

Resistanssilämpötila ja jännitekerroin**SISÄLTÖ:**

1. IEC 60909 ja resistanssilämpötila kun lasketaan minimioikosulkuvirtoja.
2. Mitä c-kerrointa tulee käyttää, kun lasketaan minimi oikosulkuvirtoja?
3. c-kertoimen ja resistanssilämpötilan yhteisvaikutus.
4. SFS 6000 ja resistanssilämpötila sekä c-kerroin
5. Ruotsalaisen standardin SS 424 14 05 laskentamenetelmä
6. Resistanssin muuntaminen ja c-kerroin Ols-Consult Oy:n ohjelmissa.

1. IEC 60909 ja resistanssilämpötila kun lasketaan minimioikosulkuvirtoja.

IEC 60909-0 käsittelee asiaa sivulla 47. Resistanssi tulee, minimi oikosulkuvirran laskennassa, muuntaa lämpötilaan θ_e . θ_e määritellään lämpötilaksi jonka esimerkiksi kaapeli saavuttaa oikosulun aikana (lopussa). On huomattava, että mitään arvoja ei anneta. Esimerkki laskennoissa IEC 60909- 4 ei lasketa minimi oikosulkuvirtoja, joten mitään vihjeitä ei sieltäkään saa.

2.5 Minimum short-circuit currents

When calculating minimum short-circuit currents, it is necessary to introduce the following conditions:

- voltage factor c_{min} for the calculation of minimum short-circuit currents shall be applied according to table 1;
- choose the system configuration and the minimum contribution from power stations and network feeders which lead to a minimum value of short-circuit current at the short-circuit location;
- motors shall be neglected;
- resistances R_L of lines (overhead lines and cables, line conductors, and neutral conductors) shall be introduced at a higher temperature:

$$R_L = [1 + \alpha (\theta_e - 20^\circ\text{C})] \cdot R_{L20} \quad (3)$$

where

R_{L20} is the resistance at a temperature of 20 °C;

θ_e is the conductor temperature in degrees Celsius at the end of the short-circuit duration;

α is a factor equal to 0,004/K, valid with sufficient accuracy for most practical purposes for copper, aluminium and aluminium alloy.

NOTE For θ_e , see for instance IEC 60865-1, IEC 60949 and IEC 60986.

θ_e ei ole sama asia kuin kaapelin sallittu maksimi lämpötila oikosulun lopussa θ_f . Tätä arvoa, tai oikeammin suurinta lyhytaikaista energiaa jonka kaapeli sallii vaurioitumatta, lasketaan standardissa IEC 60949 johon myös standardi IEC 60909 viittaa. IEC 60949 standardissa käytetään kahta arvoa θ_i ja θ_f . θ_i on alkulämpötila oikosulun alussa, eli arvo jota on käytetty kaapelin jatkuvan sallittu kuormitusvirran I_z laskennassa, tai vaihtoehtoisesti laskettua arvoa kun tunnetaan kaapelin todellinen kuormitusvirta. θ_f on suurin sallittu lämpötila oikosulun lopussa. Eli esimerkiksi θ_f on PVC kaapelille 140–160 °C. Näillä kaavoilla voi tietenkin laskea myös sen lämpötilan (eli θ_e) jonka kaapeli saavuttaa oikosulun aikana (lopussa) kun oikosulkuvirta ja aika tunnetaan. Ohjelmalla [Johtojen terminen oikosulkukestoisuus](#) voidaan θ_e laskea:

Johdin

Johdinmateriaali ja -poikkipinta Kupari 150

Johdineristys PVC 3kV asti

Oletusarvo 70 Oletusarvo 160 °C

Alku- ja loppulämpötila 70 160 °C

Terminen kontaktikerroin 0,7

Oikosulun kestoaika 5 s

Oikosulkuvirralla 4 kA on johtimen loppulämpötila 91 °C

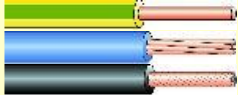
Lyhytaikainen virtakestoisuus

$I_{AD} = 7,715$ kA $I_{SC} = 7,925$ kA

$I_{TH} = 7,68$ kA $I_{tSC} = 314$ kA²s

$I_{tAD} = 297,6$ kA²s

$I_{tTH} = 294,9$ kA²s



IEC on tarkka merkinnöissä. IEC:ssä ei käytetä samaa merkintää kahdelle eri asialle.

