

# Põhivõrgu elektripaigaldise ümberehitamise tehnilised põhimõtted

<b>EESMÄRGID .....</b>	<b>2</b>
<b>STANDARDID JA EESKIRJAD .....</b>	<b>2</b>
<b>TEHNILISTE LAHENDUSTE PÕHIMÕTTED .....</b>	<b>3</b>
1. Õhu- ja kaabelliinid .....	3
1.1 Õhuliinide üldosa.....	3
1.2 330 kV õhuliinid.....	3
1.3 110 kV õhuliinid.....	3
1.4 110 kV kaabelliinid .....	3
1.5 Segaliinid (õhuliinid + kaabelliinid) .....	4
2. Alajaamade üldpõhimõtted .....	4
3. Alajaama hooned ja rajatised .....	4
4. Alajaama vahelduvabipinge süsteemide lahendused .....	4
5. Alajaama alalisabipinge süsteemide lahendused.....	5
6. Jõutrafad .....	5
6.1 Üldosa.....	5
6.2 330 kV trafod.....	5
6.3 110 kV trafod.....	5
7. Pingetrafad.....	6
8. Lahtrite primaarseadmete nimivoolud ja voolutrafo ülekanded.....	6
9. Alajaama juhtimine ja andmehõive.....	6
10. Releekaitse ja automaatika üldpõhimõtted .....	7
11. Elektrienergia kvaliteedi jälgimise põhimõtted .....	7
11.1 Elektrienergia kvaliteedi jälgimine .....	7
11.2 Elektrienergia kvaliteedi mõõtmine .....	7
12. Kliendi liitumise tehnilised põhimõtted .....	8

## **EESMÄRGID**

Dokument kirjeldab Eleringi (edaspidi – ER) alajaamade, liinide ja elektripaigaldistega seotud tehnilisi lahendusi ning põhimõtteid. Eesmärgiks on anda ülevaade üldistest tehnilistest nõuetest, millega tuleb arvestada ER-ile kuuluvate elektripaigaldiste ümberehitamisel või ümberehitamise taotluse tehniliste lahenduste koostamisel.

Liitumise korral esitatakse taotlus liituja elektripaigaldise ühendamiseks elektrisüsteemiga, mille kooskõlastamisel väljastab ER tehnilised tingimused, milles on sätestatud kas liitujab peab esitama eraldi elektripaigaldise ümberehitamise taotluse.

Liitumistega seotud elektripaigaldise ümberehitamisele kehtivad täiendavalt järgmistes dokumentides esitatud nõuded:

- Põhivõrguga liitumise tingimused
- Põhivõrguga liitumise tingimuste lisa 1 - TEHNILISED NÕUDED JA EESKIRJAD

## **STANDARDID JA EESKIRJAD**

Standardite ja nõuete käsitlemisel lähtutakse elektripaigaldise ümberehitamise taotluse esitamise ning elektripaigaldise ümberehitamise lepingu hetkel kehtivast dokumendi redaktsioonist.

Eesti Vabariigi õigusaktides reguleerimata küsimustes lähtutakse CENELEC-i standarditest või viimaste puudumisel ISO ja IEC standarditest ning viimaste puudumisel ANSI standarditest.

Elektripaigaldise ümberehitamisel lähtutakse kõigist asjasse puutuvatest õigusaktidest, standarditest ja eeskirjadest, mille täpsed kohaldamised määratletakse elektripaigaldise ümberehitamise hankedokumentatsiooni koostamisel.

# TEHNILISTE LAHENDUSTE PÕHIMÕTTED

## 1. Õhu- ja kaabelliinid

### 1.1 Õhuliinide üldosa

1. Uute õhuliinide projekteerimisel ja ehitamisel tuleb maksimaalselt kasutada olemasolevate õhuliinide trasse/koridore.
2. Uute õhuliinide ehitamisel kasutatakse ainult uusi maste.
3. Uute õhuliinide ehitamisel kasutatakse kuni neljaahelalisi maste.
4. Erinevate pingetega mitmeahelalise liini korral ehitatakse kõrgemale suurema nimipingega ahelad.
5. Õhuliini ristumisel I klassi maanteedega, raudteedega, laevatatavate veeteedega, peavad olema topeltisolaatorite ja -kinnitustega ankrumastid mõlemal pool ristumist. Nimetatud ankrumaste tuleb kasutada ka juhul kui lähima 10 aasta jooksul nähakse ette I klassi tee ristumine liiniga.
6. Uute liinide ühendamist harudena olemasolevatele liinidele ette ei nähta.
7. Kliendil ei ole lubatud olemasolevatele ER mastidele ehitada juurde oma liiniahelat.

