



KASUTUSJUHEND

Version 4.0.6

Sisukord

1. Üldist	2
2. Kasutatud standardid	2
3. Nimipinged	3
4. Juhtide, pinnase ja õhu temperatuurid	3
5. Lühisvoolude arvutamine.....	4
6. Pingekao arvutamine	7
7. Koormusvoolude arvutamine	10
8. Juhi temperatuuri arvutamine	14
9. Selektiivsusest.....	14
10. Trafodest, kaablitest, kaitseseadmetest ja XML andmebaasidest.....	17
11. Kaitseseadme valik.....	18
12. Programmi teated	21
13. Arvutustulemustest ja raport	22
14. Muu info.....	23
15. Kui programm ei tööta.....	24

1. Üldist

Simelect 4 on programm madalpingeliinide väikseimate ühefaasiliste (I_{k1}), suurimate 3-faasiliste (I_{k3}), mööduva lööklühisvoolu (i_p), pingekao (dU), 3-faasilise lühisvõimsuse (S_k), kaablitele lubatud koormusvoolude (I_z) ja trafode erinevate parameetrite arvutusteks. Muuhulgas on võimalik programmi kasutada abivahendina kaitseseadmete selektiivsuse ja rakendusaja kontrollimisel, kaablisoone temperatuuri arvutamisel.

Arvutustulemuste aknas kuvatavate kaitseseadmete valikud on tehtud ainult lühisvoolu suuruselt ja kaitseseadme nõutud rakendusajast (5 sekundit jaotusvõrgu ahelas, vt peatükki 11) lähtuvalt. Täiendavalt peab Kasutaja arvestama kaablitele lubatud koormusvoolude (I_z , vaata peatükke 7 ja 11) ja teiste normdokumentidest tulenevate nõuetega. Kui kasutusel on lühisvoolu piiravad kaitseseadmed, saab selle kohta andmeid tootjate kataloogidest vastavatelt graafikutelt, võttes aluseks programmiga arvutatud arvutuslikud lühisvoolude suurused.

2. Kasutatud standardid

Ei ole garanteeritud, et programm vastab all nimetatud standarditele, kuid kasutatud on, osaliselt või täielikult, järgmisi standardeid:

- EVS-EN 60909-0:2016 – Lühisvoolud kolmeefaasilistes vahelduvvoolusüsteemides. Osa 0: Voolude arvutamine;
- EVS-EN 60076-1:2012 – Jõutrafod. Osa 1: Üldist;
- EVS-EN 50588-1:2017 – Keskmised jõutrafod sagedusele 50 Hz seadme suurima lubatava kestevpingega mitte üle 36 kV. Osa 1: Üldnõuded;
- EVS-EN 60269-1:2007 – Madalpingelised sulavkaitsmed. Osa 1: Üldnõuded;
- CLC/TR 60269-5:2011 – Low-voltage fuses - Part 5: Guidance for the application of low-voltage fuses;
- EVS-EN 60898-1:2019 – Elektritarvikud. Liigvoolukaitselülitid majapidamis- ja muudele taoliste paigaldistele. Osa 1: Vahelduvvoolu-kaitselülitid;
- EVS-EN 50160:2010 – Avalike elektrivõrkude pinge tunnussuurused;
- CLC/TR 50480:2011 – Determination of cross-sectional area of conductors and selection of protective devices;
- EVS-HD 60364-4-41:2017 – Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-41: Kaitseviisid. Kaitse elektrilöögi eest;
- EVS-HD 60364-4-43:2010 – Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-43: Kaitseviisid. Liigvoolukaitse;
- EVS-HD 60364-5-52:2011+A11:2017 – Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-52: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Juhistikud;
- EVS-HD 603 S1:2001 – Jaotuskaablid nimipingega 0,6 / 1 kV;
- EVS-EN 60228:2005 – Kaablite sooned.

3. Nimipinged

Lühisvoolude ja pingekadude arvutamiseks kasutatakse parameetrit „Võrgu nimipinge“, mille saab sisestada programmi peaknasse lehele „Võrgu ja trafo andmed“. Vaikimis on väärtuseks 230 V (U_i , faasipinge, 50 Hz).