Yllä olevaa laskentaa voi vielä tarkentaa, kun ensin lasketaan johtimen oikosulkuvirta ja määritetään suojan laukaisuaika. Lisäksi tulee tuntea johtimen todellinen kuormitusvirta ja I_z ja mihin lämpötilaan se on mitoitettu sekä ympäristölämpötila. Todellisella kuormitusvirralla voidaan sitten laskea alkulämpötila θ_i . Alla on laskenta suoritettu [MITOITUS](#) ohjelmalla olettaen, että todellinen kuormitusvirta on 200 A.

Kuormitusvirran vaikutus johdon käyttölämpötilaan

Kuormitettavuus I_z 233 A

T ympäristö / T käyttölämp. 25 °C 70 °C

Uudella käyttölämpötilalla 60 °C on sallittu kuormitusvirta $I_z = 264$ A

Uudella kuormitusvirralla 200 A on käyttölämpötila = 58 °C

Lasketaan uudestaan yllä oleva esimerkki uudella θ_i arvolla 58 °C saadaan:

Johdin

Johdinmateriaali ja -poikkipinta Kupari 150

Johdineristys PVC 3kV asti

Oletusarvo 58 Oletusarvo 160 °C

Alku- ja loppulämpötila 58 160 °C

Terminen kontaktikerroin 0,7

Oikosulun kestoaika 5 s

Oikosulkuvirralla 4 kA on johtimen loppulämpötila 78 °C

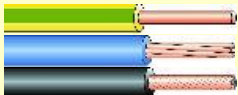
Lyhytaikainen virtakestoisuus

$I_{AD} = 8,292$ kA $I_{SC} = 8,518$ kA

$I_{TH} = 8,255$ kA $I_{tSC} = 362,8$ kA²s

$I_{tAD} = 343,8$ kA²s

$I_{tTH} = 340,7$ kA²s



Näin saatiin suhteellisen tarkka lämpötila, johon resistanssit muunnetaan minimi oikosulkulaskennassa. **Huomaa että olemme koko ajan käyttäneet IEC laskentamenetelmiä.** Kuormitusvirran vaikutus johdon lämpötilaan voidaan johtaa IEC 60287 standardista. Standardi antaa menetelmän I_z laskennalle.

IEC 60986 on standardi, joka käsittelee välijännitekaapelien 1,8–36 kV kaapelien maksimilämpötiloja oikosulussa. Kirjoittajalla ei ole käytössä ko. standardia mutta tuskin sekään antaa θ_e arvoja.

IEC 60865 käsittelee kiskosiltojen mitoitusta. Standardissa esiintyy θ_e arvo, **valinta-arvona** oikosulun jälkeiselle loppulämpötilalle kun kiskosiltoja mitoitetaan.

Yllä oleva selvittää sen minkä takia IEC 60909 ei määrittele tarkemmin lämpötilaa johon resistanssit tulisi muuntaa. Kysymyksessä on arvo, jonka laskijan tulee määrittää laskettavan verkon (tai verkon komponenttien) mukaisesti. **Arvo θ_e ei ole sama kuin θ_f , jota joskus näkee käytettävän laskentojen resistanssi lämpötilana. Katso myös kohta 3.**

Ei ole käytännöllistä laskea jokaiselle kaapelille erikseen loppulämpötilaa, joten on käytettävä muita menetelmiä esimerkiksi kohdan 5 tai 6 mukaisia perusteltuja menetelmiä.

2. Mitä c-kerrointa tulee käyttää, kun lasketaan minimi oikosulkuvirtoja?

IEC 60909 mukaan tulee käyttää minimoioikosulkulaskentoihin 0,95. Tämä arvo huomioi seuraavat asiat:

- verkon jännitevaihtelut
- muuntajien kämmikytkimien ja väliottokytkimien asento
- kuormitusten ja kapasitanssien vaikutukset
- generaattoreiden ja moottoreiden muutosilmiöt
- suojalaitteiden laukaisukäyrien hajonta

Mitään muuta kerrointa ei IEC standardissa anneta. Osassa 4 ei anneta esimerkkejä minimivirtalaskentojen suorittamiseen, joten jännitekerroin jää laskijan pohdittavaksi.

Käytännössä tulee myös huomioida valokaaren oikosulkuvirtaa pienentävä vaikutus. Valokaaren impedanssi on resistiivinen ja se vaihtelee valokaaren pituuden mukaan. Eri lähteiden mukaan on valokaaren jännite alenema pienjännitteellä 150...300 V. Koska jännitteen alenema on resistiivinen, ja verkossa on myös reaktanssia, ei oikosulkuvirran pienentyminen ole suoraan verrannollinen jännitteen alenemaan.

