

Põhivõrguettevõtja elektripaigaldiste tehnilised põhimõtted ja lahendused

Kehtivad alates 01.06.2025

Sisukord

1	Üldosa ja erisuste põhimõtted	2
2	Tingimused tootmis- ja tarbimisvõimsuste ühendamisel	3
3	Õhu- ja kaabelliinid	4
4	Alajaamade rajamise põhimõtted.....	7
5	Alajaama hooned ja rajatised	10
6	Alajaama vahelduvabipinge (AC) süsteemide lahendused	10
7	Alajaama alalisabipinge (DC) süsteemid	10
8	Releekaitse ja automaatika kavandamise põhimõtted	10
9	Jõutrafod	12
10	Šuntreaktorid	12
11	Kondensaatorpatareid	13
12	Alajaama lühisvoolud ja maanduskontuur.....	13
13	Alajaama juhtimine ja andmehõive	13
14	Võrgu analüüsimise seadmed	13
15	Ülekantava elektrienergia mõõtmine.....	14
16	Uue alajaama juurdepääsu tee ehituse nõuded.....	14

1 Üldosa ja erisuste põhimõtted

- 1.1 Käesolevas juhendis on kirjeldatud põhivõrguettevõtja alajaamade, liinide ja elektripaigaldistega rajamisel kasutatavaid tehnilisi lahendusi ning põhimõtteid ja mida kasutatakse klientide liitumisel põhivõrguettevõtja omandisse jäävate uute alajaamade ja liinide rajamisel. Juhendit kohaldatakse koos Elering AS elektri põhivõrguga liitumise tüüptingimustega (edaspidi: liitumistingimused).
- 1.2 Põhivõrguettevõtja olemasolevates elektripaigaldistes toimuvatele liitumistele ei rakendata kõiki siin kirjeldatud nõudeid. Sellistel juhtumitel koostatakse tehniline lahendus juhtumipõhiselt.
- 1.3 Põhivõrguettevõtja rakendab tähtaegsel liitumisel käesolevas juhendis toodud tehniliste lahenduste erisusi juhul, kui klient sõlmib liitumisprotsessi järgselt tähtajalise võrgulepingu kehtivusega mitte rohkem kui 25 aastat.
 - 1.3.1 Tähtaegsel liitumisel loetakse 25 aastase võrguühenduse kehtivusperioodi algushetkeks esmase liitumise tarbeks ehitatud alajaama ehitaja poolset põhivõrguettevõtjale üleandmise kuupäeva.
 - 1.3.2 Kliendi soovil on võimalik võrgulepingus fikseeritud võrguühenduse tähtaega pikendada juhul, kui klient tasub alates võrguühenduse tähtaja pikendamisest kõikide kliendi liitumise käigus rajatud põhivõrguettevõtja elektriseadmete renoveerimistööde kulud. Põhivõrguettevõtja elektriseadmete renoveerimistööde hüvitamiseks sõlmivad põhivõrguettevõtja ning klient eraldi kokkuleppe.
- 1.4 Tarbimiskoha elektrikatkestuse likvideerimise tähtajad ja võrgutasu vähendamise tingimused on sätestatud Majandus- ja kommunikatsiooniministri määruses "Võrguteenuste kvaliteedinõuded ja võrgutasude vähendamise tingimused kvaliteedinõuete rikkumise korral" (edaspidi kvaliteedimäärus). Tarbimiskoht on sama- või eripingeliste liitumispunktide kogum, mis asub ühe alajaama piires.
- 1.5 Vastavalt kvaliteedimäärusele tuleb põhivõrguettevõtjal rikkest põhjustatud katkestus kõrvaldada ühe toitega tarbimiskohas 120 tunni jooksul ning kahe sõltumatu toitega tarbimiskohas 2 tunni jooksul.
 - 1.5.1 Kliendi tarbimiskohas 2 tunni pikkuse rikkest tingitud katkestuse likvideerimisaja tagamiseks peab liitumisel nii uues kui ka olemasolevas tarbimiskohas, tarbimiskoha ühendus põhivõrguga olema vähemalt kahe üksteist reserveeriva liitumispunkti kaudu ja alajaam ühendatud põhivõrguga vähemalt kahe täiesti eraldiseisvatel mastidel paiknevate elektriliini (s.h liinide lõpumastid) kaudu;
 - 1.5.2 olemasolevas tarbimiskohas säilitatakse tootmisvõimsuse suurendamisel 2 tunni pikkune rikkest tingitud katkestuse likvideerimisaeg juhul, kui soovitatav tootmissuunaline võimsus ei ületa olemasolevat tarbimisvõimsust.