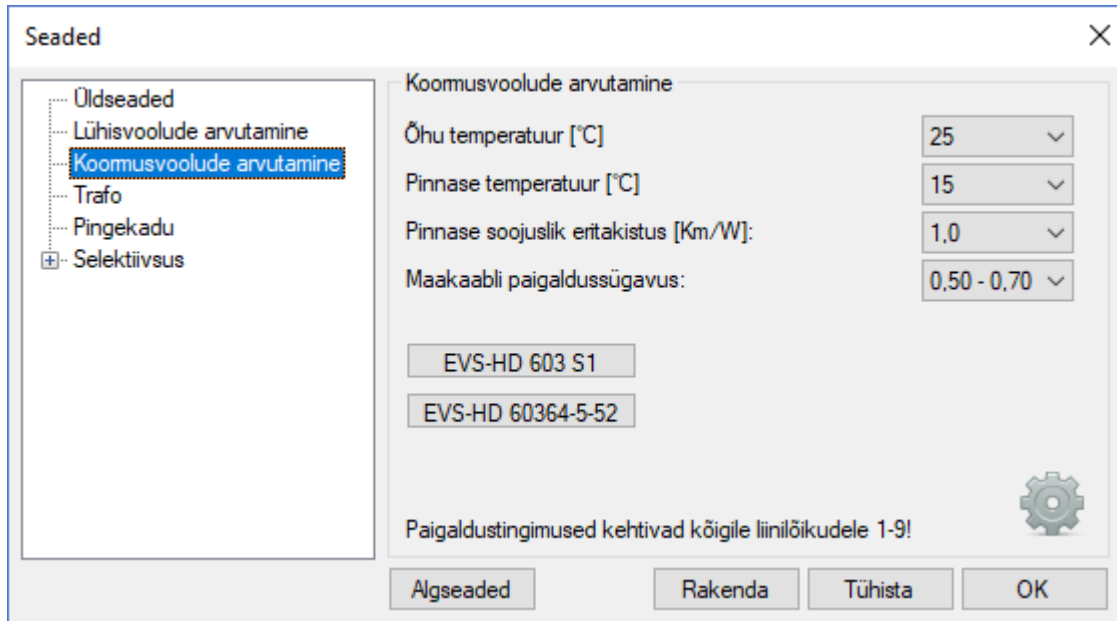
Trafo nimivoolu arvutamiseks alampinge poolel kasutatakse trafo nimipinget, mis loetakse trafode andmebaasist. Reeglina on trafo nimipinge 410 V (liinipinge), sest Eestis kasutatavad uut tüüpi trafod on nimipingega 410 V. Nn vene trafode nimipingeks on 400 V. Trafo nimipingeid saab muuta trafode andmebaasist, valides menüüst „Vahendid“ → “Andmebaas...”.

4. Juhtide, pinnase ja õhu temperatuurid

Trafo mähiste temperatuuriks kõigi parameetrite arvutamisel on 75 °C. Kaablite andmebaasis olevate juhtide takistused on antud 40 °C juures.

1-faasilised lühisvoolud arvutatakse vaikumisi juhtide temperatuuril 70 °C.
3-faasilised lühisvoolud arvutatakse alati juhtide temperatuuril 20 °C.
Pingekadu arvutatakse vaikumisi juhtide temperatuuril 55 °C.

Lubatud koormusvoolud (I_z) arvutatakse vaikumisi järgmistel algtingimustel:



Seaded

Üldseaded

- Lühisvoolude arvutamine
- Koomusvoolude arvutamine**
- Trafo
- Pingekadu
- Selektiivsus

Koormusvoolude arvutamine

Õhu temperatuur [°C] 25

Pinnase temperatuur [°C] 15

Pinnase soojuslik eritakistus [Km/W]: 1,0

Maakaabli paigaldussügavus: 0,50 - 0,70

EVS-HD 603 S1

EVS-HD 60364-5-52

Paigaldustingimused kehtivad kõigile liinilõikudele 1-9!

