73           | 2.97              |
| 95              | 496.6                | 15.0                     | 479.7                | 2.88           | 3.03              |
| 105             | 477.6                | 12.3                     | 466.7                | 3.00           | 3.10              |
| 115             | 463.2                | 10.6                     | 455.3                | 3.09           | 3.16              |
| 125             | 453.0                | 9.6                      | 446.6                | 3.15           | 3.21              |
| 135             | 445.9                | 9.1                      | 440.4                | 3.20           | 3.25              |
| 145             | 441.9                | 8.8                      | 436.7                | 3.22           | 3.27              |
| 155             | 439.9                | 8.6                      | 435.0                | 3.23           | 3.29              |
| 165             | 439.7                | 8.5                      | 434.9                | 3.24           | 3.29              |
| 175             | 441.1                | 8.5                      | 436.2                | 3.23           | 3.28              |
| 185             | 443.8                | 8.5                      | 438.8                | 3.21           | 3.26              |
| 195             | 447.8                | 8.6                      | 442.8                | 3.19           | 3.24              |
| 205             | 452.8                | 8.5                      | 447.8                | 3.16           | 3.21              |
| 215             | 458.7                | 8.5                      | 453.7                | 3.12           | 3.17              |
| 235             | 473.2                | 8.2                      | 468.3                | 3.04           | 3.09              |
| 255             | 490.6                | 7.7                      | 486.2                | 2.95           | 2.99              |
| 275             | 510.8                | 6.9                      | 507.1                | 2.86           | 2.89              |
| 295             | 533.4                | 5.7                      | 530.7                | 2.76           | 2.78              |
| 315             | 557.9                | 4.1                      | 556.4                | 2.66           | 2.67              |
| 335             | 584.1                | 2.2                      | 583.7                | 2.56           | 2.56              |
| 355             | 611.1                | -0.2                     | 611.1                | 2.46           | 2.46              |
| 375             | 638.3                | -3.0                     | 637.4                | 2.37           | 2.37              |
| 395             | 664.5                | -6.3                     | 660.5                | 2.28           | 2.30              |
| 415             | 688.3                | -10.0                    | 677.8                | 2.19           | 2.25              |
| 435             | 708.6                | -14.1                    | 687.1                | 2.11           | 2.22              |
| 455             | 723.5                | -18.6                    | 685.7                | 2.04           | 2.22              |
| 475             | 732.1                | -23.3                    | 672.6                | 1.98           | 2.26              |
| 495             | 733.4                | -28.1                    | 647.3                | 1.92           | 2.34              |
| 515             | 727.3                | -32.9                    | 611.0                | 1.87           | 2.46              |

Table 12: a) Measured values b) Calculated values

Distribution  
Customer

Prepared  
Wurm-  
Schmidtbauer, D.

Version | Version note  
1 | First issue

Released  
Hasl, C.

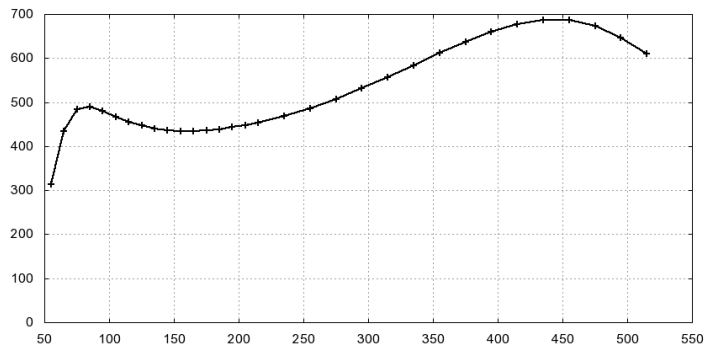


Figure 4: Blocking resistance as a function of the frequency

## 5 Annotation

### 5.1 Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz

|            |   |  |   |
|------------|---|--|---|
| $f_1$      | = | Measuring frequency 1  |   |
| $C_1$      | = | Measured capacitance at resonant frequency                   |   |
| $f_2$      | = | Measuring frequency 2  |   |
| $C_2$      | = | Measured capacitance at resonant frequency                   |   |
| $L_{tN}$   | = | Measured inductance of the main coil at 100 kHz              | $L_{tN} = 1/(4\pi^2 \cdot (C_1 - C_2)) \cdot (1/f_1^2 - 1/f_2^2)$ |
| $L_r$      | = | Rated inductance of the main coil at 100 kHz                 |   |
| $\Delta L$ | = | Deviation of the measured inductance to the rated inductance | $\Delta L = (L_{tN}/L_r - 1) \cdot 100$                           |

### 5.2 Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss

|           |   |   |  |
|-----------|---|---|--|
| $f$       | = | Measuring frequency                           |  |
| $Z_b$     | = | Measured blocking impedance                   |  |
| $\varphi$ | = | Measured phase angle                          |  |
| $R_b$     | = | Blocking resistance                           | $R_b = Z_b \cdot \cos\varphi$              |
| $A_t$     | = | Tapping loss                                  | $A_t = 20 \cdot \log   1 + Z/(2 Z_b)  $    |
| $A_{tR}$  | = | Tapping loss based on the blocking resistance | $A_{tR} = 20 \cdot \log   1 + Z/(2 R_b)  $ |

|                          |                             |                                       |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| Distribution<br>Customer |                             | Prepared<br>Wurm-<br>Schmidtbauer, D. |
| Version<br>1             | Version note<br>First issue | Released<br>Hasl, C.                  |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A

B

C

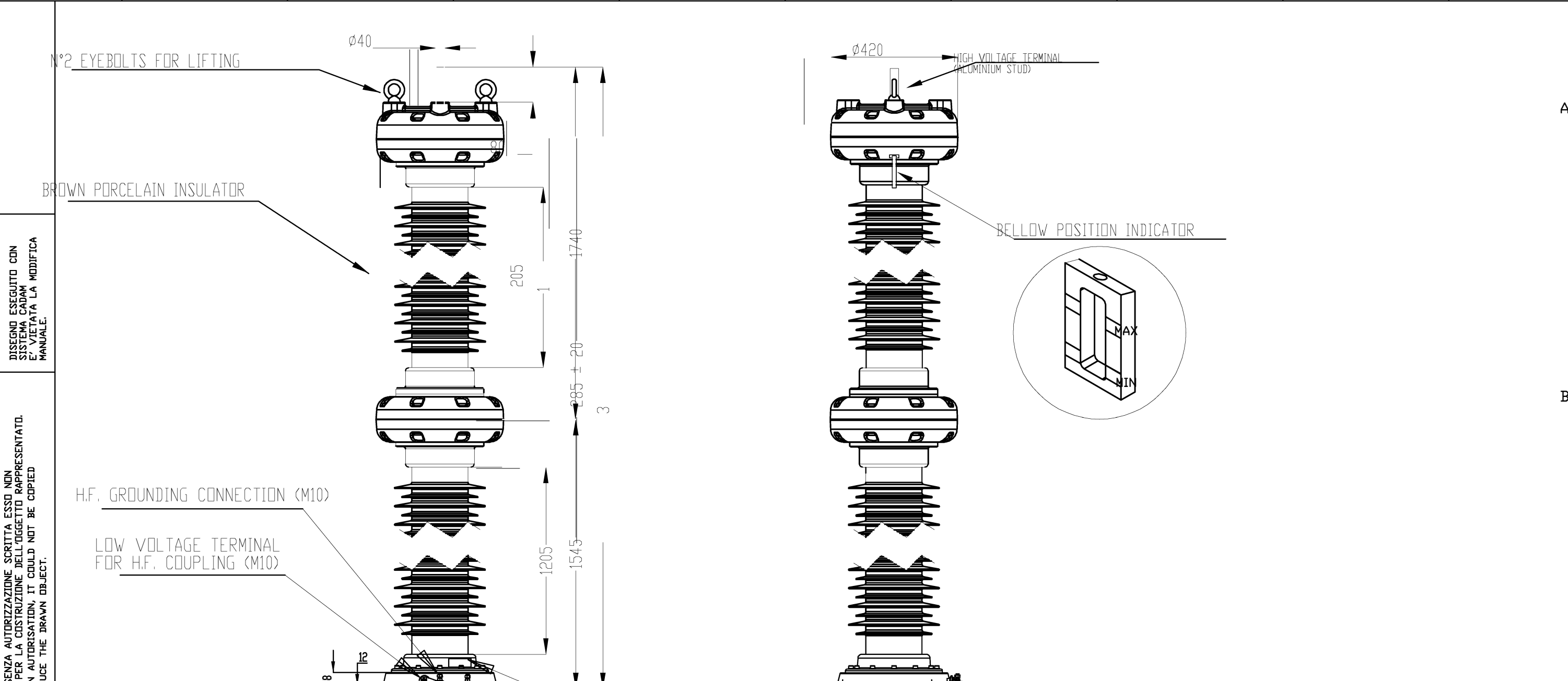
D

A

B

C

D




DISSEGNO ESEGUITO CON SISTEMA CADAM E' VIETATA LA MODIFICA MANUALE.

IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' INTELLETTUALE DELLA TRENCH ITALIA. SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA ESSO NON PUO' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO, MOSTRATO A TERZI O COMUNQUE UTILIZZATO PER LA COSTRUZIONE DELL'OGGETTO RAPPRESENTATO. THIS DRAWING IS INTELLECTUAL PROPERTY OF TRENCH ITALIA. WITHOUT WRITTEN AUTHORISATION, IT COULD NOT BE COPIED, REPRODUCED NOR SHOWN TO THIRD PARTIES, OR IN ANY WAY USED TO PRODUCE THE DRAWN OBJECT.

CREEPAGE DISTANCE  $>$  9050 mm  
 RATED CAPACITANCE: 7500 pF  
 TOTAL MASS 340 kg  
 OIL MASS 54 kg  
 STANDARDS IEC 60358  
 MAX STATIC LOAD: 2300 N (COUPLING CAPACITOR WITH LINE TRAP)  
 MAX STATIC LOAD 2500 N (COUPLING CAPACITOR WITHOUT LINE TRAP)  
 MAX VERTICAL LOAD: 6900 N

|  |  |  |
|--|--|--|
| CLASSE GARANZ. QUAL. / QUALITY GUARANTEE CLASS | TOLLERANZE GENERALI / GENERAL TOLERANCES |  |
|  | ISO 2768-c                               |  |
| PROCESSO / PROCESS                             | COUPLING CAPACITOR TYPE PLC              |  |

|            |  |                 |                  |           |                    |  |            |
|------------|--|-----------------|------------------|-----------|--------------------|--|------------|
| 10/06/2019 | IMPROVED STATIC LOAD INDICATION                        | STASK           | CASAVECCHI       | A         | SCALA SCALE        | APPARECCHIATURA / APPARATUS                |            |
| 06/06/2019 | REVISED MAX STATIC / VERTICAL LOAD (WAS 2500N / 5000N) | STASYUK         | CASAVECCHI       | A         | SERVIZIO / SERVICE | ASSIEME / ASSEMBLY                         |            |
| 4/03/2019  | PRIMA EDIZIONE / FIRST EDITION                         | TIGLIO          | GIOVANELLI       |           |                    | PLC 362                                    |            |
| DATA DATE  | MODIFICA / MODIFICATION                                | NOME NAME       | FIRMA VISA       | NOME NAME | FIRMA VISA         | ARCHIVIO MASSA/MASS SICUREZZA (kg) ARCHIVE | CLASSIF. H |
|            |  | DISEGNATO/DRAWN | CONTROL./CHECKED | ARCHIVE   |                    | DETTAGLIO / PART Overall Dimensions        |            |


**TRENCH ITALIA**  
**H3-37106**



**Power - frequency withstand test and partial discharge measurement**

Test frequency : 50 Hz

**Acceptance criteria :**

Test Results : see table

P.D.  $\leq 10\text{pC}$  at  $1,2xU_m$ P.D.  $\leq 5\text{pC}$  at  $(1,2xU_m):\sqrt{3}$ 

| Serial number | Capacitance under test | Power frequency test voltage test applied |                                    | Partial discharge measurement                |   |  |   |                                |
|---------------|------------------------|---|------------------------------------|--|---|--|---|--------------------------------|
|               |                        | Top unit<br>267,8 kV for<br>60 s          | Lower unit<br>267,8 kV for<br>60 s | Top unit<br>(1,2xUm)<br>228,1 kV for<br>30 s | Top unit<br>(1,2xUm/v3)<br>131,7 kV for<br>30 s | Lower unit<br>(1,2xUm)<br>228,1 kV for<br>30 s | Lower unit<br>(1,2xUm/v3)<br>131,7 kV for<br>30 s | Lab. background<br>noise level |
| 30149896      | Top Unit               | Passed                                    |                                    | 3  | 3   |  |   | 3                              |
|               | Lower Unit             |   | Passed                             |  |   | 3  | 3   | 3                              |
| 30149897      | Top Unit               | Passed                                    |                                    | 3  | 3   |  |   | 3                              |
|               | Lower Unit             |   | Passed                             |  |   | 3  | 3   | 3                              |
| 30149898      | Top Unit               | Passed                                    |                                    | 3  | 3   |  |   | 3                              |
|               | Lower Unit             |   | Passed                             |  |   | 3  | 3   | 3                              |
| 30149899      | Top Unit               | Passed                                    |                                    | 3  | 3   |  |   | 3                              |
|               | Lower Unit             |   | Passed                             |  |   | 3  | 3   | 3                              |
| 30149900      | Top Unit               | Passed                                    |                                    | 3  | 3   |  |   | 3                              |
|               | Lower Unit             |   | Passed                             |  |   | 3  | 3   | 3                              |
|               |                        |   |                                    |  |   |  |   |                                |
|               |                        |   |                                    |  |   |  |   |                                |

NOTE : Each single unit was testing at a value of test voltage equal to  
 $1.05 \times \text{test voltage of the stack} \times \text{rated voltage of the unit} / \text{rated voltage of the equipment}$   
 (Standard IEC 60358 edition 2012 clause 6.2.3)

During the power frequency voltage test, no internal or external discharge occurred. The partial discharge test voltage are reached while decreasing the voltage after the power frequency test.



## Capacitance and loss angle measurement (tgδ%)

|                                   |   |                  |
|-----------------------------------|---|------------------|
| Rated capacitance Cr              | : | 7500 pF          |
| Capacitance of standard capacitor | : | 71,1 pF          |
| Equipment used for measurement    | : | Type 2809 Tettex |
| Ambient temperature               | : | 25 °C            |