2 Tingimused tootmis- ja tarbimisvõimsuste ühendamisel

- 2.1 Põhivõrguettevõtja liitumispunktis tohib ühendatava tootmismooduli tootmis- või tarbimissuunaline maksimumvõimsus olla 110 kV võrgus 100 MVA tulenevalt vajadusest piirata liitumispunkti välja või sisselülitamisel tekkivaid kiireid pingemuutusi ülekandevõrgus ja 330 kV võrgus 400 MVA, eesmärgiga piirata elektrisüsteemist korraga eralduvat ühikvõimsust. Põhivõrguettevõtja paigaldis projekteeritakse ja ehitatakse selliselt, et mistahes N-1 olukord (mistahes võrguelemendi avariiline väljalülitumine) ei tohi põhjustada enam kui 400 MVA ulatuses võimsuste väljalülitumist 330 kV võrgus.
- 2.2 Suurema liitumisvõimsuse kui 400 MVA korral tuleb radiaalse ühendusega liitumiseks põhivõrguettevõtja alajaama rajada rohkem kui üks liitumispunkt nii, et ühe liitumispunkti võimsus ei ületaks 400 MVA-d. Põhivõrguettevõtja 330 kV alajamas võib radiaalselt ühendatud 330 kV liitumispunktidest kummalegi 330 kV alajaama süsteemile olla ühendatud kuni üks simpleks lahtriga liitumispunkt, ülejäänud liitumispunktid peavad olema ühendatud dupleks lahtriga, et tagada N-1 võimekus.
- 2.3 Kui kliendi poolt ühendatav maksimumvõimsus on suurem kui 400 MVA võib liituda põhivõrgu alajaamas ka kahe üksteist reserveeriva liitumispunkti ja kahe üksteist reserveeriva eraldi paikneva liini kaudu, kus ühe liitumispunkti või liini väljalülitumisel jätkub katkestusteta võimsuse ülekanne ning liitumispunktide ja liinide läbilaskevõimed on selleks piisavad. Sellisel põhimõttel võib kahe liitumispunkti kaudu ühendada ka üle 800 MW summaarseid võimsusi, kus liitumispunktid on reserveerivad ja N-1 on tagatud.
- 2.4 Lähtuvalt 400 MVA võimsuspiirist ja N-1 tingimusest võib liitumisel olemasolevasse põhivõrguettevõtja alajaama, mis on seni ühendatud elektrivõrguga kas ühe liini kaudu või kahe õhuliini kaudu, mis paiknevad samadel mastidel, olla vajalik ehitada liitumise mahus lisaks eraldiseivale uuele liinile ka alajaama täiendav liinilahter uue sisestusliin jaoks.
- 2.5 Põhivõrguettevõtja ja kliendi vahelise liitumispunkti seadmed rajatakse maksimaalse liitumislepingus toodud võrguühenduse läbilaskevõimsuse järgi. Põhivõrguettevõtja SCADA mõõtmiste ja nõuetele vastavuse aluseks on liitumislepingus fikseeritud näivvõimsus.
- 2.6 Põhivõrguettevõtja võib rakendada lepingujärgse tootmisvõimsuse jälgimiseks automaatikasüsteemi, mis toimib liitumispunkti väljalülitamisele juhul, kui klient rikub lepingus sätestatud võimsuse piirmäärasid ning tootmismoodul ei reageeri põhivõrguettevõtja SCADA juhtimisele.
- 2.7 Liitumisest tingitud uue alajaama rajamisel, milles klient liitub ühe liitumispunktiga lähtutakse läbijooksva alajaama lahendusest, sõltumata sellest kas tegu on tähtajalise või tähtajatu alajaamaga. Kahe või enama liitumispunktiga alajaama rajamise korral rajatakse 110 kV pingel H-skeemiga alajaam ja 330 kV pingel dupleksskeemiga alajaam.

3 Õhu- ja kaabelliinid

3.1 Õhuliinide üldosa

- 3.1.1 Uute õhuliinide projekteerimisel ja ehitamisel tuleb maksimaalselt kasutada olemasolevate õhuliinide trasse/koridore.
- 3.1.2 Uute õhuliinide ehitamisel kasutatakse kuni neljaahelalisi maste.
- 3.1.3 Paralleelselt paiknevate õhuliinide minimaalne telgede vaheline kaugus peab olema:
 - 3.1.3.1 330 kV ja 330 kV õhuliin – 33 m;
 - 3.1.3.2 330 kV ja 110 kV õhuliin – 30 m;
 - 3.1.3.3 110 kV ja 110 kV õhuliin – 20 m.
- 3.1.4 Erinevate pingetega mitmeahelalise liini korral ehitatakse kõrgemale suurema nimipingega ahelad.
- 3.1.5 Õhuliini ristumisel põhimaanteedega, raudteedega ja laevatatavate veeteedega, peavad olema mõlemal pool ristumist ankrumastid koos topeltisolaator kettidega, mis koosnevad kahest paralleelsest ankrumasti traaversile üksteisest sõltumatult kinnitatud isolaatorkettide komplektist. Nimetatud lahendust tuleb kasutada ka juhul kui lähima kümne (10) aasta jooksul nähakse ette selline ristumine liiniga.
- 3.1.6 Õhuliini ristumisvisangus raudteega tuleb sõltuvalt riskianalüüsi tulemustest kasutada jäidet hülgavaid juhtmeid.
- 3.1.7 Õhuliini ristumisel maantee, raudtee ja laevatatavate veeteedega, tuleb ristumisel tagada vertikaalgaabariit 10 m 330 kV ja 8,5 m 110 kV õhuliini juhtmetega. Nimetatud gaabariite tuleb kasutada ka juhul kui lähima kümne (10) aasta jooksul nähakse ette antud ristumine liiniga. Ülejäänud olukordades lähtutakse standardis EVS-EN 50341-2-20 („Elektriõhuliinid vahelduvpingega üle 1 kV“ osa 2-20: Eesti siseriiklikud erinõuded (SEN)) toodud õhkvaahemikest.
- 3.1.8 Põhivõrguettevõtja uutele ja olemasolevatele liinimastidele ei paigaldata kliendi liiniahelat(id).
- 3.1.9 Suurema ristlõikega liini juhtme vahetuse korral kasutatakse olemasolevaid maste juhul kui see on tehniliselt võimalik.
- 3.1.10 330 kV segaliine (330 kV õhuliin + 330 kV kaabelliin) ei ehitata.

3.2 330 kV õhuliinid

- 3.2.1 330 kV õhuliinide voolujuhtiva osa ristlõige peab olema vähemalt $3 \times 400\text{-Al mm}^2$.
- 3.2.2 Haritavaal põllumaal tuleb kasutada vabalt seisvaid maste.
- 3.2.3 330 kV liinidel kasutatakse ainult klaasisolaatoreid välja arvatud viimases portaali ühendatud visangus, kus komposiitisolaatorite kasutamine võib olla tehniliselt põhjendatud tõmbekettides. Klaasisolaatoritele paigaldatakse koroonarõngad ja lahendussarved. I-tüüpi kandekettidesse tuleb lisaks lekkeraja pikkusest tulenevalt nõutud isolaatoritele lisada kõige ülemiseks isolaatoriks üks avatud profiiliga lisaisolaator, mille diameeter on vähemalt 1,5-kordne alumise isolaatori diameeter.