Yleisesti käytetään jännitekerrointa 0,7 (sisältää 0,95) jolla pyritään huomioimaan oikosulkukohdan ylimenovastus (mm valokaari).

Ei ole kovin yksikertaista selvittää mikä olisi oikea c-kerroin käytettäväksi pienjänniteverkkojen laskennassa. Vikakohdan ylimenovastus ja valokaari eivät ole määritettävissä tarkasti. Tämäkin perustelisi, että laskentamenetelmistä tarvittaisi kansallisella tasolla selvät säännöt.

3. c-kertoimen ja resistanssilämpötilan yhteisvaikutus.

Laskettuja minimi oikosulkuvirtoja käytetään suojareiden asetteluun ja poiskytkentä aikojen määrittelyyn.

Olen käytännössä törmännyt minimivikavirta laskentoihin, jossa on käytetty c-kerrointa 0,7 ja muunnettu resistanssi 160 °C. Eli on oletettu, että θ_e on sama, kun kaapelin maksimi lämpötila θ_f (lämpötila jonka eristeet sallivat vahingoittumatta).

Kun lasketaan välijänniteverkkojen minimi oikosulkuvirtoja, on resistanssikomponentti impedansseissa hyvin pieni. Lämpötilalla johon resistanssi on muunnettu, on näin ollen hyvin vähän merkitystä.

Lasketaan esimerkiksi 1000 kVA:n muuntajan syöttämän pääkeskuksen impedanssi:

Kun R lämpötila on 20 °C, tulee impedanssiksi **11,912** m-ohmia (R=2,27 m-ohmia ja X=11,7 m-ohmia)

Kun R lämpötila on 160 °C, tulee impedanssiksi **11,981** m-ohmia (R=2,57 m-ohmia ja X=11,7 m-ohmia)

Kuten tuloksesta huomataan, on resistanssin lämpötilalla hyvin vähän vaikutusta. c-kerroin ja reaktanssi määrittävät lopputuloksen. Vaikutus kasvaa luonnollisesti, kun piirin resistanssi kasvaa. Esimerkiksi jos muuntaja on pienempi ja liitäntä muuntaja on pitempi kaapeli.

Tilanne muuttuu aivan toiseksi, kun resistanssi dominoi, kuten yleensä on tilanne pienjänniteverkkojen laskennoissa. Esimerkissä alla on käytetty MITOITUS ohjelmaa, jota on muutettu niin että laskenta suoritetaan kolmella eri tavalla.

Tapa 1. Kohdan 6 mukaisilla resistanssin lämpötiloilla eli syöttökaapeleilla 60 °C ja ryhmäkaapelille lasketaan lämpötila SS 424 14 05 mukaan. c-kertoimena käytetään 0,7.

Tapa 2. Koko piirin resistanssi lämpötila on muunnettu 160 °C ja c-kertoimena on käytetty 0,7.

Tapa 3. Koko piirin resistanssilämpötiloina käytetään 70 °C ja c-kertoimena 1. Vastaisi SF 6000 mukaista laskentaa.

	Tapa 1	Tapa 2	Ero 1	Tapa 3	Ero 2
	A	A	%	A	%
Pienin yksivaiheinen oikosulku	339	265	-21,83 %	483	42,48 %
Pääkeskuksen minimi 1-vaiheinen oikosulkuvirta	12400	12290	-0,89 %	17700	42,74 %
Alakeskus 1 minimi yksivaiheinen oikosulkuvirta	7700	6730	-12,60 %	10860	41,04 %
Alakeskus 2 minimi yksivaiheinen oikosulkuvirta	4390	3510	-20,05 %	6120	39,41 %

Yllä on taulukko, jossa verrataan laskentatapojen tuloksia.

SFS 6000 standardista annetaan lämpötilat θ_i ja θ_f ja vähän yksinkertaistettuja kaavoja.

c-kertoimen ja resistanssilämpötilojen käytöstä, kun tarkistetaan poiskytkennän toteutumista säädettyssä ajassa, ei ole ohjeita.

Valitettavasti θ_i ja θ_f arvoista on jäänyt antamatta konsentrisen johtimen arvot. Suomessa käytetään paljon MCMK ja AMCMK kaapeleita.

413.1.3.3 käytetään sanontaa ”vähäisen impedanssin kautta” mutta ei määritellä tarkemmin mitä tämä tarkoittaa.