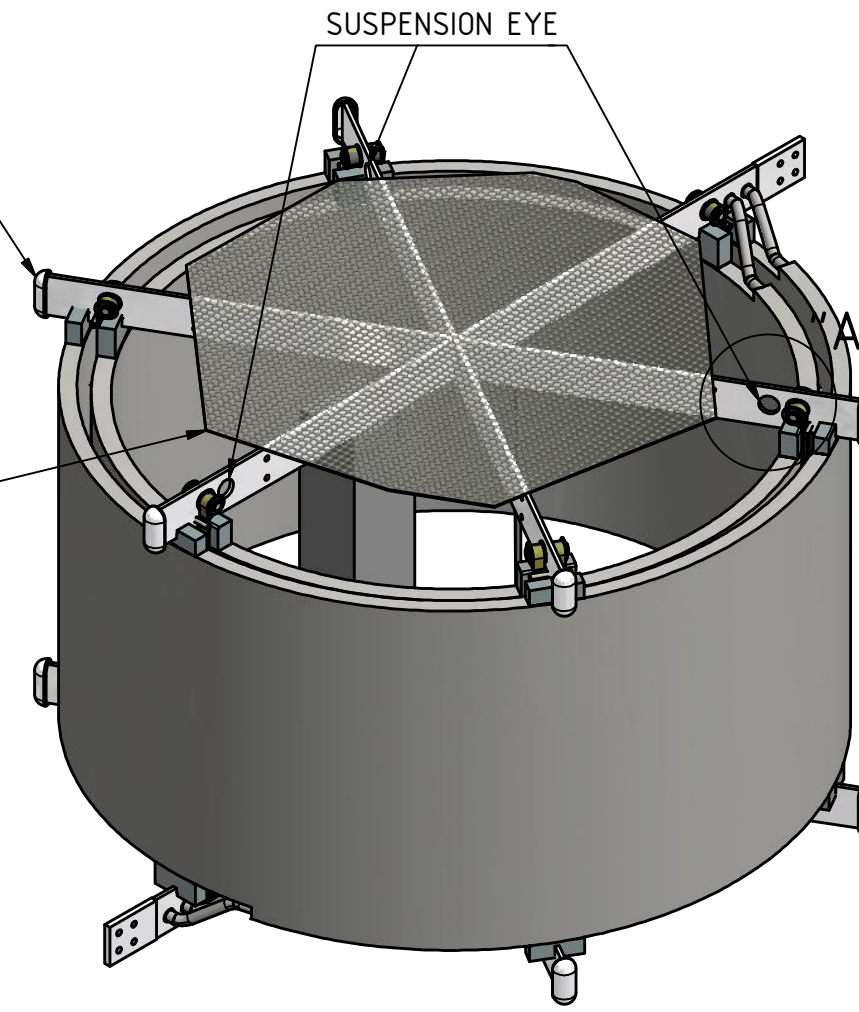
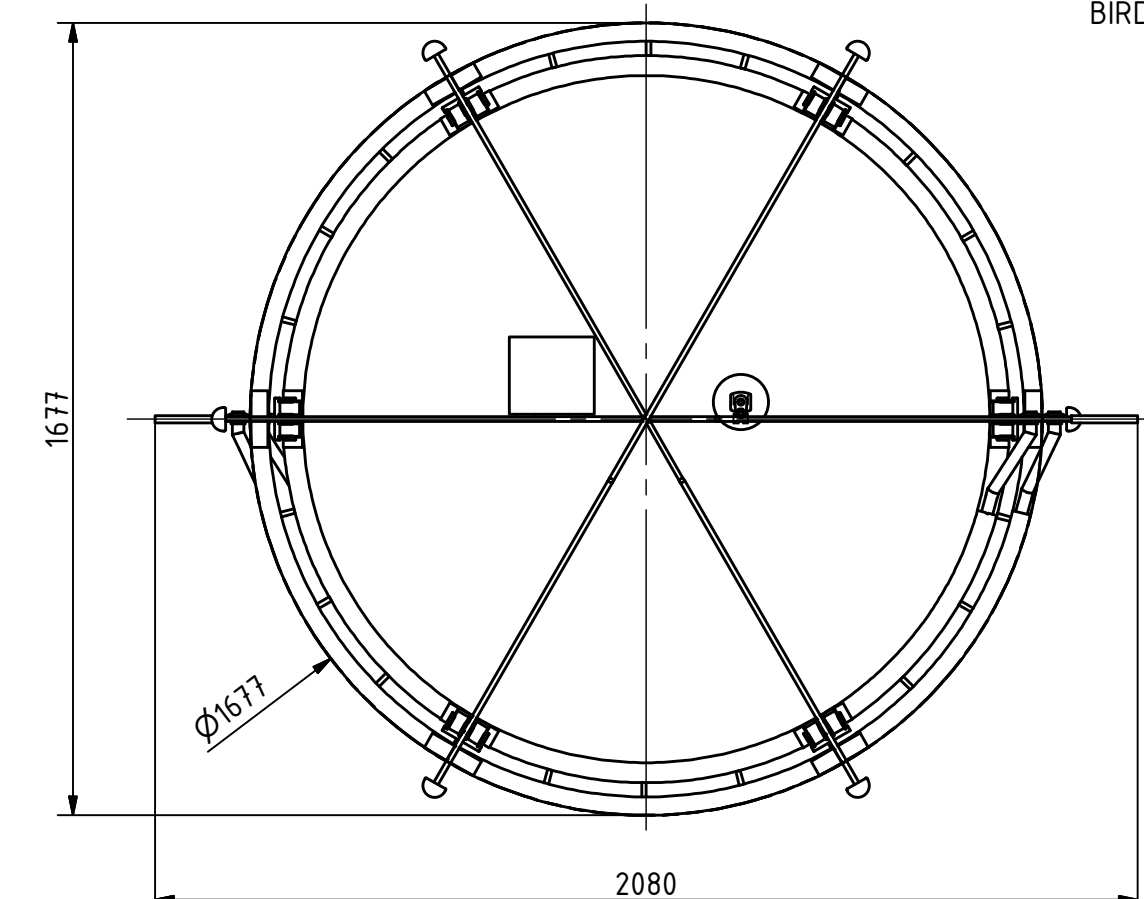
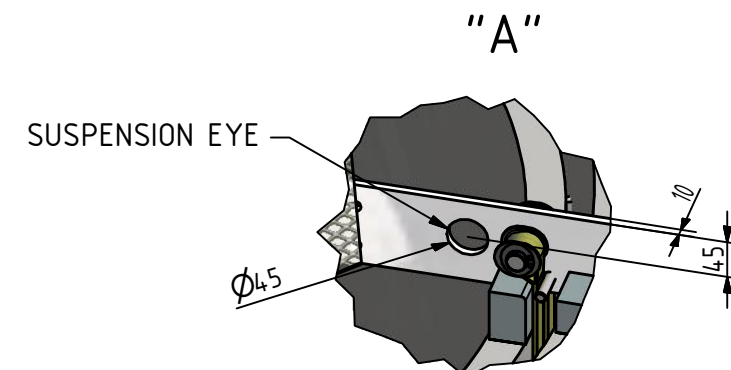
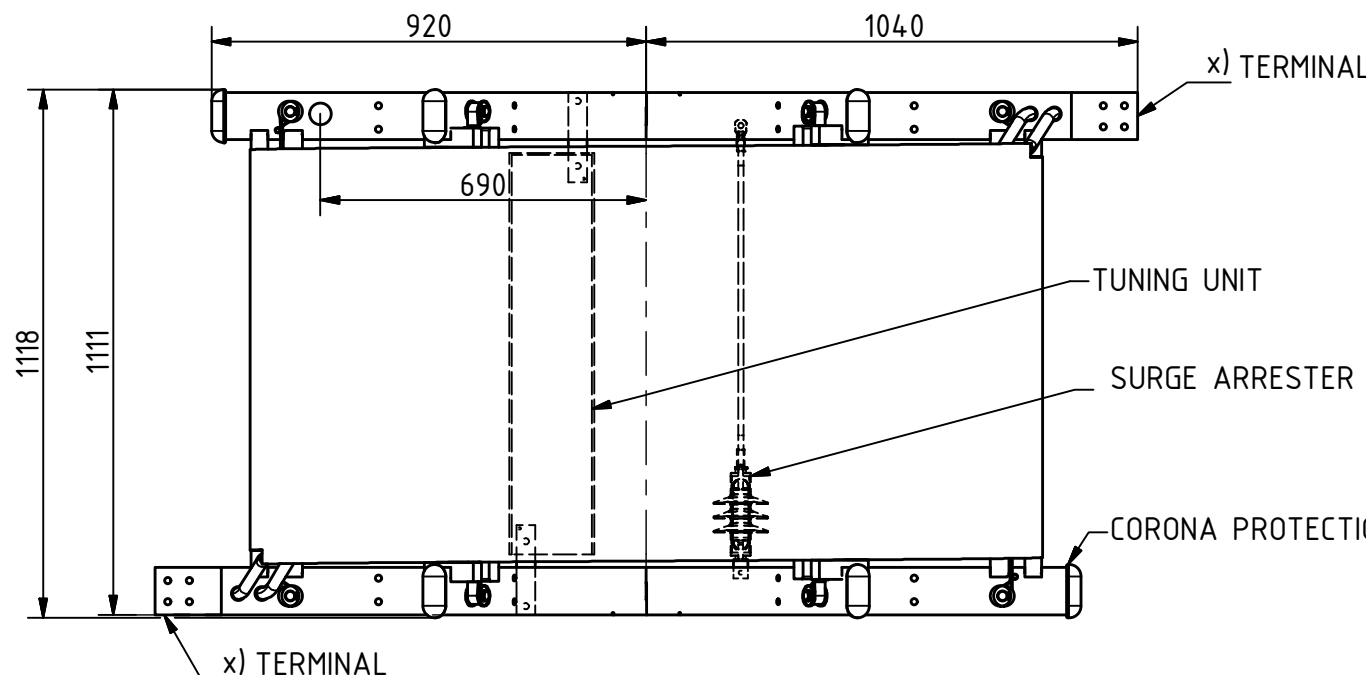
| Serial number | Test procedure | Capacitance under test | TOTAL CAPACITANCE C    |         | NOTE |
|---------------|----------------|------------------------|------------------------|---------|------|
|               |                |                        | Measuring voltage (kV) |         |      |
|               |                |                        | C (pF)                 | tgδ (%) |      |
| 30149896      | A              | Cs                     | 15287                  | 0,0788  |      |
|               |                | Ci                     | 15255                  | 0,0803  |      |
|               |                | C                      | 7635                   |         |      |
|               | B              | Cs                     | 15296                  | 0,0781  |      |
| Ci            |                | 15271                  | 0,0799                 |         |      |
| C             |                | 7642                   |                        |         |      |
| 30149897      | A              | Cs                     | 15272                  | 0,0751  |      |
|               |                | Ci                     | 15345                  | 0,0840  |      |
|               |                | C                      | 7654                   |         |      |
|               | B              | Cs                     | 15281                  | 0,0744  |      |
| Ci            |                | 15352                  | 0,0832                 |         |      |
| C             |                | 7658                   |                        |         |      |
| 30149898      | A              | Cs                     | 15243                  | 0,0765  |      |
|               |                | Ci                     | 15269                  | 0,0834  |      |
|               |                | C                      | 7628                   |         |      |
|               | B              | Cs                     | 15261                  | 0,0762  |      |
| Ci            |                | 15283                  | 0,0829                 |         |      |
| C             |                | 7636                   |                        |         |      |
| 30149899      | A              | Cs                     | 15316                  | 0,0803  |      |
|               |                | Ci                     | 15278                  | 0,0804  |      |
|               |                | C                      | 7648                   |         |      |
|               | B              | Cs                     | 15336                  | 0,0793  |      |
| Ci            |                | 15302                  | 0,0797                 |         |      |
| C             |                | 7659,34                |                        |         |      |
| 30149900      | A              | Cs                     | 15313,0                | 0,0727  |      |
|               |                | Ci                     | 15305,3                | 0,0808  |      |
|               |                | C                      | 7654,57                |         |      |
|               | B              | Cs                     | 15331,1                | 0,0721  |      |
| Ci            |                | 15327,5                | 0,0801                 |         |      |
| C             |                | 7664,65                |                        |         |      |
|               |                |                        |                        |         |      |
|               |                |                        |                        |         |      |

A : Before power frequency test and partial discharge test at 10% of rated voltage of the unit.

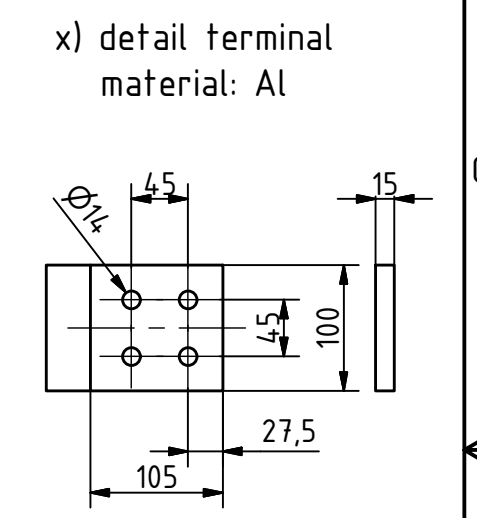
B : After power frequency test and partial discharge test at 100% of rated voltage of the unit.



# Priedas Nr.3



| TECHNICAL DATA / OUTDOOR DESIGN |           |       |
|---------------------------------|-----------|-------|
| rated voltage                   | 330       | kV    |
| highest system voltage          | 362       | kV    |
| insulation level                |           |       |
| - across coil                   | LIWL 62   | kV    |
| rated current                   | 2000      | A     |
| rated frequency                 | 50        | Hz    |
| rated inductance                | 1,2       | mH    |
| rated impedance                 | 0,38      | Ohm   |
| rated power                     | 1,51      | MVA   |
| dyn. short circuit current      | 80,5      | kA    |
| rated short time current        | 31,5; 1,0 | kA; s |
| Bandwidth of tuning unit        | 65-500    | kHz   |
| Rb min / Zb min                 | 400/---   | Ohm   |
| total mass                      | 745       | kg    |
| colour coil                     | RAL 7035  |       |



| REV.-No.  | DESCRIPTION                                 | DATE  | NAME   |
|---|---|---|--|
| 00  |   |   |  |
| Projection method 1 to ISO 5456-2   | Dim.: mm; 0-500=3%<br>500-2000=2%; >2000=1% | Customer: Siemens Osakeyhtio<br>TA-Ref. No.: 92190461-02<br>Equip. No.: 159005 - 159009 | ISO 16016: The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design. Copyright reserved. |
| LINE TRAP<br>LTP 1.2/2000/31.5<br>FINAL OUTLINE DRAWING                                       |   | 00  | 1 / 1  |
| Trench Austria GmbH<br>Paschinger Straße 49<br>4060 Leonding, Austria<br>www.trench-group.com |   | 92190461-02-AAA01E1   | Sheet size: A3   |
|   |   | Origin:   |  |

|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| Customer:            | Siemens Osakeyhtiöe Lithuanian Branch |
| Order no.:           | 4511027932                            |
| Trench Austria Ref.: | 92190461                              |

| TA Item | Test object | Type              | Qty. | Equipment No.   |
|---------|-------------|-------------------|------|-----------------|
| 020000  | Line Trap   | LTP 1.2/2000/31.5 | 5    | 159005 - 159009 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Tests on equipment no. 159005 .....   | 2  |
| 1.1 | Power-frequency voltage test on tuning device .....   | 2  |
| 1.2 | Measurement of power-frequency inductance of the main coil.....                                 | 2  |
| 1.3 | Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz.....                            | 2  |
| 1.4 | Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss ..... | 3  |
| 2   | Tests on equipment no. 159006 .....   | 5  |
| 2.1 | Power-frequency voltage test on tuning device .....   | 5  |
| 2.2 | Measurement of power-frequency inductance of the main coil.....                                 | 5  |
| 2.3 | Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz.....                            | 5  |
| 2.4 | Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss ..... | 6  |
| 3   | Tests on equipment no. 159007 .....   | 8  |
| 3.1 | Power-frequency voltage test on tuning device .....   | 8  |
| 3.2 | Measurement of power-frequency inductance of the main coil.....                                 | 8  |
| 3.3 | Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz.....                            | 8  |
| 3.4 | Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss ..... | 9  |
| 4   | Tests on equipment no. 159008 .....   | 11 |
| 4.1 | Power-frequency voltage test on tuning device .....   | 11 |
| 4.2 | Measurement of power-frequency inductance of the main coil.....                                 | 11 |
| 4.3 | Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz.....                            | 11 |
| 4.4 | Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss ..... | 12 |
| 5   | Tests on equipment no. 159009 .....   | 14 |
| 5.1 | Power-frequency voltage test on tuning device .....   | 14 |
| 5.2 | Measurement of power-frequency inductance of the main coil.....                                 | 14 |
| 5.3 | Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz.....                            | 14 |
| 5.4 | Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss ..... | 15 |
| 6   | Annotation.....   | 17 |
| 6.1 | Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz.....                            | 17 |
| 6.2 | Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss ..... | 17 |

End of testing: 12.09.2019  
Place of testing: Leonding, Austria



This document was issued electronically and is valid without a signature.

Distribution  
Customer

|              |                             |
|--------------|-----------------------------|
| Version<br>1 | Version note<br>First issue |
|--------------|-----------------------------|

## 1 Tests on equipment no. 159005

### 1.1 Power-frequency voltage test on tuning device

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 1.1.1 Applied test

Test frequency  $f = 50$  Hz  
Duration of the test  $t = 5$  s  
Test voltage  $U_t = 16.5$  kV

#### 1.1.2 Test result

During the test no flash-over or collapse of the test voltage occurred.  
The test was passed successfully.

### 1.2 Measurement of power-frequency inductance of the main coil

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 1.2.1 Applied test

| $f$<br>in Hz | $L_p$<br>in mH |
|--------------|----------------|
| 50           | 1.274          |

Table 1: Measured values

### 1.3 Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 1.3.1 Applied test

| a)              |                |                 |                | b)                |                |                    |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $C_1$<br>in nF | $f_2$<br>in kHz | $C_2$<br>in nF | $L_{tH}$<br>in mH | $L_r$<br>in mH | $\Delta L$<br>in % |
| 70              | 4.28152        | 140             | 0.933621       | 1.158             | 1.2            | -3.5               |

Table 2: a) Measured values b) Calculated values

#### 1.4 Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

##### 1.4.1 Specified values

Bandwidth  $\Delta f = 65 \text{ kHz} - 500 \text{ kHz}$   
Blocking resistance  $R_b \geq 400 \Omega$   
Characteristic impedance of the line  $Z_l = 400 \Omega$

##### 1.4.2 Applied test

| a)              |                      |                          | b)                   |                |                   |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
| 50              | 562.7                | 54.7                     | 325.3                | 1.87           | 4.16              |
| 55              | 608.0                | 45.5                     | 426.5                | 1.96           | 3.34              |
| 60              | 628.3                | 36.7                     | 503.9                | 2.07           | 2.90              |
| 65              | 628.5                | 29.1                     | 549.4                | 2.19           | 2.70              |
| 70              | 614.4                | 22.8                     | 566.2                | 2.32           | 2.63              |
| 75              | 594.7                | 18.0                     | 565.7                | 2.44           | 2.63              |
| 80              | 573.0                | 14.2                     | 555.4                | 2.55           | 2.67              |
| 85              | 551.9                | 11.4                     | 540.9                | 2.65           | 2.73              |
| 90              | 533.1                | 9.4                      | 526.0                | 2.74           | 2.80              |
| 95              | 515.8                | 7.8                      | 511.0                | 2.83           | 2.87              |
| 100             | 501.4                | 6.7                      | 498.0                | 2.90           | 2.93              |
| 105             | 488.8                | 5.9                      | 486.2                | 2.97           | 2.99              |
| 110             | 478.0                | 5.3                      | 475.9                | 3.03           | 3.05              |
| 115             | 469.1                | 5.0                      | 467.3                | 3.08           | 3.09              |
| 120             | 461.2                | 4.8                      | 459.6                | 3.12           | 3.14              |
| 125             | 454.9                | 4.6                      | 453.4                | 3.16           | 3.17              |
| 130             | 449.6                | 4.6                      | 448.1                | 3.19           | 3.21              |
| 135             | 445.2                | 4.7                      | 443.7                | 3.22           | 3.23              |
| 140             | 441.9                | 4.8                      | 440.4                | 3.24           | 3.25              |
| 145             | 439.0                | 4.9                      | 437.4                | 3.25           | 3.27              |
| 150             | 437.1                | 5.1                      | 435.4                | 3.27           | 3.28              |
| 155             | 435.5                | 5.2                      | 433.7                | 3.27           | 3.29              |
| 160             | 434.4                | 5.4                      | 432.4                | 3.28           | 3.30              |
| 165             | 434.0                | 5.6                      | 431.9                | 3.28           | 3.31              |
| 170             | 433.9                | 5.8                      | 431.6                | 3.28           | 3.31              |
| 175             | 434.3                | 6.0                      | 431.9                | 3.28           | 3.31              |
| 180             | 434.8                | 6.2                      | 432.2                | 3.28           | 3.30              |
| 185             | 435.8                | 6.5                      | 433.0                | 3.27           | 3.30              |
| 190             | 437.2                | 6.7                      | 434.3                | 3.26           | 3.29              |
| 195             | 438.7                | 6.8                      | 435.6                | 3.25           | 3.28              |
| 200             | 440.9                | 7.0                      | 437.6                | 3.23           | 3.27              |
| 205             | 443.0                | 7.2                      | 439.5                | 3.22           | 3.26              |
| 210             | 445.4                | 7.4                      | 441.7                | 3.21           | 3.24              |
| 220             | 451.0                | 7.6                      | 447.0                | 3.17           | 3.21              |