- 3.2.4 Kaableid võib 330 kV õhuliini kaitsevööndis paigaldada mitte lähemale kui 10 m masti vundamendist, tõmmitsast, maandurist või juhtme projektsioonist.
- 3.2.5 Uute liinide ühendamist harudena olemasolevatele 330 kV liinidele ette ei nähta.
- 3.3 **330 kV kaabellinid**
- 3.3.1 330 kV kaabelliin peab algama ja lõppema alajaamas, 330 kV segaliine (330 kV kaabelliin + 330 kV õhuliini) ei ehitata.
- 3.3.2 Kasutatakse ainult piki- ja radiaalsuunas veetihedaid kaableid, mille soone maksimaalne lubatud töötemperatuur on 90°C, läbilaskevõime arvutustel tuleb kasutada soone töötemperatuuri 65°C.
- 3.3.3 Kaabli ekraan maandatakse reeglina mõlemast otsast.
- 3.3.4 Kaablite paigaldamisel avatud meetodiga kaetakse selleks otstarbeks toodetud ja tüüptestitud 10mm paksuste polüetüleen plaatidega ning kaablitrass tähistatakse hoiatuslindi ja ID markerpallidega.
- 3.3.5 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.
- 3.3.6 Ristumisel teede ja muude kommunikatsioonidega ning tiheasustusaladel tuleb kaabelliin rajada PE torudes (iga faas paigaldada eraldi torusse). Toru siseläbimõõt peab olema vähemalt 1,5 kaabli välisläbimõõtu, kuid mitte vähem kui 160 mm.
- 3.3.7 Sildade, viaduktide, estakaadide ja teiste analoogsete rajatiste konstruktsioonid ning rajatisel viibida võivad inimesed tuleb täiendavalt kaitsta kaablirikke korral võimaliku elektrikaare, lühisvoolu ja puutepinge kahjuliku toime eest.
- 3.3.8 Olemasoleva kaabli kaitsevööndisse on täiendavate kaablite paigaldamine keelatud.
- 3.3.9 Paigaldamisel võib kasutada ainult tehases toodetud reguleeritavate piduritega kaablitrumli pukke ja veojõudu salvetava ning veojõudu piirava reguleeritava siduriga kaablivintsi.
- 3.4 **110 kV õhuliinid**
- 3.4.1 110 kV õhuliinide voolujuhtiva osa ristlõige peab olema 1x240 Al mm² või 2x240 Al mm²
- 3.4.2 110 kV liinidel kasutakse reeglina klaasisolaatoreid. I-tüüpi kandekettidesse tuleb lisaks lekkeraja pikkusest nõutud isolaatoritele lisada kõige ülemiseks isolaatoriks üks avatud profiiliga isolaator, mille diameeter on vähemalt 1,5-kordne alumise isolaatori diameeter. Komposiitisolaatorite paigaldamine ei ole lubatud mastidele, kus traaversil on alla suunatud tugiõla konstruktsioon.
- 3.4.3 Kaableid võib 110 kV õhuliini kaitsevööndis paigaldada mitte lähemale kui 5 m masti vundamendist, tõmmitsast, maandurist või juhtme projektsioonist.
- 3.4.4 Uute liinide ühendamist harudena olemasolevatele 110 kV liinidele ette ei nähta.

3.5 **110 kV kaabelliinid**

- 3.5.1 Kasutatakse ainult piki- ja radiaalsuunas veetihedaid kaableid, mille soone maksimaalne lubatud töötemperatuur on 90°C, läbilaskevõime arvutustel tuleb kasutada soone töötemperatuuri 65°C.
- 3.5.2 Kaabli ekraan maandatakse reeglina mõlemast otsast.
- 3.5.3 Kaablite paigaldamisel avatud meetodiga kaetakse kaablid selleks otstarbeks toodetud ja tüüptestitud 10mm paksuste polüetüleen plaatidega ning kaablitrass tähistatakse hoiatuslindi ja ID markerpallidega.
- 3.5.4 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.
- 3.5.5 Ristumisel teede ja muude kommunikatsioonidega ning tiheasustusaladel tuleb kaabelliin rajada PE torudes (iga faas paigaldada eraldi torusse). Toru siseläbimõõt peab olema vähemalt 1,5 kaabli välisläbimõõtu, kuid mitte vähem kui 160 mm.
- 3.5.6 Sildade, viaduktide, estakaadide ja teiste analoogsete rajatiste konstruktsioonid ning rajatisel viibida võivad inimesed tuleb täiendavalt kaitsta kaablirikke korral võimaliku elektriikaare, lühisvoolu ja puutepinge kahjuliku toime eest.
- 3.5.7 Olemasoleva kaabli kaitsevööndisse on täiendavate kaablite paigaldamine keelatud.
- 3.5.8 Paigaldamisel võib kasutada ainult tehases toodetud reguleeritavate piduritega kaablitrumli pukke ja veojõudu salvestava ning veojõudu piirava reguleeritava siduriga kaablivintsi.

3.6 **110 kV segaliinid**

- 3.6.1 Elektripaigaldiste ümberehitamisel segaliine (õhuliinid + kaabelliinid) ei ehitata. Kui segaliini rajamine osutub majanduslikult ja tehniliselt põhjendatuks, peavad selle rajamisel olema täidetud järgmised tingimused:
 - 3.6.1.1 paigaldatava kaablilõigu osa ei tohi asuda kahe õhuliini lõigu vahel s.t, täiendav kaabelliin peab algama kas alajaamast või olemasolevast kaablist;
 - 3.6.1.2 paigaldatava kaablilõigu läbilaskevõime 65 °C juures peab vastama reeglina õhuliini läbilaskevõimele;
 - 3.6.1.3 olemasoleva segaliini ümberehituse korral asendatakse õhuliini osa üldjuhul täielikult kaabelliiniga.

