

Ando Kuusik
Elektriinsener
C-Intrade OÜ



Kuidas valida kaabli- tarvikuid?

Käesoleva artikliga tahaksin pöörduda eelkõige nende inimeste poole, kes tegelevad välisvõrkude elektriprojektide dokumentatsiooni koostamisega. Paljude aastate jooksul on minuni suur hulk projektdokumentatsiooni sooviga saada kaablitarvikute kohta hinnapakkumine. Kahjuks ei ole enamasti võimalik pakkumist kohe teha, kuna projekti spetsifikatsioon on liiga puudulik. Sellisel juhul esitan tavaliselt puuduolevate andmete kohta järelepärimise, kuid kõik see küsimuste esitamine ja vastuste saamine võtab aega ja on väga tülikas. Mõistlik oleks koostada projekti spetsifikatsioon kohe sellisel tasemel, et selle põhjal saaks koostada täpse hinnapakkumise. Kui meil puudub info kaabli kohta, siis kaablitarvikuid ei ole võimalik valida. Järgnevalt tahaksin tutvustada algandmeid, mis peaksid sisalduma projektis, et saaks kokku panna hinnapakkumisi kaablitarvikute kohta.

Madalpinge kaablitarvikud

Madalpinge kaablitarvikute valimine on üldjuhul lihtsam, valikuid on vähem ja seega eksimusi on ka vähem. Juhul kui on tegemist 4-soonelise plastkaabliga AXPk, siis kasutatakse tavaliselt termokahanevat jätkumuhvi, millel on murduvate poldipeadega jätkuklemmid ja paigaldusjuhend komplektis kaasas. Kindlasti soovitan kasutada ainult tehases komplekteeritud ja testitud jätkumuhvide komplekte, millel kaasneb garantii. Mõnikord on klient ostnud eraldi termokahanevad torud ja klemmid ning ise jätkumuhvi kokku pannud. Sellisel juhul igasugune tootjapoolne garantii puudub.

Raychemi 1 kV plastkaablite jätkumuhvide ristlõigete kasutusvahemikud on järgmised:

4–16 mm², 16–50 mm², 35–95 mm², 35–150 mm², 95–240 mm².

Otsamuhvidena kasutatakse sisetingimustes ainult sõrmikut. Välistingimistes kasutatakse enamasti veel lisaks termokahanevat toru soonte otste tihendamiseks kaablikinga juures ja mõnikord kaabli soonte kaitsmiseks UV-kiirguse eest (olenevalt kaabli tüübist).

Muhvide valimine läheb keerulisemaks, kui tegemist on paberõlikaablitega. Kuna uusi madalpinge õlikaableid enam ei paigaldada, siis enamik jätkumuhve on siirdemuhvid (paber-õlikaabli üleminekumuhv plastkaablile). Esi-

mene asi, mida me peame teadma, on omavahel ühendatavate kaablite ristlõiked. Kindlasti tuleks vaadata tootjate kataloogidest, kas nendele ristlõigetele on tootjapoolsed tehnilised lahendused olemas või mitte. Minult näiteks on küsitud jätkumuhvi 25 mm² kaabli ühendamiseks 240 mm² kaabliga. Minu teada sellist tehnilist lahendust ei ole ükski tootja veel pakkunud. Raychemil on pakkuda 1 kV siirdemuhvidele sellised ristlõike kasutusvahemikud: 16–70 mm², 50–120 mm² ja 120–240 mm².

Teine tähis asi, mida tuleks teada anda, on 1 kV õlikaabli soonte arv. Meil on olemas nii 3-soonelisi kui ka 4-soonelisi paber-õlikaableid. 3-sooneliste õlikaablite puhul osutub neljandaks sooneks kaabli enda metallkest.