Distribution  
Customer

Prepared

Version | Version note  
1 | First issue

| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| 230             | 457.4                | 7.8                      | 453.1                | 3.13           | 3.18              |
| 240             | 464.8                | 8.0                      | 460.3                | 3.09           | 3.13              |
| 250             | 472.9                | 8.0                      | 468.2                | 3.05           | 3.09              |
| 260             | 481.6                | 8.0                      | 476.9                | 3.00           | 3.04              |
| 270             | 491.3                | 8.0                      | 486.5                | 2.95           | 2.99              |
| 280             | 501.3                | 7.8                      | 496.7                | 2.90           | 2.94              |
| 290             | 512.2                | 7.6                      | 507.7                | 2.85           | 2.88              |
| 300             | 523.6                | 7.2                      | 519.4                | 2.80           | 2.83              |
| 310             | 535.6                | 6.8                      | 531.8                | 2.74           | 2.77              |
| 320             | 548.1                | 6.3                      | 544.8                | 2.69           | 2.72              |
| 330             | 561.1                | 5.7                      | 558.4                | 2.64           | 2.66              |
| 340             | 574.7                | 5.0                      | 572.5                | 2.59           | 2.60              |
| 350             | 588.7                | 4.2                      | 587.1                | 2.54           | 2.55              |
| 360             | 602.9                | 3.2                      | 602.0                | 2.49           | 2.49              |
| 370             | 617.6                | 2.2                      | 617.1                | 2.44           | 2.44              |
| 380             | 632.3                | 1.1                      | 632.2                | 2.39           | 2.39              |
| 390             | 647.4                | -0.2                     | 647.4                | 2.34           | 2.34              |
| 400             | 662.2                | -1.5                     | 662.0                | 2.29           | 2.29              |
| 410             | 677.0                | -3.0                     | 676.1                | 2.25           | 2.25              |
| 420             | 691.5                | -4.6                     | 689.3                | 2.20           | 2.21              |
| 430             | 705.4                | -6.3                     | 701.2                | 2.16           | 2.18              |
| 440             | 719.1                | -8.0                     | 712.0                | 2.12           | 2.15              |
| 450             | 731.6                | -9.9                     | 720.6                | 2.08           | 2.13              |
| 460             | 743.3                | -11.9                    | 727.3                | 2.04           | 2.11              |
| 470             | 753.7                | -14.0                    | 731.4                | 2.00           | 2.10              |
| 480             | 762.8                | -16.1                    | 732.7                | 1.97           | 2.10              |
| 490             | 770.4                | -18.4                    | 731.2                | 1.93           | 2.10              |
| 500             | 776.3                | -20.7                    | 726.3                | 1.90           | 2.11              |
| 510             | 780.4                | -23.0                    | 718.5                | 1.87           | 2.13              |
| 520             | 782.7                | -25.3                    | 707.5                | 1.84           | 2.16              |

Table 3: a) Measured values b) Calculated values

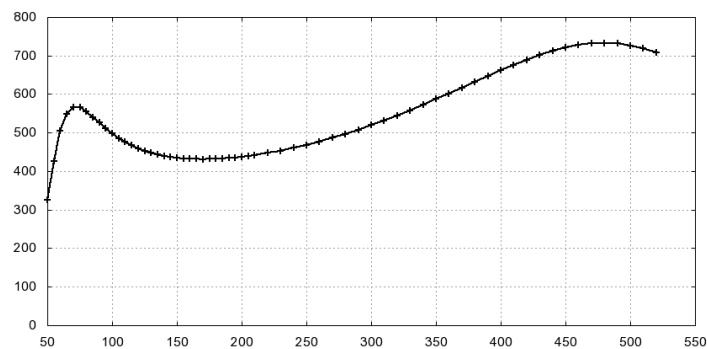


Figure 1: Blocking resistance as a function of the frequency

## 2 Tests on equipment no. 159006

### 2.1 Power-frequency voltage test on tuning device

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 2.1.1 Applied test

Test frequency  $f = 50$  Hz  
Duration of the test  $t = 5$  s  
Test voltage  $U_t = 16.5$  kV

#### 2.1.2 Test result

During the test no flash-over or collapse of the test voltage occurred.  
The test was passed successfully.

### 2.2 Measurement of power-frequency inductance of the main coil

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 2.2.1 Applied test

| $f$<br>in Hz | $L_p$<br>in mH |
|--------------|----------------|
| 50           | 1.217          |

Table 4: Measured values

### 2.3 Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 2.3.1 Applied test

| a)              |                |                 |                | b)                |                |                    |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $C_1$<br>in nF | $f_2$<br>in kHz | $C_2$<br>in nF | $L_{tH}$<br>in mH | $L_r$<br>in mH | $\Delta L$<br>in % |
| 70              | 4.26976        | 140             | 0.925755       | 1.159             | 1.2            | -3.4               |

Table 5: a) Measured values b) Calculated values

## 2.4 Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

### 2.4.1 Specified values

Bandwidth  $\Delta f = 65 \text{ kHz} - 500 \text{ kHz}$   
Blocking resistance  $R_b \geq 400 \Omega$   
Characteristic impedance of the line  $Z_l = 400 \Omega$

### 2.4.2 Applied test

| a)              |                      |                          | b)                   |                |                   |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
| 50              | 563.6                | 55.2                     | 322.1                | 1.85           | 4.20              |
| 55              | 610.4                | 45.8                     | 425.6                | 1.94           | 3.35              |
| 60              | 632.2                | 37.1                     | 504.5                | 2.05           | 2.90              |
| 65              | 632.7                | 29.5                     | 550.9                | 2.18           | 2.69              |
| 70              | 619.9                | 23.2                     | 569.6                | 2.30           | 2.61              |
| 75              | 600.1                | 18.3                     | 569.6                | 2.41           | 2.61              |
| 80              | 578.9                | 14.6                     | 560.2                | 2.52           | 2.65              |
| 85              | 557.8                | 11.8                     | 546.0                | 2.63           | 2.71              |
| 90              | 538.7                | 9.7                      | 531.0                | 2.72           | 2.78              |
| 95              | 521.6                | 8.1                      | 516.4                | 2.80           | 2.84              |
| 100             | 506.9                | 6.9                      | 503.2                | 2.88           | 2.91              |
| 105             | 494.3                | 6.1                      | 491.4                | 2.94           | 2.97              |
| 110             | 483.5                | 5.5                      | 481.2                | 3.00           | 3.02              |
| 115             | 474.4                | 5.2                      | 472.5                | 3.05           | 3.07              |
| 120             | 466.5                | 4.9                      | 464.7                | 3.09           | 3.11              |
| 125             | 460.0                | 4.8                      | 458.4                | 3.13           | 3.14              |
| 130             | 454.4                | 4.8                      | 452.8                | 3.16           | 3.18              |
| 135             | 450.0                | 4.8                      | 448.4                | 3.19           | 3.20              |
| 140             | 446.5                | 4.9                      | 444.8                | 3.21           | 3.22              |
| 145             | 443.7                | 5.0                      | 442.0                | 3.23           | 3.24              |
| 150             | 441.6                | 5.2                      | 439.8                | 3.24           | 3.26              |
| 155             | 439.9                | 5.3                      | 438.0                | 3.25           | 3.27              |
| 160             | 438.8                | 5.5                      | 436.8                | 3.25           | 3.27              |
| 165             | 438.0                | 5.7                      | 435.9                | 3.26           | 3.28              |
| 170             | 437.9                | 5.9                      | 435.6                | 3.26           | 3.28              |
| 175             | 438.1                | 6.1                      | 435.7                | 3.26           | 3.28              |
| 180             | 438.8                | 6.3                      | 436.1                | 3.25           | 3.28              |
| 185             | 439.7                | 6.5                      | 436.9                | 3.24           | 3.27              |
| 190             | 440.9                | 6.7                      | 437.8                | 3.24           | 3.27              |
| 195             | 442.4                | 6.9                      | 439.3                | 3.23           | 3.26              |
| 200             | 444.2                | 7.1                      | 440.8                | 3.21           | 3.25              |
| 205             | 446.5                | 7.2                      | 442.9                | 3.20           | 3.24              |
| 210             | 448.8                | 7.4                      | 445.1                | 3.19           | 3.22              |
| 220             | 454.3                | 7.6                      | 450.3                | 3.15           | 3.19              |

Distribution  
Customer

Prepared

Version | Version note  
1 | First issue

Author

| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| 230             | 460.6                | 7.9                      | 456.3                | 3.12           | 3.16              |
| 240             | 467.7                | 8.0                      | 463.1                | 3.07           | 3.12              |
| 250             | 475.6                | 8.1                      | 470.9                | 3.03           | 3.07              |
| 260             | 484.2                | 8.1                      | 479.4                | 2.99           | 3.03              |
| 270             | 493.7                | 8.0                      | 488.8                | 2.94           | 2.98              |
| 280             | 503.6                | 7.9                      | 498.8                | 2.89           | 2.93              |
| 290             | 514.2                | 7.6                      | 509.6                | 2.84           | 2.88              |
| 300             | 525.3                | 7.3                      | 521.0                | 2.79           | 2.82              |
| 310             | 537.0                | 6.9                      | 533.1                | 2.74           | 2.77              |
| 320             | 549.3                | 6.4                      | 545.9                | 2.69           | 2.71              |
| 330             | 562.1                | 5.9                      | 559.2                | 2.64           | 2.66              |
| 340             | 575.5                | 5.2                      | 573.2                | 2.58           | 2.60              |
| 350             | 589.1                | 4.4                      | 587.4                | 2.53           | 2.55              |
| 360             | 603.2                | 3.5                      | 602.1                | 2.48           | 2.49              |
| 370             | 617.5                | 2.6                      | 616.9                | 2.44           | 2.44              |
| 380             | 641.5                | 1.9                      | 641.1                | 2.36           | 2.36              |
| 390             | 656.8                | 0.7                      | 656.8                | 2.31           | 2.31              |
| 400             | 672.2                | -0.7                     | 672.1                | 2.26           | 2.26              |
| 410             | 687.6                | -2.1                     | 687.1                | 2.22           | 2.22              |
| 420             | 702.5                | -3.6                     | 701.1                | 2.17           | 2.18              |
| 430             | 717.1                | -5.2                     | 714.1                | 2.13           | 2.14              |
| 440             | 731.0                | -7.0                     | 725.6                | 2.09           | 2.11              |
| 450             | 744.4                | -8.8                     | 735.5                | 2.05           | 2.09              |
| 460             | 756.9                | -10.8                    | 743.5                | 2.01           | 2.07              |
| 470             | 768.3                | -12.8                    | 749.1                | 1.97           | 2.06              |
| 480             | 778.4                | -14.9                    | 752.1                | 1.94           | 2.05              |
| 490             | 786.7                | -17.1                    | 751.8                | 1.90           | 2.05              |
| 500             | 793.4                | -19.4                    | 748.5                | 1.87           | 2.06              |
| 510             | 798.3                | -21.7                    | 741.8                | 1.84           | 2.07              |
| 520             | 801.6                | -24.0                    | 732.2                | 1.81           | 2.10              |

Table 6: a) Measured values b) Calculated values

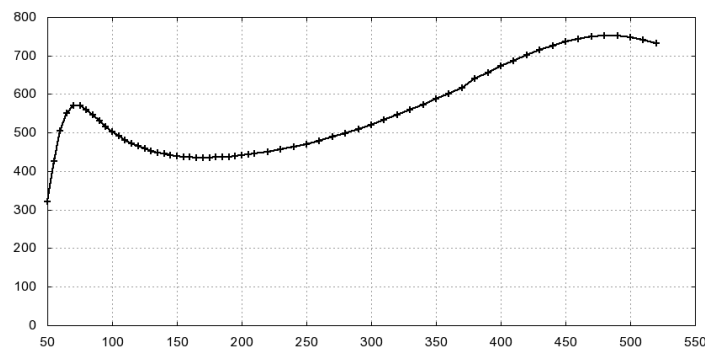


Figure 2: Blocking resistance as a function of the frequency

### 3 Tests on equipment no. 159007

#### 3.1 Power-frequency voltage test on tuning device

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

##### 3.1.1 Applied test

Test frequency  $f = 50$  Hz  
Duration of the test  $t = 5$  s  
Test voltage  $U_t = 16.5$  kV

##### 3.1.2 Test result

During the test no flash-over or collapse of the test voltage occurred.  
The test was passed successfully.

#### 3.2 Measurement of power-frequency inductance of the main coil

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

##### 3.2.1 Applied test

| $f$<br>in Hz | $L_p$<br>in mH |
|--------------|----------------|
| 50           | 1.253          |

Table 7: Measured values

#### 3.3 Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

##### 3.3.1 Applied test

| a)              |                |                 |                | b)                |                |                    |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $C_1$<br>in nF | $f_2$<br>in kHz | $C_2$<br>in nF | $L_{tH}$<br>in mH | $L_r$<br>in mH | $\Delta L$<br>in % |
| 70              | 4.28152        | 140             | 0.927897       | 1.156             | 1.2            | -3.7               |

Table 8: a) Measured values b) Calculated values

### 3.4 Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 3.4.1 Specified values

Bandwidth  $\Delta f = 65 \text{ kHz} - 500 \text{ kHz}$   
Blocking resistance  $R_b \geq 400 \Omega$   
Characteristic impedance of the line  $Z_l = 400 \Omega$

#### 3.4.2 Applied test

| a)              |                      |                          | b)                   |                |                   |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
| 50              | 561.6                | 54.9                     | 322.8                | 1.86           | 4.19              |
| 55              | 606.3                | 45.8                     | 422.7                | 1.96           | 3.36              |
| 60              | 628.6                | 37.1                     | 501.1                | 2.06           | 2.92              |
| 65              | 629.4                | 29.6                     | 547.3                | 2.18           | 2.71              |
| 70              | 616.5                | 23.4                     | 565.9                | 2.31           | 2.63              |
| 75              | 598.3                | 18.5                     | 567.4                | 2.42           | 2.62              |
| 80              | 576.8                | 14.7                     | 557.8                | 2.53           | 2.66              |
| 85              | 556.8                | 11.9                     | 544.8                | 2.63           | 2.72              |
| 90              | 538.1                | 9.8                      | 530.3                | 2.72           | 2.78              |
| 95              | 521.3                | 8.2                      | 516.1                | 2.80           | 2.85              |
| 100             | 507.3                | 7.0                      | 503.6                | 2.87           | 2.91              |
| 105             | 494.6                | 6.1                      | 491.7                | 2.94           | 2.96              |
| 110             | 484.2                | 5.5                      | 481.9                | 2.99           | 3.02              |
| 115             | 475.1                | 5.1                      | 473.2                | 3.04           | 3.06              |
| 120             | 467.4                | 4.8                      | 465.7                | 3.09           | 3.10              |
| 125             | 461.3                | 4.7                      | 459.7                | 3.12           | 3.14              |
| 130             | 455.7                | 4.6                      | 454.3                | 3.15           | 3.17              |
| 135             | 451.6                | 4.6                      | 450.1                | 3.18           | 3.19              |
| 140             | 448.1                | 4.7                      | 446.6                | 3.20           | 3.21              |
| 145             | 445.3                | 4.7                      | 443.7                | 3.22           | 3.23              |
| 150             | 443.3                | 4.8                      | 441.7                | 3.23           | 3.24              |
| 155             | 441.7                | 5.0                      | 440.0                | 3.24           | 3.25              |
| 160             | 440.8                | 5.1                      | 439.0                | 3.24           | 3.26              |
| 165             | 440.1                | 5.3                      | 438.3                | 3.25           | 3.27              |
| 170             | 440.0                | 5.4                      | 438.1                | 3.25           | 3.27              |
| 175             | 440.4                | 5.6                      | 438.3                | 3.24           | 3.27              |
| 180             | 440.9                | 5.8                      | 438.7                | 3.24           | 3.26              |
| 185             | 442.0                | 5.9                      | 439.6                | 3.23           | 3.26              |
| 190             | 443.2                | 6.1                      | 440.7                | 3.22           | 3.25              |
| 195             | 444.9                | 6.3                      | 442.3                | 3.21           | 3.24              |
| 200             | 446.9                | 6.4                      | 444.1                | 3.20           | 3.23              |
| 205             | 449.0                | 6.5                      | 446.1                | 3.19           | 3.22              |
| 210             | 451.5                | 6.6                      | 448.4                | 3.17           | 3.20              |
| 220             | 456.9                | 6.8                      | 453.7                | 3.14           | 3.17              |

Distribution  
Customer

Prepared

Version | Version note  
1 | First issue

| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| 230             | 463.5                | 7.0                      | 460.0                | 3.10           | 3.14              |
| 240             | 470.7                | 7.0                      | 467.1                | 3.06           | 3.10              |
| 250             | 478.7                | 7.1                      | 475.1                | 3.02           | 3.05              |
| 260             | 487.5                | 7.0                      | 483.9                | 2.97           | 3.00              |
| 270             | 496.9                | 6.8                      | 493.3                | 2.93           | 2.96              |
| 280             | 506.9                | 6.6                      | 503.6                | 2.88           | 2.90              |
| 290             | 517.5                | 6.2                      | 514.5                | 2.83           | 2.85              |
| 300             | 528.3                | 5.7                      | 525.7                | 2.78           | 2.80              |
| 310             | 538.3                | 5.6                      | 535.8                | 2.74           | 2.76              |
| 320             | 552.4                | 4.9                      | 550.4                | 2.68           | 2.69              |
| 330             | 565.5                | 4.2                      | 563.9                | 2.63           | 2.64              |
| 340             | 578.6                | 3.4                      | 577.6                | 2.58           | 2.58              |
| 350             | 592.2                | 2.5                      | 591.6                | 2.53           | 2.53              |
| 360             | 606.0                | 1.5                      | 605.8                | 2.48           | 2.48              |
| 370             | 620.1                | 0.4                      | 620.1                | 2.43           | 2.43              |
| 380             | 634.3                | -0.8                     | 634.2                | 2.38           | 2.38              |
| 390             | 648.4                | -2.1                     | 648.0                | 2.33           | 2.34              |
| 400             | 662.4                | -3.5                     | 661.2                | 2.29           | 2.30              |
| 410             | 676.1                | -5.1                     | 673.5                | 2.24           | 2.26              |
| 420             | 689.4                | -6.7                     | 684.7                | 2.20           | 2.23              |
| 430             | 702.1                | -8.5                     | 694.5                | 2.16           | 2.20              |
| 440             | 714.2                | -10.3                    | 702.7                | 2.12           | 2.18              |
| 450             | 725.4                | -12.2                    | 708.9                | 2.08           | 2.16              |
| 460             | 735.3                | -14.2                    | 712.8                | 2.04           | 2.15              |
| 470             | 744.0                | -16.4                    | 713.8                | 2.01           | 2.15              |
| 480             | 751.2                | -18.5                    | 712.3                | 1.97           | 2.15              |
| 490             | 757.0                | -20.8                    | 707.8                | 1.94           | 2.16              |
| 500             | 760.9                | -23.0                    | 700.3                | 1.91           | 2.18              |
| 510             | 763.2                | -25.3                    | 689.9                | 1.88           | 2.21              |
| 520             | 763.6                | -27.6                    | 676.5                | 1.85           | 2.25              |

Table 9: a) Measured values b) Calculated values

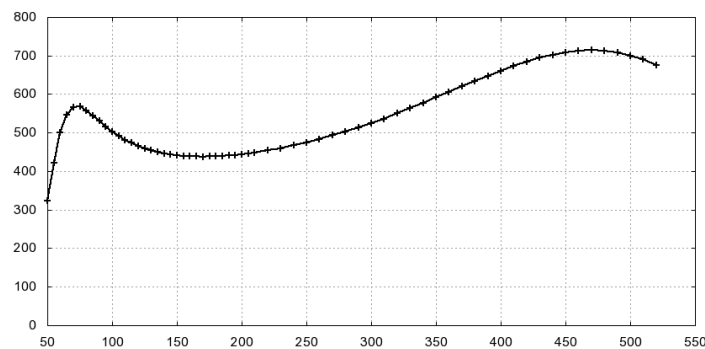


Figure 3: Blocking resistance as a function of the frequency

## 4 Tests on equipment no. 159008

### 4.1 Power-frequency voltage test on tuning device

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 4.1.1 Applied test

Test frequency  $f = 50$  Hz  
Duration of the test  $t = 5$  s  
Test voltage  $U_t = 16.5$  kV

#### 4.1.2 Test result

During the test no flash-over or collapse of the test voltage occurred.  
The test was passed successfully.