4 Alajaamade rajamise põhimõtted

- 4.1 Liitumise käigus rajatakse uus 110 kV alajaam hajaasustusega piirkonnas olemasolevale alajaamale mitte lähemale kui 11 km ja tiheasustusega piirkonnas mitte lähemale kui 3 km. Uue 330 kV alajaama rajamise kriteeriumiks on 45 km kuni 400 MVA liitumisvõimsuse korral ja 22 km üle 400 MVA liitumisvõimsuse korral sõltumata piirkonnast. Kaugus on arvestatud, nii 330 kV kui 110 kV võrgus olemasolevast lähimast alajaamast raadiusena ehk linnulennult.
- 4.1.1 Alajaama rajamise kauguse tingimustest on võimalik kõrvale kalduda juhul, kui rajatakse tähtajaline alajaam ja sõlmitakse tähtajaline võrguleping ning see on kliendi ja põhivõrguettevõtja kogukuludid arvestades mõistlik ning tehniliselt teostatav.
- 4.1.2 Tähtajatu võrguühenduse korral saab punktis 4.1 toodud tingimustest kõrvale kalduda juhtumil, kus liidetav võimsus või mingi muu asjaolu tingib põhivõrguettevõtja hinnangul alajaama ehitamise eespool toodud tingimustega võrreldes lähemale, näiteks kui olemasolev alajaam ei ole uue liitumisühenduse jaoks laiendatav ning seetõttu on vaja ehitada uus alajaam. Põhivõrguettevõtja hinnang põhineb kliendi ja põhivõrguettevõtja kokkuleppel enne liitumistaotluse esitamist teostataval uuringul, millega võrreldakse erinevate variantide kliendi ja põhivõrguettevõtja kogukuludid. Kogukulud määratakse erinevatele variantidele, milles arvestatakse investeeringu-, käidu-, hooldus- ning muid (näiteks kaod, töökindlus, katkestuskahjud jmt) kaasnevaid kulusid eeldatavast kasutuselevõtust järgneva 40 aasta käidu perioodi jooksul.
- 4.2 Juhul kui alajaam rajatakse olemasolevale õhuliinile, mis ei ole varustatud optikaga (OPGW, ADSS) või olemasoleval optikal ei ole piisavalt ressursi, siis tuleb antud liinle, täies pikkuses, paigaldada uus optika.
- 4.3 Põhivõrguettevõtja olemasoleva alajaama laiendamisel lähtutakse reeglina lahtrite ühetaolisuse põhimõttest, ehk kasutatakse olemasoleva alajaama skeemi- ja plaanilahendust.
- 4.4 **110 kV alajaamade skeemide põhimõtted**
- 4.4.1 H-skeemiga alajaama kogumislattidele on ühendatud kuni neli ühendust.
- 4.4.2 110 kV kahe sektsiooniga alajaama kogumislattidele on ühendatud rohkem kui neli ühendust:
- 4.4.2.1 liinide ja jõutrafode ühendused teostatakse reeglina lahk-võimsuslülititega;
- 4.4.2.2 kummalegi sektsioonile peab jääma laiendusvõimalus ühe liini lahtri jaoks, juhul kui elektrivõrgu arengukava ei näe ette rohkem lahtreid.
- 4.4.3 **110 kV kahe latisüsteemiga alajaam:**
- 4.4.3.1 kahe latisüsteemiga alajaamas on kõik ühendused (liinid, jõutrafod) ühendatud lahklülititega mõlemale süsteemile ja põhivõrguettevõtjal on võimalik tagada rikkest põhjustatud elektrikatkestuse likvideerimise aeg 2 tundi;

- 4.4.3.2 kliendi lahter võib olla ühendatud ühele süsteemile eeldusel, et klient ei soovi lühemat katkestusaega kui 120 h või omab klient samas põhivõrguettevõtja alajaamas ja tarbimiskohas täiendavalt teist liitumispunkti, millel on ühendus mõlema latisüsteemiga;
- 4.4.3.3 kahe latisüsteemiga skeemi kasutatakse: 330/110 kV alajaama 110 kV jaotlates, alajaamades, kus süsteemide olemasolu tagab klientide varustuskindluse avarii korral, kui üks latisüsteem on remontrežiimis ja alajaamades, kuhu on ühendatud olulised 110 kV transiitliinid;
- 4.4.3.4 süsteemide vaheline ühendus teostatakse maanduslüliteid omava lahkliitliti ja võimsuslülitiga;
- 4.4.3.5 kummalegi süsteemile peab jääma laiendusvõimalus vähemalt ühe lahtri jaoks, juhul kui elektrivõrgu arengukava ei näe ette rohkem lahtreid.
- 4.5 **110 kV läbijooksev liinikaitseteta alajaam**
- 4.5.1 Rajatakse vaid liitumisprotsessi raames ning läbijooksvasse liinikaitseteta 110 kV alajaama.
- 4.5.2 Rajatava läbijooksva liinikaitseteta 110 kV alajaama maa-ala suurus peab olema vähemalt 60x40 meetrit.
- 4.5.3 Võimalus läbijooksva alajaama rajamiseks sõltub tehnilisest teostatavusest (sh. alajaama asukohast, olemasolevate läbijooksvate- ja harualajaamade arvust õhuliinil, liitumisvõimsusest).
- 4.5.4 Läbijooksev alajaam ühendatakse läbijooksvana olemasolevale 110 kV õhuliinile ja ühe liitumislahtri tarbeks eeldusel, et liidetava ja juba varem õhuliiniga ühendatud tootmisvõimsuste summa antud õhuliinil jääb alla 100 MVA piiri, suurema võimsuste summa korral rajatakse H-skeemiga alajaam.
- 4.5.5 Ühele, kahe otsaga liinile, võib 110 kV pingel maksimaalselt ühendada 2 läbijooksvat alajaama.
- 4.5.6 Läbijooksev alajaam peab olema perspektiivis laiendatav H-skeemiga alajaamaks.
- 4.5.7 Maksimaalne alajaama tarbimis- ja/või tootmisvõimsus on 50 MVA.
- 4.5.8 Läbijooksev alajaam ei tohi paikneda olemasolevast õhuliinist kaugemal kui ühe ülekandeliini visangu pikkus (maksimaalselt 200m).
- 4.5.9 Läbijooksva alajaama korral ei ole põhivõrguettevõtjal võimalik tagada lühemat rikkest põhjustatud elektrikatkestuste likvideerimise aega kui 120 tundi.
- 4.5.10 Läbijooksva alajaama korral on selle rajamine kliendi liitumiseks lubatud vaid juhul kui klient nõustub põhivõrguettevõtjaga kokku leppima erisuse võrreldes kvaliteedimääruse § 4 toodud plaanilise katkestuse kestusega. Plaanilise katkestuse ühekordne kestus võib olla kuni 120 tundi ning aastane summaarne kestus võib olla kuni 240 tundi aastas.
- 4.6 **330 kV alajaamade skeemide põhimõtted**
- 4.6.1 Hulknurkskeemi kasutatakse kolme ühenduse korral võimalusega ehitada tulevikus välja dupleksskeemiga alajaam.
- 4.6.2 Dupleksskeemi kasutatakse nelja või enama ühenduse korral ja rahvusvahelistele liinidele alajaamade rajamise korral:

- 4.6.2.1 kõik põhivõrguettevõtja liinid ühendatakse kokku kahe võimsuslülitiga mõlemale latile;
- 4.6.2.2 kliendilahtrid ühendatakse kas ühe võimsuslülitiga ühele latile või kahe võimsuslülitiga kahele latile;
- 4.6.2.3 kui kliendi lahter ühendatakse ühe võimsuslülitiga ühele latile, siis jäetakse teise võimsuslüliti paigaldamise võimalus;
- 4.6.2.4 tulevikus lisanduvate liinide või jõutrafode jaoks nähakse ette jaotla laiendamisvõimalus vastavalt elektrivõrgu arenguskeemile, kuid mitte vähem kui kahele ühendusele;
- 4.6.2.5 uue 330 kV dupleksskeemiga alajaama maa-ala suurus peab olema vähemalt 120x120 meetrit.
- 4.7 **330 kV läbijooksev liinikaitsetega alajaam**
- 4.7.1 Rajatakse vaid liitumisprotsessi raames ning tähtajalises alajaamas ühe liitumislahtri tarbeks.
- 4.7.2 Rajatava liinikaitsetega läbijooksva 330 kV alajaama maa-ala suurus peab olema vähemalt 90x120 meetrit.
- 4.7.3 Võimalus läbijooksva alajaama rajamiseks sõltub tehnilisest teostatavusest (sh. alajaama asukohast, olemasolevate harude arvust õhuliinil, liitumisvõimsusest).
- 4.7.4 Läbijooksev alajaam ühendatakse läbijooksvana vaid olemasolevale 330 kV õhuliinile ühe liitumispunkti tarbeks eeldusel, et liidetava ja juba varem õhuliiniga ühendatud võimsuste summa antud õhuliinil jääb alla 200 MVA piiri, suurema võimsuse summa korral rajatakse dupleksskeemiga alajaam.
- 4.7.5 Ühele, kahe otsaga liinile, võib 330 kV pingel maksimaalselt ühendada 2 läbijooksvat alajaama.
- 4.7.6 Läbijooksev alajaam peab olema perspektiivis laiendatav dupleksskeemiga alajaamaks.
- 4.7.7 Maksimaalne alajaama tarbimis- ja/või tootmisvõimsus on 100 MVA.
- 4.7.8 Läbijooksev alajaam ei tohi paikneda olemasolevast õhuliinist kaugemal kui ühe ülekandeliini visangu pikkus (maksimaalselt 400m).
- 4.7.9 Läbijooksva alajaama korral ei ole põhivõrguettevõtjal võimalik tagada lühemat rikkest põhjustatud elektrikatkestuste likvideerimise aega kui 120 tundi.
- 4.7.10 Läbijooksva alajaama korral on selle rajamine kliendi liitumiseks lubatud vaid juhul, kui klient nõustub põhivõrguettevõtjaga kokku leppima erisuse võrreldes kvaliteedimääruse § 4 toodud plaanilise katkestuse kestusega. Plaanilise katkestuse ühekordne kestus võib olla kuni 120 tundi ning aastane summaarne kestus võib olla kuni 240 tundi aastas.

5 Alajaama hooned ja rajatised

- 5.1 Põhivõrguettevõtja alajaamade kinnistud, sh. kliendi liitumiseks rajatud lahtrite alune ja teenindamiseks vajalik maa, sh juurdepääsuteed, piirdeaiad, kommunikatsioonid jms kuuluvad põhivõrguettevõtjale. Erandiks on tähtajalise võrguühenduse loomiseks vajaliku liitumisprotsessi käigus rajatav alajaam, mille puhul võib alajaama aluse maa-ala põhivõrguettevõtja poolt omandamise asemel seada alajaama aluse maa-ala tasuta tähtajatu maakasutusõiguste (servituudid) põhivõrguettevõtja kasuks.
- 5.2 Sõltuvalt asukohast ja omavalitsuse kooskõlastusest võib alajaama jaotla olla kas lahtist tüüpi (välisjaotla) või kinnist tüüpi jaotla, sh gaasisolatsiooniga jaotla.
- 5.3 Gaasisolatsiooniga jaotla lahendust rakendatakse vaid juhtudel, kui ei ole võimalik kasutada muid majandus-tehniliselt soodsamaid lahendusi.
- 5.4 Välisjaotla korral rajab põhivõrguettevõtja alati eraldi juhtimishoone.
- 5.5 Alajaamade juhtimishooned peavad olema laiendatavad.
- 5.6 Kliendile kuuluvate seadmete paigaldamist põhivõrguettevõtja juhtimishoonesse või jaotlasse pole ette nähtud.
- 5.7 Põhivõrguettevõtja ja kliendi hoonetele ei rajata ühiseid tuletõrje- ja valvesüsteeme.
- 5.8 Põhivõrguettevõtja piksekaitsesüsteem ei ole ette nähtud kliendi seadmete kaitseks. Klient peab tagab oma seadmete kaitseks eraldiseisva piksekaitsesüsteemi.

