

NÕUDED LIIGPINGEKAITSELE

1. Eesmärk ja kasutusala

Käesolev dokument esitab nõuded seadmete liigpingekaitseks Elektrilevi 0,4 – 110 kV võrgus. 110 kV liigpingepiirikutele kohaldub täiendavalt dokument „J3170 Nõuded 110 kV liigpingepiirikutele välistingimustes“. Kaetud juhtmega keskpinge õhuliinide korral lähtuda dokumentidest „P339 0,4 -20 kV võrgustandard - 20 kV õhuliinid“ ja „J3301 20 kV õhuliinide täpsustavad nõuded projekteerimiseks“.

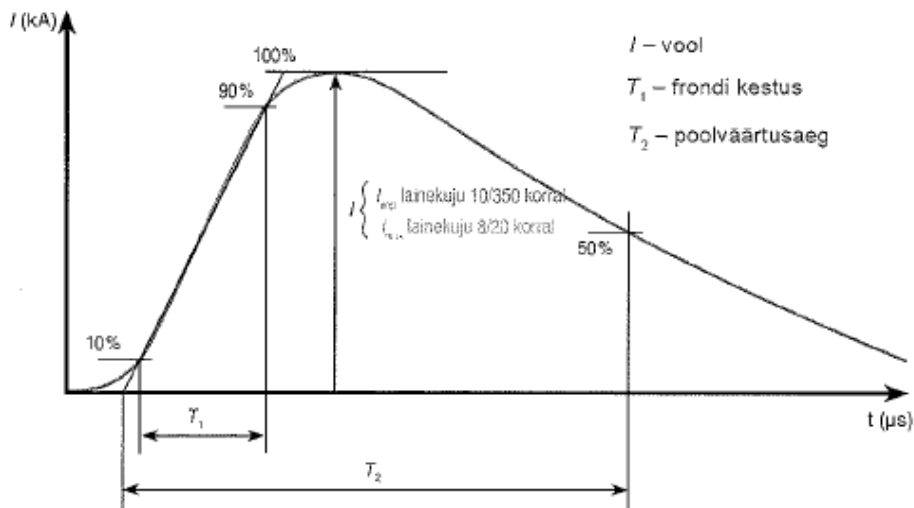
Käesolevatest nõuetest lähtuvalt tehakse liigpingekaitse valik uute alajaamade ja liinide projekteerimisel, ehitamisel ning olemasolevate rekonstrueerimisel ja käidul.

Sisukord

1. Eesmärk ja kasutusala.....	1
2. Terminid	2
2.1. Keskpingsapiirikud.....	2
2.2. Madalpingepiirikud	3
3. Üldist liigpingetest.....	4
4. Üldised nõuded liigpingekaitse planeerimisel.....	5
5. Nõuded keskpingseseadmete ja liigpingepiirikute pingetaluvusele	5
6. Nõuded 35 kV trafo neutraalipunkti ja maa vahele ühendatavatele piirikutele	6
7. Keskpinge liigpingepiirikute mehaaniline tugevus	6
8. Piirikute ja sädevahemike paigalduskohtade valik	7
8.1. Keskpingsepiirikute kasutamine liinidel ja KP/MP alajaamades	7
8.2. Keskpingsepiirikute kasutamine jaotuspunktides, piirkonna- ja jaotusalajaamades	8
8.3. Keskpingsepiirikute kasutamine mitmekambrilise ringtoiteseadmega komplektalajaamades	8
8.4. Keskpinge liigpingepiirikute kasutamine keskpingseseadmeta või õhkisolatsiooniga sulavkaitse-koormuslahklülitiga komplektalajaamades	8
8.5. Madalpinge- ja 1 kV piirikute paigaldamine.....	9
8.6. Mastalajaamade liigpingekaitse	10
8.7. Kaugjuhitavate mastil paiknevate mastivõimsuslülitite ja sektsioneerijate liigpingekaitse	10
9. Seonduvad ELV dokumendid	12

2. Terminid

1. **Võrgu nimipinge U_n** – pinge, millele võrk või seadmed on ette nähtud ja millele viidates iseloomustatakse teatud talitluskarakteristikuid.
2. **Võrgu liigpinge** (overvoltage) on faasi ja maa vaheline või faasidevaheline pinge, mille amplituudväärtus ületab seadmete suurima lubatava kestva pinge vastavat tippväärtust (amplituudväärtust).
3. **Võrgu ajutine liigpinge** (temporary overvoltage) ehk ülepinge on suhteliselt pikaajaline võrgusageduslik liigpinge. Ajutine liigpinge võib olla sumbumatu või nõrgalt sumbu.
4. **Võrgu transientliigpinge** (transient overvoltage) on lühiajaline võnkuv või mittevõnkuv liigpinge kestusega millisekundeid või vähem. Transientliigpinge on tavaliselt tugevalt sumbu.
5. **Seadmete suurim lubatav kestevpinge U_m** (highest voltage for equipment) – suurim võrgusageduslik pinge, millele seade on ette nähtud, pidades silmas nii seadme isolatsiooni kui ka teisi sellel pingel seadmetele omistatud karakteristikuid. Selle pinge määramisel lähtutakse võrgu suurimast talitluspingest, millel seadet võib kasutada.
6. **Välguvooluimpulss** (lightning current impulse, LI) – lainekujuga 8/20 vooluimpulss seadmetiku selliste seadepiirangutega, et virtuaalse frondikestuse T_1 mõõdetud väärtused asuksid piirides $7 \mu s$ kuni $9 \mu s$ ja saba virtuaalne poolväärtusaeg T_2 piirides $18 \mu s$ kuni $22 \mu s$.



