

Atmintinė „Sauso tipo transformatorių patalpos“

TURINYS

1. Transformatorių aušinimas

- 1.1. Natūralaus vėdinimo sistema **AN**
- 1.2. Oro paėmimo ir šalinimo skaičiavimas
- 1.3. Priverstinės ventiliacijos sistema **ANAF**
- 1.4. Vėdinimo šachtos ir angos
- 1.5. Gaisrinės saugos reikalavimai
- 1.6. Aušinimas oro kondicionieriais

2. Apsauga nuo triukšmo

- 2.1. Garso klasės
- 2.2. Atitvarų akustiniai skaičiavimai
- 2.3. Bendros rekomendacijos triukšmo mažinimui
- 2.4. Natūriniai garso matavimai

3. Kiti reikalavimai transformatorių patalpų įrengimui

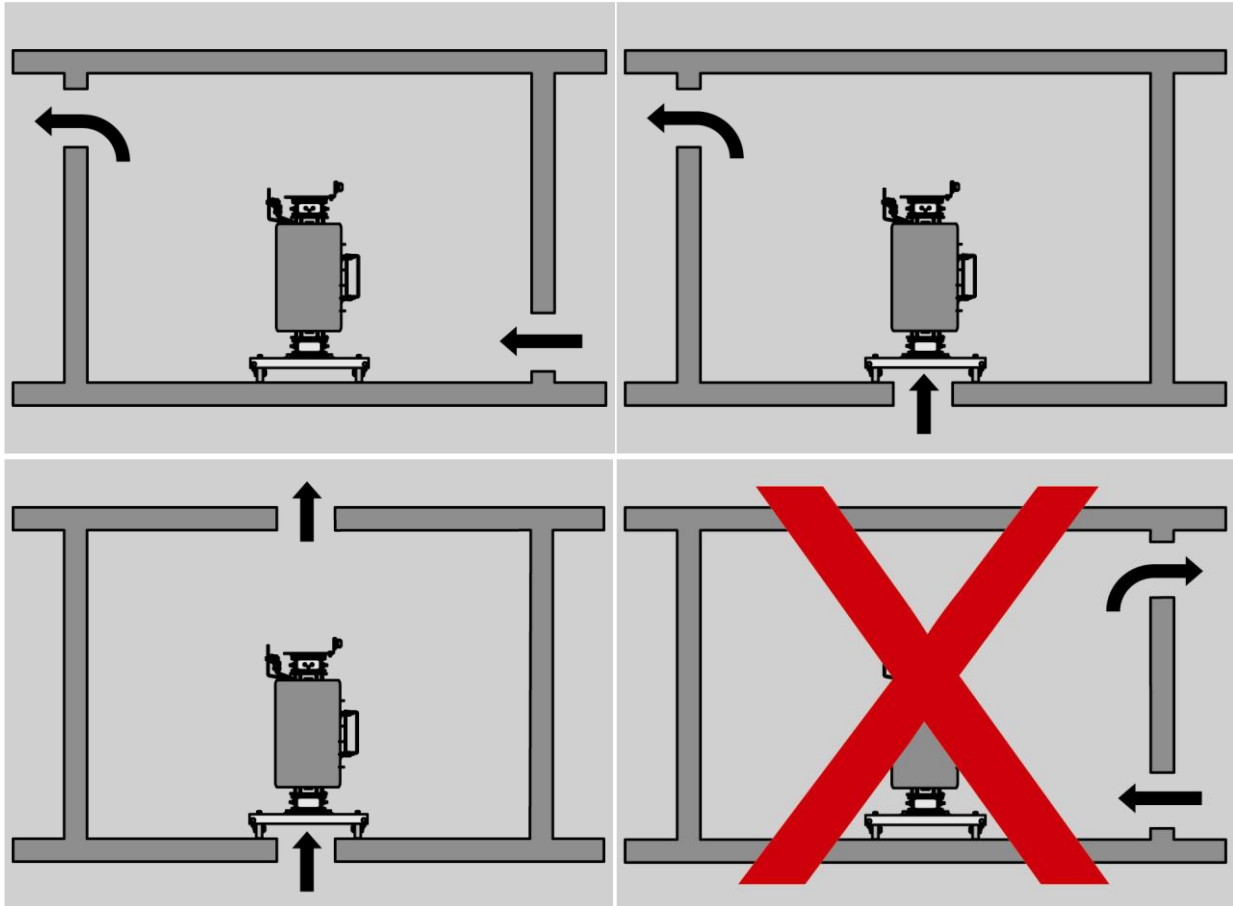
4. Transformatorių patalpos atitvarinės konstrukcijos