6 Alajaama vahelduvabipinge (AC) süsteemide lahendused

- 6.1 Põhivõrguettevõtjal ja kliendil peavad olema eraldi AC keskused.
- 6.2 Põhivõrguettevõtja AC keskus on kahe sektsiooniline ja toide peab olema tagatud kahest erinevast toiteallikast.
- 6.3 AC keskus omab toitekindluse tagamiseks reservilülitusautomaatikat toitesisendite vahel.
- 6.4 Kõikidesse 330 kV alajaamadesse paigaldatakse omatarbe reserveerimiseks diisलगeneraator.

7 Alajaama alalisabipinge (DC) süsteemid

- 7.1 Põhivõrguettevõtjal ja kliendil peavad olema eraldi DC keskused.
- 7.2 Põhivõrguettevõtja 330 kV alajaamades kasutatakse 220 V ja 110 kV alajaamades 110 V alalisabipingesüsteemi.
- 7.3 Kõikides alajaamades peab olema vähemalt üks akukeskus.
- 7.4 Minimaalne ühe akupatarei mahutavus peab olema 100 Ah 10 h tühjenemisrežiimis.

8 Releekaitse ja automaatika kavandamise põhimõtted

- 8.1 Releekaitse kavandatakse nii, et see oleks kiire, tundlik, selektiivne ja töökindel ning hõlmaks kõiki elektriseadmeid.
- 8.2 Releekaitse seadmete valikul arvestatakse elektrisüsteemi stabiilsuse nõuetega ja paigaldatavad seadmed peavad tagama RfG nõuete täitmise.

- 8.3 Põhivõrguettevõtja releekaitse seadmed ei ole ette nähtud kliendi seadmete põhikaitseks.
- 8.4 Klient peab paigaldama oma seadmete ja paigaldise kaitseks eraldi põhikaitse st kas diferentsiaalkaitse või kommunikatsiooniga sidestatud distantskaitse.
- 8.5 Põhivõrguettevõtja paigaldab oma alajaama (reeglina liitumiseks rajatavasse lahtrisse) eraldi piiriklemmkapi, kuhu toob kliendi põhikaitse ja automaatika tarbeks järgmised vaskahelad:
- 8.5.1 vooluahelad rajatava lahtri voolutrafo kaitsemähiselt (täpsusklass 5P);
- 8.5.2 pingeahelad vastava pingeklassi latipingetrafost(-dest) või rajatava lahtri pingetrafost (täpsusklass 0,5);
- 8.5.3 juhtimisahelad põhivõrguettevõtjale kuuluva 110 või 330 kV lahtri võimsuslüliti väljalülitamiseks, õhuliiniga liitumisel ja eraldi kokkuleppel ka võimsuslüliti sisselülitusahelad kliendi taaslülitusautomaatika jaoks);
- 8.6 Kõikide eelpool loetletud ahelate piiriks on piiriklemmkapi riviklemmid.
- 8.7 Klient peab realiseerima ja paigaldama oma põhikaitse kas põhivõrguettevõtja alajaama suhtes naaberkinnistule või piiriklemmkappi, mis asub põhivõrguettevõtja alajaama kinnistul.
- 8.8 Kliendi poolt piiriklemmkappi ühendatud mõõtmis- ja juhtimiskaablite (vask) pikkus, kliendi põhikaitсени ja muude seadmeteni kliendi paigaldises, ei tohi olla rohkem kui 1000m ja need ei tohi läbida kinnistuid, mis kuuluvad kolmandatele osapooltele. Kui kliendi põhikaitse jaoks vajalikud mõõtmis- ja juhtimiskaablid on pikemad kui 1000m või põhikaitse ei asu põhivõrguettevõtja alajaama suhtes naaberkinnistul, siis peab klient paigaldama piirklemmkappi kas oma põhikaitse või optilise andmesideseadme („merging unit“ vms) koos optikakaabliga oma paigaldisse mõõtmis- ja juhtimisahelate sidumiseks ning põhikaitse realiseerimiseks.
- 8.9 Piiriklemmkappi on kliendi põhikaitse või optikamuunduri paigalduseks ettenähtud koht mõõtmetega (PxLxK) vähemalt 500x500x500 mm. Lisaks on kapis kliendi põhikaitse või optilise andmeside seadme jaoks alalisabipinge toiteahelad (110 või 220V, sõltub põhivõrguettevõtja alajaama alalisabipinge süsteemist). Piirklemmkapis on kütteelement ja tuulutusavad, mis väldivad kondensaadi tekkimise klemmkapis, seejuures ei tagata klemmkapis kindlat temperatuuri ja kapil puudu jahutus. Klient peab paigaldatava seadmete valikul seda arvestama. Kütteelemendi kaitselüliti väljas asendist saadetakse signaal põhivõrguettevõtja SCADA süsteemi. Kliendi seadme(te) keskkonnatingimustele vastavuse, paigalduse, testimise, töösse viimise, hoolduse jms. eest vastutab klient.
- 8.10 Klient peab arvestama, et põhikaitse realiseerimiseks võib olla vajalik paigaldada oma paigaldisse 110 või 330 kV mõõtetrafod ja võimsuslüliti. Juhul kui põhivõrguettevõtja poolt pakutavate pinge- ja voolumõõtmiste täpsus ei vasta kliendi vajadustele, peab klient hankima ja paigaldama oma elektripaigaldisse sobivad mõõtetrafod.

- 8.11 Põhivõrguettevõtja täiendab olemasoleva alajaama releekaitse ja monitoorimise seadmeid liitumise mahus, kui jaotusvõrguga liitub D-tüüpi tootmismoodul või kui olemasolevasse jaotusvõrguettevõtja liitumispunkti ühendatud tootmismoodulite summaarne installeeritud tootmisvõimsus ületab klass D-tüüpi tootmismoodulite piiri.

9 Jõutrafad

9.1 Üldosa

- 9.1.1 Kõikidel jõutrafaudel peab vähemalt üks mähistest olema kolmnurkühenduses.
- 9.1.2 Kõigi jõutrafoga ühendatud seadmete (mõõtetrafod, võimsuslülitid, keskpinge kaablid) paigaldamisel tuleb järgida standardi EVS-EN 61936-1 p. 8.7.2.1. nõudeid.
- 9.1.3 Tuletõkkeseinad paigaldatakse jõutrafodele vastavalt standardile EVS-EN 61936-1 p.8.7.