Kuni 20 kV keskpinge otsamuhvid

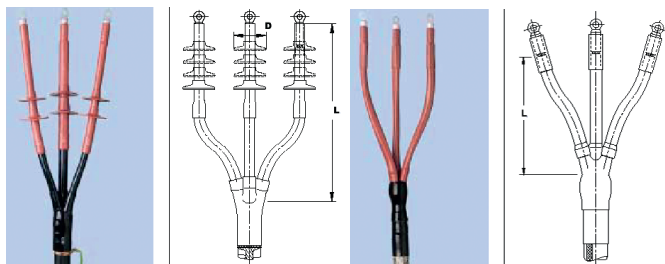
Vajalikud algandmed on järgmised:

- kaabli ristlõige,
- kaabli konstruktsioon,
- tööpinge (Elektrilevi nõuab 6 ja 10 kV süsteemis 20 kV isolatsiooniga kaableid ja kaablitarvikuid),
- sise- või välisotsamuhv.

Eestis on kahte tüüpi paber-õlikaableid. 6 ja 10 kV süsteemides kasutatakse AAB või ASB tüüpi paber-õlikaableid, millel on ühine metallkest. 15 ja 35 kV süsteemides kasutatakse OSB või AOSB tüüpi kaableid, millel on iga soon eraldi metallkestas ja seda ümbritseb ühine teraslintsoomus.

Uued plastkaablid on tavaliselt kas 1-soonelised või 3-soonelised. 1-soonelist kaablit on tavaliselt lihtsam paigaldada ja rikke korral saab remontida iga soont eraldi. Kindlasti tuleb arvestada seda, et Eestis kõige rohkem levinud AHXAMK-W tüüpi kaabel on kaablitarvikute valimise mõistes 1-sooneline kaabel olenemata sellest, et tootja kataloogides on kirjas näiteks 3×120Al+35Cu või 3×240Al+35Cu. Juhul kui kaablil puudub ühine väliskest, siis kaablitarvikute valimisel tuleb võtta tarvikud 1-soonelisele kaablile.

Juhul kui on tegemist 3-soonelise ühises kestas kaabliga, siis on võimalik määrata veel soonte otste pikkust (pikkus sõrmikust kuni kaablikingani). Tootjatel on võimalik pakkuda erinevaid pikkuste lahendusi olenevalt kliendi soovist (vt pilt 1 pikkus L).



Pilt 1. 3-soonelise kaabli soonte otste pikkus L

Järgmine tähtis punkt otsamuhvide valimisel on kaablikinga ava suurus. Näiteks kui kasutatakse kaablikinga kinnituspolti M12, siis kaablikinga augu läbimõõt peab olema 13 mm, ja kui kasutatakse kinnituspolti M16, siis on lubatud kasutada kaablikinga augu läbimõõduga 17 mm. Seega ava ja poldi erinevus on lubatud ainult 1 mm.

Elektrilevi nõuab, et kõik keskpinge kaablitarkivid sisaldaksid oma pakendis murduvate poldipeadega kaablikingasid või jätkuklemme. Seega on sageli just kaablikingad need, mis panevad otsamuhvi ristlõike kasutusvahemikule piirangu peale. Näiteks Raychemi otsamuhvi POLT-24D/1XI (ilma kaablikingadeta komplekt) ristlõike kasutusvahemik on 70–240 mm², kuid sellise suure vahemikuga kaablikingasid ei ole pakkuda, seepärast kasutatakse erinevaid komplekte olenevalt kaablikingadest (POLT-24/1XI-L12A, POLT-24D/1XI-L16A, POLT-24/1XI-L12B või POLT-24/1XI-L16B).

Järgmine punkt, millest on projekti spetsifikatsioonilehel sageli raske aru saada, on vaja minevad muhvide kogused. Mina olen tavaliselt püüdnud arvestada selliselt, et kui spetsifikatsioonis on kirjutatud koguste veergu sõna komplekt, siis see tähendab materjali kolmele faasile, ja kui on kirjutatud tükk, siis see tähendab materjali ühele faasile. Kõik Raychemi kuni 20 kV otsamuhvid müüakse üldjuhul 3-faasiliste komplektidena. Näiteks kui otsamuhvis tekib avari, siis ei ole mõistlik vahetada ära ainult üks otsamuhv ja jääda ootama, kuni teised paugu teeavad, vaid kõik 3 faasi võiks välja vahetada.

