

PROJEKTO PAVADINIMAS	RŪDIŠKIŲ TP, ONUŠKIO G. 9 MARKŪNŲ K., IR PALUKNĖS TP PUŠŲ G. MADŽIŪNŲ K., ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMO PROJEKTAS		
OBJEKTAS	110/35/10 KV RŪDIŠKIŲ TP		
OBJEKTO ADRESAS	TRAKŲ R. SAV., RŪDIŠKIŲ SEN., MARKŪNŲ K., ONUŠKIO G. 9		
INVESTICINIO PROJEKTO NUMERIS	E1N1528760		
SĄLYGŲ NUMERIS	-		
STATYBOS RŪŠIS	ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMAS		
UŽSAKOVAS	AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“		
STATYTOJAS	AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“		
PROJEKTO DALIS	RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIS		
PROJEKTO NUMERIS	2025/237-01-TDP	PROJEKTO LAIDA, DATA	0, 2025-08
PROJEKTAVIMO STADIJA	TDP	BYLA (TOMAS)	RAA
PROJEKTO VADOVAS			
PROJEKTO DALIES VADOVAS			

1. BENDRIEJI DUOMENYS

1.1. TURINYS

Eil. Nr.	Pavadinimas	Psl.
1.	Bendrieji duomenys	BD-1
1.1.	Turinys	BD-1
1.2.	Projekto ir projekto dalių bylų sudėties žiniaraštis	BD-1
1.3.	Projekto dalies tekstinių dokumentų žiniaraštis	BD-2
1.4.	Projekto dalies brėžinių žiniaraštis	BD-2
1.5.	Projekto pritarimų lentelė	BD-3
2.	Aiškinamasis raštas	AR-1
3.	Sąnaudų kiekių žiniaraštis	SŽ-1
	Brėžiniai	

1.2. PROJEKTO IR PROJEKTO DALIŲ BYLŲ SUDĖTIES ŽINIARAŠTIS

Eil. Nr.	Bylos (segtuvo) žymuo	Pavadinimas	Pastabos
XX (VISI STATINIAI)			
1.	2025/237-XX-TDP-BD	Bendroji dalis	
2.	2025/231-XX-TDP-KS	Statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo dalis	
01 (110/35/10kV Rūdiškių TP)			
3.	2025/237-01-TDP-E	Elektrotechnikos dalis	
4.	2025/237-01-TDP-RAA	Relinės apsaugos ir automatikos dalis	
5.	2025/237-01-TDP-SK	Konstrukcijų dalis	
02 (35/10kV Paluknės TP)			
6.	2025/237-02-TDP-E	Elektrotechnikos dalis	
7.	2025/237-02-TDP-RAA	Relinės apsaugos ir automatikos dalis	
8.	2025/237-02-TDP-SK	Konstrukcijų dalis	
9.	2025/237-02-TDP-PVA	Procesų valdymo ir automatizacijos dalis	
10.	2025/237-02-TDP-ER	Elektroninių ryšių (telekomunikacijų) dalis	

1.3. PROJEKTO DALIES TEKSTINIŲ DOKUMENTŲ ŽINIARAŠTIS

Brėž nr.	Dokumento žymuo	Lapų Sk.	Pavadinimas	Pastabos
1.	2025/237-01-TDP-E-BD	4	Bendrieji duomenys	
2.	2025/237-01-TDP-E-AR	15	Aiškinamasis raštas	
3.	2025/237-01-TDP-E-SŽ	4	Sąnaudų kiekių žiniaraščiai	

1.4. PROJEKTO DALIES BRĖŽINIŲ ŽINIARAŠTIS

Brėž nr.	Brėžinio žymuo	Lapų Sk.	Brėžinio pavadinimas	Pastabos
1.	2025/237-01-TDP-E.B-01	1	Principinė schema	
2.	2025/237-01-TDP-RAA.B-01	1	Galios transformatoriaus T-1 apsaugų struktūrinė schema	
3.	2025/237-01-TDP-RAA.B-02	1	35 kV kompensacinės ritės valdymo ir signalizacijos grandinių struktūrinė schema	

1.5. PROJEKTO PRITARIMŲ LENTELĖ

Eil. Nr.	Dokumento žymuo	Pritarimo nuorašas
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

PROJEKTO DALIES AUTORIAI

Projektuotojas	Kvalifikaciją patvirtinančio dokumento Nr.	Pareigos	Vardas, Pavardė	Parašas
----------------	--------------------------------------------	----------	-----------------	---------

DIREKTORIUS

PROJEKTAS ATITINKA GALIOJANČIAS NORMAS IR TAISYKLES BEI PROJEKTAVIMO UŽDUOTĮ

PROJEKTO VADOVAS

0	2025 08	KONKURSUI	STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS RŪDIŠKIŲ TP, ONUŠKIO G. 9 MARKŪNŲ K., IR PALUKNĖS TP PUŠŲ G. MADŽIŪNŲ K., ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMO PROJEKTAS	
STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS, DOKUMENTO PAVADINIMAS 01 (110/35/10KV RŪDIŠKIŲ TP) RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIS. BENDRIEJI DUOMENYS			LAIDA	0
DOKUMENTO ŽYMUO 2025/237-01-TDP-RAA-BD			LAPAS	LAPŲ
			4	4

2. AIŠKINAMASIS RAŠTAS

Projektas parengtas remiantis AB „Energijos skirstymo operatorius“ (toliau -ESO) projektavimo užduotimi „110/35/10 kV Rūdiškių TP, 35/10 kV Paluknės TP pakeitimai dėl Vakariškių TP projektavimo užduotis“, taip pat pagal ESO patvirtintus techninius reikalavimus.

Projekte priimti sprendimai nepažeidžia trečiųjų asmenų interesų, nurodytų „Statybos įstatymo“ 6 straipsnyje.