5. Informacijos pateikimas

1. Transformatorių aušinimas

1.1. Natūralaus vėdinimo sistema

Visa transformatorių darbo metu išskiriama šiluma turi būti pašalinama iš patalpos. Priklausomai nuo patalpos dydžio ir lokacijos, išskiriamos šilumos bei kitų techninių sąlygų, turi būti įrengiamos natūralaus vėdinimo (natūralios ventiliacijos) arba priverstinės ventiliacijos sistemos.



Galimos transformatorių patalpos vėdinimo principinės schemos

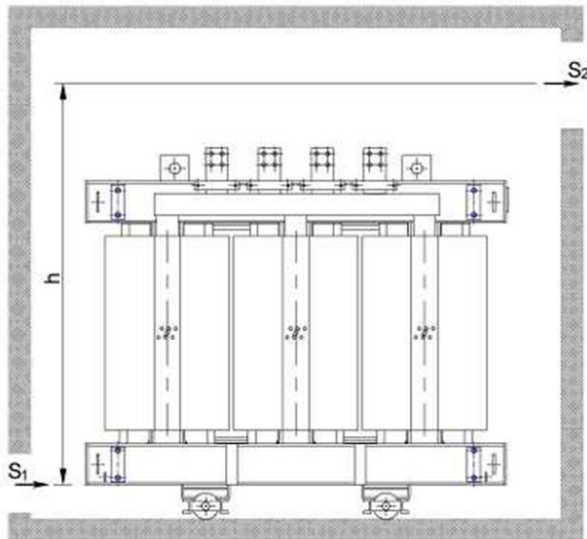
Oras transformatorių aušinimui turi būti paaimamas iš lauko arba iš patalpos. Šalinamas tiesiai į lauką. Reikalui esant, oro paėmimui/šalinimui projektuojami izoluoti ventilacijos ortakai per kitas patalpas. Tokiais atvejais reikia užtikrinti priešgaisrinių reikalavimų laikymąsi. Natūralusis vėdinimas (AN) naudojamas tais atvejais, kai tiekiamo ar šalinamo oro nereikia valyti ir galima užtikrinti norminį mikroklimatą ir oro švarumą reguliuojant tiesiai į patalpą patenkančio oro kiekį. Oro kokybė turi atitikti šiuos reikalavimus:

- Santykinis oro drėgnumas $\leq 80 \%$
- Darbinė oro temperatūra $\leq 35^{\circ}\text{C}$
- Oro srauto greitis $\leq 0,5 \text{ m/s}$
- SO_2 koncentracija $\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$
- NO_x koncentracija $\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$
- Smėlio ir dulkių koncentracija $\leq 0,2 \text{ mg/m}^3$
- Jūros druskos koncentracija $\leq 0,3 \text{ g/m}^3$
- Vandens garų kondensacija neleistina

Pagal poreikį oro paėmimo grotelės komplektuojamos filtrais.

1.2. Oro paėmimo ir šalinimo skaičiavimas

Optimaliam transformatoriaus aušinimui natūralios ventilacijos pagalba, oro paėmimo S1 ir išmetimo S2 grotelės turi būti skirtingose, pageidautina priešingose (įstrižai pagal diagonalę) patalpos atitvarų vietose, duryse. Oro paėmimo grotelės S1 – sienos apačioje, grindyse arba duryse, oro išmetimo grotelės S2 – sienos ar durų viršuje, arba perdangoje.



Natūralios ventilacijos principinė schema

Natūralios ventilacijos oro paėmimo S1 ir oro šalinimo S2 reikiamų angų plotų skaičiavimus rekomenduojama atlikti pagal formulę:

$$S1 = 0,18 \times P / (K \times \sqrt{H})$$

$$S2 = 1,1 \times S1$$

S1 - oro paėmimo angos plotas (be grotelių paviršiaus), m²

S2 - oro šalinimo angos plotas (be grotelių paviršiaus), m²

H - atstumas tarp angų centrų, m

P - transformatoriaus tuščiosios veikos ir pilnos apkrovos netekčių suma, kW

K - šilumos atidavimo koeficientas, transformatoriams su IP00 priimti K=1, su IP21 – K=0,45

PASTABOS:

1. Ši formulė galioja esant maksimaliai 40°C patalpos temperatūrai ir maksimaliam 1000 m aukščiui virš jūros lygio.
2. Skaičiavimams gali būti taikoma transformatorių gamintojo metodika.