Kuni 20 kV keskpinge jätkumuhvid

Vajalikud algandmed on järgmised:

- omavahel ühendatavate kaablite ristlõiked
- kaabli tüübid või konstruktsioon
- tööpinge

Sageli ei nimeta projekteerijad oma projektides täpset kaablimarki ja tootjat eeldades, et avatud turu tingimustes valib ehitaja kaabli ise. Kuid sellisel juhul tuleks anda täpne kirjeldus kaabli konstruktsiooni või selle ehituse kohta:

- plast-, paberõli- või kummikaabel
- paberõlikaablid ühise metallmantliga või metallmantliga iga soone kohta
- 1- või 3-sooneline plastkaabel
- plastkaabli kaitseekraani tüüp - alumiiniumlindist ja/või vasktraadist kaitseekraaniga
- ekraneeritud või ekraneerimata
- soomustatud või soomustamata.

AHXAMK-W kaabli kirjeldus ilma tüübitähist nime tamata võiks olla selline: 3 soont keerutatud 1-sooneline ekraneeritud soomustamata plastkaabel (keskjuhtmega), millel on alumiiniumfooliumlindist kaitseekraan. AXLJ-TT kaabli kirjeldus võiks olla näiteks selline: 3-sooneline ekraneeritud soomustamata plastkaabel, millel on vasktraatekraan ja alumiiniumfoolium on seotud ühises kesta väliskattega. Täpselt sama kehtib ka kaablitarkivute osas. Ei pea nimetama toote tüüpi ja tootjat, vaid tuleb vajaminevat toodet võimalikult täpselt kirjeldada.

Tootja kataloogides on toodud jätkumuhvide ristlõigete kasutusvahemikud, millest tuleb kinni pidada, kuid sageli on projektides valitud sellised kaabliühendused, mida kuidagi ei saa omavahel kokku panna.

Raychemi jätkumuhvide põhilised ristlõike kasutusvahemikud on järgmised:

6 ja 10 kV paberõlikaablid:	35–50 mm ² ; 70–120 mm ² ; 150–240 mm ²
20 kV plastkaablid:	25–70 mm ² ; 70–150 mm ² ; 120–240 mm ²
10 kV siirdemuhvid:	35–50 mm ² ; 70–120 mm ² ; 150–240 mm ²

1-sooneliste kaablite jätkumuhve pakub Raychem 1-faasiliste komplektidena. Seega kui tegemist on AHXAMK-W tüüpi kaabliga, siis selle kaabli jätku tegemiseks tuleb võtta kolm karpi. Näiteks kui projekti on pandud 2 komplekti, siis on vaja 6 karpi. Mina lisan tavaliselt eraldi juurde veel jätkuklemmid kaabli keskjuhtme ühendamiseks.

Kuni 20 kV liidesed

Vajalikud algandmed on järgmised:

- kaabli ristlõige,
- kaabli tüüp või konstruktsioon,
- tööpinge,
- seadme koonuse tüüp (A või C),
- sirgliides või nurkliides (põlvliides),
- ekraneeritud või isoleeritud liides.

Liideseid kasutatakse kaablite ühendamiseks lülitusseadmete, jaotusseadmete või transformaatorite külge. Lülitusseadmete ja transformaatorite läbiviikisolaatorid on määratud vastavalt rahvusvahelistele nõuetele EN-50180 ja EN-50181. Kuigi kasutatakse kolme erineva kujuga läbiviikuseid (A, B ja C), siis kõige enam on levinud läbiviikisolaatorite tüübid A ja C.

Gaasisolatsiooniga jaotla trafoidrites ja transformaatorites kasutatakse tavaliselt läbiviikisolaatori tüüpi A, mille voolutaluvus ei ületa 250 A. A tüüpi läbiviigu külge on võimalik ühendada ainult plastkaableid (näiteks Raychemi nurkliidesed RSES ja sirgliidesed RSSS). Õlikaablite ühendusvõimalust siin ei ole ja ei saa paigaldada paralleelkaableid. Kuna selle läbiviigu lubatud voolutugevus on piiratud kuni 250 A, siis seetõttu kasutatakse ühendamiseks enamasti ainult väiksemaid kaabli ristlõikeid (35 mm² 1-sooneline

vasksoonega traatekraaniga plastkaabel või 50 mm² alumiiniumsoonega kaabel).