Atsižvelgiant į tai, kad pateiktuose dokumentuose, kurie pagal VP (viešųjų pirkimų) reglamentuojančius teisės aktus yra viešinami CVP sistemoje, yra/gali būti nurodomi fizinių asmenų duomenys (pvz., kontaktinė informacija, atestato Nr. ar pan.), patvirtina, kad šie fiziniai asmenys yra tinkamai iš anksto informuoti apie tai, kad nurodyti jų asmens duomenys bus viešinami CVP sistemoje bei turi teisėtą pagrindą pagal Bendrojo duomenų apsaugos reglamento (ES) 2016/679 6 str. šiuos asmens duomenis teikti bei viešinti. ESO turi teisę reikalauti iš UAB pateikti įrodymus, kad šią pareigą įvykdė. ESO neatliks jokių papildomų veiksmų dėl pateiktų dokumentų nuasmeninimo. Jeigu UAB negali patvirtinti aukščiau nurodytos informacijos, privalo pateikti nuasmenintų dokumentų kopijas, skirtas viešinimui.

2.1. PRIVALOMŲJŲ DOKUMENTŲ PROJEKTUI RENGTI IR PAGRINDINIŲ NORMATYVINIŲ DOKUMENTŲ SĄRAŠAS

Eil. Nr.	Pavadinimas	Santrumpa
1.	Lietuvos Respublikos statybos įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2023-05-01 - 2023-10-31
2.	Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2023-05-01 - 2023-06-30
3.	Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2023-01-31 - 2024-12-31
4.	Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas	Galiojanti suvestinė redakcija 2023-01-01
5.	Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2020-07-31
6.	Elektros įrenginių relinės apsaugos ir automatikos įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2022-05-14
7.	Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2022-05-13
8.	Skirstyklų ir pastočių elektros įrenginių įrengimo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2020-11-01
9.	Elektros tinklų statybos rūšių ir elektros įrenginių įrengimo darbų rūšių aprašas	Priėmimo data: 2016-09-13
10.	Saugos eksploatuojant elektros įrenginius taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija 2021-07-20

Eil. Nr.	Pavadinimas	Santrumpa
11.	Bendrosios gaisrinės saugos taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2023-05-01 -
12.	Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai	Galiojanti suvestinė redakcija 2022-01-01
13.	Normatyviniai statybos techniniai dokumentai	STR 1.01.02:2016 Suvestinė redakcija nuo 2016-10-12
14.	Statinio projektavimas, projekto ekspertizė	STR 1.04.04:2017 Suvestinė redakcija: 2023-05-01 - 2023-10-31
15.	Statybą leidžiantys dokumentai. Statybos užbaigimas. Statybos sustabdymas. Savavališkos statybos padarinių šalinimas. Statybos pagal neteisėtai išduotą statybą leidžiantį dokumentą padarinių šalinimas	STR 1.05.01:2017 Suvestinė redakcija nuo 2023-05-01 - 2023-10-31
16.	Esminiai statinio reikalavimai. Mechaninis patvarumas ir pastovumas	STR 2.01.01(1):2005 Galiojanti suvestinė redakcija: Nėra
17.	Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga	STR 2.01.01(2):1999 Galiojanti suvestinė redakcija: 2002-10-05
18.	Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga	STR 2.01.01(3):1999 Galiojanti suvestinė redakcija: 2002-11-09
19.	Esminiai statinio reikalavimai. Naudojimo sauga	STR 2.01.01(4):2008
20.	Esminis statinio reikalavimas. Apsauga nuo triukšmo	STR 2.01.01(5):2008
21.	Esminis statinio reikalavimas. Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas	STR 2.01.01(6):2008
22.	Statinių apsauga nuo žaibo. Išorinė statinių apsauga nuo žaibo	STR 2.01.06:2009
23.	Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje	HN 33 – 2011 Galiojanti suvestinė redakcija: 2018-02-14
24.	Statinio projektas. Bendrieji įforminimo reikalavimai	LST 1516:2015/1K:2021 Galiojanti suvestinė redakcija: 2021-05-14
25.	Statinio projektas. Lauko inžinerinių tinklų grafiniai ženklai	LST 1569:2012
26.	Viešųjų elektros tinklų įtampos charakteristikos	LST EN 50160:2010
27.	Atliekų tvarkymo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2023-01-31
28.	Elektros ir elektroninės įrangos bei jos atliekų tvarkymo taisyklės	Galiojanti suvestinė redakcija: 2018-08-15

2.2. PROJEKTO APIMTIS

Projekte numatoma esamą Rūdiškių TP galios transformatorių T-1 (10 MVA) pakeisti į 25 MVA 110/33/10 kV galios transformatorių. Numatoma sumontuoti naują 110/33/10 kV 25 MVA galios transformatorių su automatiniu įtampos reguliavimu.

Paklojami ir prijungiami nauji 42 kV variniai įvadiniai $3 \times 2(1 \times 240/25)$ mm² kabeliai su reikiamomis galinėmis movomis nuo naujo galios transformatoriaus T-1 iki esamo 35 kV narvelio T-31 (Nr. 101). Panaudojami esami 10 kV įvadiniai NA2XS(F)2Y $3 \times (1 \times 500/35)$ kabeliai nuo naujo galios transformatoriaus T-1 iki esamo 10 kV narvelio T-11 (Nr. 109).

Dėl montuojamo naujo galios transformatoriaus, numatomas srovės matavimo transformatorių keitimas 35 kV skirstyklos narveliuose Nr.101 į 500/1/1/1 ir Nr.102 į 400/1/1.

Prie 110/33/10 kV galios transformatoriaus T-1 projektuojama nauja 35 kV automatiškai valdoma 140 A sklاندus reguliavimo kompensacinė ritė su šuntuojančiu rezistoriumi. Lieka esamas kompensacinės ritės valdiklis su CI moduliu.