Algeaded Rakenda Tühista OK

Algtingimusi ja juhtide temperatuure on näidatud aknas võimalik muuta lähtudes tegelikest oludest. Kõik parameetrid kohalduvad kõigile üheksale liinilõigule.

5. Lühisvoolude arvutamine

Lühise korral liinil, mil vool kaldub oluliselt kõrvale normaalsest talitlusest, peab kaitseseade voolu liigsel suurenemisel vooluahela automaatselt katkestama. Jaotusvõrkudes peab kaitseseade 1-faasilise lühise korral rakenduma maksimaalselt 5 sekundi jooksul.

1-faasilise lühisvoolu arvutamise kasutatakse järgmist valemit (Soome rahvuslikust standardist)

$$I_k^{(1)} = \frac{0,95 \times 3U_f}{\sqrt{(2R_k + 2R_{tr} + R_{r0} + 3L(R_l + R_0))^2 + (2X_k + 2X_{tr} + X_{r0} + L(2X_l + X_{l0} + 3X_0))^2}} \quad (1)$$

Ehk:

$$I_k^{(1)} = \frac{\sqrt{3} \times 0,95 \times U_l}{Z} \quad (1')$$

Kui olemasolevas paigaldises (alajaama latid, liitumiskilp, hoone peajaotuskilp vms) on võimalik rikkeseilmuse näivtakistust mõõta, siis saab selle sisestada lehele „Võrgu ja trafo andmed“ lahtrisse „Näivtakistus“, millest edasi saab arvutada projekteeritava liini näivtakistuse ja lühisvoolu. Taolisel juhul kasutatakse lühisvoolu arvutamiseks valemit nr 2, kus arvutatud liini näivtakistusele Z_{liin} liidetakse käsitsi sisestatud näivtakistus Z_m :

$$I_k^{(1)} = \frac{\sqrt{3} \times 0,95 \times U_l}{Z_m + Z_{liin}} \quad (2)$$

Võrgu ja trafo andmed	
Võrgu parameetrid	---
Võrgu nimipinge U_f [V]	230
Näivtakistus [oomi]	0,1291
<input checked="" type="radio"/> Sisesta näivtakistus käsitsi <input type="radio"/> Vali trafo tüüpide hulgast	
Trafo tüüp	50 kVA 10.5/0.41 kV Yzn CTO
Trafo nimivool (sekundaar):	70 A
Trafo nimivool (primaar):	2,75 A
U_{kr}	3,96%
Fiidrikaitse	A3124 15 A
<input type="checkbox"/> Arvesta IB1-ga trafo dU arvutamisel	

NB! Näiteks - juhul kui trafode valikust on valitud mõni Yzn või Dyn lülitusgrupiga trafo (CTO, TNOSCTES vms, mille korral rakendatakse alati valem nr 1), siis vajutades valikule „Sisesta näivtakistus käsitsi“ on näha, et mõnevõrra muutub arvutatud lühisvool väiksemaks ja pingekadu suuremaks, sest valem 2 annab tulemuseks alati nn vähendatud lühisvoolu. See tuleneb liini näivtakistuse ja käsitsi sisestatud näivtakistuse (näiteks kui see on mõõdetud või arvutatud mõnes liinipunktis) aritmeetilisest liitmisest kuna kompleksarvudega arvutamiseks puuduvad piisavalt täpsed andmed, s.t ei ole teada mõõdetavale punktile eelneva liini aktiivtakistusi ja reaktantse eraldi.

Tuleb tähelepanu pöörata, et suuruste R_k ja X_k (trafot ja madalpingevõrku toitva ülempingevõrgu takistused taandatuna 0,4 kV pingele) väärtusteks on arvutustes vaikimisi alati 0 oomi. Võimalikult täpsete ja reaalsete arvutustulemuste saamiseks tuleb mõningates olukordades arvesse võtta ja Kasutaja poolt sisestada ka need parameetrid.