### 4.2 Measurement of power-frequency inductance of the main coil

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 4.2.1 Applied test

| $f$<br>in Hz | $L_p$<br>in mH |
|--------------|----------------|
| 50           | 1.226          |

Table 10: Measured values

### 4.3 Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 4.3.1 Applied test

| a)              |                |                 |                | b)                |                |                    |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $C_1$<br>in nF | $f_2$<br>in kHz | $C_2$<br>in nF | $L_{tH}$<br>in mH | $L_r$<br>in mH | $\Delta L$<br>in % |
| 70              | 4.32022        | 140             | 0.942288       | 1.148             | 1.2            | -4.4               |

Table 11: a) Measured values b) Calculated values

#### 4.4 Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

##### 4.4.1 Specified values

Bandwidth  $\Delta f = 65 \text{ kHz} - 500 \text{ kHz}$   
Blocking resistance  $R_b \geq 400 \Omega$   
Characteristic impedance of the line  $Z_l = 400 \Omega$

##### 4.4.2 Applied test

| a)              |                      |                          | b)                   |                |                   |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
| 50              | 567.0                | 55.1                     | 324.5                | 1.84           | 4.17              |
| 55              | 611.7                | 46.0                     | 425.2                | 1.94           | 3.35              |
| 60              | 635.6                | 37.3                     | 505.8                | 2.04           | 2.89              |
| 65              | 635.3                | 29.7                     | 552.0                | 2.16           | 2.69              |
| 70              | 623.3                | 23.4                     | 571.9                | 2.28           | 2.60              |
| 75              | 604.6                | 18.5                     | 573.2                | 2.40           | 2.60              |
| 80              | 582.1                | 14.8                     | 562.9                | 2.51           | 2.64              |
| 85              | 562.8                | 11.9                     | 550.7                | 2.61           | 2.69              |
| 90              | 542.7                | 9.8                      | 534.8                | 2.70           | 2.76              |
| 95              | 526.3                | 8.2                      | 521.0                | 2.78           | 2.82              |
| 100             | 511.9                | 7.0                      | 508.1                | 2.85           | 2.88              |
| 105             | 498.4                | 6.1                      | 495.6                | 2.92           | 2.94              |
| 110             | 488.7                | 5.5                      | 486.4                | 2.97           | 2.99              |
| 115             | 478.6                | 5.1                      | 476.7                | 3.03           | 3.04              |
| 120             | 471.4                | 4.8                      | 469.7                | 3.07           | 3.08              |
| 125             | 464.9                | 4.7                      | 463.4                | 3.10           | 3.12              |
| 130             | 459.0                | 4.6                      | 457.5                | 3.14           | 3.15              |
| 135             | 455.4                | 4.6                      | 453.9                | 3.16           | 3.17              |
| 140             | 451.1                | 4.7                      | 449.6                | 3.18           | 3.20              |
| 145             | 448.7                | 4.8                      | 447.1                | 3.20           | 3.21              |
| 150             | 446.6                | 4.9                      | 445.0                | 3.21           | 3.22              |
| 155             | 444.7                | 5.1                      | 443.0                | 3.22           | 3.24              |
| 160             | 444.2                | 5.2                      | 442.3                | 3.22           | 3.24              |
| 165             | 443.1                | 5.4                      | 441.2                | 3.23           | 3.25              |
| 170             | 443.2                | 5.6                      | 441.1                | 3.23           | 3.25              |
| 175             | 443.4                | 5.7                      | 441.2                | 3.22           | 3.25              |
| 180             | 443.9                | 5.9                      | 441.5                | 3.22           | 3.25              |
| 185             | 445.1                | 6.1                      | 442.6                | 3.21           | 3.24              |
| 190             | 446.2                | 6.3                      | 443.6                | 3.21           | 3.23              |
| 195             | 448.0                | 6.5                      | 445.2                | 3.19           | 3.22              |
| 200             | 449.8                | 6.6                      | 446.8                | 3.18           | 3.21              |
| 205             | 452.0                | 6.8                      | 448.9                | 3.17           | 3.20              |
| 210             | 454.4                | 6.9                      | 451.1                | 3.15           | 3.19              |
| 220             | 459.9                | 7.1                      | 456.4                | 3.12           | 3.16              |

Distribution  
Customer

Version | Version note  
1 | First issue

| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| 230             | 466.5                | 7.3                      | 462.7                | 3.08           | 3.12              |
| 240             | 473.4                | 7.4                      | 469.5                | 3.05           | 3.08              |
| 250             | 481.8                | 7.4                      | 477.7                | 3.00           | 3.04              |
| 260             | 490.2                | 7.4                      | 486.2                | 2.96           | 2.99              |
| 270             | 499.7                | 7.3                      | 495.7                | 2.91           | 2.94              |
| 280             | 509.9                | 7.1                      | 506.0                | 2.86           | 2.89              |
| 290             | 520.3                | 6.8                      | 516.6                | 2.81           | 2.84              |
| 300             | 531.9                | 6.4                      | 528.5                | 2.76           | 2.79              |
| 310             | 543.4                | 6.0                      | 540.5                | 2.71           | 2.73              |
| 320             | 555.9                | 5.4                      | 553.4                | 2.66           | 2.68              |
| 330             | 568.7                | 4.8                      | 566.7                | 2.61           | 2.63              |
| 340             | 581.9                | 4.1                      | 580.4                | 2.56           | 2.57              |
| 350             | 595.7                | 3.2                      | 594.7                | 2.51           | 2.52              |
| 360             | 609.5                | 2.3                      | 609.0                | 2.46           | 2.47              |
| 370             | 623.9                | 1.2                      | 623.8                | 2.41           | 2.42              |
| 380             | 638.1                | 0.1                      | 638.1                | 2.37           | 2.37              |
| 390             | 652.6                | -1.2                     | 652.5                | 2.32           | 2.32              |
| 400             | 667.1                | -2.5                     | 666.4                | 2.28           | 2.28              |
| 410             | 681.1                | -4.0                     | 679.4                | 2.23           | 2.24              |
| 420             | 695.3                | -5.6                     | 692.0                | 2.19           | 2.21              |
| 430             | 708.3                | -7.3                     | 702.5                | 2.15           | 2.18              |
| 440             | 721.3                | -9.1                     | 712.2                | 2.11           | 2.15              |
| 450             | 733.0                | -11.0                    | 719.6                | 2.07           | 2.13              |
| 460             | 743.9                | -12.9                    | 725.0                | 2.03           | 2.12              |
| 470             | 753.8                | -15.0                    | 728.2                | 1.99           | 2.11              |
| 480             | 761.7                | -17.1                    | 727.9                | 1.96           | 2.11              |
| 490             | 769.0                | -19.3                    | 725.8                | 1.93           | 2.11              |
| 500             | 773.5                | -21.6                    | 719.2                | 1.90           | 2.13              |
| 510             | 777.3                | -23.8                    | 711.1                | 1.87           | 2.15              |
| 520             | 778.9                | -26.1                    | 699.2                | 1.84           | 2.19              |

Table 12: a) Measured values b) Calculated values

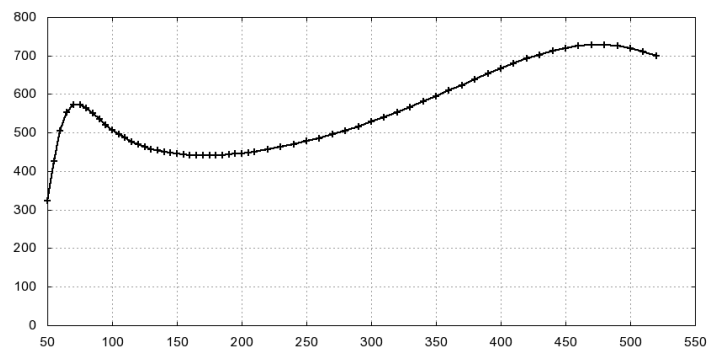


Figure 4: Blocking resistance as a function of the frequency

## 5 Tests on equipment no. 159009

### 5.1 Power-frequency voltage test on tuning device

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 5.1.1 Applied test

Test frequency  $f = 50$  Hz  
Duration of the test  $t = 5$  s  
Test voltage  $U_t = 16.5$  kV

#### 5.1.2 Test result

During the test no flash-over or collapse of the test voltage occurred.  
The test was passed successfully.

### 5.2 Measurement of power-frequency inductance of the main coil

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 5.2.1 Applied test

| $f$<br>in Hz | $L_p$<br>in mH |
|--------------|----------------|
| 50           | 1.208          |

Table 13: Measured values

### 5.3 Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

#### 5.3.1 Applied test

| a)              |                |                 |                | b)                |                |                    |
|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|--------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $C_1$<br>in nF | $f_2$<br>in kHz | $C_2$<br>in nF | $L_{tH}$<br>in mH | $L_r$<br>in mH | $\Delta L$<br>in % |
| 70              | 4.29347        | 140             | 0.931714       | 1.153             | 1.2            | -3.9               |

Table 14: a) Measured values b) Calculated values

#### 5.4 Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss

Test standard: IEC 60353  
Date of testing: 12.09.2019

##### 5.4.1 Specified values

Bandwidth  $\Delta f = 65 \text{ kHz} - 500 \text{ kHz}$   
Blocking resistance  $R_b \geq 400 \Omega$   
Characteristic impedance of the line  $Z_l = 400 \Omega$

##### 5.4.2 Applied test

| a)              |                      |                          | b)                   |                |                   |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
| 50              | 562.2                | 55.0                     | 322.9                | 1.86           | 4.19              |
| 55              | 608.7                | 45.8                     | 424.3                | 1.95           | 3.35              |
| 60              | 630.0                | 37.1                     | 502.4                | 2.06           | 2.91              |
| 65              | 630.8                | 29.5                     | 548.9                | 2.18           | 2.70              |
| 70              | 618.5                | 23.3                     | 568.1                | 2.30           | 2.62              |
| 75              | 598.5                | 18.4                     | 567.9                | 2.42           | 2.62              |
| 80              | 578.2                | 14.6                     | 559.4                | 2.53           | 2.65              |
| 85              | 556.9                | 11.8                     | 545.1                | 2.63           | 2.71              |
| 90              | 538.3                | 9.7                      | 530.6                | 2.72           | 2.78              |
| 95              | 521.5                | 8.1                      | 516.4                | 2.80           | 2.84              |
| 100             | 506.4                | 6.9                      | 502.7                | 2.88           | 2.91              |
| 105             | 494.9                | 6.1                      | 492.1                | 2.94           | 2.96              |
| 110             | 483.4                | 5.5                      | 481.2                | 3.00           | 3.02              |
| 115             | 474.4                | 5.1                      | 472.6                | 3.05           | 3.07              |
| 120             | 466.9                | 4.8                      | 465.3                | 3.09           | 3.11              |
| 125             | 460.0                | 4.7                      | 458.4                | 3.13           | 3.14              |
| 130             | 455.3                | 4.6                      | 453.9                | 3.16           | 3.17              |
| 135             | 450.4                | 4.6                      | 448.9                | 3.19           | 3.20              |
| 140             | 447.0                | 4.7                      | 445.5                | 3.21           | 3.22              |
| 145             | 444.4                | 4.8                      | 442.8                | 3.22           | 3.24              |
| 150             | 441.9                | 4.9                      | 440.3                | 3.24           | 3.25              |
| 155             | 440.9                | 5.0                      | 439.2                | 3.24           | 3.26              |
| 160             | 439.3                | 5.2                      | 437.5                | 3.25           | 3.27              |
| 165             | 439.0                | 5.4                      | 437.1                | 3.25           | 3.27              |
| 170             | 438.9                | 5.5                      | 436.8                | 3.25           | 3.27              |
| 175             | 438.9                | 5.7                      | 436.7                | 3.25           | 3.28              |
| 180             | 439.9                | 5.9                      | 437.6                | 3.24           | 3.27              |
| 185             | 440.4                | 6.1                      | 437.9                | 3.24           | 3.27              |
| 190             | 442.1                | 6.3                      | 439.5                | 3.23           | 3.26              |
| 195             | 443.7                | 6.4                      | 440.9                | 3.22           | 3.25              |
| 200             | 445.3                | 6.6                      | 442.4                | 3.21           | 3.24              |
| 205             | 447.9                | 6.7                      | 444.8                | 3.19           | 3.22              |
| 210             | 449.8                | 6.9                      | 446.6                | 3.18           | 3.21              |
| 220             | 455.8                | 7.1                      | 452.3                | 3.15           | 3.18              |

Distribution  
Customer

Prepared

Version | Version note  
1 | First issue

| $f_1$<br>in kHz | $Z_b$<br>in $\Omega$ | $\varphi$<br>in $^\circ$ | $R_b$<br>in $\Omega$ | $A_t$<br>in dB | $A_{tR}$<br>in dB |
|-----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| 230             | 462.2                | 7.2                      | 458.5                | 3.11           | 3.14              |
| 240             | 469.2                | 7.3                      | 465.4                | 3.07           | 3.11              |
| 250             | 477.6                | 7.4                      | 473.7                | 3.02           | 3.06              |
| 260             | 485.9                | 7.3                      | 481.9                | 2.98           | 3.02              |
| 270             | 495.8                | 7.2                      | 491.9                | 2.93           | 2.96              |
| 280             | 505.7                | 7.0                      | 501.9                | 2.88           | 2.91              |
| 290             | 516.2                | 6.7                      | 512.7                | 2.83           | 2.86              |
| 300             | 527.9                | 6.3                      | 524.7                | 2.78           | 2.81              |
| 310             | 539.2                | 5.9                      | 536.4                | 2.73           | 2.75              |
| 320             | 552.1                | 5.3                      | 549.7                | 2.68           | 2.70              |
| 330             | 564.6                | 4.6                      | 562.7                | 2.63           | 2.64              |
| 340             | 577.8                | 3.9                      | 576.5                | 2.58           | 2.59              |
| 350             | 591.8                | 3.0                      | 591.0                | 2.53           | 2.53              |
| 360             | 605.2                | 2.1                      | 604.8                | 2.48           | 2.48              |
| 370             | 619.9                | 1.0                      | 619.9                | 2.43           | 2.43              |
| 380             | 633.9                | -0.2                     | 633.9                | 2.38           | 2.38              |
| 390             | 648.3                | -1.5                     | 648.1                | 2.33           | 2.34              |
| 400             | 662.9                | -2.9                     | 662.1                | 2.29           | 2.29              |
| 410             | 676.4                | -4.4                     | 674.4                | 2.25           | 2.26              |
| 420             | 690.6                | -6.0                     | 686.8                | 2.20           | 2.22              |
| 430             | 703.3                | -7.7                     | 696.9                | 2.16           | 2.19              |
| 440             | 715.8                | -9.5                     | 705.9                | 2.12           | 2.17              |
| 450             | 727.6                | -11.5                    | 713.1                | 2.08           | 2.15              |
| 460             | 737.6                | -13.5                    | 717.3                | 2.04           | 2.14              |
| 470             | 747.3                | -15.6                    | 719.9                | 2.01           | 2.13              |
| 480             | 754.7                | -17.7                    | 718.9                | 1.97           | 2.13              |
| 490             | 761.1                | -19.9                    | 715.5                | 1.94           | 2.14              |
| 500             | 765.8                | -22.2                    | 708.9                | 1.91           | 2.16              |
| 510             | 768.1                | -24.5                    | 698.9                | 1.88           | 2.19              |
| 520             | 769.5                | -26.9                    | 686.5                | 1.85           | 2.22              |