Galios transformatoriaus, kompensacinės ritės ir srovės matavimo transformatorių keitimo, o taip pat naujų kabelių klojimo sprendiniai numatomi Elektrotechnikos dalyje.

Šioje projekto dalyje numatoma keičiamų galios transformatorių relinių apsaugų ir valdymo sprendiniai.

2.3. 110/33/10 KV GALIOS TRANSFORMATORIAUS RAA

Rūdiškių TP šiuo metu galios transformatoriaus T-1 apsaugų ir valdymo funkcijos išpildytos valdymo pulte esančioje spintoje R1. T-1 apsaugų ir AĮR automatikos spinta lieka esama. Taip pat lieka esama galios transformatoriaus T-1 aikštelės gnybtų spinta TAGS-1.

Galios transformatoriaus pagrindinę apsaugos funkciją atlieka diferencinė apsauga. Diferencinės apsaugos terminalo srovės grandinės jungiamos prie galios transformatoriaus 110 kV išvaduose sumontuotų srovės matavimo transformatorių ir 35/10 įvadiniuose narveliuose įrengtų srovės matavimo transformatorių antrinių apvijų.

Pagrindinės apsaugos rezervavimui 110 V pusėje yra maksimalios srovės apsauga (MSA), jautri bet kokiam trumpajam jungimui galios transformatoriaus 110 kV įvade. Ji veikia selektyviai, rezervuoja 35/10 kV įvaduose įrengtas apsaugas. MSA apsaugos terminalo srovės grandinės jungiamos prie galios transformatoriaus 110 kV išvaduose sumontuotų srovės matavimo transformatorių.

Nuo vidinių gedimų galios transformatoriaus bako arba įtampos regulatoriaus atšakų perjungiklyje numatoma dujinė ir slėgio apsaugos. Transformatoriaus bako dujinė apsauga turi būti dviejų pakopų: pirma pakopa turi veikti į transformatoriaus išjungimą, antra pakopa turi perduoti signalą į relinės apsaugos ir valdymo įrenginį. Slėgio apsauga turi veikti į transformatoriaus išjungimą. Atšakų perjungiklio dujinė apsauga turi veikti į išjungimą. RAA spintoje yra dujinės apsaugos perjungimo raktas (dujinės apsaugos išvedimui į signalą/į išjungimą), o jo padėtis perduodama į relinės apsaugos ir valdymo įrenginį.

Alyviniam galios transformatoriui numatoma apsauga nuo alyvos temperatūros padidėjimo. Apsaugos nuo alyvos temperatūros padidėjimo pirmas laiptas turi veikti į signalą, antras - paduoti signalą išjungti galios transformatorių. Išjungimo komanda turi būti perduodama per transformatoriaus technologinių apsaugų grandines.

Numatoma galios transformatoriaus alyvos lygio sumažėjimo signalizacija. Alyvos lygio matavimo prietaisų binarinis jėjimas jungiamas prie technologinių apsaugų tarpinių relių jėjimų. Turi būti numatyta galimybė signalo perdavimui į relinės apsaugos ir valdymo įrenginį. Transformatorius išjungiamas tik tuomet, kai alyvos lygis sumažėja iki žemesnio, negu nurodo gamykla gamintoja.

MSA terminale, turi būti numatytas srovės matavimo elementas, kurio atskiras kontaktas naudojamas transformatoriaus aušinimo valdymui. Nepriklausomai nuo viršutinio alyvos sluoksnio temperatūros, aušinimo ventiliatoriai turi jungtis pasiekus vardinę srovę transformatoriaus apvijose.

Technologinių apsaugų signalai į apsaugų ir valdymo terminalus bus perduodami per tarpines technologinių apsaugų signalines reles.

Automatiniam galios transformatoriaus transformacijos koeficiento keitimui, priklausomai nuo apkrovos srovės ir įtampos šynose, yra esamas įtampos reguliavimo įtaisas (automatinis įtampos reguliatoriaus valdiklis). Automatiniam įtampos reguliavimui įtampa matuojama 10 kV pusėje. Reguliavimo paleidimui numatomas laiko uždelsimas, kad būtų galima atskirti trumpalaikius įtampos svyravimus. Transformatoriaus atšakų perjungiklį numatoma valdyti rankiniu/automatiniu būdu iš automatinio įtampos reguliavimo įtaiso (vietinis reguliavimas) arba per pastotės valdymo sistemą (nuotolinis reguliavimas). Atšakų padėtys bus perduodamos į automatinį įtampos reguliatoriaus valdiklį (BCD kodas), o iš jo į TSPĮ.

Esamas galios transformatorius turi šias technologinių apsaugų, ĮR pavaros ir aušinimo automatikos grandines, išpildytas iki transformatoriaus apsaugų ir AĮR automatikos spintos:

- dujinė apsauga (į išjungimą);
- dujinė apsauga (į signalą);
- ĮR dujų apsauga (į išjungimą);
- suveikė apsauginis vožtuvas (į išjungimą);
- transformatoriaus aukšta alyvos temperatūra (į signalą);
- transformatoriaus aukšta alyvos temperatūra (į išjungimą);
- transformatoriaus aukštas/ žemas alyvos lygis (į išjungimą);
- transformatoriaus ĮR aukštas/ žemas alyvos lygis (į signalą);
- transformatoriaus ĮR kraštinės padėtys (į signalą);
- transformatoriaus ĮR „vyksta perjungimas“ (į signalą);
- įjungtas ĮR pavaros vietinis valdymas (į signalą);
- transformatoriaus ĮR pavaros gedimas (į signalą);
- transformatoriaus ĮR pavaros padėtis (esamas analoginis matavimas keičiamas į matavimą BCD kodu);
- ĮR pavaros valdymas;
- transformatoriaus aušinimo grandinių gedimas;
- transformatoriaus aušinimas išjungtas;
- transformatoriaus aušinimo valdymas.