2.1. Keskpingeapiirikud

1. **Piiriku nimipinge U_r** (rated voltage of an arrester) – suurim piiriku klemmidel lubatav võrgusageduspinge efektiivväärtus, mille puhul piirik on ette nähtud veatult talitlema ajutistel (kuni 10 sekundit) liigpingetel.
2. **Piiriku kestav talitluspinge U_c** (continuous operating voltage of an arrester) – võrgusageduspinge lubatud ja andmestikus tähistatud efektiivväärtus, mida võib kestavalt rakendada piiriku klemmidele. **Märkus:** Piiriku valikul lähtuda piiriku kestavast talitluspingest, mitte aga piiriku nimipingest.
3. **Piiriku jääkpinge U_{res}** (residual voltage of an arrester) ehk lahenduspinge on piiriku klemmidele tekkiva pinge tippväärtus lahendusvoolu läbimisel.
4. **Piiriku nimilahendusvool I_n** (nominal discharge current of an arrester) on piirikut läbiva välguvooluimpulsi (lainekujuga 8/20) tippväärtus, mida piirik on võimeline korduvalt taluma. Piiriku nimilahendusvoolu kasutatakse piirikute liigitamisel.

Elektrilevi OÜ	Kehtiv alates:	14.01.2025	Dokumendi tähis:	P383 / 9
	Kinnitas:	A. Mazikas	Ülemdokument:	J3338

5. **Liinilahendusklass** on arvsuurus, mis on seotud 10 kA ja 20 kA piirikute erineva energianeeldumisvõimega.
6. **Kaitesädemik** – keskpinge liigpingepiirik, mis koosneb kahest teineteise poole suunatud teravikust, milledest üks on ühendatud elektrijuhi ja teine maandusjuhi külge (nt varem paigaldatud mastitrafodel). Eristatakse kahe- ja kolmeelektroodilisi kaitesädemikke.
7. **Keskpingepiirik** ehk sädemiketa metalloksiid-liigpingepiirik (metal-oxide surge arrester without gaps, edaspidi piirik) - piirik, milles mittelineaarsed metalloksiidtakistid (tavaliselt ZnO) on ühendatud jadamisi ja/või rööpselt ja milles ei ole sisseehtitud jadamisi või rööpselt ühendatud sädemikke. Mittelineaarsed metalloksiidtakistid käituvad oma mittelineaarse pingee-voolu tunnusjoone tõttu liigpingetel väikese takistusega takistina ja piiravad sellega pinget piiriku klemmidel, võrgusageduspingel aga suure takistusega takistina.
8. **Määratletud kestevkoormus** (specified long-term load SLL) on piiriku pikiteljega ristisuunaline jõud, mida lubatakse piirikule käidus mistahes mehaanilisi kahjustusi tekitamata kestvalt rakendada.
9. **Määratletud lühiajaline koormus** (specified short-term load, SSL) on piiriku pikiteljega ristisuunaline suurim jõud, mida lubatakse piirikule lühiajaliselt ja suhteliselt harvade sündmuste puhul käidus rakendada (nt lühisvooluga kaasnevad jõud ja ekstreemsed tuulepuhangud) ilma mistahes mehaanilisi kahjustusi piirikule tekitamata.

2.2. Madalpingepiirikud

1. **Madalpingepiiriku lubatav ajutine liigpinge U_T** (temporary overvoltage) on võrgusagedusliku pingee suurim efektiivväärtus, mida piirik koos piirikuahelas ettenähtud kaitseesadmega (võib ka puududa, kui piiriku valmistaja on seda lubanud) on suuteline 5 sekundi jooksul kahjustamatult taluma. See pinge peab olema suurem kui võrgus esineda võiv ajutine liigpinge $U_{TOV, LV}$.
2. **Vool I_{imp}** on lainekujuga **10/350** vooluimpulsi amplituudväärtus, mida nimetatakse **arvutuslikuks välguvooluks** (lightning impulse current) ja mida kasutatakse **tüüpi 1 madalpingepiirikute** iseloomustamiseks.
3. **Vool I_{max}** on lainekujuga **8/20** vooluimpulsi amplituudväärtus, mida nimetatakse **piirlahendusvooluks** (maximum discharge current) ja mida kasutatakse **tüüpi 2 madalpingepiirikute** iseloomustamiseks.
4. **Järelvool I_f** (follow current) on elektrivõrgust tulev vool, mis kulgeb läbi piiriku pärast liigpingeimpulsi lahenemist. Järelvool on iseloomulik sädemik- ja vääriskaaslahenditele. Varistoridel (ELV-s üldjuhul kasutatavatel piirikutel) järelvoolu ei teki.
5. **Järelvoolu lahutusvõime I_{fi}** (follow current interrupting rating) on järelvoolu efektiivväärtus, mida piirik on võimeline suurimal lubataval talitluspingel katkestama.
6. **Jääkpinge U_p** (voltage protection level) on piiriku klemmidevaheline pinge lahendusvoolu maasse juhtimise ajal.

3. Üldist liigpingetest

Seadmed elektrienergia jaotussüsteemis on tundlikud liigpingete suhtes. Liigpinged kahjustavad elektriseadmeid, kuna seadmete isolatsiooni taluvuspinget ei ole majanduslikult otstarbekas mistahes kõrgele viia. Liigpingeid ei ole võimalik vältida ja seetõttu kasutatakse nende mõju vähendamiseks kaitseseadmeid, mis peavad tagama võrgu töökindluse.

Võrgus esinevad liigpinged võib jagada kaheks:

1. transientliigpinged;
2. ajutised liigpinged.