Sisestades mingis punktis mõõdetud või arvutatud näivtakistuse 1-faasilisel lühisel käsitsi, tuleb arvestada, et lühisvoolu arvutamisel taolisel juhul programm ei arvesta enam trafot toitva ülempingevõrgu aktiiv- ja induktiivtakistust ning suurused R_k ja X_k võrdsustatakse nulliga, programmi allaknas kuvatakse järgmine teade:

"Info: Toitva võrgu aktiiv- ja induktiivtakistusi R_k ja X_k ei arvestata, sest sisestasite kogu toitva võrgu mõõdetud/arvutatud näivtakistuse 1-faasilisel lühisel. 3-faasilisi lühisvoole ei arvutata."

Trafode korral, mille kohta puuduvad täpsemad andmed (suurused R_{tr} , R_{tr0} , X_{tr} ja X_{tr0} võrdsustatakse nulliga) ja on teada ainult trafo näivtakistus 1-faasilisel lühisel (trafode XML andmebaasis tähistatud suurusena Z_m), arvutatakse 1-faasiline lühisvool selliselt, kus liidetakse aritmeetiliselt liini näivtakistusele trafo näivtakistus:

$$I_k^{(1)} = \frac{\sqrt{3} \times 0,95 \times U_l}{Z_m + Z_{liin}}$$

3-faasilised lühisvoolud arvutatakse kõigi trafode korral järgmiste valemitega:

$$I_k^{(3)} = \frac{1,10 \times U_f}{Z_{k3}} \quad (3)$$

$$Z_{k3} = \sqrt{R_{k3}^2 + X_{k3}^2} \quad (4)$$

$$R_{k3} = R_k + R_{tr} + \sum_{n=1..9} L_n R_l \quad (5)$$

$$X_{k3} = X_k + X_{tr} + \sum_{n=1..9} L_n X_l \quad (6)$$

Suurused R_{tr} ja X_{tr} loetakse reeglina trafode andmebaasist. Kui neid aga ei ole teada või kui on

soov ise sisestada andmebaasi mõnda trafot, mis programmis puudub ja kui Kasutajal ei ole neid andmeid sisestamiseks võtta, siis kasutatakse R_{tr} ja X_{tr} arvutamiseks järgmisi valemeid:

$$R_{tr} = 10^{-6} \frac{P_k U_l^2}{S_{tr}^2} \quad (7)$$

X_{tr} arvutatakse läbi lühispinge u_{kr}

$$Z_{tr} = 10^{-5} \frac{u_{kr} U_l^2}{S_{tr}} \quad (8)$$

$$X_{tr} = \sqrt{Z_{tr}^2 - R_{tr}^2} \quad (9)$$

Kuna rikkeahelas kulgeb vahelduvvool ning ahela takistus ei ole oma iseloomult kunagi täielikult aktiivtakistus, vaid sisaldab ka induktiivtakistust, siis enne rikke (näiteks mõnda tüüpi lühis) püsitalitluse saavutamist toimuvad ahelas siirdeprotsessid. Siirdeprotsessi ajal võib vool lühikeseks ajaks tõusta palju kõrgemale kui seda on näiteks arvatud 3-faasiline lühisvool. Kaitseseadmete õigeks valimiseks, arvestades nende lahusvõimet (kataloogides tavaliselt I_{CU} - *breaking capacity*), tuleb mh arvutada ka möödud lööklühisvool (*peak short-circuit current*), mille arvutustulemused on vaadeldavad programmi *Raporti* vaates. Arvutusvalemid:

$$i_p = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_k^{(3)} \quad (10)$$

$$k = 1.02 + 0.98e^{\frac{-3R_{k3}}{X_{k3}}} \quad (11)$$

Lühisvõimsuse S_k arvutamiseks kasutatakse järgmist valemit:

$$S_k = 3 \cdot U_f I_k^{(3)} \quad (12)$$

3-faasilist lühisvoolu, lühisvõimsust ja löökvoolu ei ole võimalik arvutada, kui Kasutaja sisestab mõõdetud ahela näivtakistuse väärtuse käsitsi, kuna mõõdetud näivtakistuse kaudu on võimalik arvutada ainult 1-faasilist lühisvoolu. Nende suuruste tulemuseks kuvatakse „Teadmata“.