1.3. Priverstinės ventilacijos sistema

Jeigu natūralios ventilacijos priemonės neužtikrina tinkamo šilumos pašalinimo - turi būti įrengiama priverstinės ventilacijos sistema (ANAF). ANAF sistemoje numatomi du reguliuojamo greičio ventilatoriai, pritaikyti karštam orui – pagrindinis ir rezervinis. Ventilatoriai pritaikyti veikti nuolatos, korpusai atsparūs korozijai ir mechaniniams pažeidimams. ANAF sistemos veikimo ir valdymo algoritmas turi užtikrinti transformatorių patalpos temperatūra ≤ 35°C, sistemos valdymas automatizuotas.

ANAF sistema turi būti įrengta taip, kad atliekant jos aptarnavimo, remonto, keitimo, montavimo darbus nereikėtų atjungti transformatorių.

Baigus vėdinimo įrenginių ir ortakių montavimo darbus, turi būti atliekamas sistemų bandymas ir

derinimas. Atlikus bandymo ir derinimo darbus, turi būti surašomas aktas, dėl vėdinimo sistemų priėmimo eksploatuoti dalyvaujant vartotojo atstovui, genrangovui, montuojančios organizacijos atstovui, bandymo ir suregulavimo darbus atlikusios organizacijos bei AB ESO atstovams. Vėdinimo sistemų hidraulinis ir aerodinaminis bandymai turi būti atliekami pagal Lietuvos standartą LST EN 12599:2013 „Pastatų vėdinimas. Atiduodamų naudoti sumontuotų vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemų bandymo metodikos ir matavimo metodai“.

ANAF sistemos maitinimas numatomas nuo vartotojo elektros tinklo, vartotojo sąskaita. Dulkėto oro arba oro, turinčio laidžiųjų arba ardančiųjų mišinių, patalpose įrengtiems transformatoriams aušinti ANAF sistemoje turi būti įrengtas atitinkantis paduodamo oro reikalavimams oro filtras. ANAF neturi būti susieta su kitomis vėdinimo pastato sistemomis. Dirbtinio aušinimo transformatoriai turi turėti aušinimo sistemos automatinio įjungimo ir išjungimo įrenginius. Aušinimo sistema turi būti automatiškai įjungiamą. Esant integruotiems aušinimo ventiliatoriams transformatoriuje, pastarųjų ir patalpos vėdinimo įrangos darbas turi būti sinchronizuotas.

Rekomenduojamas minimalus ANAF našumas $\geq 4 \text{ m}^3/\text{min}$ 1kW transformatoriaus išskiriamos šilumos. Skaičiavimo metodiką parenka projektuotojas pagal CEN/TR 16798. Tikslus oro kiekis gali būti apskaičiuojamas naudojant duomenis pateiktus bandymų protokoluose, bei vietovės klimatologines sąlygas. Aušinimo skaičiavimus būtina pateikti techninio projekto sudėtyje.

Transformatorių patalpoje bet kuriuo atveju turi būti numatoma ANAF sumontavimo galimybė.

1.4. Vėdinimo šachtos ir angos

Vėdinimo šachtos ir angos turi būti išdėstytos taip, kad drėgmė negalėtų nutekėti ant transformatorių arba transformatoriai turi būti apsaugoti nuo drėgmės iš šachtų. Vėdinimo angos turi būti uždengtos 1 x 1 cm akių tinklais ir apsaugotos nuo lietaus, sniego ir dulkių.

1.5. Gaisrinės saugos reikalavimai

Pastatuose, kurių perdangos įrengtos naudojant ne žemesnės kaip A1 degumo klasės statybos produktus, oras iš transformatorių patalpų išpučiamas į lauką arba tiesiog į patalpą. Pastatuose, kurių perdangos įrengtos naudojant žemesnės kaip B degumo klasės statybos produktus, orui iš transformatorių kamerų nutekėti turi būti įrengtos traukos šachtos, kurių angos virš pastato stogo turi būti 1 m ar didesniame aukštyje.