Liigpingepiirikud kaitsevad seadmeid transientliigpingete eest, kuid mitte ajutiste liigpingete eest.

Liigpingetest on kõige suuremaks ohuks elektriseadmetele transientliigpinged, mis jagunevad järgmiselt:

- aeglase tõusuga liigpinged (slow-front overvoltage)- tekivad lülitamiste või häiringute tagajärjel;
- kiire tõusuga liigpinged (fast-front overvoltage)- tekivad välgulahenduse tagajärjel;
- väga kiire tõusuga liigpinged (very-fast front overvoltage)- tekivad lülitamistel lahkülitiga või ka vaakumlülitiga (eelkõige induktiivsete koormuste korral- elektrimootorid, trafod).

Liigpinge amplituudväärtuse suurus on antud enamasti suhtelistes ühikutes p.u. (per unit) seadmete suurima lubatava kestevpinge U_m väärtuse suhtes ja on määratletud valemiga:

$$1p.u.=\sqrt{2}U_m/\sqrt{3},$$

Kus U_m on faaside vaheline maksimaalselt lubatud pinge efektiivväärtus normaalses töölukorras:

Tabel 1

U_n (kV)	6	10	15	20	35
U_m (kV)	7,2	12	17,5	24	40,5
1p.u. (kV)	5,9	9,8	14,3	19,6	33

Pikselliigpinged on põhjustatud atmosfääriliste elektrilahenduste poolt. Juhul, kui õhuliini tabab otsene välgutabamus tekivad eriti järsud liigpingeimpulsid amplituudväärtusega kuni mitu megavolti. Kuid enamasti ei jõua nii suure amplituud-väärtusega pingeimpulsid alajaama jaotusseadmeteni või liitumispunktidest, kuna õhuliinile paigaldatud isolaatoritel toimub ülelööki ja osa välgu energiast laheneb maasse (loomulik liigpingekaitse). Peale sellist isolaatorite ülelööki allesjääv amplituud ulatub keskpinge võrgus veel kuni 10 p.u.-ni

Ka pikselöögi koha läheduses oleva õhuliini juhtmetes indutseeritakse liigpinge. Need indutseeritud liigpinged saavutavad oma tippväärtuse peale mõnda mikrosekundi ja vaibuvad seejärel jälle kiiresti. Amplituudväärtus võib siiski ulatuda keskpinge võrgus kuni 10 p.u.-ni.

Välgulahendused on väga kiirelt toimuvad protsessid ja umbes 40% algsest liigpinge-amplituudist kantakse mahtuvuslikult üle trafo ülempingepoolelt alampingepoolele.

Kirjanduse andmeil jagunevad välguvoolud oma amplituudväärtustelt järgmiselt:

- 40% üle 20kA
- 5% üle 60kA
- 1,27% üle 100kA

Elektrilevi OÜ	Kehtiv alates:	14.01.2025	Dokumendi tähis:	P383 / 9
	Kinnitas:	A. Mazikas	Ülemdokument:	J3338

- 0,33% üle 150kA
- 0,1% üle 200kA
- 0,03% üle 250kA

Transientliigpingete kõrval esineb elektrivõrkudes veel ajutisi liigpingeid ehk ülepingeid, mille tavalisemaks tekkepõhjuseks on ühefaasilised maaühendused. Ajutiste liigpingete eest piirikud seadmeid ei kaitse. Ühefaasiline maaühendus põhjustab tervetes faasides pingetõusu amplituudväärtusega kuni 1,8 p.u-ni, millega peab arvestama piirikute parameetrite valikul. Ajutine liigpinge kestab kuni maaühenduse väljalülitamiseni. Teiseks ajutiste liigpingete tekkepõhjuseks on ebapüsiv (kustumised ja taassüttimised) kaar-maaühendus. Liigpingete kordsus tervetes faasides võib sel juhul tõusta kuni 4 p.u.-ni.

4. Üldised nõuded liigpingekaitse planeerimisel

Liigpingekaitsele tuleb läbi mõelda järgmised aspektid:

- 4.1. piiriku või sädevahemiku vajadus ja asukohtade valik (vt peatükk 8 ja skeem Lisas 1);
- 4.2. piirikute elektriliste parameetrite valik (peatükk 5 ja skeem Lisas 1);
- 4.3. piirikute mehaaniliste parameetrite valik (peatükk 7 ja skeem Lisas 1);
- 4.4. piiriku tüübi valik – kas piirik on lahtiühendatava nurkliidese vahetult ühendatav või mitte. Kui jah, siis tuleb lähtuda nurkliidese ja piiriku valikul täiendavalt dokumendist P378¹, et kas lubatud on kasutada ekraneeritud või ekraneerimata nurkliideseid ja piirikuid.

5. Nõuded keskpingseseadmete ja liigpingepiirikute pingetaluvusele

- 5.1. Keskpingsepiirikud peavad vastama standardile EVS-EN 60099-4 ja neile peavad olema tehtud tüüp- ja ühikustid.
- 5.2. ELV uute ja rekonstrueeritavate keskpingseseadmete pingetaluvus peab vastama standardis EVS-EN 61936-1 toodud väärtustele, mis on toodud tabelis 2 ja kui vastava seadme ELV normdokument ei kehtesta teisiti.

Tabel 2

Võrgu nimipinge U_n , kV	6	10	15	20	35
Seadme suurim lubatav kestevpinge U_m , min kV	7,2	12	17,5	24	40,5
Normitud lühiajaline võrgusageduslik taluvuspinge (efektiivväärtus), min kV	20	28	38	50	75
Normitud välguimpulsstaluvuspinge 1,2/50µs (tippväärtus), min kV	60	75	95	125	185

- 5.3. Keskpingsepiirikud peavad vastama tabelis 3 toodud väärtustele.