9.2 330 kV jõutrafad

- 9.2.1 330 kV jõutrafad peavad olema tavatrafad.
- 9.2.2 Jõutrafo valiku kriteeriumid:
- 9.2.2.1 nimipinged: 347/117,5/21 kV;
- 9.2.2.2 nimivõimsused: 200/200/60 MVA;
- 9.2.2.3 jõutrafode astmelüliti peab asuma 330 kV poolel;
- 9.2.2.4 astmelüliti astmed $\pm 6 \times 1,33\%$;
- 9.2.2.5 tavatrafode 330 kV ja 110 kV mähised võivad töötada jäigalt maandatud (ka läbi neutraali lüliti) neutraaliga, läbi reaktori maandatud neutraaliga või isoleeritud neutraaliga;
- 9.2.2.6 tavatrafode 110 kV neutraalide väljavõtete isolatsiooni tase peab olema võrdne faasi isolatsiooni tasemega;
- 9.2.2.7 tavatrafode 330 kV neutraali väljavõtete ja mähise isolatsioonitase peab olema vähemalt 245 kV.

9.3 110 kV jõutrafad

- 9.3.1 Jõutrafo valiku kriteeriumid:
- 9.3.1.1 nimipinged: 115/(38,5; 22; 16,5; 11; 6,6) kV;
- 9.3.1.2 nimivõimsused: 63 MVA, 40 MVA, 25 MVA, 16 MVA, 10 MVA, 6,3 MVA, 2,5 MVA;
- 9.3.1.3 astmelüliti astmed $\pm 9 \times 1,67\%$;
- 9.3.1.4 jõutrafode astmelülitid peavad asuma 110 kV poolel;
- 9.3.1.5 neutraalide väljavõtete isolatsiooni tase peab olema võrdne faasi isolatsioonitasemega;
- 9.3.1.6 neutraal peab olema maandatav maanduslülitiga.
- 9.3.1.7 Jõutrafo tähtühenduses olevate mähiste neutraalpunktid võivad olla maandatud jäigalt, maandatud läbi maanduslüliti, maandatud läbi reaktori või olla maast isoleeritud.

10 Šuntreaktorid

- 10.1 Uute šuntreaktorite parameetrid:
- 10.1.1 nimipinged: 362, 123, 21 kV;
- 10.1.2 nimivõimsused: ühe lülitatava ühiku kohta: 20 MVar, 30 MVar, 50 või 120 MVar;
- 10.1.3 Nimipingetel 361 ja 123 kV kasutatakse reguleeritava võimsusega šuntreaktoreid.

11 Kondensaatorpatareid

11.1 Uute kondensaatorpatareide parameetrid:

11.1.1 talitluspinge: 123 kV;

11.1.2 nimivõimsused 115 kV pingel: 20 MVar, 30 MVar, 50 MVar;

11.1.3 kondensaatorpatarei (või patareide plokk – näiteks 20+30 Mvar) ühendatakse 110 kV jaotlasse.

12 Alajaama lühisvoolud ja maanduskontuur

12.1 Kõik 330 kV alajaama primaarseadmed peavad taluma lühisvoolu vähemalt 40 kA 1 s.

12.2 Kõik 110 kV alajaama primaarseadmed peavad taluma lühisvoolu vähemalt 25 kA 1 s.

12.3 Minimaalne alajaama maanduskontuuri ristlõige on Cu 50 mm².

12.4 Klient peab tagama oma seadmetele maanduspaigaldise, mis peab põhivõrguettevõtja maanduspaigaldisega olema ühendatud vähemalt kahe sõltumatu kiire kaudu, mis vastavad põhivõrguettevõtja maanduskontuuri ristlõikele. Ühenduse realiseerimiseks maanduskontuuride vahel pole lubatud kasutada paralleelselt ühendatud väiksema ristlõikega maandusjuhte.

13 Alajaama juhtimine ja andmehõive

13.1 Alajaama juhtimiseks ja seireks paigaldatakse alajaama spetsiaalsed telemaatikaseadmed (RTU – Remote Terminal Unit, juhtimisarvuti, andmesideseadmed jne).

13.2 Põhivõrguettevõtjal ja kliendil peavad olema eraldi ja üksteisest sõltumatud telemaatikaseadmed.

14 Võrgu analüüsimise seadmed

14.1 Väline häiresalvesti

14.1.1 Lühisvoolude mõõtmise tagamiseks ja releekaitse toimete analüüsimiseks, paigaldatakse 110 kV ja 330 kV lahtritesse välised häiresalvestid.

14.2 Elektrienergia kvaliteedi mõõtmine

14.2.1 Elektrienergia kvaliteeti mõõdetakse kõikides põhivõrguettevõtja ja kliendi vahelistes uutes 110 kV või 330 kV liitumispunktides.

14.2.2 Olemasolevates põhivõrguettevõtja liitumispunktides jaotusvõrguettevõtjaga lisatakse elektrienergia kvaliteedimõõtmine 110 kV pingele juhul, kui kliendile või põhivõrguettevõtjale kuuluva jõutrafoaga ühendatud liitumispunkti(de)ga on ühendatud klass D tootismoodul või kui tootismoodulite summaarne installeeritud maksimumvõimsus vastab või ületab klass D piiri.

14.2.3 Kvaliteedimõõtmisteks kasutatakse ainult EVS-EN 61000-4-30 klass A tüüpi elektrienergia kvaliteedimõõteseadmeid ja selleks otstarbeks sobivaid mahtuvuslikke mõõtetrafosid koos harmooniliste sensoritega.