Tähisid valemities:

$I_k^{(1)}$ - väikseim ühefaasiline lühisvool (A);

$I_k^{(3)}$ - suurim kolmefaasiline lühisvool (A);

i_p - möödud löökvool (A);

S_k - lühisvõimsus (VA);

U_f - võrgu faasinimipinge maa suhtes (230 V). 0,95 ja 1,10 on standardi EVS-EN 60909 järgsed pingetegurid;

- U_l - võrgu liinipinge ($=U_f \times \sqrt{3}$)
 R_l - faasijuhtme aktiivtakistus liinilõigus n temperatuuril $+40^\circ\text{C}$, võetakse andmebaasist (Ω/km);
 X_l - faasijuhtme pärijärgnevusreaktants liinilõigus n , võetakse andmebaasist (Ω/km);
 X_{l0} - faasijuhtme nulljärgnevusreaktants liinilõigus n , võetakse andmebaasist (Ω/km);
 R_0 - PEN juhtme aktiivtakistus liinilõigus n temperatuuril $+40^\circ\text{C}$, võetakse andmebaasist (Ω/km);
 X_0 - PEN juhtme reaktants liinilõigus n , võetakse andmebaasist (Ω/km);
 L - liinilõigu pikkus, sisestab kasutaja (km);
 R_{tr} - trafo aktiivtakistus lühisel temperatuuril $+75^\circ\text{C}$, võetakse andmebaasist või arvutatakse (Ω);
 X_{tr} - trafo reaktants lühisel, võetakse andmebaasist või arvutatakse (Ω);
 R_{tr0} - trafo nulljärgnevustakistus temperatuuril $+75^\circ\text{C}$, võetakse andmebaasist (Ω);
 X_{tr0} - trafo nulljärgnevusreaktants, võetakse andmebaasist (Ω);
 Z_{k3} - näivtakistus kolmefaasilisel lühisel (Ω);
 R_{k3} - aktiivtakistus kolmefaasilisel lühisel (Ω);
 X_{k3} - induktiivtakistus kolmefaasilisel lühisel (Ω);
 R_k - trafot toitva võrgu aktiivtakistus lühisel taandatuna 0,4 kV pingele (Ω);
 X_k - trafot toitva võrgu induktiivtakistus lühisel taandatuna 0,4 kV pingele (Ω);
 P_k - trafo koormuskaod, mis on reeglina toodud trafo nimesildil või passis, võetakse andmebaasist [W];
 S_{tr} - trafo nimivõimsus, võetakse andmebaasist [kVA];
 Z_{tr} - trafo näivtakistus 3-faasilisel lühisel (Ω);
 u_{kr} - trafo lühispinge, mis on reeglina toodud trafo nimesildil või passis, võetakse andmebaasist [%];

- AMKA puhul arvutatakse $I_k^{(1)}$ rikkeseilmuse takistus faasisoone ja kandetrossi vahel;
- AXMK, AXPk, XMK, EX, ALUS, PPJ, NYY, XPJ, XPK ja ARLJ (sh ühesoonelised kaablid) puhul arvutatakse $I_k^{(1)}$ rikkeseilmuse takistus selle soone ja sama ristlõikega PEN-juhi vahel.
- MCMK (3-5 soonelised, samaväärne MCCMK-ga) ja AMCMK puhul arvutatakse $I_k^{(1)}$ rikkeseilmuse takistus faasisoone ja vaskmantli vahel.

6. Pingekao arvutamine

Elektriahelat koormates tekib ahelas vool, mis omakorda tekitab pingekao trafos ja tarbijat toitvas liinis. Lubatud pingekadu avalikus jaotusvõrgus trafost kuni Kliendi liitumispunktini on -10% vastavalt standardile EVS-EN 50160:2010.