### 1.2 330 kV õhuliinid

1. 330 kV õhuliinide voolujuhtiva osa ristlõige peab olema vähemalt  $3 \times 400$ -Al mm<sup>2</sup>.
2. Kasutatakse vabaltseisvaid või tõmmitsatega kuumtsingitud terassõrestikmaste ja torumaste.
3. Haritaval põllumaal kasutatakse ainult vabaltseisvaid maste.
4. Kaableid võib 330 kV õhuliini kaitsevööndis paigaldada mitte lähemale kui 10 m masti vundamendist, tõmmitsast, maandurist või juhtme projektsioonist.

### 1.3 110 kV õhuliinid

1. 110 kV õhuliinide voolujuhtiva osa ristlõige peab olema  $1 \times 240$ -Al mm<sup>2</sup> või  $2 \times 240$ -Al mm<sup>2</sup>.
1. Kasutatakse raudbetoon- või kuumtsingitud terasmaste. Mastid peavad olema vabaltseisvad, v.a. raudbetoon-nurgamastid, mis võivad olla ka tõmmitsatega.
2. Haritaval põllumaal kasutatakse ainult vabaltseisvaid maste.
3. Kaableid võib 110 kV õhuliini kaitsevööndis paigaldada mitte lähemale kui 5 m masti vundamendist, tõmmitsast, maandurist või juhtme projektsioonist.

### 1.4 110 kV kaabelliinid

1. Kasutatakse ainult piki- ja radiaalsuunas veetihedaid kaableid, mille soone maksimaalne lubatud töötemperatuur on 90 °C.
2. Paigaldatava 110 kV kaabelliini minimaalne läbilaskevõime 65 °C juures on 700 A.
3. Kaabelliini läbilaskevõime peab vastama sellega ühendatud õhuliini perspektiivsele ristlõikele.
4. Avatud paigalduse meetodil peab kaabel asetsema vähemalt 1,5 meetri sügavusel. Kaablist 150 mm kõrgusele paigaldatakse 50 mm paksused betoonplaadid ning kaablitrass tähistatakse hoiatuslinde ja ID markerpallidega.
5. Kui kaabel paigaldatakse horisontaalpuurimise meetodil, tähistatakse kaablitrass ID markerpallidega.

6. Täiendava tähistusena trassi kohal kasutatakse kaablitulpasid haritava maa-ala ääres, kaablitrassi kulgemiskohas vette, looduslikes parkides, niitudel, metsas, maantee läheduses ning mujal analoogsetes kohtades ja kohtades, kus võidakse teha trassivaldajatega kooskõlastamata planeerimis-, puurimis-, või kaevetöid.
7. Ristumisel teede ja muude kommunikatsioonidega paigaldatakse kaabelliini iga faas eraldi torusse. Toru läbimõõt peab olema vähemalt 1,5 kaabli välisläbimõõtu, kuid mitte vähem kui 160 mm.
8. Olemasoleva kaabli kaitsevööndisse on täiendavate kaablite paigaldamine keelatud.

### **1.5 Segaliinid (õhuliinid + kaabelliinid)**

Elektripaigaldiste ümberehitamisel üldjuhul segaliine ei ehitata. Kui segaliini rajamine osutub majanduslikult ja tehniliselt põhjendatuks, peavad nende rajamisel olema täidetud järgmised tingimused:

1. Paigaldatava kaablilõigu läbilaskevõime peab vastama õhuliini perspektiivsele läbilaskevõimele.
2. Kaabelliin algab alates alajaama lahtrist või olemasolevast kaabelliinist.