Table 15: a) Measured values b) Calculated values

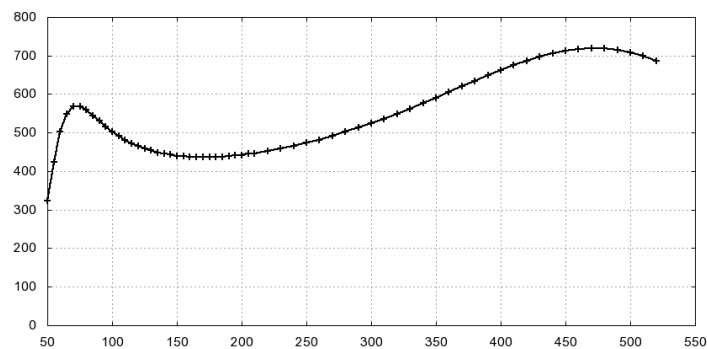


Figure 5: Blocking resistance as a function of the frequency

Distribution  
Customer

Prepared

Version | Version note  
1 | First issue

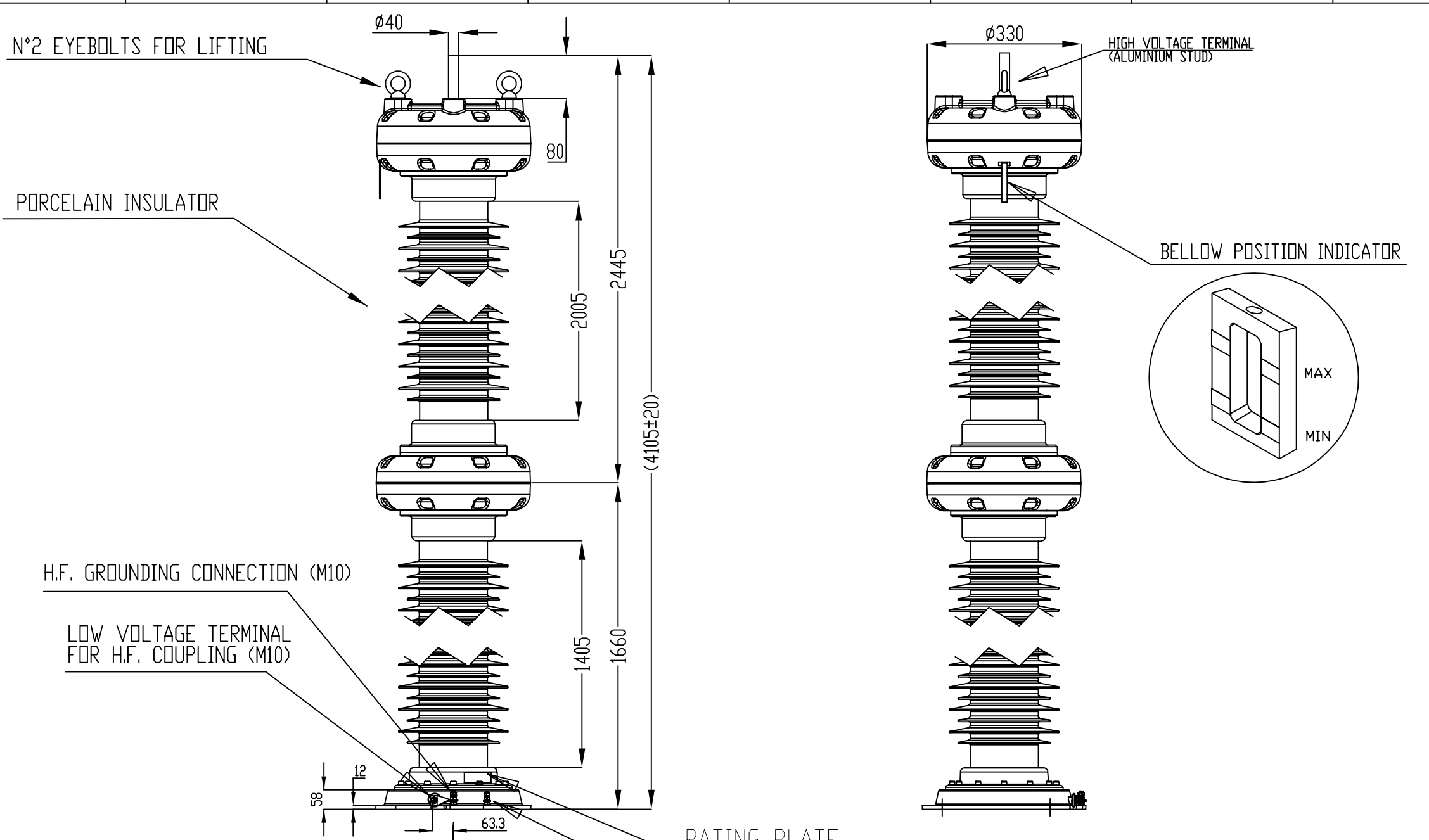
## 6 Annotation

### 6.1 Measurement of the rated inductance of the main coil at 100 kHz

|            |   |  |   |
|------------|---|--|---|
| $f_1$      | = | Measuring frequency 1  |   |
| $C_1$      | = | Measured capacitance at resonant frequency                   |   |
| $f_2$      | = | Measuring frequency 2  |   |
| $C_2$      | = | Measured capacitance at resonant frequency                   |   |
| $L_{tN}$   | = | Measured inductance of the main coil at 100 kHz              | $L_{tN} = 1/(4\pi^2 \cdot (C_1 - C_2)) \cdot (1/f_1^2 - 1/f_2^2)$ |
| $L_r$      | = | Rated inductance of the main coil at 100 kHz                 |   |
| $\Delta L$ | = | Deviation of the measured inductance to the rated inductance | $\Delta L = (L_{tN}/L_r - 1) \cdot 100$                           |

### 6.2 Measurement of blocking impedance and blocking resistance and calculation of tapping loss

|           |   |   |  |
|-----------|---|---|--|
| $f$       | = | Measuring frequency                           |  |
| $Z_b$     | = | Measured blocking impedance                   |  |
| $\varphi$ | = | Measured phase angle                          |  |
| $R_b$     | = | Blocking resistance                           | $R_b = Z_b \cdot \cos\varphi$              |
| $A_t$     | = | Tapping loss                                  | $A_t = 20 \cdot \log   1 + Z/(2 Z_b)  $    |
| $A_{tR}$  | = | Tapping loss based on the blocking resistance | $A_{tR} = 20 \cdot \log   1 + Z/(2 R_b)  $ |



CREEPAGE DISTANCE :  $\geq$  9050 mm  
 RATED CAPACITANCE: 7000 pF  
 TOTAL MASS : 410 kg  
 OIL MASS : 33kg  
 STANDARDS IEC60358  
 MAX STATIC LOAD: 1250N

|   |  |              |
|---|--|--------------|
| CLASSE GARANZ. QUAL.<br>QUALITY GUARANTEE CLASS | TOLLERANZE GENERALI/<br>GENERAL TOLERANCES | ISO 2768 - c |
| PROCESSO/<br>PROCESS                            | COUPLING CAPACITOR<br>TYPE PLC             |              |

|          |            |  |  |                  |  |                    |  |                            |  |                   |  |                            |  |                 |  |                   |  |              |  |
|----------|------------|--|--|------------------|--|--------------------|--|----------------------------|--|-------------------|--|----------------------------|--|-----------------|--|-------------------|--|--------------|--|
| ED. DATA |            | MODIFICA/ MODIFICATION                       |  | NOME FIRMA       |  | NOME FIRMA         |  | ARCHIVIO SICUREZZA ARCHIVE |  | PESO/ MASS        |  | CLASSIF.                   |  | DETTAGLIO/ PART |  | OVERALL DIMENSION |  | H3-37103     |  |
| B        | 22/07/2019 | REVISED RATED CAPACITANCE VALUE (WAS 7500pF) |  | STASYUK          |  | CASAVECCHIA        |  |                            |  | SCALA SCALE       |  | APPARECCHIATURA/ APPARATUS |  | PLC 362         |  | TRENCH ITALIA     |  | B/A          |  |
| A        | 14/03/2019 | PRIMA EDIZIONE - FIRST EDITION               |  | TIGLIO           |  | CASAVECCHIA        |  |                            |  | SERVIZIO/ SERVICE |  | ASSEMBLAGE/ ASSEMBLY       |  |                 |  |                   |  |              |  |
| IND.     | DATE       |  |  | DISEGNATO/ DRAWN |  | CONTROLL./ CHECKED |  |                            |  | PESO/ MASS        |  | CLASSIF.                   |  | DETTAGLIO/ PART |  | OVERALL DIMENSION |  | FOGLIO/ PAGE |  |

DISEGNO ESEGUITO CON SISTEMA SOLID WORKS E' VIETATA LA MODIFICA MANUALE.

IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' INTELLETTUALE DELLA TRENCH ITALIA. SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA ESSO NON PUO' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO, MOSTRATO A TERZI O COMUNQUE UTILIZZATO PER LA COSTRUZIONE DELL'OGGETTO RAPPRESENTATO. THIS DRAWING IS INTELLECTUAL PROPERTY OF TRENCH ITALIA. WITHOUT WRITTEN AUTHORISATION, IT COULD NOT BE COPIED NOR REPRODUCED NOR SHOWN TO THIRD PARTIES, OR IN ANY WAY USED TO PRODUCE THE DRAWN OBJECT.



**Power - frequency withstand test and partial discharge measurement**

Test frequency : 50 Hz

**Acceptance criteria :**

Test Results : see table

P.D.  $\leq 10\text{pC}$  at  $1,2xU_m$ P.D.  $\leq 5\text{pC}$  at  $(1,2xU_m):\sqrt{3}$ 

| Serial number | Capacitance under test | Power frequency test voltage test applied |                                    | Partial discharge measurement                     |  |   |  |                                |
|---------------|------------------------|---|------------------------------------|---|--|---|--|--------------------------------|
|               |                        | Top unit<br>311,6 kV for<br>60 s          | Lower unit<br>223,9 kV for<br>60 s | Top unit<br>( $1,2xU_m$ )<br>265,4 kV for<br>30 s | Top unit<br>( $1,2xU_m/\sqrt{3}$ )<br>153,2 kV for<br>30 s | Lower unit<br>( $1,2xU_m$ )<br>190,7 kV for<br>30 s | Lower unit<br>( $1,2xU_m/\sqrt{3}$ )<br>110,1 kV for<br>30 s | Lab. background<br>noise level |
| 30149892      | Top Unit               | Passed                                    |                                    | 3   | 3  |   |  | 3                              |
|               | Lower Unit             |   | Passed                             |   |  | 3   | 3  | 3                              |
| 30149893      | Top Unit               | Passed                                    |                                    | 3   | 3  |   |  | 3                              |
|               | Lower Unit             |   | Passed                             |   |  | 3   | 3  | 3                              |
| 30149894      | Top Unit               | Passed                                    |                                    | 3   | 3  |   |  | 3                              |
|               | Lower Unit             |   | Passed                             |   |  | 3   | 3  | 3                              |
| 30149895      | Top Unit               | Passed                                    |                                    | 3   | 3  |   |  | 3                              |
|               | Lower Unit             |   | Passed                             |   |  | 3   | 3  | 3                              |
|               | Top Unit               |   |                                    |   |  |   |  |                                |
|               | Lower Unit             |   |                                    |   |  |   |  |                                |
|               | Top Unit               |   |                                    |   |  |   |  |                                |
|               | Lower Unit             |   |                                    |   |  |   |  |                                |

NOTE : Each single unit was testing at a value of test voltage equal to  
 $1.05 \times \text{test voltage of the stack} \times \text{rated voltage of the unit} / \text{rated voltage of the equipment}$   
 (Standard IEC 60358 edition 2012 clause 6.2.3)

During the power frequency voltage test, no internal or external discharge occurred. The partial discharge test voltage are reached while decreasing the voltage after the power frequency test.



## Capacitance and loss angle measurement (tgδ%)

|                                   |   |                  |
|-----------------------------------|---|------------------|
| Rated capacitance Cr              | : | 7000 pF          |
| Capacitance of standard capacitor | : | 71,1 pF          |
| Equipment used for measurement    | : | Type 2809 Tettex |
| Ambient temperature               | : | 25 °C            |

| Serial number | Test procedure | Capacitance under test | TOTAL CAPACITANCE C    |         | NOTE |
|---------------|----------------|------------------------|------------------------|---------|------|
|               |                |                        | Measuring voltage (kV) |         |      |
|               |                |                        | C (pF)                 | tgδ (%) |      |
| 30149892      | A              | Cs                     | 12219                  | 0,0852  |      |
|               |                | Ci                     | 17131                  | 0,0845  |      |
|               |                | C                      | 7132                   |         |      |
|               | B              | Cs                     | 12227                  | 0,0839  |      |
| Ci            |                | 17145                  | 0,0850                 |         |      |
| C             |                | 7137                   |                        |         |      |
| 30149893      | A              | Cs                     | 12188                  | 0,0826  |      |
|               |                | Ci                     | 17156                  | 0,0892  |      |
|               |                | C                      | 7126                   |         |      |
|               | B              | Cs                     | 12207                  | 0,0823  |      |
| Ci            |                | 17173                  | 0,0898                 |         |      |
| C             |                | 7135                   |                        |         |      |
| 30149894      | A              | Cs                     | 12133                  | 0,0857  |      |
|               |                | Ci                     | 17032                  | 0,0916  |      |
|               |                | C                      | 7086                   |         |      |
|               | B              | Cs                     | 12136                  | 0,0824  |      |
| Ci            |                | 17040                  | 0,0909                 |         |      |
| C             |                | 7088                   |                        |         |      |
| 30149895      | A              | Cs                     | 12136                  | 0,0827  |      |
|               |                | Ci                     | 17035                  | 0,0913  |      |
|               |                | C                      | 7087                   |         |      |
|               | B              | Cs                     | 12153                  | 0,0844  |      |
| Ci            |                | 17048                  | 0,0892                 |         |      |
| C             |                | 7095,08                |                        |         |      |
|               |                |                        |                        |         |      |
|               |                |                        |                        |         |      |
|               |                |                        |                        |         |      |
|               |                |                        |                        |         |      |

A : Before power frequency test and partial discharge test at 10% of rated voltage of the unit.

B : After power frequency test and partial discharge test at 100% of rated voltage of the unit.

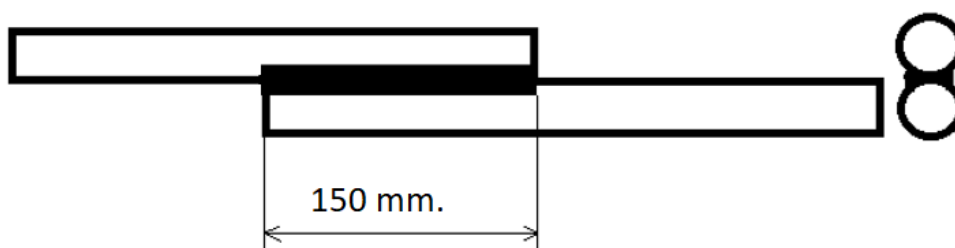


**APPROVED by**  
LITGRID AB 2018  
June 29  
Transmission grid department  
director direction No. NU-193

**PATVIRTINTA**  
LITGRID AB 2018 m.  
Birželio 29 d.  
Perdavimo tinklo departamento  
direktoriaus nurodymu Nr. NU-193

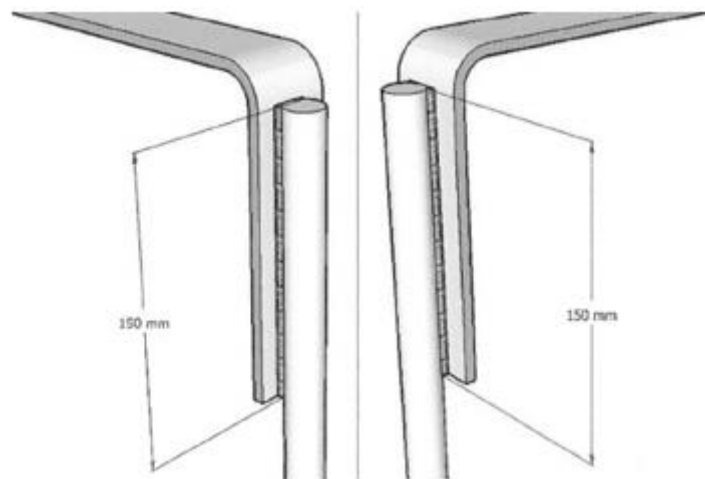
## REIKALAVIMAI 400-330-110 kV ĮTAMPOS TRANSFORMATORIŲ PASTOČIŲ ĮŽEMINIMO KONTŪRO ĮRENGIMUI / REQUIREMENTS FOR THE MOUNTING OF 400-330-110 kV EARTH SYSTEM OF SUBSTATION

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 Ω. Giluminis įžemiklis įrengiamas tik tais atvejais, jeigu negali būti pasiekta 0,5 Ω 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 Ω. The deep earth rod is only installed if 0.5 Ω 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);