Trafo pingekadu protsentides igasugusel koormusel arvutatakse standardi EN 50464-1 kohaselt valemiga:

$$\Delta U_{tr} \% = (I_1 / I_n) \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) + \frac{1}{200} ((I_1 / I_n) \cdot (X \cos \varphi - R \sin \varphi))^2 \quad (13)$$

Faasipinge trafo klemmidel voltides avaldub:

$$U_{tr} = U_f \left(1 - \frac{\Delta U_{tr} \%}{100}\right)$$

kus

- U_{tr} - faasipinge trafo klemmidel [V]
- ΔU_{tr} - pingekadu trafos [%]
- I_1 - trafo koormusvool sekundaarpoolel [A]
- I_n - trafo nimivool sekundaarpoolel [A]
- R - trafo koormuskaod [%]
- X - trafo reaktiivkoormuskaod [%]
- φ - faasinurk sekundaarpoole voolu ja pinge vahel

Trafo koormusvooluna I_1 arvestab programm liinilõigus nr 1 Kasutaja poolt sisestatud voolu ja koormustegurit $\cos \varphi$, millest

$$\sin \varphi = \sin(\arccos(\cos \varphi))$$

Kui ei soovita arvestada pingekadu trafos, tuleb ära võtta vastav linnuke:

Võrgu ja trafo andmed

Võrgu parameetrid ...

Võrgu nimipinge U_f [V]

Näivtakistus [oomi]

Sisesta mõõdetud takistus käsitsi
 Vali trafo tüüpide hulgast

Trafo tüüp

Trafo nimivool (sekundaar): 70 A
 Trafo nimivool (primaar): 2,75 A
 U_{kr} 3,96%

Fiidrikatse

Arvesta IB1-ga trafo dU arvutamisel

Takistused arvutatakse järgmiselt:

$$R = \frac{P_k}{10S_{tr}} \quad (14)$$

$$X = \sqrt{u_{kr}^2 - R^2} \quad (15)$$

P_k - trafo koormuskaod, mis on reeglina toodud trafo nimesildil või passis, võetakse andmebaasist [W]

S_{tr} - trafo nimivõimsus, võetakse andmebaasist [kVA]

u_{kr} - trafo lühispinge, mis on reeglina toodud trafo nimesildil või passis, võetakse andmebaasist [%]

On eeldatud, et trafot koormatakse sümmeetriliselt.

Pingekadu voltides 3-faasilises liinis arvutatakse järgmise valemiga:

$$\Delta U_{liinis} = \sum_{n=1..9} k_n I_n (R_n \cos \varphi_n + X_n \sin \varphi_n) \quad (16)$$

kus

n - liinilõigu number (1-9);

k_n - koormuse üheaegsustegur liinilõigus n (sisestab kasutaja, vaikimisi on väärtuseks 1);

I_n - vool liinilõigus n , sisestab kasutaja [A];

R_n - liinilõigu n aktiivtakistus [Ω];

X_n - liinilõigu n reaktiivtakistus [Ω];

$\cos \varphi_n$ - koormustegur liinilõigus n (sisestab kasutaja, vaikimisi on väärtuseks 0,80)

Kui pole teada $\cos \varphi_n$ täpne väärtus, siis programmis on see vaikimisi 0,80. Tuleb kasutada muud $\cos \varphi_n$ väärtust, kui Kasutajal on selle kohta täpsemaid andmeid.

Takistused R_n ja X_n arvutatakse kolmeefaasilise koormuse korral järgnevalt:

$$R_n = L \cdot R_l$$

$$X_n = L \cdot X_l$$

Ühefaasilise koormuse korral (s.t loetakse, et vool tekib ka PEN juhul):

$$R_n = L \cdot (R_l + R_0)$$

$$X_n = L \cdot \frac{2x_l + x_{l0} + 3x_0}{3}$$

Summaarse pingekao protsentides arvutab programm lõpuks järgmise valemiga:

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot ((U_f - U_{tr}) + \Delta U_{liinis})}{U_f} \quad (17)$$

Lubatud pingekadu liitumispunktist kuni Kliendi liini lõpptarvitini on valgustusahelates 3% ja muudes ahelates 5%. Täpsustavad erijuhud on toodud standardis EVS-HD 60364-5-52:2011+A11:2017.