Tabel 3. ELV-s kasutatavate piirikute nõuded

Võrgu nimipinge U _n , kV	6	10	15	20	35	110
Min kestev piiriku talitluspinge U _c , kV	7.2	12	17,5	24	40,5	Vaata J3170
Piiriku nimipinge ~U _r , kV (informatiivne)	8,5	14,1	20,6	28,2	47,6	
Nimilahendusklass	Min 1 või jaotusklassi piirik „DH“					
Nimilahendusvool I _n , kA	10					
Max. jääkpinge U _{res} , kV, (10kA juures)	42	53	67	89	148	

¹ P378 - Nõuded plastisolatsiooniga keskpingsekaablite jätku- ja otsamuhvidele ja nende kasutamisele.

Elektrilevi OÜ	Kehtiv alates:	14.01.2025	Dokumendi tähis:	P383 / 9
	Kinnitas:	A. Mazikas	Ülemdokument:	J3338

- 5.4. Lisaks tabelile 3 tuleb lähtuda järgnevates punktides toodud täpsustavatest nõuetest. Lisas 1 toodud skeemil on erinevaid näiteid piirikute paigalduskohtade, kestva talitluspinge (U_c) ja mehaanilise tugevuse (SSL ja SLL, vt punkti 7) valikuks.
- 5.5. Kui uued keskpinge liigpingepiirikud planeeritakse kahe tööpingega jaotustrafo kaitseks (näiteks piirikud mastitrafodel või piirikud 24 kV seadmestikuga KP/MP alajaamade jaotlate lahtrites või vahetrafod 24 kV seadmestikuga jaotuspunktides), siis tuleb piirikute U_c valida trafo suuremast tööpingest lähtudes, kui neis alajaamades või jaotuspunktides puuduvad induktiivsed keskpinge ping- ja voolutrafod või omatarbetrafod². Vastasel juhul tuleb piirikute U_c valida nimetatud seadmete nimipinge (ehk Tabel 3) järgi.
- 5.6. Kui uus keskpinge liigpingepiirik paigaldatakse KP õhuliini mastile 24 kV kaabli ühenduskohta, siis tuleb seal mastis kasutada 24 kV piirikuid järgmistel juhtudel, et vältida piirikute vahetamise vajadust tulevikus võrgu tööpinge muutumisel:
- kaabelliinilõik kahe KP õhuliini masti vahel;
 - kaabelliinilõik KP õhuliini masti ja igasuguse KP jaotusseadme vahel juhul, kui jaotusseadme vastavasse lahtrisse paigaldatakse samuti piirikud (ehk siis, kui kaabli pikkus $L > 20$ m, tulenevalt punktist 8.1.3). Juhul, kui jaotusseadme vastavasse lahtrisse piirikuid ei paigaldata ($L \leq 20$ m), valida kõigi mastil paiknevate piirikute U_c väärtus vastavalt alajaamas/jaotuspunktis paikneva kaitstavate seadmete (jaotusseade, ping- või voolutrafod, (maandus)omatarbetafo, jaotustrafo) madalaima isolatsioonitaseme järgi, sest siis kaitsevad alajaamas/jaotuspunktis paiknevaid seadmeid vaid mastil asuvad piirikud.
- 5.7. Piirikud tuleb valida vastavalt paigalduskoha saastatusele. Meie saastatuse tingimustes on reeglina piisav saasteastmele „keskmine“ („medium“, standard EVS-EN 60099-4:2014) vastavate piirikute kasutamine.

6. Nõuded 35 kV trafo neutraalipunkti ja maa vahele ühendatavatele piirikutele

Vastavalt standardile EVS-EN 60099-5:2013 iga läbiviigu kaudu välja toodud maandamata neutraal peab välgu- ja lülitusliigpingete eest olema piirikutega kaitstud. Neutraali isolatsioon võib sattuda ohtlike pingete alla sissetulevate mitmefaasiliste välguliigpingete või asümmeetrilistest lühistest põhjustatud lülitusliigpingete korral. Resonantsmaandatud neutraaliga võrkudes võivad tekkida trafo neutraalis ja mähisel suured lülitusliigpinged, kui katkestatakse kahekordne maalühis ja ahelal, mis jääb ühendatuks trafo liigpingepoolega on väike mahtuvus maa suhtes.

Nõuded kehtivad täisisolatsiooniga neutraali kaitseks.

- Minimaalne kestev piiriku talitluspinge U_c (kV): $U_c = 37,8 \cdot (1,1/1,732) = 24$ kV.
- Minimaalne nimipinge U_r (kV, 10 s): EVS-EN 60099-5 järgi 60% faasipiiriku nimipingest.
 $U_r = 0,6 \times 47,6^3 \text{ kV} = 28,5 \text{ kV}$.
- Max. jääkpinge U_{res} , kV, (1 kA juures, 30/60 μ s): 148 kV.
- Eelistatavalt sama tüüpi faasi-maa vaheliste piirikutega.

7. Keskpinge liigpingepiirikute mehaaniline tugevus

6-20 kV õhuliini mastile (vt joonist EE 2.4-02 dokumendis „P338 0,4-20 kV võrgustandard_20 kV kaabelliinid“) või kioskalajaama seinale paigaldatud keskpinge liigpingepiirik, millele ühendatakse maakaabel või kus piirikule mõjuvad suured nihkejõud, peab vastama Tabelis 4 toodud nõuetele.