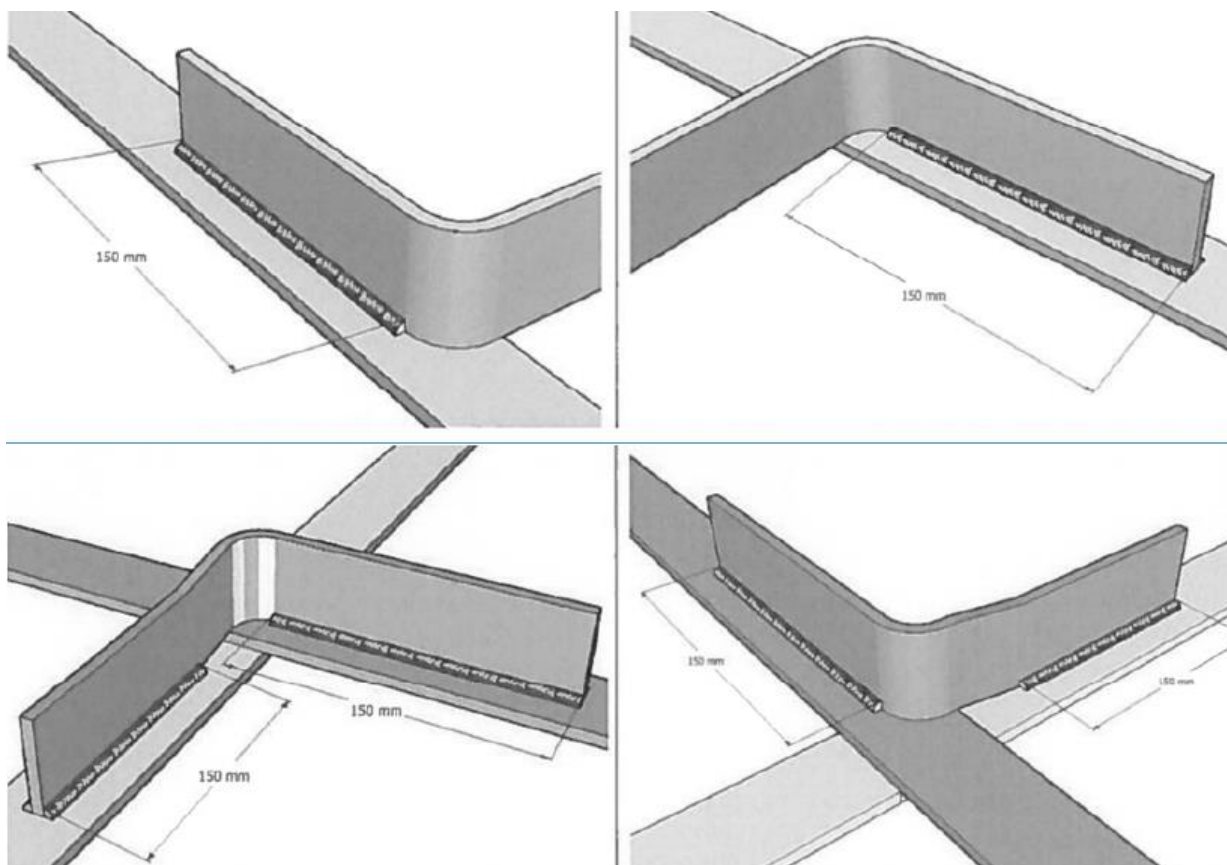
1 pav./picture: Įžeminimo sistemos apvalių jungiamųjų laidininkų suvirinimo elektrolankiniu būdu pavyzdys/ Grounding structure round joining conductors arc-welding example

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

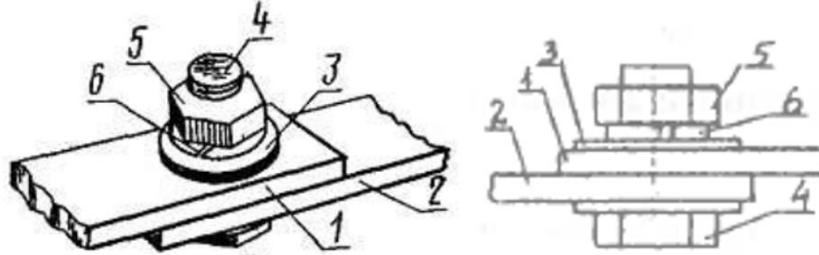
9. Įžeminimo sistemos stačiakampių profilių jungiamųjų laidininkų suvirinimas elektrolankiniu būdu turi būti atliktas iš abiejų pusių, betarpiškai, lygiagrečiai suglaudžiant laidininkus vieną šalia kito, jiems prasilenkiant (3 pav.) / Grounding structure rectangular profiled joining conductors arc-welding 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 / Extra hydra protection of cool weld must be guaranteed. Weld and 2 cm from it must be covered with bituminous mastic;

12. Srieginiai paviršiai ir varžtiniai sujungimai jungiamų paviršių turi būti papildomai apdoroti, padengiant elektrai laidžia antikorozinė 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 varžtais (4 pav.) / Earth conductors must be connected to visible equipment's earth parts by screws (4 picture);



4 pav./picture: Varžtinio sujungimo pavyzdys: 1,2 – įžeminimo laidininkai, 3 – poveržlė (naudojama iš abiejų varžtinio sujungimo pusių), 4 – varžtas, 5 – veržlė, 6 – spyruoklinė poveržlė / Example of screw couplings: 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 (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 paženklininti 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 colour stripe width not less than 100 mm. without spaces;
19. Prieš užkasant įrengtą įžeminimo kontūrą, turi būti atliktas įžeminimo kontūro elementų, horizontaliai ir vertikaliam sumontuotų įžeminimo laidininkų išdėstymo koordinačių 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.

## Mechanical Effects of Short-Circuit Current acc. IEC 60865-1

### Atraminis izoliatorius

#### Input data

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Three-phase a.c system/single-phase a.c. system:                | Three-phases short-circuit current  |
| System frequency f:   | 50,00 Hz                            |
| Initial symmetrical short-circuit current I''k:                 | 12,64 kA                            |
| Factor for the calculation of the peak short-circuit current κ: | 1,40                                |
| Duration of first short-circuit current flow T_k1:              | 0,30 s                              |
| Center-line distance between supports l:                        | 10990,00 mm                         |
| Length of both insulator chains 2*l_i:                          | 0,00 mm                             |
| Center-line distance between main conductos a:                  | 5000,00 mm                          |
| Effective distance between sub-conductors a_s:                  | 200,00 mm                           |
| Number of sets of spacers k:                                    | 0                                   |
| Description:  | uctor ACSR 402-AL1/52-ST1A EN 50182 |
| Number of sub-conductors n:                                     | 2                                   |
| Diameter of a flexible conductor d_s:                           | 27,70 mm                            |
| Cross-section of sub-conductor (Aluminium) A_s:                 | 402,30 mm <sup>2</sup>              |
| Cross-section of sub-conductor (Steel) A'_s:                    | 52,20 mm <sup>2</sup>               |
| Mass per unit length of main conductor m'_s:                    | 1520,50 kg/km                       |
| Young's module E:   | 70000,00 N/mm <sup>2</sup>          |
| Static tensile force in the main conductor F_st at -35°C:       | 513,52 N                            |
| Static tensile force in the main conductor F_st at 5°C:         | 513,51 N                            |
| Resulting spring constant of both supports S:                   | 200,00 N/mm                         |

#### Short-circuit tensile forces and displacement of conductors

|  |            |
|--|------------|
| Maximum short-circuit tensile force in main conductor F_t,d at -35°C | 529,49 N   |
| Maximum drop force in Main conductor F_f,d at 5°C                    | 0,00 N     |
| Maximum pinch-force in main conductor F_pi,d at -35°C                | 2397,94 N  |
| Rating of connectors:  | 2397,94 N  |
| Rating of supports and insulators:                                   | 2397,94 N  |
| Maximum horizontal displacement b_h at ≈ 12,24°:                     | 195,36 mm  |
| Minimum air clearance between two main conductors a_min:             | 4609,28 mm |
| Maximum dynamic sag ϕd:  | 921,27 mm  |

#### Intermediate results

|  | -35 °C      | 5 °C        |
|--|-------------|-------------|
| Cord length of main conductor in the span l_c:   | 10990,00 mm | 10990,00 mm |
| Relation l_c/l:                                  | 1,00        | 1,00        |
| Mass per unit length including individual loads: | 1,52 kg/m   | 1,52 kg/m   |

|  |                            |                            |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Electromagnetic force per unit length:                           | 4,79 N/m                   | 4,79 N/m                   |
| Parameter r:   | 0,16                       | 0,16                       |
| Angular direction of the force $\delta_1$ :                      | 9,12 °                     | 9,12 °                     |
| Dynamic sag $\phi_d$ :   | 921,24 mm                  | 921,27 mm                  |
| Equivalent static conductor sag at midspan $b_c$ :               | 876,76 mm                  | 876,78 mm                  |
| Period of conductor oscillation T:                               | 1,68 s                     | 1,68 s                     |
| Resulting period of conductor oscillation $T_{res}$ :            | 1,67 s                     | 1,67 s                     |
| Used duration of the first short-circuit current flow $T_{k1}$ : | 0,30 s                     | 0,30 s                     |
| Relation $T_{k1}/T_{res}$ :                                      | 0,18                       | 0,18                       |
| Static stress of conductor:                                      | 0,56 N/mm <sup>2</sup>     | 0,56 N/mm <sup>2</sup>     |
| Actual Young's modulus $E_s$ :                                   | 21869,60 N/mm <sup>2</sup> | 21869,58 N/mm <sup>2</sup> |
| Stiffness norm N:  | 505,26 10 <sup>-9</sup> /N | 505,26 10 <sup>-9</sup> /N |
| Stress factor $\zeta$ :  | 65,41                      | 65,42                      |
| Swing-out-Angle $\delta_k$ :                                     | 5,21 °                     | 5,21 °                     |
| Factor $\chi$ :  | 0,99                       | 0,99                       |
| Maximum swing-out angle $\delta_m$ :                             | 12,24 °                    | 12,24 °                    |
| Factor $\phi$ :  | 0,03                       | 0,03                       |
| Factor $\psi$ :  | 0,99                       | 0,99                       |
| Short-circuit tensile force in main conductor $F_{t,d}$ :        | 529,49 N                   | 529,48 N                   |
| Drop force in main conductor $F_{f,d}$ :                         | 0,00 N                     | 0,00 N                     |
| Elastic expansion $\epsilon_{ela}$ :                             | 0,01 10 <sup>-3</sup>      | 0,01 10 <sup>-3</sup>      |
| Material constant $c_{th}$ :                                     | 0,27 10 <sup>-18</sup>     | 0,27 10 <sup>-18</sup>     |
| Thermal expansion $\epsilon_{th}$ :                              | 0,02 10 <sup>-3</sup>      | 0,02 10 <sup>-3</sup>      |
| Dilatation factor $C_D$ :  | 1,00                       | 1,00                       |
| Form factor $C_F$ :  | 1,05                       | 1,05                       |
| Maximum horizontal displacement $b_h$ :                          | 195,36 mm                  | 195,36 mm                  |
| Minimum air clearance between two main conductors $a_{min}$ :    | 4609,29 mm                 | 4609,28 mm                 |
| Center-line distance between 2 spacers $l_s$ :                   | 10990,00 mm                | 10990,00 mm                |
| <b><u>Sub-conductors don't clash effectively</u></b>             |                            |                            |
| Pinch-force in main conductor $F_{pi,d}$ :                       | 2397,94 N                  | 2397,92 N                  |
| Relation $a_s/d_s$ :   | 7,22                       | 7,22                       |
| Factor $v_1$ :   | 4,05                       | 4,05                       |
| Factor $v_2$ :   | 1,09                       | 1,09                       |
| Factor $v_3$ :   | 0,29                       | 0,29                       |
| Short-circuit current force between sub-conductors $F_v$ :       | 1646,78 N                  | 1646,78 N                  |
| Strain factor $\epsilon_{st}$ :                                  | 1,58                       | 1,58                       |
| Strain factor $\epsilon_{pi}$ :                                  | 161,94                     | 161,94                     |
| Parameter j:   | 7,92                       | 7,92                       |
| Sub-conductors clash together:                                   | Yes                        | Yes                        |
| Factor $\xi$ :   | 4,97                       | 4,97                       |
| Factor $v_4$ :   | 6,22                       | 6,22                       |
| Factor $v_e$ :   | 1,17                       | 1,17                       |

General Data (All Sag-data are given for one Sub-conductor)

Calculation type: Maximum sag  
 Horizontal span length: 10990.00 mm  
 Height difference of anchor points: -230.80 mm  
 Specified sag: 769.30 mm (Maximum Sag at -35 °C (Wind/Ice Layer) and 5495.0 mm)  
 Maximum horizontal tensile force: 441.66 N (at -35 °C (Wind/Ice Layer))

Wire Data

Manufacturer: Conductor ACSR 402-AL1/52-ST1A EN 50182  
 Number: 2  
 Diameter: 27.70 mm  
 Area (Aluminium): 402.30 mm<sup>2</sup>  
 Area (Steel): 52.20 mm<sup>2</sup>  
 Mass per unit length: 1520.50 kg/km  
 Young's modulus E: 70000.00 N/mm<sup>2</sup>  
 Coefficient of thermal expansion: 0.02 10<sup>-6</sup>/K

Additional Loads

Temperature Loads

-35 °C Wind (Pressure: 90.0 N/m<sup>2</sup>, Drag factor: 0.9) - Ice layer (Conductor: 10.0 mm, String: 10.0 mm, Ice density: 900.0 kg/m<sup>3</sup>)

Conductor with Individual Loads

| Temperature             | H-Tensile Force | Left-Anchor V-Reaction | Right-Anchor V-Reaction | 0.00 m | 5.50 m | 10.99 m |
|-------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|--------|--------|---------|
| -35 °C                  | 257 N           | 78 N                   | 89 N                    | 0.00 m | 0.77 m | -0.23 m |
| -35 °C (Wind/Ice Layer) | 442 N           | 134 N                  | 153 N                   | 0.00 m | 0.77 m | -0.23 m |
| 5 °C                    | 257 N           | 78 N                   | 89 N                    | 0.00 m | 0.77 m | -0.23 m |

Conductor without Individual Loads (Conductor Installation Table)

| Temperature | H-Tensile Force | 0.00 m | 5.50 m | 10.99 m | Left Mark | Right Mark |
|-------------|-----------------|--------|--------|---------|-----------|------------|
| -35 °C      | 257 N           | 0.00 m | 0.77 m | -0.23 m | 0.88 m    | 0.88 m     |
| 5 °C        | 257 N           | 0.00 m | 0.77 m | -0.23 m | 0.88 m    | 0.88 m     |

## Mechanical Effects of Short-Circuit Current acc. IEC 60865-1

### Įtampos transformatorius

#### Input data

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Three-phase a.c system/single-phase a.c. system:                | Three-phases short-circuit current  |
| System frequency f:   | 50,00 Hz                            |
| Initial symmetrical short-circuit current I''k:                 | 12,64 kA                            |
| Factor for the calculation of the peak short-circuit current κ: | 1,40                                |
| Duration of first short-circuit current flow T_k1:              | 0,30 s                              |
| Center-line distance between supports l:                        | 9003,90 mm                          |
| Length of both insulator chains 2*l_i:                          | 0,00 mm                             |
| Center-line distance between main conductors a:                 | 5000,00 mm                          |
| Effective distance between sub-conductors a_s:                  | 200,00 mm                           |
| Number of sets of spacers k:                                    | 0                                   |
| Description:  | uctor ACSR 402-AL1/52-ST1A EN 50182 |
| Number of sub-conductors n:                                     | 2                                   |
| Diameter of a flexible conductor d_s:                           | 27,70 mm                            |
| Cross-section of sub-conductor (Aluminium) A_s:                 | 402,30 mm <sup>2</sup>              |
| Cross-section of sub-conductor (Steel) A'_s:                    | 52,20 mm <sup>2</sup>               |
| Mass per unit length of main conductor m'_s:                    | 1520,50 kg/km                       |
| Young's module E:   | 70000,00 N/mm <sup>2</sup>          |
| Static tensile force in the main conductor F_st at -35°C:       | 160,32 N                            |
| Static tensile force in the main conductor F_st at 5°C:         | 160,32 N                            |
| Resulting spring constant of both supports S:                   | 200,00 N/mm                         |

#### Short-circuit tensile forces and displacement of conductors

|  |            |
|--|------------|
| Maximum short-circuit tensile force in main conductor F_t,d at -35°C | 163,30 N   |
| Maximum drop force in Main conductor F_f,d at 5°C                    | 0,00 N     |
| Maximum pinch-force in main conductor F_pi,d at -35°C                | 2020,85 N  |
| Rating of connectors:  | 2020,85 N  |
| Rating of supports and insulators:                                   | 2020,85 N  |
| Maximum horizontal displacement b_h at ≈ 8,59°:                      | 295,73 mm  |
| Minimum air clearance between two main conductors a_min:             | 4408,53 mm |
| Maximum dynamic sag ϕd:  | 1979,39 mm |

#### Intermediate results

|  | -35 °C     | 5 °C       |
|--|------------|------------|
| Cord length of main conductor in the span l_c:   | 9003,90 mm | 9003,90 mm |
| Relation l_c/l:                                  | 1,00       | 1,00       |
| Mass per unit length including individual loads: | 1,52 kg/m  | 1,52 kg/m  |

|  |                            |                            |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Electromagnetic force per unit length:                           | 4,79 N/m                   | 4,79 N/m                   |
| Parameter r:   | 0,16                       | 0,16                       |
| Angular direction of the force $\delta_1$ :                      | 9,12 °                     | 9,12 °                     |
| Dynamic sag $\phi_d$ :   | 1979,39 mm                 | 1979,39 mm                 |
| Equivalent static conductor sag at midspan $b_c$ :               | 1884,99 mm                 | 1885,00 mm                 |
| Period of conductor oscillation T:                               | 2,46 s                     | 2,46 s                     |
| Resulting period of conductor oscillation $T_{res}$ :            | 2,45 s                     | 2,45 s                     |
| Used duration of the first short-circuit current flow $T_{k1}$ : | 0,30 s                     | 0,30 s                     |
| Relation $T_{k1}/T_{res}$ :                                      | 0,12                       | 0,12                       |
| Static stress of conductor:                                      | 0,18 N/mm <sup>2</sup>     | 0,18 N/mm <sup>2</sup>     |
| Actual Young's modulus $E_s$ :                                   | 21271,51 N/mm <sup>2</sup> | 21271,51 N/mm <sup>2</sup> |
| Stiffness norm N:  | 607,03 10 <sup>-9</sup> /N | 607,03 10 <sup>-9</sup> /N |
| Stress factor $\zeta$ :  | 1200,92                    | 1200,93                    |
| Swing-out-Angle $\delta_k$ :                                     | 2,57 °                     | 2,57 °                     |
| Factor $\chi$ :  | 0,99                       | 0,99                       |
| Maximum swing-out angle $\delta_m$ :                             | 8,59 °                     | 8,59 °                     |
| Factor $\phi$ :  | 0,02                       | 0,02                       |
| Factor $\psi$ :  | 1,00                       | 1,00                       |
| Short-circuit tensile force in main conductor $F_{t,d}$ :        | 163,30 N                   | 163,30 N                   |
| Drop force in main conductor $F_{f,d}$ :                         | 0,00 N                     | 0,00 N                     |
| Elastic expansion $\epsilon_{ela}$ :                             | 0,00 10 <sup>-3</sup>      | 0,00 10 <sup>-3</sup>      |
| Material constant $c_{th}$ :                                     | 0,27 10 <sup>-18</sup>     | 0,27 10 <sup>-18</sup>     |
| Thermal expansion $\epsilon_{th}$ :                              | 0,02 10 <sup>-3</sup>      | 0,02 10 <sup>-3</sup>      |
| Dilatation factor $C_D$ :  | 1,00                       | 1,00                       |
| Form factor $C_F$ :  | 1,05                       | 1,05                       |
| Maximum horizontal displacement $b_h$ :                          | 295,73 mm                  | 295,73 mm                  |
| Minimum air clearance between two main conductors $a_{min}$ :    | 4408,53 mm                 | 4408,53 mm                 |
| Center-line distance between 2 spacers $l_s$ :                   | 9003,90 mm                 | 9003,90 mm                 |
| <b><u>Sub-conductors don't clash effectively</u></b>             |                            |                            |
| Pinch-force in main conductor $F_{pi,d}$ :                       | 2020,85 N                  | 2020,85 N                  |
| Relation $a_s/d_s$ :   | 7,22                       | 7,22                       |
| Factor $v_1$ :   | 4,05                       | 4,05                       |
| Factor $v_2$ :   | 1,09                       | 1,09                       |
| Factor $v_3$ :   | 0,29                       | 0,29                       |
| Short-circuit current force between sub-conductors $F_v$ :       | 1349,18 N                  | 1349,18 N                  |
| Strain factor $\epsilon_{st}$ :                                  | 0,40                       | 0,40                       |
| Strain factor $\epsilon_{pi}$ :                                  | 87,66                      | 87,66                      |
| Parameter j:   | 7,92                       | 7,92                       |
| Sub-conductors clash together:                                   | Yes                        | Yes                        |
| Factor $\xi$ :   | 4,31                       | 4,31                       |
| Factor $v_4$ :   | 6,22                       | 6,22                       |
| Factor $v_e$ :   | 1,07                       | 1,07                       |