7. Koormusvoolude arvutamine

Kaablite koormusvoolude (I_z) arvutamisel on lähtutud järgmisest:

- Standardist EVS-HD 603 S1:2001 – Jaotuskaablid nimipingega 0,6 / 1 kV;
- Standardist EVS-HD 60364-5-52:2011+A11:2017 – Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-52: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Juhistikud;
- Kaablitootja Draka tootekataloogist „Jõukaablid“, 2018 a¹.

Programmiga Simelect 4 on võimalik arvutada järgmiste kaablitüüpide koormusvoolusid: AMKA, ALUS, EX, AXPK (Plus), AXMK, XMK (Plus), XPK, PPJ, NYM, XPJ, XPJ-HF D, AMCMK, MCMK², ARLJ (Plus)).

Koormusvoolu arvutamiseks tuleb:

1. Valida programmi peaknast sobilik kaabel;
2. Valida peakna lehelt „Liinilõikude andmed“ Paigaldusviis;
3. Vajadusel valida samalt lehelt Vähendustegur.
4. Arvutustulemus I_z kuvatakse peaknas, paigaldusviisiaknas ja Raporti vaates.

EVS-HD 60364-5-52:2011+A11:2017: „Kui soojuste hajumisolud on liini eri lõikudel erisugused, tuleb lubatav vool valida halvimate oludega lõigu järgi. Selle nõude järgimine ei ole tavaliselt vajalik, kui soojuste hajumine on teistsugune üksnes liini minekul läbi seina, mille paksus on alla 0,35 m.“

Seega tuleks programmis vastavad liinilõigud sisestada eraldi liinilõikudena või valida selline paigaldusviis, mille korral on lubatud koormusvool kõige väiksem.

¹ Alates Simelecti versioonist 4.0.3 on mõned tootja kataloogi andmed asendatud standardi EVS-HD 60364-5-52:2011+A11:2017 andmetega tulenevalt ebatäpsustest kataloogis.

² Sellega samaväärseid koormusvoolusid talub ka MCCMK ja teised MCMK kaablid, kus on kasutusel kolm koormatud soont.

Simelect 4 - Nimetu

Fail Vahendid Filtrid Kaardid Kaablite andmeid Abi

Projektüldandmed

Võrgu ja trafo andmed

Liinilõikude andmed

Liinilõigu nr: 1

Paralleeltöö: 1

Voolliinis I_B [A]: 0

Koormus [kW]: 0

cos (φ): 0,8

Näivvõimsus [kVA]: 0

Reaktiivvõimsus [kvar]: 0

Üheaegsustegur: 1

Koormuse faaside arv: 3

Paigaldusviis: ...

Vähendustegur: ...

	Liinilõigu pikkus [m]	Juhi mark	Voolliinis I _B	Kaitseade liinilõigu lõpus	I _Z
1	0	PPJ/NYM/NYY 4-5G6	0	-Valmata-	I _{Z1} =29 A
2	0	-Vali juht-	0	-Valmata-	Teadmata
3	0	-Vali juht-	0	-Valmata-	Teadmata
4	0	-Vali juht-	0	-Valmata-	Teadmata
5	0	-Vali juht-	0	-Valmata-	Teadmata
6	0	-Vali juht-	0	-Valmata-	Teadmata
7	0	-Vali juht-	0	-Valmata-	Teadmata
8	0	-Vali juht-	0	-Valmata-	Teadmata
9	0	-Vali juht-	0	-Valmata-	Teadmata
Σ	0 m				

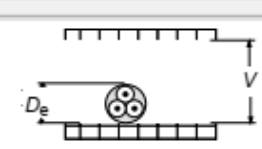
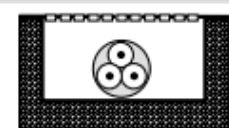

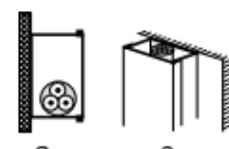
1f lühisvooli lõpus [A]: 1692,75 C-tunnusjoonega kaitseüliti C160 A Reguleeritava fiidrikaitse max -
 3f lühisvooli lõpus [A]: 1814,17 B-tunnusjoonega kaitseüliti - lubatud lühisvoolukordsus Im
 Lühisvõimsus liini lõpus [kVA]: 1251,8 gG tüüpi sular gG250A EEE järgne max lubatud
 Pingekadu: 0% 563 A fiidrikaitse (3xIn<Ik)