14.3 PMU (Phasor Measurement Unit)

- 14.3.1 PMU seadmed paigaldatakse kõikidesse 330 kV liinide lahtritesse ja 330 kV võrku tootmissuunaliselt liituvate klientide lahtritesse (tuule-, päikese-, koostootmisjaamad jms.). Uutesse liitumispunktidest, mis on 110 kV pingel, paigaldatakse PMU seadmed 5 MVA ja suuremate tootmissuunaliste liitumiste korral.

15 Ülekantava elektrienergia mõõtmine

- 15.1 Võrguteenuse mahtu ja elektrienergia kogust mõõdetakse kliendi liitumispunktis, va olemasolevates põhivõrguettevõtja liitumispunktidest jaotusvõrguettevõtjaga, kus vähima ühiskondliku kogukulu eesmärgil ei ole mõistlik alajaama renoveerimise käigus uuendada mõõtepunkte jõutrafo keskpinge lahtrites. Sel juhul rajatakse kommertsmõõtepunkt jõutrafo 110 kV lahtrisse ning mõõte- ja liitumispunkti vahele jääva võrgu (trafo) kadude määramiseks kasutatakse kaokoeffitsienti.
- 15.2 Kõik tehingus kasutatavad kasutusele võetavad vahelduvvoolu elektrienergia mõõtevahendid peavad vastama Eesti Vabariigi Mõõteseadusele.
- 15.3 Kommertsmõõtmiseks on lubatud kasutada ainult induktiivseid pingetrafosid. Mahtuvuslike pingetrafode kasutamine ei ole lubatud.
- 15.4 Mõõteahelates ei kasutata vahevoolutrafosid ja voolutrafo sekundaarvoolude summeerimist. Mõõteahelates tohib kasutada lisatakistusi ainult erandjuhtudel kui muud tehnilised lahendused ei ole võimalikud. Mõõtejuhistikku ei tohi paigaldada kõrgepingajuhtidega ühisesse kanalis, redelile või torustikku. Mõõtetulemuste mõjutamise vältimiseks peavad mõõteahelate ja seal olevate seadmete kõik klemmid olema kaetud ja plommitud. Arvestid ja nende lisaseadmed peavad asuma eraldiseisvas mõõtekilbis.
- 15.5 Kommertsmõõtmisel pingetel 6-330 kV kasutatavad arvestid peavad võimaldama aktiiv- ja reaktiivenergia mõlemasuunalist mõõtmist mõõteperioodiga vähemalt 15 minutit.

16 Uue alajaama juurdepääsu tee ehituse nõuded

- 16.1 Alajaama juurdepääsutee viib üldkasutatavalt teelt alajaama territooriumile.
- 16.2 Tee peab olema vähemalt 4m lai ja mõlemale poole teekatet peab jääma vähemalt 1m laiune killustikkattega teepeenar.
- 16.3 Juurdepääsutee tuleb sissesõiduvärava kohas ehitada pisut kõrgemaks, et oleks välditud vihmavee kogunemine värava alla.
- 16.4 Teede tugevus peab olema suurima võimaliku transpordivahendi teljekoormuse järgi arvutatud (nt tuletõrje paakauto).
- 16.5 Juhul kui klient kasutab põhivõrguettevõtjaga sama juurdepääsuteed väljaspool põhivõrguettevõtja alajaama territooriumi oma jõutrafo transpordiks, tuleb juurdepääsutee projekteerida ja ehitada vastavalt alljärgnevatele nõuetele:

- 16.5.1 Trafo teenindustee telje pöörderaadiused kuni 110 kV trafo vannini peavad olema 15m (trafo võimsus kuni 25 MVA) ja 18 m (trafo võimsus 25-63 MVA). Trafo tee nõuetele vastav asfaltkattega teenindustee peab jätkuma (viimase) trafo vundamendist edasi vähemalt 8m. Trafo vann ja teenindustee vahelise ala kandevõime peab olema sama, mis on trafo teenindusteel. Eelpool kirjeldatud ala kandevõime peab olema nõuetega vastavusse viidud trafo vundamendi valmimise ajaks. Trafo vannist 8m ettepoole ja peale trafo vann peavad tee äärsed killustikalad 4m laiuselt olema sama kandevõimega, kui on trafo teenindustee.
- 16.5.2 Trafo juurde viiva tee pöörderaadiused kuni 330kV trafo vannini peavad olema 26m pöörde siseküljel ja 5m pöörde välisküljel. Trafo tee nõuetele vastav asfaltkattega tee peab jätkuma(viimase) trafo vundamendist edasi vähemalt 12m. Trafo teed peavad võimaldama alajaamas koormatud treileriga ümber pöörast. Trafo vann ja tee vahelise ala kandevõime peab olema sama, mis on trafo juurde viiva tee kandevõime. Eelpool kirjeldatud ala kandevõime peab olema nõuetega vastavusse viidud trafo vundamendi valmimise ajaks. Trafo vannist 12m ettepoole ja peale trafo vann peavad tee äärsed killustikalad 5m laiuselt olema sama kandevõimega, kui on trafo juurde viiva tee.
- 16.6 Põhivõrguettevõtja alajaama territooriumi kaudu ei ole ettenähtud kliendi jõutrafo transporti.
- 16.7 Teede pöörderaadius peab olema vähemalt 5 m tee teljel.
- 16.8 Alajaama territooriumi teedele tuleb paigaldada tee gabariidi tähispostid (valge suur tulp liiklusuuna helkuritega) ohutu lumekoristuse tagamiseks.
- 16.9 Tähispostid peavad vastama standardile EVS-EN 12899-3 ning minimaalselt paigaldada:
- 16.9.1 pöörderaadiuse algusesse ja lõppu;
- 16.9.2 sirge teelõigu keskele, kui selle pikkus on üle 30m;
- 16.9.3 tupiktee ja parkla nurkade tähistamiseks.
- 16.10 Eelnevalt kooritud ja planeeritud teeküna täidetakse dreniiva täitepinnasega (kruus, liiv või paejäätmel) paksusega vähemalt 250mm ja tihendatakse tihenduskoefitsiendini ≥ 0.95 .
- 16.11 Teed tuleb rajada kõvakattega, et võimaldada alajaama ehitamist ja hooldamist.