General Data (All Sag-data are given for one Sub-conductor)

Calculation type: Maximum sag  
 Horizontal span length: 9003.90 mm  
 Height difference of anchor points: -2896.40 mm  
 Specified sag: 630.30 mm (Maximum Sag at -35 °C (Wind/Ice Layer) and ≈ 4502.0 mm)  
 Maximum horizontal tensile force: 137.92 N (at -35 °C (Wind/Ice Layer))

Wire Data

Manufacturer: Conductor ACSR 402-AL1/52-ST1A EN 50182  
 Number: 2  
 Diameter: 27.70 mm  
 Area (Aluminium): 402.30 mm<sup>2</sup>  
 Area (Steel): 52.20 mm<sup>2</sup>  
 Mass per unit length: 1520.50 kg/km  
 Young's modulus E: 70000.00 N/mm<sup>2</sup>  
 Coefficient of thermal expansion: 0.02 10<sup>-6</sup>/K

Additional Loads

Temperature Loads

-35 °C Wind (Pressure: 90.0 N/m<sup>2</sup>, Drag factor: 0.9) - Ice layer (Conductor: 10.0 mm, String: 10.0 mm, Ice density: 900.0 kg/m<sup>3</sup>)

Conductor with Individual Loads

| Temperature             | H-Tensile Force | Left-Anchor V-Reaction | Right-Anchor V-Reaction | 0.00 m | 4.50 m | 9.00 m  |
|-------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|--------|--------|---------|
| -35 °C                  | 80 N            | 47 N                   | 110 N                   | 0.00 m | 0.63 m | -2.90 m |
| -35 °C (Wind/Ice Layer) | 138 N           | 80 N                   | 189 N                   | 0.00 m | 0.63 m | -2.90 m |
| 5 °C                    | 80 N            | 47 N                   | 110 N                   | 0.00 m | 0.63 m | -2.90 m |

Conductor without Individual Loads (Conductor Installation Table)

| Temperature | H-Tensile Force | 0.00 m | 4.50 m | 9.00 m  | Left Mark | Right Mark |
|-------------|-----------------|--------|--------|---------|-----------|------------|
| -35 °C      | 80 N            | 0.00 m | 0.63 m | -2.90 m | 2.08 m    | 2.08 m     |
| 5 °C        | 80 N            | 0.00 m | 0.63 m | -2.90 m | 2.08 m    | 2.08 m     |

## Mechanical Effects of Short-Circuit Current acc. IEC 60865-1

### Ryšiu kondensatorius

#### Input data

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Three-phase a.c system/single-phase a.c. system:                | Three-phases short-circuit current  |
| System frequency f:   | 50,00 Hz                            |
| Initial symmetrical short-circuit current I''k:                 | 12,64 kA                            |
| Factor for the calculation of the peak short-circuit current κ: | 1,40                                |
| Duration of first short-circuit current flow T_k1:              | 0,30 s                              |
| Center-line distance between supports l:                        | 2413,20 mm                          |
| Length of both insulator chains 2*l_i:                          | 0,00 mm                             |
| Center-line distance between main conductors a:                 | 5000,00 mm                          |
| Effective distance between sub-conductors a_s:                  | 200,00 mm                           |
| Number of sets of spacers k:                                    | 0                                   |
| Description:  | uctor ACSR 402-AL1/52-ST1A EN 50182 |
| Number of sub-conductors n:                                     | 2                                   |
| Diameter of a flexible conductor d_s:                           | 27,70 mm                            |
| Cross-section of sub-conductor (Aluminium) A_s:                 | 402,30 mm <sup>2</sup>              |
| Cross-section of sub-conductor (Steel) A_s:                     | 52,20 mm <sup>2</sup>               |
| Mass per unit length of main conductor m'_s:                    | 1520,50 kg/km                       |
| Young's module E:   | 70000,00 N/mm <sup>2</sup>          |
| Static tensile force in the main conductor F_st at -35°C:       | 67,16 N                             |
| Static tensile force in the main conductor F_st at 5°C:         | 67,16 N                             |
| Resulting spring constant of both supports S:                   | 200,00 N/mm                         |

#### Short-circuit tensile forces and displacement of conductors

|  |            |
|--|------------|
| Maximum short-circuit tensile force in main conductor F_t,d at -35°C | 69,73 N    |
| Maximum drop force in Main conductor F_f,d at 5°C                    | 0,00 N     |
| Maximum pinch-force in main conductor F_pi,d at -35°C                | 1994,64 N  |
| Rating of connectors:  | 1994,64 N  |
| Rating of supports and insulators:                                   | 1994,64 N  |
| Maximum horizontal displacement b_h at ≈ 18,32°:                     | 106,72 mm  |
| Minimum air clearance between two main conductors a_min:             | 4786,55 mm |
| Maximum dynamic sag ϕd:  | 339,49 mm  |

#### Intermediate results

|  | -35 °C     | 5 °C       |
|--|------------|------------|
| Cord length of main conductor in the span l_c:   | 2413,20 mm | 2413,20 mm |
| Relation l_c/l:                                  | 1,00       | 1,00       |
| Mass per unit length including individual loads: | 1,52 kg/m  | 1,52 kg/m  |

|  |                             |                             |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| Electromagnetic force per unit length:                           | 4,79 N/m                    | 4,79 N/m                    |
| Parameter r:   | 0,16                        | 0,16                        |
| Angular direction of the force $\delta_1$ :                      | 9,12 °                      | 9,12 °                      |
| Dynamic sag $\phi_d$ :   | 339,48 mm                   | 339,49 mm                   |
| Equivalent static conductor sag at midspan $b_c$ :               | 323,25 mm                   | 323,26 mm                   |
| Period of conductor oscillation T:                               | 1,02 s                      | 1,02 s                      |
| Resulting period of conductor oscillation $T_{res}$ :            | 1,02 s                      | 1,02 s                      |
| Used duration of the first short-circuit current flow $T_{k1}$ : | 0,30 s                      | 0,30 s                      |
| Relation $T_{k1}/T_{res}$ :                                      | 0,30                        | 0,30                        |
| Static stress of conductor:                                      | 0,07 N/mm <sup>2</sup>      | 0,07 N/mm <sup>2</sup>      |
| Actual Young's modulus $E_s$ :                                   | 21113,73 N/mm <sup>2</sup>  | 21113,73 N/mm <sup>2</sup>  |
| Stiffness norm N:  | 2124,04 10 <sup>-9</sup> /N | 2124,04 10 <sup>-9</sup> /N |
| Stress factor $\zeta$ :  | 335,44                      | 335,45                      |
| Swing-out-Angle $\delta_k$ :                                     | 11,69 °                     | 11,69 °                     |
| Factor $\chi$ :  | 0,97                        | 0,97                        |
| Maximum swing-out angle $\delta_m$ :                             | 18,32 °                     | 18,32 °                     |
| Factor $\phi$ :  | 0,04                        | 0,04                        |
| Factor $\psi$ :  | 1,00                        | 1,00                        |
| Short-circuit tensile force in main conductor $F_{t,d}$ :        | 69,73 N                     | 69,73 N                     |
| Drop force in main conductor $F_{f,d}$ :                         | 0,00 N                      | 0,00 N                      |
| Elastic expansion $\epsilon_{ela}$ :                             | 0,01 10 <sup>-3</sup>       | 0,01 10 <sup>-3</sup>       |
| Material constant $c_{th}$ :                                     | 0,27 10 <sup>-18</sup>      | 0,27 10 <sup>-18</sup>      |
| Thermal expansion $\epsilon_{th}$ :                              | 0,01 10 <sup>-3</sup>       | 0,01 10 <sup>-3</sup>       |
| Dilatation factor $C_D$ :  | 1,00                        | 1,00                        |
| Form factor $C_F$ :  | 1,05                        | 1,05                        |
| Maximum horizontal displacement $b_h$ :                          | 106,72 mm                   | 106,72 mm                   |
| Minimum air clearance between two main conductors $a_{min}$ :    | 4786,55 mm                  | 4786,55 mm                  |
| Center-line distance between 2 spacers $l_s$ :                   | 2413,20 mm                  | 2413,20 mm                  |
| <b><u>Sub-conductors don't clash effectively</u></b>             |                             |                             |
| Pinch-force in main conductor $F_{pi,d}$ :                       | 1994,64 N                   | 1994,64 N                   |
| Relation $a_s/d_s$ :   | 7,22                        | 7,22                        |
| Factor $v_1$ :   | 4,05                        | 4,05                        |
| Factor $v_2$ :   | 1,09                        | 1,09                        |
| Factor $v_3$ :   | 0,29                        | 0,29                        |
| Short-circuit current force between sub-conductors $F_v$ :       | 361,60 N                    | 361,60 N                    |
| Strain factor $\epsilon_{st}$ :                                  | 0,04                        | 0,04                        |
| Strain factor $\epsilon_{pi}$ :                                  | 1,58                        | 1,58                        |
| Parameter j:   | 1,23                        | 1,23                        |
| Sub-conductors clash together:                                   | Yes                         | Yes                         |
| Factor $\xi$ :   | 1,15                        | 1,15                        |
| Factor $v_4$ :   | 6,22                        | 6,22                        |
| Factor $v_e$ :   | 1,05                        | 1,05                        |

General Data (All Sag-data are given for one Sub-conductor)

Calculation type: Maximum sag  
 Horizontal span length: 2413.20 mm  
 Height difference of anchor points: -329.90 mm  
 Specified sag: 168.90 mm (Maximum Sag at -35 °C (Wind/Ice Layer) and 1206.6 mm)  
 Maximum horizontal tensile force: 57.78 N (at -35 °C (Wind/Ice Layer))

Wire Data

Manufacturer: Conductor ACSR 402-AL1/52-ST1A EN 50182  
 Number: 2  
 Diameter: 27.70 mm  
 Area (Aluminium): 402.30 mm<sup>2</sup>  
 Area (Steel): 52.20 mm<sup>2</sup>  
 Mass per unit length: 1520.50 kg/km  
 Young's modulus E: 70000.00 N/mm<sup>2</sup>  
 Coefficient of thermal expansion: 0.02 10<sup>-6</sup>/K

Additional Loads

Temperature Loads

-35 °C Wind (Pressure: 90.0 N/m<sup>2</sup>, Drag factor: 0.9) - Ice layer (Conductor: 10.0 mm, String: 10.0 mm, Ice density: 900.0 kg/m<sup>3</sup>)

Conductor with Individual Loads

| Temperature             | H-Tensile Force | Left-Anchor V-Reaction | Right-Anchor V-Reaction | 0.00 m | 1.21 m | 2.41 m  |
|-------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|--------|--------|---------|
| -35 °C                  | 34 N            | 14 N                   | 24 N                    | 0.00 m | 0.17 m | -0.33 m |
| -35 °C (Wind/Ice Layer) | 58 N            | 24 N                   | 41 N                    | 0.00 m | 0.17 m | -0.33 m |
| 5 °C                    | 34 N            | 14 N                   | 24 N                    | 0.00 m | 0.17 m | -0.33 m |

Conductor without Individual Loads (Conductor Installation Table)

| Temperature | H-Tensile Force | 0.00 m | 1.21 m | 2.41 m  | Left Mark | Right Mark |
|-------------|-----------------|--------|--------|---------|-----------|------------|
| -35 °C      | 34 N            | 0.00 m | 0.17 m | -0.33 m | 0.33 m    | 0.33 m     |
| 5 °C        | 34 N            | 0.00 m | 0.17 m | -0.33 m | 0.33 m    | 0.33 m     |

## Mechanical Effects of Short-Circuit Current acc. IEC 60865-1

### Skyriklis

#### Input data

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Three-phase a.c system/single-phase a.c. system:                | Three-phases short-circuit current  |
| System frequency f:   | 50,00 Hz                            |
| Initial symmetrical short-circuit current I''k:                 | 12,64 kA                            |
| Factor for the calculation of the peak short-circuit current κ: | 1,40                                |
| Duration of first short-circuit current flow T_k1:              | 0,30 s                              |
| Center-line distance between supports l:                        | 6829,10 mm                          |
| Length of both insulator chains 2*l_i:                          | 0,00 mm                             |
| Center-line distance between main conductos a:                  | 5000,00 mm                          |
| Effective distance between sub-conductors a_s:                  | 200,00 mm                           |
| Number of sets of spacers k:                                    | 0                                   |
| Description:  | uctor ACSR 402-AL1/52-ST1A EN 50182 |
| Number of sub-conductors n:                                     | 2                                   |
| Diameter of a flexible conductor d_s:                           | 27,70 mm                            |
| Cross-section of sub-conductor (Aluminium) A_s:                 | 402,30 mm <sup>2</sup>              |
| Cross-section of sub-conductor (Steel) A_s:                     | 52,20 mm <sup>2</sup>               |
| Mass per unit length of main conductor m'_s:                    | 1520,50 kg/km                       |
| Young's module E:   | 70000,00 N/mm <sup>2</sup>          |
| Static tensile force in the main conductor F_st at -35°C:       | 429,66 N                            |
| Static tensile force in the main conductor F_st at 5°C:         | 429,64 N                            |
| Resulting spring constant of both supports S:                   | 200,00 N/mm                         |

#### Short-circuit tensile forces and displacement of conductors

|  |            |
|--|------------|
| Maximum short-circuit tensile force in main conductor F_t,d at -35°C | 445,87 N   |
| Maximum drop force in Main conductor F_f,d at 5°C                    | 0,00 N     |
| Maximum pinch-force in main conductor F_pi,d at -35°C                | 2351,57 N  |
| Rating of connectors:  | 2351,57 N  |
| Rating of supports and insulators:                                   | 2351,57 N  |
| Maximum horizontal displacement b_h at ≈ 16,89°:                     | 123,64 mm  |
| Minimum air clearance between two main conductors a_min:             | 4752,71 mm |
| Maximum dynamic sag ϕd:  | 425,50 mm  |

#### Intermediate results

|  | <b>-35 °C</b> | <b>5 °C</b> |
|--|---------------|-------------|
| Cord length of main conductor in the span l_c:   | 6829,10 mm    | 6829,10 mm  |
| Relation l_c/l:                                  | 1,00          | 1,00        |
| Mass per unit length including individual loads: | 1,52 kg/m     | 1,52 kg/m   |

|  |                            |                            |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Electromagnetic force per unit length:                           | 4,79 N/m                   | 4,79 N/m                   |
| Parameter r:   | 0,16                       | 0,16                       |
| Angular direction of the force $\delta_1$ :                      | 9,12 °                     | 9,12 °                     |
| Dynamic sag $\phi_d$ :   | 425,48 mm                  | 425,50 mm                  |
| Equivalent static conductor sag at midspan $b_c$ :               | 404,63 mm                  | 404,64 mm                  |
| Period of conductor oscillation T:                               | 1,14 s                     | 1,14 s                     |
| Resulting period of conductor oscillation $T_{res}$ :            | 1,14 s                     | 1,14 s                     |
| Used duration of the first short-circuit current flow $T_{k1}$ : | 0,30 s                     | 0,30 s                     |
| Relation $T_{k1}/T_{res}$ :                                      | 0,26                       | 0,26                       |
| Static stress of conductor:                                      | 0,47 N/mm <sup>2</sup>     | 0,47 N/mm <sup>2</sup>     |
| Actual Young's modulus $E_s$ :                                   | 21727,59 N/mm <sup>2</sup> | 21727,56 N/mm <sup>2</sup> |
| Stiffness norm N:  | 782,79 10 <sup>-9</sup> /N | 782,79 10 <sup>-9</sup> /N |
| Stress factor $\zeta$ :  | 27,83                      | 27,84                      |
| Swing-out-Angle $\delta_k$ :                                     | 9,93 °                     | 9,93 °                     |
| Factor $\chi$ :  | 0,97                       | 0,97                       |
| Maximum swing-out angle $\delta_m$ :                             | 16,89 °                    | 16,89 °                    |
| Factor $\phi$ :  | 0,04                       | 0,04                       |
| Factor $\psi$ :  | 0,98                       | 0,98                       |
| Short-circuit tensile force in main conductor $F_{t,d}$ :        | 445,87 N                   | 445,85 N                   |
| Drop force in main conductor $F_{f,d}$ :                         | 0,00 N                     | 0,00 N                     |
| Elastic expansion $\epsilon_{ela}$ :                             | 0,01 10 <sup>-3</sup>      | 0,01 10 <sup>-3</sup>      |
| Material constant $c_{th}$ :                                     | 0,27 10 <sup>-18</sup>     | 0,27 10 <sup>-18</sup>     |
| Thermal expansion $\epsilon_{th}$ :                              | 0,01 10 <sup>-3</sup>      | 0,01 10 <sup>-3</sup>      |
| Dilatation factor $C_D$ :  | 1,00                       | 1,00                       |
| Form factor $C_F$ :  | 1,05                       | 1,05                       |
| Maximum horizontal displacement $b_h$ :                          | 123,64 mm                  | 123,64 mm                  |
| Minimum air clearance between two main conductors $a_{min}$ :    | 4752,72 mm                 | 4752,71 mm                 |
| Center-line distance between 2 spacers $l_s$ :                   | 6829,10 mm                 | 6829,10 mm                 |
| <b><u>Sub-conductors don't clash effectively</u></b>             |                            |                            |
| Pinch-force in main conductor $F_{pi,d}$ :                       | 2351,57 N                  | 2351,55 N                  |
| Relation $a_s/d_s$ :   | 7,22                       | 7,22                       |
| Factor $v_1$ :   | 4,05                       | 4,05                       |
| Factor $v_2$ :   | 1,09                       | 1,09                       |
| Factor $v_3$ :   | 0,29                       | 0,29                       |
| Short-circuit current force between sub-conductors $F_v$ :       | 1023,30 N                  | 1023,30 N                  |
| Strain factor $\epsilon_{st}$ :                                  | 0,79                       | 0,79                       |
| Strain factor $\epsilon_{pi}$ :                                  | 37,41                      | 37,41                      |
| Parameter j:   | 4,57                       | 4,57                       |
| Sub-conductors clash together:                                   | Yes                        | Yes                        |
| Factor $\xi$ :   | 3,10                       | 3,10                       |
| Factor $v_4$ :   | 6,22                       | 6,22                       |
| Factor $v_e$ :   | 1,14                       | 1,14                       |