Tehniliste põhjenduste aluseks on ER-i poolt teostatav uuring, mille põhjendatud kulud katab elektripaigaldise ümberehitamise taotleja.

## **2. Alajaamade üldpõhimõtted**

Elektripaigaldiste ümberehitamisel uusi tupik- ja haruühendustega alajaamasid ei ehitata. Lubatud on olemasolevate tupikalajaamade ümberehitamine.

Haruühendustel paiknevaid alajaamasid ehitatakse ümber ainult läbijooksva skeemiga (H-skeemiga ja seksioonidega) alajaamadeks.

Tupikalajaam on ühe liiniga ühendatud ühe või kahe trafoga alajaam.

Juhul kui tupikalajaam on haruühendusel, siis generaatoreid nendesse alajaamadesse ei ühendata.

## **3. Alajaama hooned ja rajatised**

Välisjaotla korral rajatakse alati eraldi juhtimishoone.

GIS jaotla korral võib hoone olla Kliendiga ühine. Sel juhul peavad Kliendi jaotla- ning kilbiruumid olema eraldatud. Lisaks peavad kaabliroomid olema eraldatud tulekindlate vaheseintega.

Eraldi hoonete puhul peavad ka tuletõrje- ja valvesüsteemid olema eraldi. Juhtimishoonesse võib keskpinge seadmeid (k.a. kuivtrafod) paigaldada vaid siis, kui nende jaoks on ette nähtud eraldi tuletõkketsooniga ruum, mille ukсед avanevad ainult otse õue.

## **4. Alajaama vahelduvabipinge süsteemide lahendused**

Põhivõrguettevõtjal peab olema Kliendist eraldi AC keskus. AC keskusesse peab olema ette nähtud generaatori ühendamise võimalus.

110 kV alajaamades saab põhivõrguettevõtja:

- põhitoite 110 kV latile (süsteemile) ühendatud jõupingetrafolt;
- reservtoite Kliendi keskpinge jaotlast või 0,4 kV AC keskusest.

330 kV alajaamades käsitletakse iga juhtumit objektipõhiselt.

## 5. Alajaama alalisabipinge süsteemide lahendused

ER-i uutes ja renoveeritavates alajaamades kasutatakse kahte alalisabipingesüsteemide lahendust vastavalt alajaama primaarskeemile.

1. Ühe või kahe liiniga 110 kV alajaam:
  - Kaks akut
  - Kaks laadijat
  - Kahe sektsiooniga alalisvoolukeskus
2. 330 kV alajaam ning kolme või enama liiniga 110 kV alajaam:
  - Kaks akut
  - Neli laadijat
  - Kahe sektsiooniga alalisvoolukeskus

ER alalisabipinge süsteemid peavad olema eraldatud Kliendi omadest.

Kõikides alajaamades kasutatakse ainult vedela elektrolüüdiga standardakusid, mis asuvad eraldi akuruumis või ruumides. Akuruumis peab olema tagatud ventilatsioon, tule- ja happekindlus.

## 6. Jõutrafad

### 6.1 Üldosa

1. Kõikidel trafodel peab vähemalt üks mähis olema kolmnurkühenduses.
2. Kõik 330 ja 110 kV trafod tuleb kaitsta müratõkkeseintega, mille kõrgus peab ulatuma vähemalt ülempingemähise läbiviikude ülemise otsani.
3. Tuletõkkeseinad paigaldatakse trafodele vastavalt EVS-EN 61936-1:2010 p.8.7.