Ištraukiamųjų šachtų angos neturi būti įrengiamos prieš pastatų langus. Vėdinimo angos paliekamos tiesiog patalpos sienoje, neturi būti po $B_{\text{ROOF}}(t1)$ klasės stogo dangos išsikišusiais elementais ir po priešais esančio pastato sienų angomis.

Jeigu virš transformatoriaus patalpos durų arba vėdinimo angų yra langas, tai po langu reikia įrengti $B_{\text{ROOF}}(t1)$ ne žemesnės kaip B degumo klasės statybos produktų ir atsikišusių ne mažiau kaip 0,7 m stogelį. Stogelio ilgis turi būti didesnis už lango plotį ne mažiau kaip 0,8 m į kiekvieną lango pusę.

Transformatorių patalpos ir patalpų atitvaros klasifikuojamos ir turi atitikti „Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai“ taisyklių reikalavimus.

1.6. Aušinimas oro kondicionieriais

Išskirtiniais atvejais (tik pastato renovacijos ar rekonstrukcijos metu, kai keičiami esami transformatoriai) – kai priverstinio vėdinimo sistema negalima, kai sistema negali užtikrinti reikiamo šilumos kiekio šalinimo arba kai sistema negali palaikyti reikiamų patalpos oro parametrų – transformatorių patalpos aušinimui gali būti naudojama oro kondicionavimo sistema. Tokiais atvejais reikia numatyti tinkamo galingumo oro kondicionierius – pagrindinį ir rezervinį su automatizuotu valdymu nuo patalpos temperatūros.

Kondicionieriai turi būti sumontuoti taip, kad atliekant jų aptarnavimo, remonto, keitimo, montavimo darbus nereikėtų atjungti transformatorių.

Kondicionierių maitinimas numatomas nuo vartotojo elektros tinklo, vartotojo sąskaita.

2. Apsauga nuo triukšmo

Apsauga nuo triukšmo - esminis statinio reikalavimas. Transformatoriaus magnetinė grandinė dėl magnetinio srauto sukeliama efekto skleidžia triukšmą ir vibracijas, kurios yra perduodamos grindims arba konstrukcijoms ir kelia triukšmą arti transformatoriaus įrengimo vietos.

Transformatorių ir vedinimo sistemos skleidžiamus garsus reikia įvertinti projektuojant pastato atitvarines konstrukcijas, atsižvelgti į įrenginių triukšmo charakteristikas.

2.1. Garso klasės

Transformatorių patalpos atitvarinės konstrukcijos *naujos statybos* pastatuose turi atitikti pastato vidaus aplinkos **C garso klasę** (akustinio komforto). *Rekonstruojant ar kapitaliai remontuojant pastatus*, jų bei gretimai esančių patalpų vidaus aplinkos apsaugos nuo triukšmo kokybė turi nepablogėti ir atitikti **ne žemesnę kaip E garso klasę**. *Keičiant pastato ar jo patalpų paskirti*, apsaugos nuo triukšmo kokybė turi atitikti **ne žemesnes** rodiklių vertes **nei taikomos C garso klasei**.

Gyvenamųjų pastatų vidinių atitvarų ore sklindančio garso izoliavimo klasifikatorius pagal STR 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“

	Vidinių atitvarų garso klasė				
	A	B	C	D	E
Apsaugomos erdvės tipas	Rodiklis				
	$R'_w + C_{50-3150}$ arba $D_{nT,W} + C_{50-3150}$ (dB)	$R'_w + C_{50-3150}$ arba $D_{nT,W} + C_{50-3150}$ (dB)	R'_w arba $D_{nT,W}$ (dB)	R'_w arba $D_{nT,W}$ (dB)	R'_w arba $D_{nT,W}$ (dB)
Kambariai nuo negyvenamosios paskirties patalpų arba bendrojo garažo	68	63	60	55	52
Kambariai nuo šalia esančių kitų šio pastato patalpų (butų arba bendrojo naudojimo patalpų)	63	58	55	52	48

Gyvenamųjų pastatų perdangų smūgio garso izoliavimo klasifikatorius.