Jeigu naujai tiekiamas galios transformatorius turės galimybę suformuoti daugiau technologinių signalų, tai jie darbo projekto rengimo metu turėtų būti grupuojami su esamais, suderinus su AB ESO atstovais.

2.3.1. Transformatoriaus aikštelės gnybtų spinta

Naujo galios transformatoriaus valdymo, signalizacijos ir elektrinių parametrų matavimo grandinių prijungimui prie esamų relinės apsaugos ir automatikos įrenginių lieka esama transformatoriaus aikštelės gnybtų spinta TAGS-1, kuri yra šalia T-1 transformatoriaus alyvos surinkimo duobės ant esamos konstrukcijos.

Paklojami nauji valdymo ir kontrolės kabeliai nuo galios transformatoriaus iki transformatoriaus aikštelės gnybtų spintos TAGS-1. Taip pat klojami nauji kontroliniai kabeliai tarp gnybtų spintos TAGS-1 ir neutralės įžemiklio T1-NŽ (perkeliamas esamas neutralės

žemiklis). Paklojus kabelius išmatuojama izoliacijos varža. Prijungiami kontroliniai kabeliai prie gnybtynų spintų. Kontrolinių kabelių rezervinės gyslos prijungiamos prie žemėjimo kontūro. Taip pat grandinių sujungimui lieka esami kontroliniai kabeliai ateinantys iš pastotės valdymo pulto.

2.3.2. Srovės transformatoriai

Dėl keičiamų galios transformatorių ir padidėjusių ilgalaikių darbinių srovių 35/10 kV įvadiniuose narveliuose ir sekcijiniame narvelyje TS-10 įvertinami esami srovės matavimo transformatoriai.

Esamų srovės matavimo transformatorių tinkamumas relinei apsaugai ir apskaitoms įvertinamas šio tomo 2.5. punkte (Sprendinius pagrindžiantys skaičiavimai).

Atliekami galios transformatorių, 35/10 kV įvadinių ir sekcijinio jungtuvų relinės apsaugos ir automatikos nuostatų pakeitimai ir atliekamas RAA derinimas.

2.3.3. 35kV tinklo talpuminių srovių kompensavimas

35 kV tinklo žemėjimo srovių kompensavimui galios transformatoriaus T-1 35kV neutralės išvade statoma, automatiškai valdoma sklandaus reguliavimo talpinių srovių kompensavimo ritė su šuntuojančiu rezistoriumi (apkrovos varža). Ritės valdiklis su CI moduliu esantis valdymo pulto patalpoje relinėje spintoje R4 lieka esamas.

Kai ritės induktyvumas suderintas rezonansui su tinklo talpine varža, srovė žemėjusioje linijoje gali būti tiek maža, kad apsauga nuo žemėjimo nebegali suveikti. Grynai kabelių tinkluose žemėjimo srovė gali būti tik apie 2 - 3 % vardinės. Tam, kad apsaugos relės galėtų nustatyti žemėjusią liniją, aktyvioji dedamoji padidinama prie kompensacinės ritės antrinės apvijos prijungus rezistorių. Rezistoriaus varžos dydis parenkamas toks, kad artimo "metalinio" žemėjimo atveju pažeistojoje linijoje tekėtų apie 5 ... 10A srovė.

35kV kompensacinė ritė bus prijungta prie galios transformatoriaus 35kV neutralės išvadų per vienpolį skyriklį, kuris bus valdomas rankiniu būdu. Skyrikliu bus galima kompensacinę ritę prijungti prie T-1 galios transformatoriaus 35kV neutralės išvado. Atsiradus žemėjimui 35kV tinkle, užsidegs signalinės lempos, įrengtos 35kV atviroje skirstykloje, prie kompensacinės ritės pavaros, matomoje vietoje. Esant žemėjimui, skyriklių valdymas draudžiamas. Taip pat skyriklių valdymas bus draudžiamas, jei įjungtas žemiklis, o žemiklių – jei įjungtas skyriklis. Tam tikslui skyrikliai ir žemikliai turės operatyvinio valdymo blokuotės elektromagnetus. Blokuotės bus maitinamos iš NSSRS. 35kV vienpolis skyriklis ir žemiklis - esami (operatyvinė įtampa 110 V DC). Klojami nauji maitinimo ir kontroliniai kabeliai tarp valdymo pulto patalpoje esančios spintos R4 ir KR pavaros, o taip pat 35kV vienpolio skyriklio/žemiklio (perkeliamas esamas vienpolis skyriklis/žemiklis).

2.4. PROCESŲ VALDYMAS IR AUTOMATIZACIJA

Dėl planuojamų galios transformatorių keitimo, nenumatoma plėsti esamos TSPĮ. Informacija iš galios transformatorių įrenginių surenkama į esamus apsaugų ir valdymo terminalus, iš kurių IEC-103 protokolu perduodama į TSPĮ.

Jeigu naujai tiekiami galios transformatoriai turės galimybę suformuoti daugiau technologinių signalų, tai jie darbo projekto rengimo metu turėtų būti grupuojami su esamais signalais einančiais į pastotės valdymo sistemą ir perduodamais į ESO DVS, signalų pavadinimų korekcijas suderinus su ESO atstovais.

2.5. SPRENDINIUS PAGRINDŽIANTYS SKAIČIAVIMAI

2.5.1. Trumpieji jungimai

Pagal pateiktus Litgrid AB duomenis, maksimali trifazio trumpojo jungimo srovė 110/35/10 kV Rūdiškių TP 110 kV šynose yra 5980A, minimali trumpojo jungimo srovė yra 894A. Kadangi Rūdiškių TP maitinimo linijos lieka esamos – trumpųjų jungimų srovių vertės ant 110 kV šynų neperskaiciuojamos.

Atliekami skaičiavimai pastotės trumpojo jungimo srovėms nustatyti 35 ir 10 kV šynose. Rezultatai pateikiami lentelėse 2.5.1.a ir 2.5.1.b lentelėse.