² Ühe tööpingega trafode vahetamisel kahe tööpingega trafode vastu (või vastupidi) ei pea olemasolevaid liigpingepiirikuid välja vahetama, kui sellega ei kaasne võrgu nimipinge muutust või kui see ei ole lähteülesandega/tellimusega spetsiaalselt nõutud.

³ Tulenevalt dokumendist P383.

Elektrilevi OÜ	Kehtiv alates:	14.01.2025	Dokumendi tähis:	P383 / 9
	Kinnitas:	A. Mazikas	Ülemdokument:	J3338

Tabel 4. Mehhaanilised nõuded keskpinge liigpingepiirikutele.

Määratletud kestevkoormus (specified long-term load SLL)	Min 200 Nm
Määratletud lühiajaline koormus (specified short-term load, SSL)	Min 200 Nm

Nõuded ei kohaldu näiteks alajaama trafodel või jaotusseadmetes paiknevatele liigpingepiirikutele.

Tabel 5. Näiteid levinud liigpingepiirikute parameetritest.

	Määratletud kestevkoormus SLL, Nm	Määratletud lühiajaline koormus SSL, Nm	Maksimaalne väändejõud, Nm
Ensto HE	125	100	30
Ensto HE-S	250	200	45
Ensto HI	1000	800	100
Tyco HDA	400	350	50
Tyco DA1	350	350	50
ABB Polym-D	207	207	50
Dervasil AZBD	200	350	70

Piirikuid paigaldades ei tohi ületada maksimaalset väändejõudu, mis kahjustab piirikut. Ühendusi tehes tuleb lähtuda tootja määratud pingutusmomendist, mis võib olla väiksem tabelis toodud maksimaalselt lubatud väändejõust.

8. Piirikute ja sädevahemike paigalduskohtade valik

8.1. Keskpinge piirikute kasutamine liinidel ja KP/MP alajaamades

Liigpingepiirikute ja paigalduskohtade valikul tuleb jälgida järgmisi üldnõudeid:

- 8.1.1. Keskpinge liigpingepiirikud tuleb paigaldada mastalajaamade trafodele (täpsemalt vaata p. 8.6).
- 8.1.2. Keskpingeõhuliinide ja kaablite üleminekukohtadesse tuleb paigaldada piirikud. Täpsemad paigaldusnõuded on toodud dokumendi „P338 0,4-20 kV võrgustandard_20 kV kaabelliinid“ peatükis „Kaabli liigpingekaitse“. Piirikute elektriliste ja mehaaniliste parameetrite valimisel lähtutakse mh punktidest 5.5, 5.6 ja 7.
- 8.1.3. kui keskpinge õhuliini ja alajaama/jaotuspunkti vahelise maakaabli pikkus on üle 20 m (35 kV nimipingega korral üle 10 m), siis tuleb paigaldada piirikud ka keskpinge jaotusseadme vastavasse liinilahtrisse;
- 8.1.4. Keskpinge piirikud paigaldada kaitstavatele seadmetele (s.h. pingetrafod) võimalikult lähedale, kuna piirikute kaitseulatus 10 kV seadmete korral on ca 1.0 m ja 20 kV seadmete korral ca 1,5 m;
- 8.1.5. kaitsevärdemike kasutamine uutes ja rekonstrueeritavates keskpingevõrkudes seadmete kaitseks (s.h. uute trafode paigaldamisel) ei ole lubatud;
- 8.1.6. Kõik piirikute maandusahelad tuleb hoida nii lühikesed, kui võimalik. Maandustakistuse soovituslikuks tulemuseks on piirikute tootjate ja EVS-EN IEC 60099-5:2018 standardi poolt antud 10 Ω. Praktikas on piisav arvestada inimese ohutust tagavatele maanduspaigaldistele ettenähtud maandustakistuste väärtustega;
- 8.1.7. Liigpingepiirikute asukohad, omavahelised vahekaugused ja kaugused muudest detailidest 20 kV nimipingega seadmetes peavad olema valitud arvestades võimaliku tööpinge muutusega 20 kV-le.
- 8.1.8. ühel ja samal mastil/trafol ei tohi kasutada korraga kaarekaitseklemme või kaitsevärdemikke koos piirikutega;

Elektrilevi OÜ	Kehtiv alates:	14.01.2025	Dokumendi tähis:	P383 / 9
	Kinnitas:	A. Mazikas	Ülemdokument:	J3338

- 8.1.9. Iga seadme kaitseks liigpingete eest võib kasutada vaid ühte komplekti ja tüüpi liigpingepiirikuid: kas kaitsesädemikke, sädevahemikke, ventiillahendeid või piirikuid. Ei ole lubatud kasutada koos kaitsesädemikku ventiillahendiga, kaitsesädemikku või sädevahemikku piirikuga, ventiillahendit piirikuga ega mitut kaitsesädemikku sama trafo kaitseks, kuna see võib halvendada trafo kaitset.