Didžiausios normuojamo svertinio smūgio garso slėgio lygio $L'_{n,w}$ arba $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ vertės

	A klasė $L'_{n,w}$ ir $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ (dB)	B klasė $L'_{n,w}$ ir $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ (dB)	C klasė $L'_{n,w}$ (dB)	D klasė $L'_{n,w}$	E (dB)
Kambarių nuo pastato negyvenamosios paskirties patalpų	38	43	48	53	58
Kambarių nuo bendrojo naudojimo patalpų	48	53	58	60	63

Pastatų išorinės ir vidinės sienos transformatorių patalpoje privalo turėti ne mažesnę kaip norminį oro garso izoliacijos rodiklį R'_w (arba $D_{nT,W}$), transformatorių patalpos perdangos – papildomai ir ne didesnę už norminį smūgio garso izoliavimo rodiklį. Taip pat, turi būti gerai izoliuoti ventiliacijos kanalai ir iki minimumo sumažintas inžinerijos įrenginių (transformatorių vibracijos ir vėdinimo sistemos) triukšmas. Pastato laiptinėse ir bendrojo naudojimo patalpose leidžiama ne didesnė nei reglamentuojama aidėjimo trukmė, priklausanti nuo pastato garso klasės.

2.2. Atitvarų akustiniai skaičiavimai

Transformatorių patalpos atitvarų akustinių charakteristikų skaičiavimus atlikti atsižvelgiant į projektuojamų įrenginių gamyklines charakteristikas ir vadovaujantis LST EN ISO 12354-1:2017 (ISO 12354-1:2017), LST EN ISO 12354-2:2017 (ISO 12354-2:2017). Taip pat, esant poreikiui, reikia įvertinti transformatorių skleidžiamo garso perdavimą į išorinę aplinką pagal LST EN ISO 12354-4:2017 (ISO 12354-4:2017).

Skaičiavimus būtina pateikti techninio projekto sudėtyje.

2.3. Bendros rekomendacijos triukšmo mažinimui

- Esamų kiaurymių, įtrūkimų ir plyšių užtaisymas skiediniu (remonto ar rekonstrukcijos atveju)
- Konstrukcijas iš lengvo betono, blokų, plytų apdailinti tinku
- Sauso tinko konstrukcijose naudoti 2 ir daugiau sluoksnių gipso kartono ar kitų plokščių, atitvaros perimetrą būtina izoliuoti tampriais tarpikliais
- Daugiasluoksnėse konstrukcijose didinti oro tarpą, užpildant pluoštinėmis izoliacinėmis medžiagomis
- Perdangos izoliacijai papildomai naudoti akmens arba mineralinės vatos plokštes

2.4. Natūriniai garso matavimai

Po įrenginių sumontavimo ir paleidimo vartotojas privalo atlikti natūrinius ore ir konstrukcijose sklindančio garso matavimus vadovaujantis LST EN 15657:2017. Jeigu faktinė garso izoliacija neatitinka galiojančių normų – vartotojas privalo užtikrinti papildomos garso izoliacijos įrengimą.

3. Kiti reikalavimai transformatorių patalpų įrengimui

- Patalpos atitvaros atitinka STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“, įvertinti patalpų darbo temperatūros režimą
- Patalpos atskirtos nuo tarnybinių ir kitų pagalbinių patalpų
- Patalpos be langų
- Transformatorių negalima įrengti mažose patalpose su žaliuzėmis, stiklo arba metalinėmis sienomis, į kurias nukreipti tiesioginiai saulės spinduliai
- Transformatorių patalpos apsaugotos nuo dulkių, kenksmingų dujų arba garų patekimo
- Virš transformatorių patalpos būtina įrengti patikimą hidroizoliaciją
- Patalpose įrengtas apšvietimas IP67, apšvietimo įranga atspari temperatūrai $\geq 100^\circ \text{C}$
- Įrengtos priešgaisrinės ir apsaugos signalizacijos priemonės
- Visos metalinės konstrukcijos ir elementai turi būti apsaugotos nuo korozijos, atitikti C3 kategorijos reikalavimus
- Patalpos perimetru įrengtas prijungtas prie žemiklio žeminimo kontūras
- Visos gelžbetoninių konstrukcijų metalinės dalys turi būti žemintos vadovaujantis EIBT nustatytais reikalavimais. Žeminimo varža turi būti ne didesnė kaip 10Ω
- Prie patalpos durų iš vidaus turi būti įrengtas apsauginis barjeras – raudonos spalvos užtvaras, ribojantis priėjimą prie transformatoriaus. Barjerai turi būti įrengti 1,2 m aukštyje ir tokios konstrukcijos, kad prireikus juos būtų galima nuimti
- Kabelių įvadams ir paklojimui numatyti ir įrengti montavimo angas atitvaruose, reikalingus kabelių kanalus, dangčius, sandarinimo priemones ir pan.