2.5.1.a lentelė. Trumpojo jungimo už T-1 transformatoriaus srovių skaičiavimas.

Galios transformatorių duomenys				
Galios transformatorius		T-1		
Galia, MVA		25		
Įt. Reguliavimas, %		7	0	-16
Įtampa aukšta		123	115	97
Įtampa vidutinė		33	33	33
Įtampa žema		10,5	10,5	10,5
Tr. jungimo įtampa A _I -V _I		12,1	10,5	8,9
Tr. jungimo įtampa A _I -Ž _I		18,8	17,5	16,2
Transf. varža A _I -V _I , Ω		73,29	55,55	33,31
Transf. varža A _I -Ž _I , Ω		114,18	92,58	60,42
I1(3) Maks.sist. rež.	110 kV (33)	970	1195	1674
	110 kV (10)	623	717	923
	33 kV	3622	4165	4900
	10 kV	7307	7855	8492
I1(3) Min.sist. rež.	110 kV (33)	970	1195	1673
	110 kV (10)	623	717	923
	33 kV	3621	4164	4897
	10 kV	7306	7853	8489
I1(2) Min.sist. rež.	35 kV	3136		
	10 kV	6327		

2.5.1.b lentelė. Trumpieji jungimai 35/10 kV šynose.

I1(3) Maks.sist. rež.	33 kV	4891
I1(3) Min.sist. rež.	33 kV	3616
I1(2) Min.sist. rež.	33 kV	3132
I1(3) Maks.sist. rež.	10 kV	8387
I1(3) Min.sist. rež.	10 kV	7228
I1(2) Min.sist. rež.	10 kV	6260

2.5.2. Srovės matavimo transformatoriai

2.5.2.1. Srovės matavimo transformatorių parinkimas/ patikrinimas pagal darbo srovę

Srovės transformatorių pirminė srovė skaičiuojama pagal galios transformatoriaus T-1 numatomą galingumą:

$$I_{ST110}=S_T/(U_V \cdot \sqrt{3})=25000/(115 \cdot \sqrt{3})=126A$$

$$I_{ST33}=S_T/(U_V \cdot \sqrt{3})=25000/(33 \cdot \sqrt{3})=437A$$

$$I_{ST10}=S_T/(U_V \cdot \sqrt{3})=25000/(10,5 \cdot \sqrt{3})=1375A$$

Galios transformatoriuje įmontuotų 110 kV srovės transformatorių antrinės apvijos, skirtos rėlinei apsaugai, bus dvi su 1A vardine srove (viena apviija – diferencinei apsaugai, antra - MSA apsaugai).

Atsižvelgiant į galios transformatoriaus T-1 numatomą galingumą, 110 kV įmontuojami srovės matavimo transformatoriai parenkami su tokiu transformacijos koeficientu - 200/1/1A.

35 kV įvade T-31 (narvelis Nr. 101) esami srovės matavimo transformatoriai 300/1/1/1 keičiami į 500/1/1/1 srovės transformatorius. 35 kV linijoje L-Paluknė (narvelis Nr. 102) esami srovės matavimo transformatoriai 200/1/1 keičiami į 400/1/1 srovės transformatorius (numatomos kabelių linijos maksimali leistinoji srovė bus 395A).

10 kV įvadinių narvelių srovės transformatoriai yra 1000/1/1/1 A. Naujai montuojamo galios transformatoriaus 10 kV srovė bus didesnė už įvado srovės matavimo transformatorių vardinę srovę, bet atsižvelgiant į projektavimo užduotyje numatytą sąlygą, kad 10 kV apvijos srovės būtų ribojamos pagal silpniausių schemas elementų parametrus, srovės matavimo transformatoriai lieka esami.

2.5.2.2. Srovės transformatorių antrinės apvijos, skirtos reliniai apsaugai

Apsaugų prijungimui numatomos 5P klasės antrinės srovės matavimo apvijos.

Skaičiavimai atlikti pagal "Siemens. Power Engineering Guide. Transmission and Distribution" metodiką. Skaičiavimui naudojamos formulės ir rezultatai (paklaidos ribojimo faktorius ALF (accuracy limiting factor)) pateikti **2.5.2.2.a.**, **2.5.2.2.b.** lentelėse.

Antrinių apvijų varžos skaičiavimuose priimtos pagal dažniausiai pasitaikančias pastaruoju metu naudojamų naujų ST vidutines varžas. Jei siūlomų srovės transformatorių vidaus varžos būtų didesnės už priimtas skaičiavimuose, tai vardinę galią ir ALF reikėtų perskaičiuoti ir, jeigu reikia, padidinti.

Naudojami žymėjimai:

K_{ALF} – vardinis paklaidos ribojimo faktorius

K^*_{ALF} – esamasis paklaidos ribojimo faktorius

I_{sk} – skaičiuojamoji srovė

I_v – srovės transformatoriaus pirminė vardinė srovė

i_v – srovės transformatoriaus antrinė vardinė srovė

K_p – srovių santykio I_{sk} / I_v padidinimo faktorius

L – srovės grandinių kabelio ilgis

R_L – srovės grandinių laidų varža

R_p – pereinamoji, kontaktų varža

R_{rel} – relių varža

R_{ST} – srovės transformatoriaus antrinės apvijos varža

R_v – vardinė srovės transformatoriaus apkrovos varža

s – kabelio laidų skerspjūvis

S_v – srovės transformatoriaus vardinė galia

Skaičiavimų formulės:

$$K_{ALF} \geq K^*_{ALF} \times \frac{(R_{rel} + R_p + R_L + R_{ST})}{(R_v + R_{ST})};$$

$$K^*_{ALF} = K_p \times \left(\frac{I_{sk}}{I_v} \right);$$

$$R_v = \frac{S_v}{I_v^2};$$

$$R_L = \frac{0.0179 \times L}{S} \text{ (vario laidui).}$$

Maksimaliosios srovės apsaugoms santykio I_{sk}/I_v padidinimo faktorius $K_p = 1,0$, o skaičiuojamoji srovė yra lygi suveikimo srovės nuostatui.