Standardne voolutaluvus läbiviigu tüübile C on 630 A. Mõnedel lülitusseadmetel rakendatakse voolutaluvust 800 A või 1250 A. C tüüpi läbiviikude külge on võimalik paigaldada paralleelkaableid ja liigpingepiirikuid.

Raychemi toodete puhul jagunevad C tüüpi läbiviigu liidesed üldjoontes kahte gruppi: isoleeritud nurkliidesed (RICS) ja ekraneeritud nurkliidesed (RSTI). On olnud juhuseid, kus lülitusseadme brošüüris on kirjas, et isoleeritud süsteemi ei ole lubatud kasutada. Näiteks ABB SafeRing/SafePlus seadmes on 20 kV süsteemis lubatud kasutada ainult ekraneeritud süsteemi. Seega on RICS süsteemi kasutamine sellisel juhul välistatud.



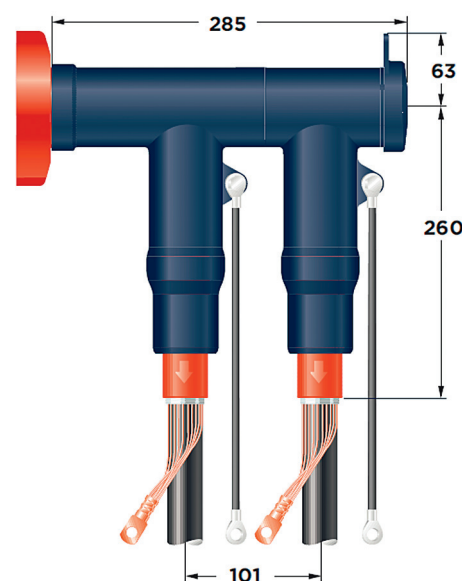
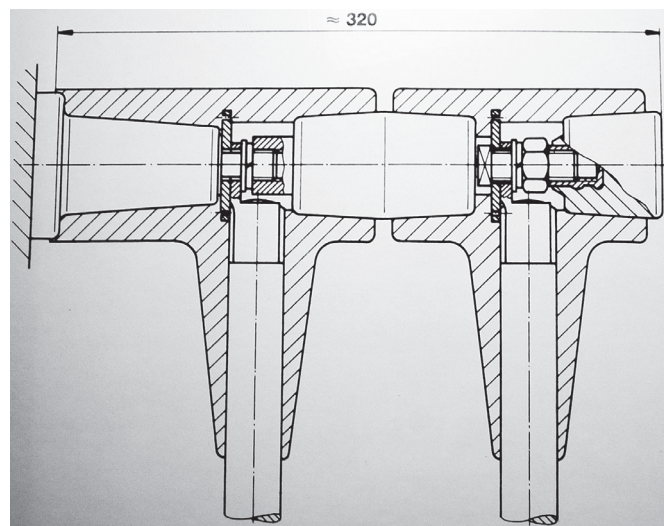
Pilt 2. Igas faasis on kaks sissemiiku

Mõnikord on vaja paralleeli ühendada 3 komplekti kaableid või 2 komplekti kaableid ja lisaks veel liigpingepiirikud. Sellistel juhtudel tellitakse tavaliselt erilised lülitusseadmed, kus ühes faasis on mitte üks, nagu tavaliselt, vaid kaks läbiviiku (vt pilt 2). Selline informatsioon peab pakkumise faasis kindlasti teada olema, vastasel juhul tellitakse valed liidesed.

Nurkliideste liigpingepiirikud paigaldatakse järjekorras alati kõige viimasena, ehk siis kambri ukse poole. Nii on võimalik kambri ust avades piirikuid alati visuaalselt jälgida ja vajadusel lihtsa vaevaga välja vahetada. Sellist paigaldust ei saa teha, kus piirikud on pandud sissemiigu peale esimesena ja selle külge tahetakse lisada kaabel.

