

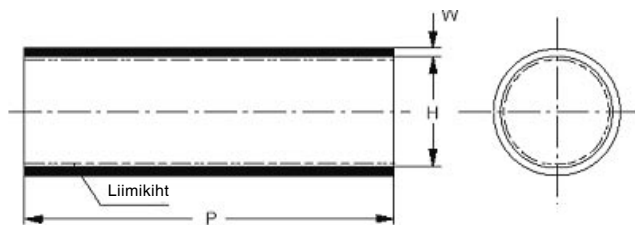
**Ando Kuusik**  
elektriinsener  
OÜ C-INTRADE



# Kaablitarvikute töökindlusest

Tänapäeval on kaablitarvikute paigaldamine oluliselt lihtsam, kiirem ja töökindlam kui näiteks 30 aastat tagasi. Tootekujundajate üheks tähtsaimaks eesmärgiks on muuta lõpptoodang võimalikult töökindlaks. Kuna kaablimuhvide paigaldamise viivad läbi kaablimontöörid, siis paigaldusvigade vältimiseks peab see töö olema tehtud nende jaoks võimalikult lihtsaks ja arusaadavaks. Antud artiklis on käsitletud kaablitarvikute tihendamisega seotud probleeme.

**Kaablimuhv peab olema hermeetiliselt suletud.** Kaablimuhvi ülesanne ei ole ainult ühenduskoha elektriline isoleerimine, vaid töökindla ühenduse pikaajaliseks säilimiseks tuleb see koht muuta vee ja niiskuse suhtes täiesti hermeetiliseks. Paksuseinaliste termokahanevate torude dielektriline tugevus on rohkem kui 200 kV/cm, mis on materjali tüübist ja seina paksusest. Selliseid termokahanevaid torusid kasutatakse näiteks kuni 1000 V kaablitarvikutes. Täieliku niiskustihenduse saavutamiseks ei piisa ainult puhtast termokahanevast torust, kuna aluspinda ja toru vahelt võib õhk läbi pääseda. Seetõttu kasutatakse tihendamiseks liimisarnast materjali, mis kantakse juba tootmise käigus termokahaneva toru siselele. Soojendades materjali rohkem kui 120 °C, hakkab toru kahanema, samaaegselt sulab liimikiht, muutub seejärel kleepuvaks ja lõpuks liimib toru aluspinda külge kinni. Sel viisil tihendatakse pinnad õhukindlalt üksteise külge.



**Kaablimontööri oskused ja teadmised on väga tähtsad.** Paigaldamise käigus peab kaablimontöör kindlasti jälgima, et kuumutamiseks vajalik temperatuur oleks piisav. See tähendab, et kuumus peab jõudma läbi materjali liimikihi ja aluspinnani. Tihti soovitatakse parema tihenduse saavutamiseks aluspinda eelnevalt lee-

giga soojendada, sest näiteks külm metallist aluspind jahutab sooja liimikihi kohe maha ja head haakumist ei saavutata. Paljudes kaablimuhvides jäävad termokahanevate torude alla sinna eelnevalt paigaldatud täitemastiksid või tihenduslindid. Sellistes kohtades peab pealmise toru kahandamisel kuumus jõudma kindlasti alusmaterjalideni, et need sulaksid ühtseks massiks ja täidaksid õhutühimikud. Väheste kogemuste ja teadmistega montööride hulgas on sageli levinud arvamus, et pikaajalisel materjalide soojendamisel võib see üle kuumeneda ja kärssama hakata. Uued kaablimontöörid peaksid praktilisi oskusi omandama kogunud montööride kõrval õppides, kuna leegi hea käsitlemisoskus saavutatakse just praktika käigus. Ülekuumutamise vältimiseks soojendatakse termokahanevat materjali leegi kollase tipuosaga ja leeki hoitakse ümber toru pidevas liikumises. Kogu kahandamise protsess nõuab montöörilt teatud aega ja selle arvelt ei saa kokku hoida. Liigne kiirustamine ei vii nõutava tulemuseni.

**Korralikud tööriistad on asendamatud abilised.**

Enamik kaablimontööre on läbinud muhviaalase koolituse, kus tavaliselt kirjeldatakse ka paigaldusel vajaminevaid tööriistu. Kaablimuhvide tegemisel kasutatakse termokahanevate torude kahandamiseks selleks spetsiaalselt kohandatud gaasipõleti komplekte. Kokkuhoiu eesmärgil ei tohiks seda tööriista mitte mingil juhul asendada kuumaõhupüstoliga, millega soojendamine on tihti ebapiisav.