Diferencinės srovės apsaugoms santykio I_{sk}/I_v padidinimo faktorius $K_p = 4$.

2.5.2.2.a lentelė. 110 ir 10 kV įtampos srovės transformatorių antrinių apvijų, skirtų MSA, charakteristikos.

Srovės transformatorius/Pastatymo vieta			110 kV įvadas	35 kV įvadas	10 kV įvadas
Eil. Nr.	Charakteristikos pavadinimas	Dydis	Reikšmė		
1.	Pirminės apvijos srovė	I_v , A	200	500	1000
2.	Antrinės apvijos srovė	i_v , A	1	1	1
3.	Vardinė apkrova	S_v , VA	30	5	5

4.	Apkrovos varža	R_V, Ω	30	5	5
5.	Antrinės apvijos varža	R_{ST}, Ω	0,5	0,5	0,5
6.	MSA srovės grandinių varža	$R_{relé}, \Omega$	0,50	0,50	0,50
7.	MSA srovės grandinių galia	$S_{relé}, VA$	0,5	0,5	0,5
8.	Kontaktų pereinamoji varža	R_p, Ω	0,1	0,1	0,1
9.	Laidų skerspjūvis	S, mm^2	4	2,5	2,5
10.	Laidų specifinė varža	$\rho, \Omega mm^2/m$	0,0179	0,0179	0,0179
11.	Laidų ilgis	L, m	115	4	4
12.	Laidų varža	R_L, Ω	0,5146	0,0286	0,0286
13.	Skaičiuojamoji srovė – max srovės apsaugos nuostatas $I_{nust} = I(2)K_{min}/1,5$	I_{sk}, A	516	2088	4173
14.	Skaičiuojamasis paklaidos ribojimo faktorius, ne mažiau 20	$K^*_{ALF sk.}$	2,58	4,18	4,17
		$K^*_{ALF >}$	20	20	20
15.	Faktinis paklaidos ribojimo faktorius	K_{ALF}	1,06	4,10	4,10

2.5.2.2.b lentelė. 110, 35 ir 10 kV įtampos srovės transformatorių antrinių apvijų, skirtų dif. apsaugai, charakteristikos.

Srovės transformatorius/Pastatymo vieta			110 kV įvadas	35 kV įvadas	10 kV įvadas
Eil. Nr.	Charakteristikos pavadinimas	Dydis	Reikšmė		
1.	Pirminės apvijos srovė	I_V, A	200	500	1000
2.	Antrinės apvijos srovė	i_V, A	1	1	1
3.	Vardinė apkrova	S_V, VA	30	10	10
4.	Apkrovos varža	R_V, Ω	30	10	10
5.	Antrinės apvijos varža	R_{ST}, Ω	0,5	0,5	0,5
6.	Diferencinės apsaugos srovės grandinių varža	$R_{relé}, \Omega$	0,50	0,50	0,50
7.	Diferencinės apsaugos srovės grandinių galia	$S_{relé}, VA$	0,5	0,5	0,5
8.	Kontaktų pereinamoji varža	R_p, Ω	0,1	0,1	0,1
9.	Laidų skerspjūvis	S, mm^2	4	2,5	2,5
10.	Laidų specifinė varža	$\rho, \Omega mm^2/m$	0,0179	0,0179	0,0179
11.	Laidų ilgis	L, m	115	16	25
12.	Laidų varža	R_L, Ω	0,5146	0,1146	0,1790
13.	Skaičiuojamoji vidinio tr. jungimo srovė	I', A	5980	-	-
14.	Skaičiuojamoji išorinio tr. jungimo srovė	I'', A	1674	4891	8387
15.	Leistinas paklaidos ribojimo faktorius	$ALF_L = I'/I_V$	29,9	-	-
		$ALF_L = 4xI''/I$	33,48	39,13	33,55

		v			
16.	Vardinis paklaidos faktorius ALF_N turi būti:				
17.	$ALF_N \geq ALF_{LX}(R_{rel\acute{e}}+R_p+R_L+R_{ST})/(R_V+R_{ST})$		1,77	4,53	4,09

2.5.2.3. Srovės transformatorių antrinės apvijos, skirtos elektros energijos apskaitai ir matavimams

10 kV įvadiniuose narveliuose skaitikliai prijungti prie srovės matavimo transformatorių antrinių apvijų, skirtų matavimams. Lentelėje **2.5.2.3.a.** pateikti apkrovų skaičiavimai, skirti parinkti vardines matavimo apvijų galias. Taip pat pagal EJT-2012 reikalavimus įvertinti šie komercinei apskaitai srovės matavimų transformatoriams keliami reikalavimai:

- parenkant srovės transformatorius komercinei apskaitai, būtina įvykdyti sąlygą, kad apskaičiuoti antrinių apvijų srovės parametrai, esant maksimaliai prijunginio apkrovai, būtų ne mažesni kaip 40 proc. ir ne didesni kaip 120 proc., o esant minimaliai prijunginio apkrovai – ne mažesni kaip 1 proc. (0,5 tikslumo klasės srovės transformatoriams – ne mažesni kaip 5 proc.) elektros skaitiklio vardinės srovės. 0,5S tikslumo srovės transformatoriaus antrinės apvijos suminė apkrovos galia:

$$S_{\Sigma} = S_{\text{laido}} + S_{\text{konto}} + S_{\text{skaitiklio}} = (\rho \cdot L/s) \cdot I^2 + R_{\text{konto}} \cdot I^2 + R_{\text{skaitiklio}} \cdot I^2;$$

kur:

S_{Σ} - suminė srovės transformatoriaus antrinės apvijos apkrova, VA;

S_{laido} – varinio laido vidinė apkrova, VA;

S_{konto} – pereinamoji kontaktų varža, VA;

$S_{\text{skaitiklio}}$ – skaitiklio vidinė apkrova, VA;

ρ - varinio laidininko lyginamoji varža, $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$;

L – laidininko ilgis, m;

s - laidininko skerspjūvis, mm^2 ;

I – laidininku tekanti srovė, A.