8.2. Keskpingepiirikute kasutamine jaotuspunktides, piirkonna- ja jaotusalajaamades

Kaitseks liigpingete eest tuleb keskpingseliigpingepiirikud paigaldada uutesse ja rekonstrueeritavatesse jaotuspunktidesse, piirkonna- ja jaotusalajaamadesse järgmistel juhtudel:

- 8.2.1. piirkonnaalajaama 6-110 kV jõutrafo ülem-ja alampinge poolele. Kui ühenduskaabel trafo alampingepoole ja 6-20 kV jaotusseadme(te) vahel on pikem kui 20 m, siis tuleb piirikud paigaldada ka 6-20 kV jaotusseadme(te) sisendfiidrisse. 35 kV ülempingega piirkonnaalajaamades tuleb piirikud paigaldada kõikidesse 35 kV jaotusseadme sisendfiidritesse.
- 8.2.2. 6-35 kV jaotusseadme(te) väljuvatesse liinilahtritesse punktis 8.1.3 toodud juhtumil;
- 8.2.3. Kogumislattidele või pingetrafo lahtrisse ühendatud pingetrafode kaitseks. Kui neid piirikuid ei ole keskpingseseadmesse tehasetooteliselt võimalik paigaldada, on erandina lubatud mõnes sama sektsiooni liinilahtris paiknevaid piirikuid, mis paigaldatakse punktist 8.1.3 tulenevalt, pidada piisavaks kaitseks. Kui ka punktist 8.1.3 tulenevalt liinilahtritesse piirikuid ei ole vaja paigaldada, tuleb piirikud siiski paigaldada vähemalt ühte pingetrafo lähedal asuvasse liinilahtrisse.
- 8.2.4. Integreeritud kaarepooliga maandustrafo (TKKP) sisendklemmide vahetusse lähedusse, kui TKKP asub välitingimustes.
- 8.2.5. 35 ja 110 kV jõutrafode maandamata neutraal peab välgu- ja lülitusliigpingete eest olema piirikutega kaitstud (35 kV trafode korral vaata peatükki 6, 110 kV trafode korral vaata dokumenti „J3170 Nõuded 110 kV liigpingepiirikutele välitingimustes“).

8.3. Keskpingepiirikute kasutamine mitmekambrilise ringtoiteseadmega komplektalajaamades

Mitmekambrilise ringtoiteseadmega (RMU) komplektalajaama liinilahtrisse tuleb paigaldada piirikud punktis 8.1 toodud juhtumite korral. Trafo fiidrisse piirikute paigaldamine ei ole nõutud. Tuleb arvestada, et kui RMU ühe lüliti alt väljub kaks kaablit, siis liigpingepiirikuid ei ole sinna ruumi puudusel võimalik paigaldada. Paigaldamisel arvestada nõuetega dokumendis „P378 Nõuded plastisolatsiooniga keskpingsekaablite jätku- ja otsamuhvidele ja nende kasutamisele“.

8.4. Keskpinge liigpingepiirikute kasutamine keskpingseseadmeta või õhkisolatsiooniga sulavkaitse-koormuslahklülitiga komplektalajaamades

Keskpinge liigpingepiirikud paigaldada trafofiidrisse punktis 8.1.3 toodud juhul. Piirikud peavad paiknema trafolüliti olemasolul lüliti kambris. Sisendkaablid ühendatakse piirikute külge ja sealt edasi omakorda kas trafo või olemasolul sulavkaitse-koormuslahklülitiga. Lüliti puudumisel peavad piirikud asuma sisendkaabli ühenduskohas, rekonstrueeritavates alajaamades võivad asuda ka trafol või selle vahetus läheduses.

8.5. Madalpinge- ja 1 kV piirikute paigaldamine

8.5.1. Madalpinge paljasõhuliini või rippkeerdkaabli ja maakaabelliini üleminekukohta piirikuid ei paigaldada.

8.5.2. Madalpingepiirikud tuleb paigaldada ehitatava KP/MP alajaama madalpingeseadmesse (v.a mastalajaam) järgmistel juhtumitel:

- kui alajaamast väljuvad madalpingeliinid sisaldavad õhuline (sh rippkeerdkaabel);
- kui alajaamast toidetakse automaatikaseadmeid (RTU, DC keskus, rikkeindikaatorid, fiidriterminalid või sideseadmed);

8.5.3. Madalpingeseadmeta jaotuspunktis tuleb madalpingepiirikud paigaldada jaotuspunkti omatarbeahelatesse, kui sellest toidetakse jaotuspunkti automaatikaseadmeid (RTU, DC keskus, rikkeindikaatorid, fiidriterminalid või sideseadmed).

8.5.4. Madalpinge liigpingepiirikute ette paigaldada gG või gL tüüpi sularid. Sularite nimivoolu suurus peab vastama liigpingepiirikute valmistaja poolt määratule.

8.5.5. Madalpingepiirikud peavad vastama järgmistele nõuetele:

- olema tüüpi 1 või 1+2;
- peab vastama standardile EVS-EN 61643-11;
- suurim lubatav talitluspinge U_c peab olema vähemalt $1,1 \times U_L / \sqrt{3} = 1,1 \times 410 / \sqrt{3} \rightarrow 260 \text{ V}$ (standardist EVS-EN 60364-5-534);
- suurim lubatav ajutine liigpinge U_T peab olema vähemalt $1,45 \times U_0 = 1,45 \times 230 \rightarrow 334 \text{ V}$ (standardist EVS-IEC 60364-4-44);
- järelvoolu lahutusvõime I_{fi} efektiivväärtus peab olema vähemalt 10% suurem kui paigalduskohas eeldatav arvutuslik lühisvool I_p maksimaalse võimsusega trafo korral (ei kohaldu varistoriga piirikute korral);
- piiriku kaitseaparaadi (kui tootja seda ette näeb) lühisevoolutaluvus peab olema vähemalt 30% suurem kui paigalduskoha eeldatav arvutuslik lühisvool I_p ;
- implussvooluamplituud I_{imp} (laineekujuga 10/350) peab olema vähemalt 12,5 kA pooluse kohta (standardist EVS-EN 60364-5-534);
- alajaama madalpingeseadmesse paigaldatavate piirikute korral peab $U_p \leq 2,5 \text{ kV}$, multimeetri paigalduse korral $U_p \leq 1,7 \text{ kV}$ või koordineeritud vastavalt seadmestikule;
- piirikud peavad olema ühendatud peapotensiaaliühtlustuslatiga;
- indikatsioon iga pooluse kohta.