**Muhvi sisse sattunud vesi põhjustab kaablirikke.** Järgnevalt on kirjeldatud kahte rikut, kus tihendus-



**Pilt 1. Maa ja faasi vahelise isolatsioonipinna ülelöö, mida põhjustas muhvi sisse tunginud vesi**

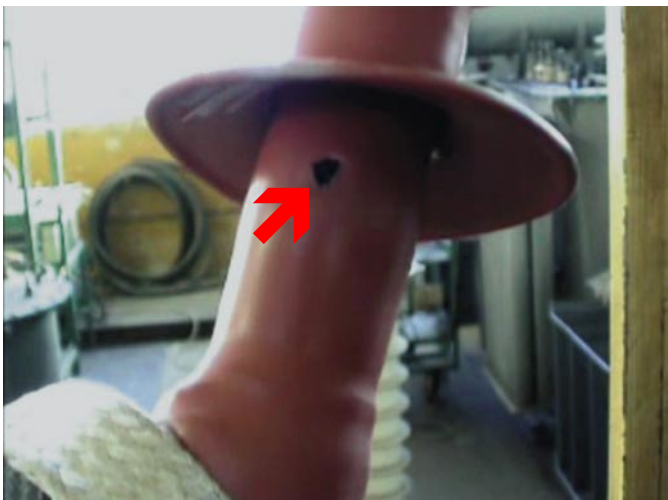
probleemide tõttu langes 10 kV kaabel tööst välja. Esimene nendest leidis aset eelmise aasta novembris Tartus, kus otsmuhvis tekkis kaabli isolatsioonipinna ülelöök. Mittepiisava soojendamise tagajärjel ei olnud roheline tsinkoksiid-väljauhtlustuskiht kaabli külge kinni kleepunud ning pindade vahele jäid õhutühimikud, mille kaudu vesi ajapikku muhvi sisse imbus ja ülelöögi põhjustas (vt pilt 1).

Teine rike leidis aset käesoleva aasta jaanuaris, kus Tallinnas langes tööst välja 10 kV õlikaabli jätkumuhv. Avariilise muhvi lahtivõtmise käigus avastasime selle seest hulgaliselt vett. Sellises vanema konstruktsiooniga jätkumuhvis peab välimine termokahanev toru kleepuma kaabli metallpinna peale kinni ja seeläbi tekib vee- ja niiskustõke. Kuid antud juhul oli kaablimontöör mingil arusaamatul põhjusel katnud just tihenduskohta pealt metallikihi pinna riidest isoleerlindiga ja ajapikku hakkas vesi riideomaduste halvenedes läbi teibi muhvi sisse tungima (vt pilt 2).



**Pilt 2.** Eirates paigaldusjuhendi nõudeid, oli montöör jätkumuhvi tihenduskohta katnud riidest lindiga, mis ei võimaldanud termokahaneval torul veetõket moodustada

Muhvide töökindluse uurimiseks (olenevalt niiskuse olemasolust muhvi sees) tegime kaks lihtsat katset. Esimesed 20 kV otsmuhvid (POLT-24) valmistasime talvel õues (umbes  $-8^{\circ}\text{C}$  juures) täiesti ilma kaabli aluspinda

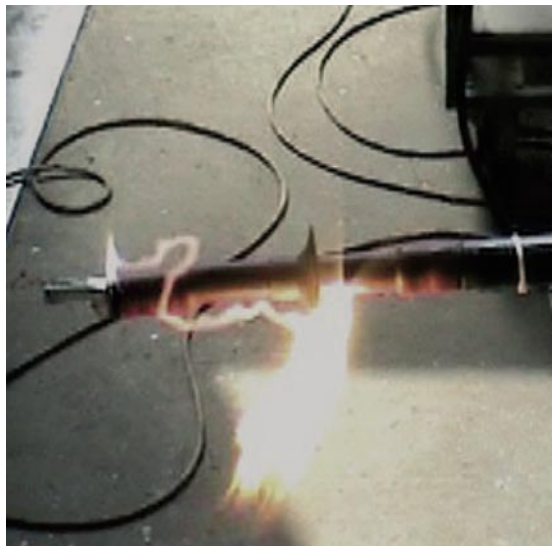


**Pilt 3.** Umbes 60 kV juures toimunud isolatsiooni läbilööki, mida on näha musta täpina

eelnevalt soojendamata, mis ei ole paigaldamisel lubatud. Punase välistoru kahandamise käigus kondenseerub sellisel juhul kaabli peale veekiht, kuna omavahel kokupuutuvad pinnad on täiesti erineva temperatuuriga. Seega sulgesime niiskuse termokahaneva toru abil muhvi sisse. Seejärel viisime antud muhvid laborisse pingestamiseks. Meie eesmärgiks oli tõsta vahelduvpinget (faasi ja maa vahel) senikaua, kuni toimub ülelöök või isolatsiooni läbilöök. Tulemuseks saime ainult 60 kV (vt pilt 3).

Teise katse jaoks valmistasime uued POLT-24 otsmuhvid, kuid seekord jälgisime kõiki nõudeid, et hoida ära paigalduse käigus vee või niiskuse sattumist otsmuhvi sisse. Nende muhvide laboris katsetamisel oli võimalik rakendada juba oluliselt kõrgemat pinget (umbes 95 kV), mille järel toimus pinna ülelööki ja isolatsiooni läbilööki (vt pilt 4).

Mõnikord piisab isegi muhvide välisvaatlusest, et teha kindlaks, kas termokahanev toru on korralikult või ebaühtlaselt kahandatud. Korralikult kahandatud toru peab olema sile, ilma liigsete kühmude ja lohkedeta ning aluspinda kuju peab olema selgelt äratuntav.



**Pilt 4.** Umbes 95 kV juures toimunud otsmuhvi läbipõlemine, mis on 20 kV otsmuhvi kohta üsna hea tulemus. Pildil on näha elektrikaar läbipõlemise hetkel



**Pilt 5.** Ebaühtlaselt kahandatud jätkumuhvi pind viitab võimalikele tihendusprobleemidele