612.6.3 Vikapiirin impedanssin mittaaminen.

Tässä osiossa on määritelty mitä kerrointa on käytettävä, kun oikosulkuvirta testerillä mitataan. Kansallisella päätöksellä on annettu arvoksi 0,8 (4/5). Perusteluna esitetään, että piirin johtimien lämpötila ei ole niin suuri, että esikuvanormin 2/3 eli 0,66 kerrointa tulee käyttää.

Yllä oleva korjauskerroin on yhdistetty kerroin resistanssilämpötilasta ja c-kertoimesta. Esikuvanormissa on todennäköisesti mukana myös c-kerroin.

Olisi hyvä, jos Suomeenkin saataisiin selvät säännöt, miten poiskytkentä aikojen tarkistukset tulee laskea. Tarkemmin mitä c-kerrointa tulee käyttää ja mihin lämpötilaan resistanssit

LÄHTÖTIEDOT

Välijänniteverkko
Maks. 3-vaihe oikosulkuvirta kA 10
Min. 3-vaihe oikosulkuvirta kA 5

3-vaihemuuntaja 1
Toisiojännite V 420
Oikosulkuimped. uk (Zk) % 5,5
Kuormitushäviöt Pk kW 10,2

Liitäntä keskukseen
Kiskosilta AI 1600 A
Pituus 10 m

Maadoitusjärjestelmä TN Suoraan maadoit. järjestelmä
Verkon nimellisjännite V 400

Pääkeskus
Moottorikuorma kW 0 A
Muu kuormitusvirta ja cos A 0,8

Syöttävät johto
MCMK 2//240 PE120
Pituus 80 m k=0,69
Maks. sulake ylikuormitussuojana In = 500 A

Keskus
Moottorikuorma kW 0 A
Muu kuormitusvirta ja cos A 0

Syöttävät johto
AMCMK 240 PE72
Pituus 40 m k=0,69
Maks. sulake ylikuormitussuojana In = 200 A

Keskus
Moottorikuorma kW 0 A
Muu kuormitusvirta ja cos A

Syöttävät johto
MCMK 70 PE35
Pituus m k=0,69
Maks. sulake ylikuormitussuojana In = 125 A

Ryhmäkeskus RK1

Oikosulkusuoja
ABB OFAF_H gG, 500 V
Poiskytkentäaika 5 s In 25 A

Ryhmäjohto
MCMK 6 PE6
Pituus 60 m k=0,69
Maks. sulake ylikuormitussuojana In = 25 A

Liitäntäjohto
MCMK 35 PE25
Pituus m k=0,69
Maks. sulake ylikuormitussuojana In = 80 A
Kuormitusvirta ja cos A 0

LASKENNAN TULOS

Keskukseen PK1 impedanssi
Muuntaja syöttää

Dyn 11
In = 1375 A
U = 420 V
Zv = 1,26 mΩ 60°
Zo = 5,63 mΩ 50°

PK1
In = 11,5 mΩ 78,6°
Zv = 15,2 mΩ 72,6°

PK2
In = 15,2 mΩ 68,8°

PK3
In = 20,2 mΩ 58°

RK1
In = 20,2 mΩ 58°

Liitäntäjohto
LPE 18,1 / 29 kA²s
du = 0 %

Iteration
L-PE ↔ Pituus

Laskennan tulokset:
Oikosulku muunt. navat
Max Ik3 = 33,1 kA
Max is = 52 kA
is = 48,6 kA
Max Ik3+MOT = 22,1 kA
Max is = 48,6 kA
Min Ik3 = 13,49 kA
Min Ik2 = 11,69 kA
Max Ik1 = 19,8 kA
Min Ik1 = 12,4 kA
Max Ik3 = 16,69 kA
Max Ik3+MOT = 16,69 kA
Max is = 31,3 kA
Min Ik3 = 10,15 kA
Min Ik2 = 8,79 kA
Max Ik3 = 12,59 kA
Max Ik3+MOT = 12,59 kA
Max is = 20,8 kA
Min Ik3 = 7,54 kA
Min Ik2 = 6,53 kA
Max Ik1 = 7,6 kA
Min Ik1 = 4,39 kA
Max Ik3 = 12,59 kA
Max Ik3+MOT = 12,59 kA
Max is = 20,8 kA
Min Ik3 = 7,54 kA
Min Ik2 = 6,53 kA
Max Ik1 = 7,6 kA
Min Ik1 = 4,39 kA