- Patalpos durų plotis turi būti ne mažesnis kaip 1,0 m (arba sąlygoja įrangos gabaritai), o aukštis – ne mažesnis kaip 1,9 m
- Durų užraktai turi atitikti AB ESO regiono reikalavimus

Transformatorių patalpoje turi būti pakankamai erdvės transformatorių ir aušinimo sistemai sumontuoti, taip pat įvykdytos kitos sąlygos:

- Patalpos aukštis $\geq 1,9$ m
- Atstumai tarp transformatorių ir nuo transformatoriaus iki patalpos atitvarų $\geq 1,0$ m
- Transformatorių transportavimui turi būti numatyta galimybė privažiuoti atitinkamos keliamosios galios ir strėlės ilgio mechanizmu arba transformatoriaus pastatymo vietoje turi būti numatomi kiti montavimo darbų mechanizacijos būdai
- Pastato konstrukcijos transformatorių transportavimo kelyje turi būti įvertinamos atsižvelgiant į transformatorių svorius ir gabaritus, o įkėlimo angos turi atitikti transportuojamų įrenginių matmenis
- Parengti technologinę schemą transformatorių transportavimui nuo galimo privažiavimo, sumontavimui ir demontavimui (pakeitimui į kitą), schema turi galioti pastato eksploatacijos metu
- Visos transformatorių patalpų inžinierinės sistemos turi būti suprojektuotos taip, kad jų eksploataavimo, remonto darbus būtų galima vykdyti neatjungus transformatorių

4. Transformatorių patalpos atitvarinės konstrukcijos

- Grindų konstrukcija – iš armuoto ≥ 80 mm betono turi atlaikyti įrenginių svorį, apkrovas, atsirandančias dėl transformatorių vibracijos, transportavimo ir sumontavimo
- Grindų betonas turi būti atskirtas nuo sienų ir pertvarų deformacinėmis siūlėmis
- Požeminių transformatorinių sienų, pertvarų ir grindų monolitinio gelžbetonio storis turi būti ne mažesnis kaip 140 mm, perdangos (stogo) storis – ne mažesnis kaip 200 mm. Betono stiprio klasė $\geq C20/25$. Transformatorinės perdanga turi išlaikyti 5 t statinį krūvį. Betoniniai paviršiai, turintys sąlytį su žeme (ir 100 mm virš jos), turi būti patikimai izoliuoti nuo drėgmės
- Grindų konstrukcija/apdaila turi būti tokia, kad neatsirastų cemento dulkių
- Patalpos pertvarų/sienų/lubų konstrukcijos ir apdaila (visos technologinės medžiagos – tinkas, gruntas, glaistas, dažai, plokštės, t.t) turi būti atsparios atmosferiniam poveikiui pagal C3 kl. (atitikti išorės apdailai keliamus reikalavimus), temperatūrai nuo -20°C iki $+50^{\circ}\text{C}$. Paviršiai turi būti lygūs, šviesių spalvų, ant jų turi nesikaupti dulkės
- Kabelių kanalų ir dvigubų grindų konstrukcijos turi būti pagamintos iš A1 degumo klasės statybos produktų nuimamų plokščių su įgilintomis rankenomis, paklotų grindų lygyje. Vienos konstrukcijos masė turi neviršyti 50 kg.

5. Informacijos pateikimas

Sauso tipo transformatorių patalpų ir atitvarų charakteristikos bei klasifikavimas, techniniai reikalavimai patalpoms, jų apdailai, projektuojamoms inžinierinėms sistemoms taip pat skaičiavimai ir pagrindimai turi būti pateikti AB ESO derinimui techninio projekto sudėtyje. Pateikiamas derinimui *Techninis projektas ar Techninio projekto dalis* turi atitikti STR1.04.04:2017 „STATINIO PROJEKTAVIMAS, PROJEKTO EKSPERTIZĖ“ reikalavimus.