General Data (All Sag-data are given for one Sub-conductor)

Calculation type: Maximum sag  
Horizontal span length: 6829.10 mm  
Height difference of anchor points: -404.90 mm  
Specified sag: 204.90 mm (Maximum Sag at -35 °C (Wind/Ice Layer) and ≈ 3414.6 mm)  
Maximum horizontal tensile force: 369.53 N (at -35 °C (Wind/Ice Layer))

Wire Data

Manufacturer: Conductor ACSR 402-AL1/52-ST1A EN 50182  
Number: 2  
Diameter: 27.70 mm  
Area (Aluminium): 402.30 mm<sup>2</sup>  
Area (Steel): 52.20 mm<sup>2</sup>  
Mass per unit length: 1520.50 kg/km  
Young's modulus E: 70000.00 N/mm<sup>2</sup>  
Coefficient of thermal expansion: 0.02 10<sup>-6</sup>/K

Additional Loads

Temperature Loads

-35 °C Wind (Pressure: 90.0 N/m<sup>2</sup>, Drag factor: 0.9) - Ice layer (Conductor: 10.0 mm, String: 10.0 mm, Ice density: 900.0 kg/m<sup>3</sup>)

Conductor with Individual Loads

| Temperature             | H-Tensile Force | Left-Anchor V-Reaction | Right-Anchor V-Reaction | 0.00 m | 3.41 m | 6.83 m  |
|-------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|--------|--------|---------|
| -35 °C                  | 215 N           | 39 N                   | 64 N                    | 0.00 m | 0.20 m | -0.40 m |
| -35 °C (Wind/Ice Layer) | 370 N           | 66 N                   | 111 N                   | 0.00 m | 0.20 m | -0.40 m |
| 5 °C                    | 215 N           | 39 N                   | 64 N                    | 0.00 m | 0.20 m | -0.40 m |

Conductor without Individual Loads (Conductor Installation Table)

| Temperature | H-Tensile Force | 0.00 m | 3.41 m | 6.83 m  | Left Mark | Right Mark |
|-------------|-----------------|--------|--------|---------|-----------|------------|
| -35 °C      | 215 N           | 0.00 m | 0.20 m | -0.40 m | 0.41 m    | 0.41 m     |
| 5 °C        | 215 N           | 0.00 m | 0.20 m | -0.40 m | 0.41 m    | 0.41 m     |

## Mechanical Effects of Short-Circuit Current acc. IEC 60865-1

### Viršįtampiu ribotuvuvas

#### Input data

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Three-phase a.c system/single-phase a.c. system:                | Three-phases short-circuit current  |
| System frequency f:   | 50,00 Hz                            |
| Initial symmetrical short-circuit current I''k:                 | 12,64 kA                            |
| Factor for the calculation of the peak short-circuit current κ: | 1,40                                |
| Duration of first short-circuit current flow T_k1:              | 0,30 s                              |
| Center-line distance between supports l:                        | 7300,00 mm                          |
| Length of both insulator chains 2*l_i:                          | 0,00 mm                             |
| Center-line distance between main conductos a:                  | 5000,00 mm                          |
| Effective distance between sub-conductors a_s:                  | 200,00 mm                           |
| Number of sets of spacers k:                                    | 0                                   |
| Description:  | uctor ACSR 402-AL1/52-ST1A EN 50182 |
| Number of sub-conductors n:                                     | 2                                   |
| Diameter of a flexible conductor d_s:                           | 27,70 mm                            |
| Cross-section of sub-conductor (Aluminium) A_s:                 | 402,30 mm <sup>2</sup>              |
| Cross-section of sub-conductor (Steel) A'_s:                    | 52,20 mm <sup>2</sup>               |
| Mass per unit length of main conductor m'_s:                    | 1520,50 kg/km                       |
| Young's module E:   | 70000,00 N/mm <sup>2</sup>          |
| Static tensile force in the main conductor F_st at -35°C:       | 339,22 N                            |
| Static tensile force in the main conductor F_st at 5°C:         | 339,21 N                            |
| Resulting spring constant of both supports S:                   | 200,00 N/mm                         |

#### Short-circuit tensile forces and displacement of conductors

|  |            |
|--|------------|
| Maximum short-circuit tensile force in main conductor F_t,d at -35°C | 351,69 N   |
| Maximum drop force in Main conductor F_f,d at 5°C                    | 0,00 N     |
| Maximum pinch-force in main conductor F_pi,d at -35°C                | 2244,26 N  |
| Rating of connectors:  | 2244,26 N  |
| Rating of supports and insulators:                                   | 2244,26 N  |
| Maximum horizontal displacement b_h at ≈ 14,58°:                     | 154,88 mm  |
| Minimum air clearance between two main conductors a_min:             | 4690,24 mm |
| Maximum dynamic sag ϕd:  | 615,36 mm  |

#### Intermediate results

|  | -35 °C     | 5 °C       |
|--|------------|------------|
| Cord length of main conductor in the span l_c:   | 7300,00 mm | 7300,00 mm |
| Relation l_c/l:                                  | 1,00       | 1,00       |
| Mass per unit length including individual loads: | 1,52 kg/m  | 1,52 kg/m  |

|  |                            |                            |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Electromagnetic force per unit length:                           | 4,79 N/m                   | 4,79 N/m                   |
| Parameter r:   | 0,16                       | 0,16                       |
| Angular direction of the force $\delta_1$ :                      | 9,12 °                     | 9,12 °                     |
| Dynamic sag $\phi_d$ :   | 615,34 mm                  | 615,36 mm                  |
| Equivalent static conductor sag at midspan $b_c$ :               | 585,62 mm                  | 585,63 mm                  |
| Period of conductor oscillation T:                               | 1,37 s                     | 1,37 s                     |
| Resulting period of conductor oscillation $T_{res}$ :            | 1,37 s                     | 1,37 s                     |
| Used duration of the first short-circuit current flow $T_{k1}$ : | 0,30 s                     | 0,30 s                     |
| Relation $T_{k1}/T_{res}$ :                                      | 0,22                       | 0,22                       |
| Static stress of conductor:                                      | 0,37 N/mm <sup>2</sup>     | 0,37 N/mm <sup>2</sup>     |
| Actual Young's modulus $E_s$ :                                   | 21574,45 N/mm <sup>2</sup> | 21574,44 N/mm <sup>2</sup> |
| Stiffness norm N:  | 735,92 10 <sup>-9</sup> /N | 735,92 10 <sup>-9</sup> /N |
| Stress factor $\zeta$ :  | 68,74                      | 68,75                      |
| Swing-out-Angle $\delta_k$ :                                     | 7,39 °                     | 7,39 °                     |
| Factor $\chi$ :  | 0,98                       | 0,98                       |
| Maximum swing-out angle $\delta_m$ :                             | 14,58 °                    | 14,58 °                    |
| Factor $\phi$ :  | 0,04                       | 0,04                       |
| Factor $\psi$ :  | 0,99                       | 0,99                       |
| Short-circuit tensile force in main conductor $F_{t,d}$ :        | 351,69 N                   | 351,68 N                   |
| Drop force in main conductor $F_{f,d}$ :                         | 0,00 N                     | 0,00 N                     |
| Elastic expansion $\epsilon_{ela}$ :                             | 0,01 10 <sup>-3</sup>      | 0,01 10 <sup>-3</sup>      |
| Material constant $c_{th}$ :                                     | 0,27 10 <sup>-18</sup>     | 0,27 10 <sup>-18</sup>     |
| Thermal expansion $\epsilon_{th}$ :                              | 0,02 10 <sup>-3</sup>      | 0,02 10 <sup>-3</sup>      |
| Dilatation factor $C_D$ :  | 1,00                       | 1,00                       |
| Form factor $C_F$ :  | 1,05                       | 1,05                       |
| Maximum horizontal displacement $b_h$ :                          | 154,88 mm                  | 154,88 mm                  |
| Minimum air clearance between two main conductors $a_{min}$ :    | 4690,24 mm                 | 4690,24 mm                 |
| Center-line distance between 2 spacers $l_s$ :                   | 7300,00 mm                 | 7300,00 mm                 |
| <b><u>Sub-conductors don't clash effectively</u></b>             |                            |                            |
| Pinch-force in main conductor $F_{pi,d}$ :                       | 2244,26 N                  | 2244,25 N                  |
| Relation $a_s/d_s$ :   | 7,22                       | 7,22                       |
| Factor $v_1$ :   | 4,05                       | 4,05                       |
| Factor $v_2$ :   | 1,09                       | 1,09                       |
| Factor $v_3$ :   | 0,29                       | 0,29                       |
| Short-circuit current force between sub-conductors $F_v$ :       | 1093,86 N                  | 1093,86 N                  |
| Strain factor $\epsilon_{st}$ :                                  | 0,67                       | 0,67                       |
| Strain factor $\epsilon_{pi}$ :                                  | 45,92                      | 45,92                      |
| Parameter j:   | 5,24                       | 5,24                       |
| Sub-conductors clash together:                                   | Yes                        | Yes                        |
| Factor $\xi$ :   | 3,37                       | 3,37                       |
| Factor $v_4$ :   | 6,22                       | 6,22                       |
| Factor $v_e$ :   | 1,12                       | 1,12                       |

General Data (All Sag-data are given for one Sub-conductor)

Calculation type: Maximum sag  
 Horizontal span length: 7300.00 mm  
 Height difference of anchor points: -159.90 mm  
 Specified sag: 511.00 mm (Maximum Sag at -35 °C (Wind/Ice Layer) and 3650.0 mm)  
 Maximum horizontal tensile force: 291.77 N (at -35 °C (Wind/Ice Layer))

Wire Data

Manufacturer: Conductor ACSR 402-AL1/52-ST1A EN 50182  
 Number: 2  
 Diameter: 27.70 mm  
 Area (Aluminium): 402.30 mm<sup>2</sup>  
 Area (Steel): 52.20 mm<sup>2</sup>  
 Mass per unit length: 1520.50 kg/km  
 Young's modulus E: 70000.00 N/mm<sup>2</sup>  
 Coefficient of thermal expansion: 0.02 10<sup>-6</sup>/K

Additional Loads

Temperature Loads

-35 °C Wind (Pressure: 90.0 N/m<sup>2</sup>, Drag factor: 0.9) - Ice layer (Conductor: 10.0 mm, String: 10.0 mm, Ice density: 900.0 kg/m<sup>3</sup>)

Conductor with Individual Loads

| Temperature             | H-Tensile Force | Left-Anchor V-Reaction | Right-Anchor V-Reaction | 0.00 m | 3.65 m | 7.30 m  |
|-------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|--------|--------|---------|
| -35 °C                  | 170 N           | 52 N                   | 59 N                    | 0.00 m | 0.51 m | -0.16 m |
| -35 °C (Wind/Ice Layer) | 292 N           | 89 N                   | 102 N                   | 0.00 m | 0.51 m | -0.16 m |
| 5 °C                    | 170 N           | 52 N                   | 59 N                    | 0.00 m | 0.51 m | -0.16 m |

Conductor without Individual Loads (Conductor Installation Table)

| Temperature | H-Tensile Force | 0.00 m | 3.65 m | 7.30 m  | Left Mark | Right Mark |
|-------------|-----------------|--------|--------|---------|-----------|------------|
| -35 °C      | 170 N           | 0.00 m | 0.51 m | -0.16 m | 0.59 m    | 0.59 m     |
| 5 °C        | 170 N           | 0.00 m | 0.51 m | -0.16 m | 0.59 m    | 0.59 m     |

**5. STATINIO PROJEKTO DALIŲ SPRENDINIŲ TARPUSAVIO SUDERINIMO LENTELĖ**

| <b>Eil.<br/>Nr.</b> | <b>Bylos<br/>(segtuvo) žymuo</b> | <b>Atsakingo projekto<br/>dalies vadovo vardas,<br/>pavardė</b> |
|---------------------|----------------------------------|---|
| 1.                  | 2024/002/01-XX-TP-BD             |   |
| 2.                  | 2024/002/01-XX-TP-SO             |   |
| 3.                  | 2024/002/01-XX-TP-SP             |   |
| 4.                  | 2024/002/01-XX-TP-SK             |   |
| 5.                  | 2024/002/01-XX-TP-E              |   |
| 6.                  | 2024/002/01-XX-TP-PVA            |   |
| 7.                  | 2024/002/01-XX-TP-TK             |   |

2024-10- Nr. 24SD-

DĒL TECHNINIO PROJEKTO „ELEKTROS TINKLŲ (IGNALINOS AE TP 330KV SKIRSTYKLOS, UNIK NR. 4400-5229-1755, 330KV OL UTENA – POSTAVAI, UNIK NR.4400-5786-1955), KITŲ INŽINERINIŲ STATINIŲ VISAGINO SAV., PETRIŠKĖS K., ELEKTRINĖS G. 1A REKONSTRAVIMO PROJEKTAS“ SUDERINIMO

Šiuo raštu informuojame, kad LITGRID AB suderino ypatingo statinio „Elektros tinklų (Ignalinos AE TP 330kV skirstyklos, unik Nr. 4400-5229-1755, 330kV OL Utena – Postavai, unik Nr.4400-5786-1955), kitų inžinerinių statinių Visagino sav., Petriškės k., Elektrinės g. 1A rekonstravimo projektas“ techninio projekto Nr. 2024/002/01 bylas pagal šį sąrašą:

| Eil. Nr. | Bylos (segtuvo) žymuo   | Pavadinimas  |
|----------|-------------------------|--|
| 1.       | 2024/002/01-XX-TP-BD    | Bendroji dalis   |
| 2.       | 2024/002/01-XX-TP-TK    | Elektroninių ryšių (telekomunikacijų) dalis  |
| 3.       | 2024/002/01-XX-TP-KS    | Statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo dalis                                   |
| 4.       | 2024/002/01-XX-TP-E2    | Elektros linijų dalis  |
| 5.       | 2024/002/01-XX-TP-E1    | Elektrotechnikos dalis   |
| 6.       | 2024/002/01-XX-TP-SP    | Sklypo plano dalis   |
| 7.       | 2024/002/01-XX-TP-SO    | Pasirengimo statybai ir statybos darbų organizavimo dalis                          |
| 8.       | 2024/002/01-XX-TP-SK    | Konstrukcijų dalis   |
| 9.       | 2024/002/01-XX-TP-SK.TS | Konstrukcijų dalis. Techninės specifikacijos                                       |
| 10.      | 2024/002/01-XX-TP-SK.IS | Konstrukcijų dalis. Inžineriniai skaičiavimai                                      |
| 11.      | 2024/002/01-XX-TP-PVA1  | Procesų valdymo ir automatizavimo dalis. Relinė apsauga ir automatika              |
| 12.      | 2024/002/01-XX-TP-PVA2  | Procesų valdymo ir automatizavimo dalis. Elektros energijos apskaita ir matavimai. |
| 13.      | 2024/002/01-XX-TP-PVA3  | Procesų valdymo ir automatizavimo dalis. Teleinformacijos surinkimas ir perdavimas |

Tinklo pertvarkymo projektų skyriaus  
Projektų vadovas

| DETALŪS METADUOMENYS  |   |
|---|---|
| Dokumento sudarytojas (-ai)   |   |
| Dokumento pavadinimas (antraštė)  | -   |
| Dokumento registracijos data ir numeris   | -   |
| Dokumento specifikacijos identifikavimo žymuo   | PDF   |
|   |   |
| Parašo paskirtis  | Pasirašymas   |
| Pasirašymo vieta  |   |
| Pasirašiusio asmens kontaktinė informacija  |   |
| Parašo sukūrimo data ir laikas  | 2024-10-03 13:03:15   |
| Informacija apie sertifikavimo paslaugų teikėją                                       | EE, AS Sertifitseerimiskeskus, OID.2.5.4.97=NTREE-10747013, EID-SK 2016 |
| Sertifikato galiojimo laikas  | 2027-03-06 15:24:32   |
|   |   |
| Programinės įrangos, kuria naudojantis sudarytas elektroninis dokumentas, pavadinimas | Acrobat PDFMaker 17 for Word  |
| Elektroninio dokumento nuorašo atspausdinimo data ir ją atspausdinęs darbuotojas      | 2024-10-03 13:38:57, Marius Vitartas                                    |