Laukaisuvirta I< 80 A
Pienin vikavirta L-PE; TN 339 A
Pienin vikavirta L-L; TN 593 A
Pienin 3-vaihe vikavirta; TN 685 A

Vertailuarvot mittausselle
Ik L-PE 570 A
Ik L-L 1001 A
PE:n jatkuvuusmittaus
R, PE = 188 mΩ
R, PE+L = 377 mΩ

Ols-Consult Oy Laskenta kohdan 6 mukaisilla resistanssilämpötiloilla ja c kertoimella 0,7

LÄHTÖTIEDOT

Väljänniteverkko
Maks. 3-vaihe oikosulkuvirta: kA 10
Min. 3-vaihe oikosulkuvirta: kA 5

3-vaihemuuntaja 1
Toisiojännite: V 420
Oikosulkuimped. uk (Zk): % 5,5
Kuormitushäviöt Pk: kW 10,2

Liitäntä keskukseseen
Kiskosilta AI: 1600 A
Pituus: 10 m

Pääkeskus
Moottorikuorma: kW 0 A
Muu kuormitusvirta ja cos: A 0,8

Syöttävät johto
MCMK: 2//240
Pituus: 80 m
Maks. sulake ylikuormitussuojana: In = 500 A

Keskus
Moottorikuorma: kW 0 A
Muu kuormitusvirta ja cos: A 0

Syöttävät johto
AMCMK: 240
Pituus: 40 m
Maks. sulake ylikuormitussuojana: In = 200 A

Keskus
Moottorikuorma: kW 0 A
Muu kuormitusvirta ja cos: A 0

Syöttävät johto
MCMK: 70
Pituus: m
Maks. sulake ylikuormitussuojana: In = 125 A

Ryhmäkeskus RK1

Oikosulkusuoja
ABB OFAF_H gG, 500 V
Poiskytkentäaika: 5 s
In: 25 A

Ryhmäjohto
MCMK: 6
Pituus: 60 m
Maks. sulake ylikuormitussuojana: In = 25 A

Liitäntäjohto
MCMK: 35
Pituus: m
Maks. sulake ylikuormitussuojana: In = 80 A
Kuormitusvirta ja cos: A 0

LASKENNAN TULOS

Keskukseen PK1 impedanssi
Muuntaja syöttää

is = 48,6 kA
Max Ik3 = 22,1 kA
Max Ik3+MOT = 22,1 kA
Max is = 48,6 kA
Min Ik3 = 19,28 kA
Min Ik2 = 16,69 kA
Max Ik1 = 19,8 kA
Min Ik1 = 17,7 kA

Max Ik3 = 16,69 kA
Max Ik3+MOT = 16,69 kA
Max is = 31,3 kA
Min Ik3 = 14,45 kA
Min Ik2 = 12,51 kA
Max Ik1 = 12,8 kA
Min Ik1 = 10,86 kA

Max Ik3 = 12,59 kA
Max Ik3+MOT = 12,59 kA
Max is = 20,8 kA
Min Ik3 = 10,67 kA
Min Ik2 = 9,24 kA
Max Ik1 = 7,6 kA
Min Ik1 = 6,12 kA

Max Ik3 = 12,59 kA
Max Ik3+MOT = 12,59 kA
Max is = 20,8 kA
Min Ik3 = 10,67 kA
Min Ik2 = 9,24 kA
Max Ik1 = 7,6 kA
Min Ik1 = 6,12 kA

Laukaisuvirta I< 80 A
Pienin vikavirta L-PE; TN 483 A
Pienin vikavirta L-L; TN 846 A
Pienin 3-vaihe vikavirta; TN 977 A

Vertailuarvot mittaukselle
Ik L-PE 570 A
Ik L-L 1001 A
PE:n jatkuvuusmittaus
R, PE = 188 mΩ
R, PE+L = 377 mΩ

Ols-Consult Oy Laskenta niin että resistanssilämpötilat ovat 70 C ja c-kerroin =1

tulee muuntaa.

5. Ruotsalaisen standardin SS 424 14 05 laskentamenetelmä

Ruotsalainen SS 424 14 05 standardi käyttää seuraavia c-kertoimia (kaapelien lämpötila huomioidaan erikseen):

0,85	kun suojana on gG sulake, joka toimii ylikuorma- ja oikosulkusuojana. Standardin IEC 60269 sulamisvirran ylärajakäyrä käytetään mitoituksessa.
0,80	kuten yllä mutta sulake toimii ainoastaan oikosulkusuojana.
0,75	kun suojana on gG sulake ylikuorma- ja oikosulkusuojana. Valmistajan ilmoittamaa sulamisvirtakäyrää (keskikäyrää) käytetään mitoituksessa. Jos valmistaja lupaa ±5 % hajonnan voidaan käyttää c-kerrointa 0,8
0,70	kuten yllä mutta ainoastaan oikosulkusuojana. Jos valmistaja lupaa ±5 % hajonnan voidaan käyttää c-kerrointa 0,75.