### 6.2 330 kV trafod

1. 330 kV trafod peavad reeglina olema tavatrafod. Autotrafod nähakse ette vaid juhul kui see on tehniliselt põhjendatud ja majanduslikult otstarbekas.
2. Trafo parameetrid:
  - a. Nimipinged: 347/117,5/21 kV
  - b. Nimivõimsus: 200/200/60 MVA
3. Trafode astmelüliti peab asuma 330 kV poolel.
4. Sisseehitatud omatarbemähis ette ei nähta.
5. Autotrafod peavad töötama üksnes jäigalt maandatud neutraaliga. Neutraali väljavõtte isolatsioonitase peab olema vähemalt 75 kV (võrgusageduslik taluvuspinge).
6. Tavatrafode 330 kV ja 110 kV mähised võivad töötada jäigalt maandatud (ka läbi neutraalilüliti) neutraaliga, läbi reaktori maandatud neutraaliga või isoleeritud neutraaliga.
  - a. Tavatrafode 110 kV neutraalide väljavõtete isolatsiooni tase peab olema võrdne vastava pinge faasi isolatsiooni tasemega.
  - b. Tavatrafode 330 kV neutraali väljavõtete isolatsiooni tase peab olema võrdne 220 kV pinge faasi isolatsiooni tasemega
7. Uutel 330 kV trafodel peab olema ONAF või ONAN jahutussüsteem.

### 6.3 110 kV trafod

1. Trafo parameetrid:

- a. Nimipinged: 115/(38,5; 22; 11; 6,6) kV.
  - b. Nimivõimsused: 63 MVA, 40 MVA, 25 MVA, 16 MVA, 10 MVA, 6,3 MVA, 2,5 MVA.
2. Trafode astmelüliti peab asuma 110 kV poolel.
  3. Kolme mähisega trafodel peab lisaks ka keskpinge poolel olema pingevabalt reguleeritav astmelüliti.
  4. Neutraali väljavõtte isolatsiooni tase peab olema võrdne faasi isolatsioonitasemega.
  5. Neutraal peab olema maandatav maanduslülitiga.
  6. Trafodel peab olema loomulik jahutussüsteem (ONAN).

## 7. Pingetrafo

1. Alajaamade kommertsmõõtepunktides võib kasutada nii eraldiseisvaid pinge- ja voolutrafosid kui ka kombimõõtetrafosid. Kommertsmõõtepunktides on lubatud kasutada ainult induktiivseid pingetrafosid.
2. Teistes olukordades kasutatakse mahtvuslikke pingetrafosid.

## 8. Lahtrite primaarseadmete nimivoolud ja voolutrafo ülekanded

Seade	Primaarseadmete nimivool	Voolutrafo ülekanne
330 kV latid	Vähemalt 3150 A	-
330 kV liini lahter	3150 A	1000/2000 A või 1500/3000 A
330 kV trafo lahter	1250 A	500 A
110 kV latid	Sektsioonide puhul 2500 A Süsteemide puhul 3150 A	-
110 kV sektsioonide vaheline lahter	2500 A	600/1200 A või 1000/2000 A
110 kV süsteemide vaheline lahter	3150 A	600/1200 A või 1000/2000 A
110 kV liini lahter	1600 A	600/1200 A või 1000/2000 A
330 kV trafo 110 kV lahter	Vähemalt 2500 A	1200 A
110 kV trafo 110 kV lahter	Vähemalt 1250 A	150/300 A või 300/600 A
Kliendi lahter	Vähemalt 1250 A	Valitakse objektipõhiselt

## 9. Alajaama juhtimine ja andmehõive

1. ER-le ja Kliendile nähakse ette eraldi telemaatika seadmed (RTU-d).
2. Kui alajaama tulevad sisse kiudoptika kanalid, siis nähakse ette EVS-EN 60870-5-104 side, muul juhul aga EVS-EN 60870-5-101 side.
3. Alajaama RTU-st näha ER-le alati ette kaks sõltumatut sidekanalit, üks põhi- ja teine reservjuhtimiskeskuse jaoks.
4. Rikete analüüsiks näha ette internetiprotokolli (IP) põhine alajaama kaitsete ja häiresalvestite kauglugemissüsteem, mis peab olema eraldatud operatiivjuhtimissüsteemi kanalitest.
5. Turvalisuse tagamiseks peavad kõik kaugühendused alajaama seadmetega toimuma läbi IT tulemüüri ning kõik kasutajate tegevused logitakse.
6. Alajaama kommertsarvestite kauglugemissüsteem näha samuti ette IP-l põhinev.