Teinekord on vaja teada kambri ruumi suurust, ehk kas siis mitu kaablit ühele läbiviigule mahub kambrisse

ära või mitte. Raychemi paralleelkaabli ühenduse puhul (näiteks RICS-5143 + RICS-5147) on paigaldussügavus 320 mm. Võrreldes ekraneeritud RSTI-58xx nurkliidesega on pikkuse erinevus 35 mm (RSTI-58xx + RSTI-CC-58xx puhul on paigaldussügavus 285mm). Seega kui ruumi on vähe, siis oleks mõistlik valida puutekindel süsteem RSTI. Paigaldussügavust arvestatakse alati seadme läbiviigu poolsestotsast kuni nurkliideste kõige tagumise otsani (vt pilt 3).



Pilt. 3 Ülal RICS paralleelkaabli ühendus (L=320mm), all RSTI-58xx paralleelkaabli ühendus (L=285 mm)

Mida täpsemalt on projekt koostatud, seda sujuvamalt kulgeb ülejäänud töö: toodete valimine, hinnapakumiste koostamine, tellimine, tarnimine ja paigaldamine. Sellised üllatused nagu valessti tellitud materjal või puudu olevad tooted ei meeldi kellelegi. Isegi pisiasjad loevad. Toon lihtsa näite. Kui meil on teada, et tegemist on AHXAMK-W tüüpi keskjuhtmega kaabliga, siis tark müügitöös lisab komplektidesse 35Cu keskjuhtme jaoks eraldi jätkuklemmi või kaablikinga, juhul kui seda komplektis kaasas ei ole. Kaablimontööri jaoks on väga tähtis, et kõik vajaminev materjal oleks kohe kaasas.



Pilt 4. Mehaanilised kaablikingad ja jätkuklemmid keskpingekaablite ekraanitraatidele. Kahte alumist klemmi saab kasutada AHXAMK-W kaabli kesksjuhtme jaoks

Mõned kaablimontöörid on kurnud materjalide kiire kättesaadavuse üle. Muhvimaterjalide tootjate tarneajad on üsna erinevad. Mõne toote puhul võib tehase tarneaeg olla väga pikk, isegi 8 kuni 10 nädalat. Loomulikult püütakse muhvimaterjale kohapeal piisavalt laos hoida, kuid alati see täielikult ei õnnestu. Eriti just siis, kui tegemist väga harva kasutatava tootega, millel on kõrge hind. Võib tekkida ka olukordi, kus tehase tootmispargis tekib tõrkeid või viivitusi ja tavapärased tarneajad pikenevad. Seega – mida varem me suudame vajaminevad materjalid ära tellida, seda parem. Kui hiljem selgub, et midagi on puudu või valesti tellitud, siis enamasti ei ole enam aega uut

materjali oodata ja nii hakkavad tööde valmimise tähtjad edasi nihkuma. Kokkuvõttes on materjalide kohene täpne spetsifitseerimine õigeaegsete ehitustööde valmimisel väga oluline osa.

Üsna tihti, näiteks avariiolukorras peavad olema kaablitarkvarad kohe saadaval olenemata kellaajast. Oleme pöödnud sellele küsimusele lahendust leida. Alates aprillist on Tallinnas Kookon laos (Tapri 5, Lasnamäe/Ülemiste) kõik põhilised kaablitarkvarad kohapeal laos olemas ja alati saadaval. Lao nomenklatuur ja kogused täienduvad pidevalt. Kuna tegemist on nutilaoga, siis piisab materjalide kättesaamiseks ainult ühest telefonikõnest olenemata kellaajast. Kõik tooted on riulite peal korralikult tähistatud ja õige toote leidmine ei võta aega.

Küsimuste tekkides või arvamuste jagamiseks võib minuga julgelt ühendust võtta. Lisaks saame kaablivõrgu projekteerimis- või hulgimüügifirmadele pakkuda seminari kaablitarkvarade valimise teemal. Teeme koos kaabliprojektid paremini arusaadavamaks.



Pilt 5. Raychemi kaablitarkvarade nutiladu (Tapri 5, Lasnamäe/Ülemiste)