Lisäksi taulukkoon liittyy seuraavat huomautukset:

- Kun käytetään valmistajan sulamisvirtakäyriä mitoituksessa, tulee varmistaa, että suojana ei tulla käyttämään suojauksen kannalta heikompaa sulaketta.
- Johtojen alkulämpötilan oletetaan olevan 50 C° kun sulake toimii sekä ylikuorma- että oikosulkusuojana ja 70 C° kun sulake toimii ainoastaan oikosulkusuojana.
- c-kertoimet ovat keskiarvoja eri kaapelilajeille, poikkipinnoille ja sulakkeiden nimellisvirroille, määriteltynä niin että sulake laukeaa vähintään 20 s kuluttua, jos jännite valokaaren vaikutuksesta laskee 70 % (c=0,7). Jännitteen aleneman 30 % oletetaan koostuvan yleisestä osasta 5 % (c=0,95) ja 25 % valokaaren osuudesta.

Vaihe- ja paluujohtimen (PE) lämpötila muuttuu kuormitusvirrasta ja oikosulkuvirtapulssin vaikutuksesta.

Lämpiyminen kasvattaa johtimien resistanssia.

$$R = q \cdot R_{20}$$

q-kerroin lasketaan SS 424 14 05 standardin mukaan. Kerroin huomioi johtimen käyttölämpötilan (alkulämpötilan) ja resistanssin keskimääräisen kasvun oikosulkuvirtapulssin aikana.

$$q = \frac{B_0 + \Theta_i}{B_0 + 20} \cdot \frac{e^{p \cdot v} - 1}{p \cdot v} \quad v = \ln \frac{B_0 + \Theta_f}{B_0 + \Theta_i} \quad p = \frac{\text{Ylivirtasuojan läpiääsevä } I^2 t}{\text{Kaaelin kestoisuus } I^2 t}$$

B_0 on resistanssin lämpötilavakio 0 C° (J/K.m³).

Θ_i on sallitun kuormitusvirran laskennan alkulämpötila (K)

Θ_f on johtimen sallittu loppulämpötila (K)

e on luonnollisen logaritmin kantaluku

Kaavat tarkistavat siis myös kaapelin lyhytaikaisen virtakestoisuuden. Mikäli kerroin p on yli 1, ei kaapeli kestä termisesti oikosulkuvirtaa.

Koko laskentamenetelmä on esitetty Ruotsalaisissa standardeissa SS 424 14 05 sulakkeille, SS 424 14 02, SS 424 14 03 ja SS 424 14 04 katkaisijoille.

Standardeilla luodaan selvät ja ymmärrettävät ohjeet laskemiselle. Standardit sisältävät myös valmiiksi lasketut taulukot ja yksinkertaiset menetelmät niiden käyttämiseen.

6. Resistanssin muuntaminen ja c-kerroin Ols-Consult Oy:n ohjelmissa

Erona kohtaan 5 on että ohjelmissa käytetään [suojiin ylärajakäyrää](#) jolloin c-kertoimelle ei tarvitse tehdä erityisiä sääntöjä. Suositellaan että c-kertoimena käytetään 0,7 (aseteltavissa).

[MITOITUS](#) ohjelmassa muunnetaan syöttävien johtojen resistanssit lämpötilaan 80 °C (oletusarvo). Oletusarvo on aseteltava. c-kertoimena käytetään oletusarvoa 0,7 (aseteltava). Ryhmäkaapeli lasketaan ruotsalaisten standardien perusteella. On huomattava, että SS standardien menetelmät on johdettu IEC standardeista

Olemme ohjelmissa [Vikavirrat](#) ja [Gen_vikavirrat](#) käyttäneet oletusarvona minimivikavirta laskennoille 160 °C. Laskentalämpötila on muutettavissa kohdekohtaisesti. Seuraavissa versioissa tulemme muuttamaan resistanssilämpötilan oletusarvon 80 °C. Sekä oletusarvo että kohdekohtainen arvo ovat aseteltavia.