## 10. Releekaitse ja automaatika üldpõhimõtted

1. Liinide põhi- ja reservkaitsed (või kaks põhikaitset) peavad olema kahes eraldi korpuses;
2. 330 kV liinide põhireleekaitset peavad omama sidekanalit. 330 kV liinide põhireleekaitset peavad olema dubleeritud, kusjuures mõlemal releekaitset peab olema teisest sõltumatu sidekanal (soovitavalt optiline ja kõrgsageduslik);
3. Kõigil 110 kV ja 330 kV liinidel peab olema ebasünkroonse lülitamise blokeering kohalikul või kaugjuhtimisel;
4. Eesti sisestel 110 kV transiitliinidel, mis šunteerivad 330 kV võrku, kasutada reservkaitsena 5-astmelist distantskaitset;
5. Lahk- ja maanduslülitite blokeeringuloogika realiseerimisel ei tohi kasutada fiidriterminale ega RTU-d, vaid see tuleb ehitada lülitite abikontaktide ja nendevaheliste kaabelühenduste baasil.

## 11. Elektrienergia kvaliteedi jälgimise põhimõtted

### 11.1 Elektrienergia kvaliteedi jälgimine

Eleringi alajaamades paigaldatavad kvaliteedimõõteseadmed ja kvaliteedi jälgimiseks kasutatav süsteem peab olema võimeline mõõtma, edastama ja töötleva järgmisi kvaliteedinäitajaid: sagedus, pinge, harmoonikud, värelus e. flikker ( $P_{st}$ ,  $P_{lt}$ ) ja ebasümmeetria. Lisaks peab olema võimalik jälgida pingelohkusi ja –muhke ning salvestada häiringute aegseid transiente. Kasutatav kvaliteedimõõtesead peab olema võimeline mõõtma toimuvaid protsesse kvantimissagedusega vähemalt 9.6 kHz.

Kvaliteedimõõtmistel ja -hindamisel tuleb lähtuda vastavatest Eesti Vabariigis kehtivatest standardistest ja õigusaktidest.

Kui liitumispunkt, milles kvaliteeti mõõdetakse, asub keskpingepoolel, siis tuleb elektrienergia kvaliteedi hindamisel jälgida standardit EVS-EN 50160. Kui liitumispunkt asub 110...330 kV elektrivõrgus, siis tuleb lähtuda dokumendis *Põhivõrguga liitumise tehnilised nõuded, Osas D.1* kirjeldatud põhimõtetest.

### 11.2 Elektrienergia kvaliteedi mõõtmine

Elektrienergia kvaliteeti tuleb mõõta kõikides Eleringi ja Kliendi vahelistes liitumispunktides ning selleks kasutatakse vastavaid elektrienergia kvaliteedimõõteseadmeid.

Elektrienergia kvaliteedimõõteseadmed paigaldatakse ainult uutesse ja renoveeritavatesse alajaamadesse. Vanades ja juba renoveeritud alajaamades mõõdetakse vajadusel elektrienergia kvaliteeti kaasaskantava kvaliteedimõõteseadmega.

Liitumispunkti muutumisel Eleringi ja Kliendi vahel tuleb uus kvaliteedimõõtesead pealdada uude liitumispunkti ning ühendada sobilike ahelatega liitumistasu eest.

Kahemähiseliste Eleringile kuuluvate trafode korral tuleb elektrienergia kvaliteedimõõtesead pealdada trafo alampinge poolele ning pinge- ja voolusisendid tuleb võtta liitumispunkti paigaldatud pinge- ja voolutrafode vastavatelt mähistelt.

Kolmemähiseliste Eleringile kuuluvate trafode korral tuleb elektrienergia kvaliteedimõõtesead pealdada trafo alampinge õlgadesse ning pinge- ja voolusisendid tuleb võtta liitumispunktis asuvatelt pinge- ja voolutrafode vastavatelt mähistelt.

Kvaliteedimõõteseadet ei ühendata samaaegselt trafode ülem- ja alampinge poolel asuvatele mõõtetrafodele.