Ei ole lubatud kasutada piirikuid, mis transientliigpinge korral ühendavad sisseehitatud väljalülitusseadise abil piiriku võrgust lahti, mille tulemusena kergesti märgatav värviline silt kukub piirikust välja ning jääb piiriku külge rippuma.

8.5.6. Madalpingepiirikud tuleb paigaldada ka õhuliinidele paigaldatavate pingeparandusseadmete peaaheletesse – faasiühtlustaja korral sisendisse ja pingestabilisaatori korral nii sisendisse kui ka väljundisse. Näidisskeeme vaata lisast 1. Täpsemad paigaldusnõuded tuleb vaadata konkreetse piiriku ja pingeparandusseadme tootja paigaldusjuhenditest. Piirikute parameetrid:

- peab vastama standardile EVS-EN 61643-11;
- $I_n \geq 10 \text{ kA}$;
- $U_c \geq 260 \text{ V}$;
- mõeldud välitingimustesse;
- välisõhu temperatuur vähemalt vahemikus $-40 \text{ °C} \dots +40 \text{ °C}$.

8.5.7.1 kV piirikud tuleb alati paigaldada KP/1 ja KP/1/0,41 kV trafode 1 kV poole jaotusseadme/kilbi väljundisse lisa 1 skeemil näidatud ühendusviisil. Piirikute parameetrid:

- $U_c \geq 600 \text{ V}$;
- $U_p \leq 8 \text{ kV} * 0,8 \leq 6,4 \text{ kV}^4$.

8.6. Mastalajaamade liigpingekaitse

Planeeritavate mastalajaamade puhul lähtuda peatükist 8.1 ja normdokumendist „P340 0,4-20 kV võrgustandard mastalajaamad“. Sel juhul kasutatakse metalloksiid-liigpingepiirikuid.

Olemasolevates mastalajaamades, kus trafode kaitseks on kasutatud kaitseädemikke, peab nende elektroodide vaheline kaugus vastama alljärgnevas tabelis toodud suurustele.

Tabel 6. Kaitseädemiku elektroodide vaheline kaugus

Võrgu nimipinge kV	Kaitseädemiku elektroodide vaheline kaugus (mm)	
	Kaheelektroodiline kaitseädemik	Kolmeelektroodiline kaitseädemik
10	60	2 × 20
15	70	2 × 25
20	100	2 × 40

Kui nimetatud kaugused ei vasta tabelis toodutele, tuleb kaitseädemikud ümber reguleerida.

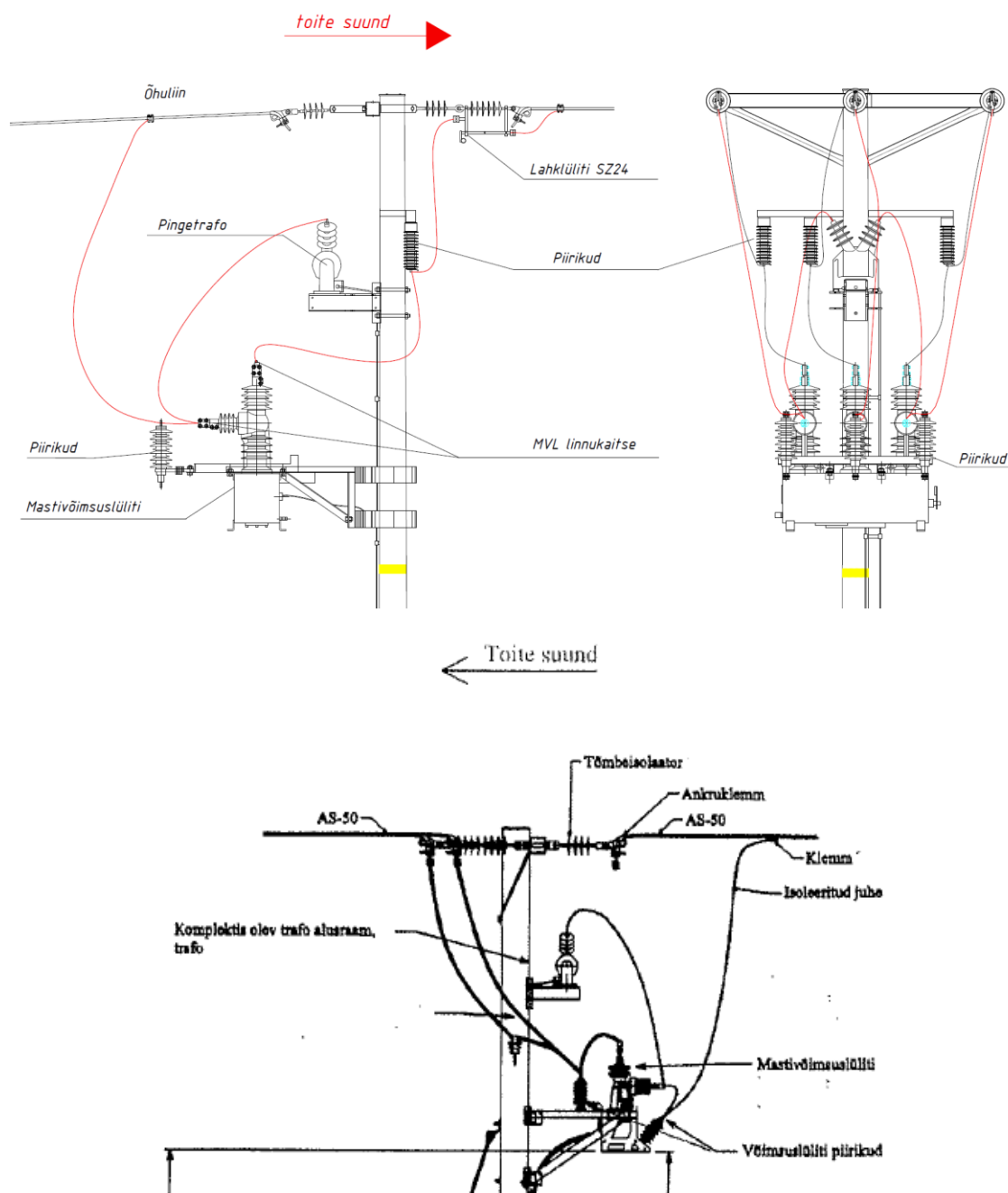
Kaitseädemike kasutamine ei ole uute mastalajaamatrafode liigpingekaitseks lubatud. Olemasolevate mastalajaamade trafode asendamisel tuleb kaitseädemike olemasolu korral need demonteerida ja paigaldada liigpingepiirikud, mis peavad vastama käesoleva juhendi nõuetele.