Srovės transformatorius dirba savo klasės ribose, jei yra apkrautas nuo 100% iki 25% jo vardinės galios.

$$S_T \text{ vardinė galia } S_V = S_{\Sigma} / (1,0 \dots 0,25)$$

kur:

S_V – srovės transformatoriaus antrinės apvijos vardinė apkrova, VA.

2.5.2.3.a. lentelė. 35 ir 10 kV įtampos įvadinių narvelių pirmos antrinės apvijos charakteristikos.

Srovės transformatorius/Pastatymo vieta					35 kV įvadas	10 kV įvadas	
Eil. Nr.	Charakteristikos pavadinimas				Dydis	Reikšmė	Reikšmė
		33 kV	10 kV				
1.	Pirminės apvijos srovė				A	500	1000
2.	Antrinės apvijos srovė				A	1	1
3.	Transformacijos koeficientas				-	500/1	1000/1
4.	Laidininkų skerspjūvis				mm ²	2,5	2,5
5.	Laidininkų ilgis				m	4	4
6.	Varinio laidininko specifinė varža				Ωmm ² /m	0,0179	0,0179
7.	Laidininko varža				Ω	0,0286	0,0286
8.	Laidininko apkrovos galia				VA	0,02864	0,02864
9.	Pereinamoji kontaktų varža				Ω	0,1	0,1
10.	Pereinamosios kontaktų apkrovos galia				VA	0,1	0,1
11.	Maksimalus skaitiklių skaičius				n	1	1
12.	Skaitiklio apkrova				VA	1,5	1,5
13.	Antrinės apvijos suminė apkrova				VA	1,63	1,63
14.	Minimali antrinės apvijos galia				VA	1,63	1,63
15.	Maksimali antrinės apvijos galia				VA	6,51	6,51
16.	Parenkamas antrinės apvijos galingumas				VA	2,5	5
	$40\% \leq I_{\text{skaitiklio}} \leq 120\%$						
17.	Maksimali apkrovos srovė	437,4	1000,0	A	%	87,5	100,0
	$1\% \leq I_{\text{skaitiklio}} \leq 120\%$						
18.	Minimali apkrovos srovė	5,0	10,0	A	%	1,0	1,0

33 kV srovės matavimo transformatoriai parenkami su 2,5 VA galingumo pirma matavimo apvija (skirta matavimams), o 10 kV srovės matavimo transformatoriai paliekami esami su 5 VA galingumo pirma matavimo apvija.

2.5.2.4. Išvados

Pagal atliktus srovės transformatorių parinkimo / patikrinimo skaičiavimus parenkami srovės matavimo transformatorių pagrindiniai parametrai, kurie pateikti 2.5.2.4.a. lentelėje.

2.5.2.4.a. lentelė. 110 ir 35 kV įtampos srovės matavimo transformatorių pagrindiniai parametrai.

Charakteristikos pavadinimas	110 kV įmontuojami		35 kV įvadinis narvelis			35 kV linijinis narvelis (L-Paluknė)	
	I šerdis	II šerdis	I šerdis	II šerdis	III šerdis	I šerdis	II šerdis
Transformacijos koeficientas, A	200/1	200/1	500/1	500/1	500/1	400/1	400/1
Vardinė galia, VA	30	30	2,5	5	10	2,5	5
Tikslumo klasė	5P	5P	0,5S	5P	5P	0,5S	5P
Fs aktorius			Fs5			Fs5	
ALF faktorius	30	30		20	20		20

Kadangi skirtingų gamintojų tokios pat galios srovės transformatoriai turi skirtingas vidaus varžas, todėl Tiekėjas arba Rangovas turi atlikti skaičiavimus ir parinkti didesnės srovės transformatorių vardinę galią ir ALF koeficientą, jei vidaus varžos vertės būtų didesnės už priimtas šio projekto skaičiavimuose.