Eleringi alajaamades, kus trafo kuulub Kliendile, tuleb elektrienergia kvaliteedimõõtesead pealdada liitumispunkti ning pinge- ja voolusisendid tuleb võtta liitumispunkti paigaldatud

pinge- ja voolutrafode vastavatelt mähistelt. Juhul, kui ei ole võimalik liitumispunktist võtta tarvilikke pingesisendeid, võib 110 kV elektrivõrgus pingesisendite tarvis kasutada vastavate lattide/seksioonide pingetrafosid, mis peavad omama kvaliteedimõõtmisteks nõutud täpsust. 330 kV elektrivõrgus peab Kliendi lahtrisse paigaldama täiendavad pingetrafod, mis omavad nõutud täpsust. Samasugune elektrienergia kvaliteedimõõteseadmepaigaldamise põhimõte kehtib ka juhtumil, kui liituja ühendatakse Eleringi alajaamaga õhuliini või kaabliga.

Uutes ja renoveeritavates alajaamades ühendatakse kvaliteedimõõteseade samasse vooluahelasse mõõtemuunduriga. Pingesisendina tuleb kasutada pingetrafode mõõtemähise südamikke täpsusega vähemalt 0.5 ja voolusisendina voolutrafode mõõtemähise südamikke täpsusega vähemalt 0.5S.

Kvaliteedimõõteseadmepaigaldamiseks ühendatakse mõõdetava ahela kõik kolm faasi.

Kvaliteedimõõtmisteks on lubatud kasutada ka mahtvuslikke pingetrafosid, kuid sellisel juhul peavad need olema varustatud PQ sensoriga.

Kõik kvaliteedimõõtmisteks kasutatavad 110 kV ja 330 kV voolu- ning pingetrafod peavad omama tehasekatsetuste sertifikaati sagedusspektri ülekandmise suhtes vahemikus 100...3000 Hz. Lubatud viga on 5%.

Kvaliteedimõõteseadmepaigaldamiseks võib kasutada ainult spetsiaalselt kvaliteedimõõtmisteks ettenähtud mõõteseadet. Kasutatavad mõõteseadmepaigaldused peavad vastama standardis EVS-EN 61000-4-30:2009 kehtivatele põhimõtetele. Lubatud on kasutada ainult klass A tüüpi mõõteseadmepaigaldusi.

Et tagada Kliendi 110...330 kV lahtris lühisvoolude õige mõõtmine, tuleb Kliendi lahtrisse lisaks kvaliteedimõõteseadmepaigaldada häiresalvesti.

## **12. Kliendi liitumise tehnilised põhimõtted**

Primaarseadmete omanik vastutab oma seadmete kaitsmise eest.

ER poolel (liitumispunktis) olevad kaitsed on ette nähtud ER seadmete kaitseks raketel Kliendi seadmetes.

ER poolel paiknevad kaitsed ei ole ette nähtud Kliendi seadmete kaitsmiseks ning ei asenda Kliendi seadmete reserv- ega põhikaitsed.

Pooled vastutavad oma piirkonnas olevate liitumispunkti piiriüleste sekundaarahelate, releekaitse ning automaatika tõrgeteta toimimise eest.

- Sekundaarahelate (välja arvatud andmesideahelate) piiriks on paneeli või kapi riviklemmid. Andmesideahelate piiriks on seadmete liidesed.

Klient on kohustatud kooskõlastama võrguettevõtjaga oma piiriülese selektiivsuse mõjuga releekaitse sätteid ja nende muudatused, tagades sätete selektiivsuse.

Lülitusseadmeid peab saama telejuhtida ainult selle seadme omanik.

ER annab (reserveerib) Kliendile tema seadme põhikaitses ühe voolutrafo südamiku Kliendi liitumislahtris.

ER annab Kliendile tema soovil ER pingetrafost pingeahelate ühendamise võimaluse.

Kliendi seadmete releekaitsete väljalülitusahelad (sealhulgas avariiline väljalülitamine) tuleb tuua vasega ER juhtimishoonesse. Sisselülitamisahelaid Kliendi seadmete ja ER vahel välja ei ehitata.

Genereeriva Kliendi korral nähakse VL-st Kliendi poole alati ette 1-faasiline pingetrafo.

Kliendi lahtrisse paigaldatakse alati distantskaitse, kvaliteedianalüsaator ja häiresalvesti.