Kui mastalajaamal on koormuslahklüliti, siis tuleb paigaldada vaid üks komplekt liigpingepiirikud, mis ei tohi olla mastitrafo läbiviikudest kaugemal kui 1,0 m.

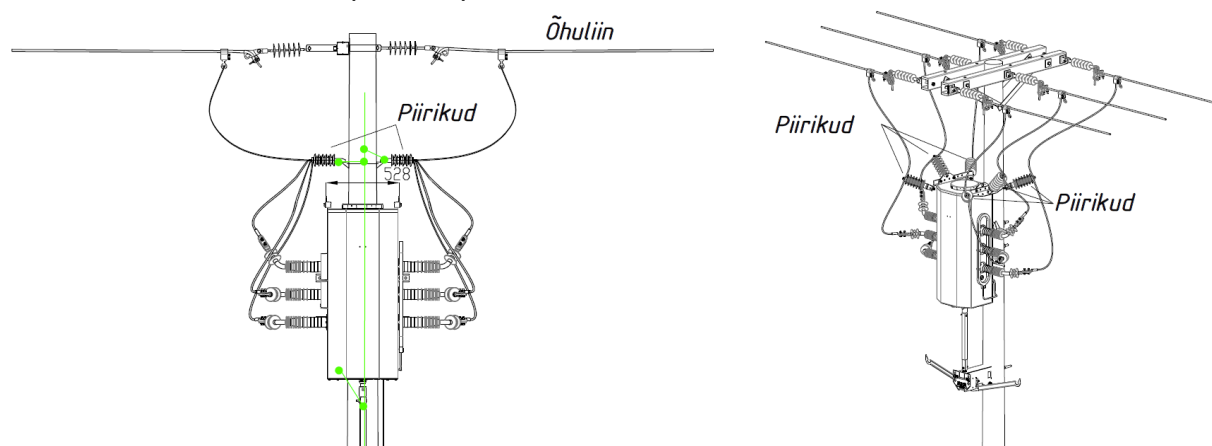
8.7. Kaugjuhitavate mastil paiknevate mastivõimsuslülite ja sektioneerijate liigpingekaitse

Mastivõimsuslüliti kõikidele sisse- ja väljaviikudele tuleb paigaldada piirikud vastavalt lülituspunkti nimipinge (vt joonis 7). Liiniga ühendatud mastivõimsuslüliti sisend ja väljundkaablid tuleb ühendada algul piirikutega ja sealt edasi mastivõimsuslülitiga. Kui mastivõimsuslüliti ja tema pingetrafodel on erinevad toiteahelad, siis tuleb pingetrafode kaitseks ette näha täiendav komplekt piirikuid. Kui pingetrafo ja piiriku vaheline kaugus (elektriline vahemaa) on 15-20 kV võrgus üle 1,5 m või 6-10 kV võrgus üle 1,0 m, siis tuleb pingetrafo kaitseks ette näha omaette piirikud.

⁴ EVS-EN 60364-5-534 – „On soovitatav, et liigpingepiirikutega ette nähtud pingekaitsetase ei oleks üle 80 % seadme nõutavast tunnus-impulsspingest tabeli 534.1 järgi ja oleks kooskõlas liigpingekategooriaga II, kuid ei oleks mingil juhul kõrgem kui seadme nõutav tunnus-impulsspinge.“. Tüüpsete kasutatavate seadmete (nt kaitseülilite, releede vms) impulsstaluvuspinge U_w on reeglina 8 kV.



Joonis 7. Mastivõimsuslüliti piirikute paiknemise võimalikke skeeme.



Joonis 8. Lahutaja/seksioneerija/koormuslüliti piirikute paiknemise skeem.

Koostas:

Alvin Tarkmees

Lk: 11 / 12

Elektrilevi OÜ	Kehtiv alates:	14.01.2025	Dokumendi tähis:	P383 / 9
	Kinnitas:	A. Mazikas	Ülemdokument:	J3338

9. Seonduvad ELV dokumendid

- J3170 Nõuded 110 kV liigpingepiirikutele välistingimustes.
- P378 Nõuded plastisolatsiooniga keskpinge kaablite jätku- ja otsamuhvidele ja nende kasutamisele.
- P340 0,4-20 kV võrgustandard mastalajaamad.
- P338 0,4-20 kV võrgustandard - 20 kV kaabelliinid.
- P339 0,4 -20 kV võrgustandard - 20 kV õhuliinid.
- J3301 20 kV õhuliinide täpsustavad nõuded projekteerimiseks.