2.5.3. RA nuostatų patikrinimas

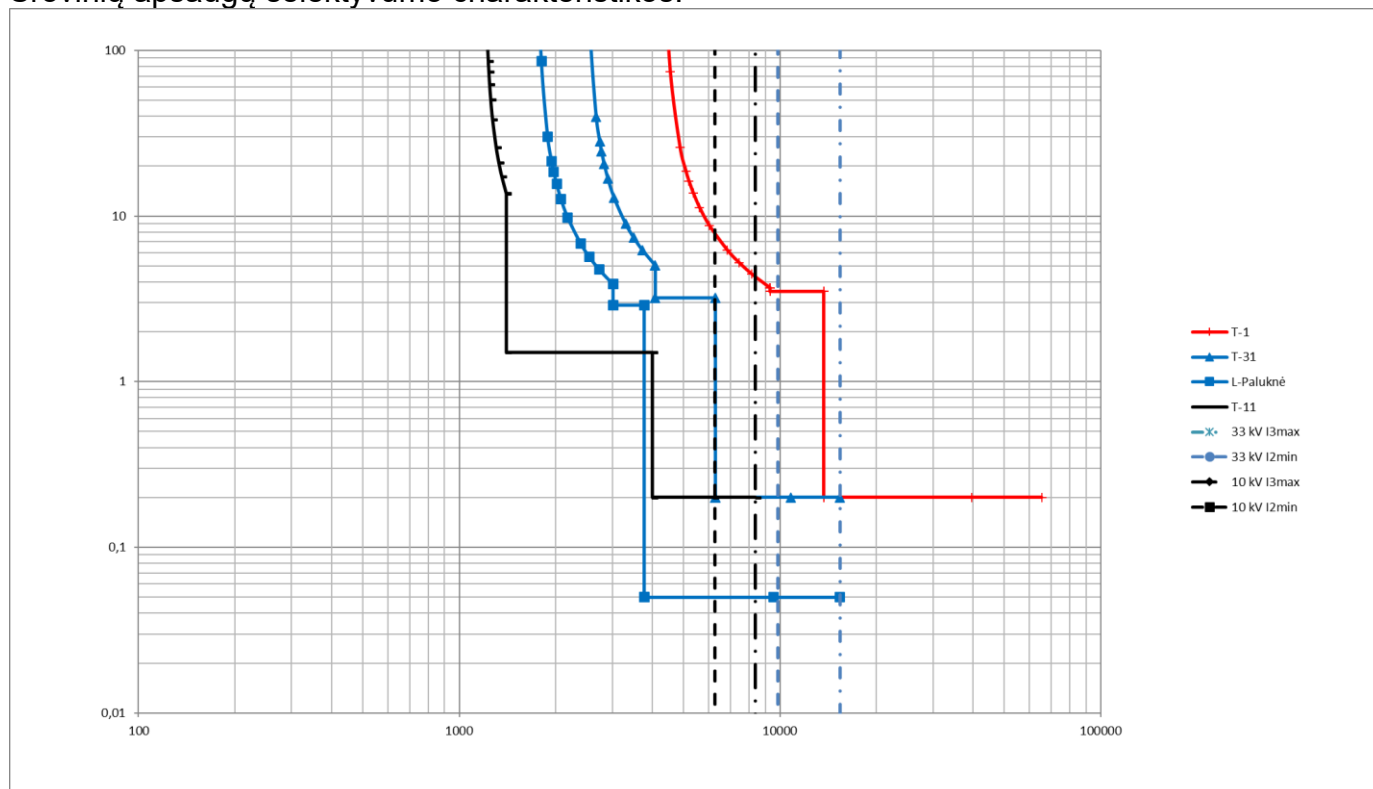
Dėl keičiamų galios transformatorių (padidinant jų galią), didėja 110, 35 ir 10 kV įvadų nominalios ir trumpo jungimo srovės, todėl perskaičiuojame MSA nustatymus. Esamos ir numatomos 110, 35 ir 10 kV įvadų nuostatos pateikiamos 2.5.3.a. lentelėje.

2.5.3.a. lentelė. Galios transformatorių apsaugų nuostatos

Prijunginys	Narv. Nr.	Relės tipas	Srovės tr-rūs	Perkrova		ŠA/A		MSA I			MSA II		MSA gr.		Pastabos
				I, A	t, s	I, A	t, s	I, A	Ch.	t, s	I, A	t, s	I, A	t, s	
T-1	R1	REF620	200/1	55 135	9,0	500 1250	0,2	160 400	NI	0,4	350 850	3,5	-	-	ŠA - blokuojama nuo T-11 MSA II, T-31 MSA I;

															MSA I – blokuojama nuo MSA II
T-31	101	P3F30	500/1	173 460	9,0	500 2000	0,2	350 800	NI	0,35	750 1300	3,2	350 800	0,25	ŠA - blokuojama nuo L-Onuškis ir L-Paluknė MSA I; MSA I – blokuojama nuo MSA II
L- Paluk- nė	102	P3F30	400/1	-	-	900 1200	0,05	300 560	NI	0,3	620 960	2,9	300 560	0,25	MSA I – blokuojama nuo MSA II
				-	-	-	-	210	DT	2,75	600	0,75	600	0,25	MSA I – blokuojama nuo MSA II
T-11	109	P3F30	1000/1	605	9,0	1550	0,2	1000	NI	0,3	1400	1,5	1400	0,25	MSA I – blokuojama nuo MSA II

Srovinių apsaugų selektyvumo charakteristikos:



2.6. Baigiamosios nuostatos

Projektas atitinka įstatymų, kitų teisės aktų, privalomųjų projekto rengimo dokumentų, normatyvinių statybos techninių dokumentų ir normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų nuostatomis. Projektiniai sprendiniai nepažeidžia trečiųjų šalių interesų.

Transformatorinės pastotės rekonstrukcijos darbai turi būti atliekami vadovaujantis visomis Lietuvoje galiojančiomis statybos normomis ir taisyklėmis, kurios yra susijusios su atliekamų darbų specifiška.

Prieš rekonstrukcijos darbų pradžia rangovas privalo susipažinti su sprendiniais pateiktais projektinėje dokumentacijoje.

PROJEKTO DALIES AUTORIAI

Projektuotojas	Kvalifikaciją patvirtinančio dokumento Nr.	Pareigos	Vardas, Pavardė	Parašas
		Projekto dalies vadovas		
		Projektuotojas		

PROJEKTAS ATITINKA GALIOJANČIAS NORMAS IR TAISYKLES BEI PROJEKTAVIMO UŽDUOTĮ

PROJEKTO VADOVAS

0	2025 08	KONKURSUI		
			STATINIO PROJEKTO PAVADINIMAS RŪDIŠKIŲ TP, ONUŠKIO G. 9 MARKŪNŲ K., IR PALUKNĖS TP PUŠŲ G. MADŽIŪNŲ K., ELEKTROS ĮRENGINIŲ REKONSTRAVIMO PROJEKTAS	
			STATINIO NUMERIS IR PAVADINIMAS, DOKUMENTO PAVADINIMAS 01 (110/35/10KV RŪDIŠKIŲ TP) RELINĖS APSAUGOS IR AUTOMATIKOS DALIS. AIŠKINAMASIS RAŠTAS	LAIDA 0
LT	STATYTOJAS IR (ARBA) UŽSAKOVAS AB „ENERGIJOS SKIRSTYMO OPERATORIUS“		DOKUMENTO ŽYMUO 2025/237-01-TDP-RAA-AR	LAPAS 15
				LAPŲ 15