Kui soovitakse arvutada koormusvoolu kaablile, mida ei leia andmebaasist, siis võib kasutada programmi vastavat analoogi, arvestades et oleksid samad:

- Kaabli ehitus, s.t kas tegemist on ühe- või mitmesoonelise kaabliga;
- Soone materjal ja ristlõige;
- Koormatud soonte arv (2 või 3);
- Isolatsioon – PVC (juhi maksimaalne lubatud temperatuur 70 °C) või XLPE (juhi maksimaalne lubatud temperatuur õhus 90 °C, pinnases 70 °C).
 XLPE võib nõ võrdsustada PVC-ga juhul, kui eeldada, et maksimaalseks lubatud soone temperatuuriks on 70 °C, näiteks kui kaabel on pinnases, kus ei ole kõrgemad temperatuurid reeglina soovitatavad. Vastupidine asendamine, PVC võrdsustamine XLPE isolatsiooniga soone temperatuuri 90 °C juures ei ole lubatud, 70 °C juures aga lubatud.

Paigaldusviis

Liinilõigu nr:	1	Soone materjal, isolatsioon ja temperatuur:	Cu, XLPE, 70 °C
Valitud paigaldusviis:	B2_5	Õhu temperatuur (°C):	25
Juhi mark:	XPJ 3G2,5	Pinnase temperatuur (°C):	15
Paralleelkaablite arv:	1	Pinnase soojuslik eritakistus (Km/W):	1.0
Lubatud koomusvool I_Z:	24 A	Maakaabli paigaldussügavus (m)	0,50 - 0,70
Projekteeritud koomusvool I_B:	0 A	Vähendustegur:	1

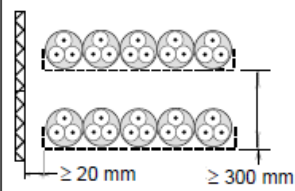
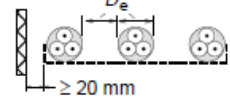
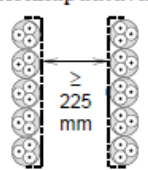
	<p>Ühe- või mitmesooneline kaabel või manteljuhe</p> <ul style="list-style-type: none"> — laeõõnes, — topeltpõrandas 	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ puhul B2
	<p>Ühe- või mitmesooneline kaabel või manteljuhe lahtises või ventileeritavas rõhtsas või püstses kaablikanalis</p>	B1
	<p>Mitmesooneline kaabel või manteljuhe puit- või kiviseinale või seinast vähem kui 0,3-kordse toru läbimõõdu kaugusele paigaldatud torus</p>	B2
	<p>Mitmesooneline kaabel või manteljuhe puit- või kiviseinale paigaldatud avatavas kaablikarbikus (sealhulgas mitmeseksioonilises karbikus)</p>	B2

Sulge

Vähendusteguri valimine

Liinilõigu nr: Paigaldusviis antud liinilõigus: E Lubatud koormusvool I_z: 28 A
 Vähendustegur: Juhi mark: XPJ 3G2.5 Projekteeritud koormusvool I_B: 0 A
 Paralleelkaablite arv: 1

Tabel 1 Tabel 2 (D2) Tabel 3 (D1) Tabel 4 (D1) Tabel 5 (E) Tabel 6 (F)

Paigaldusviis	Riiulite või redelite arv	Kaablite või manteljuhtmete arv riiulil või redelil						
		1	2	3	4	6	9	
Perforeeritud kaabliriiulid	Kokkupuutuvalt 	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
		2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
		3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
		6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64
	Vahedega 	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	-
		2	1,00	0,99	0,96	0,96	0,87	-
3		1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	-	
Servitised perforeeritud kaabliriiulid	Kokkupuutuvalt 	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
		2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
	Vahedega							

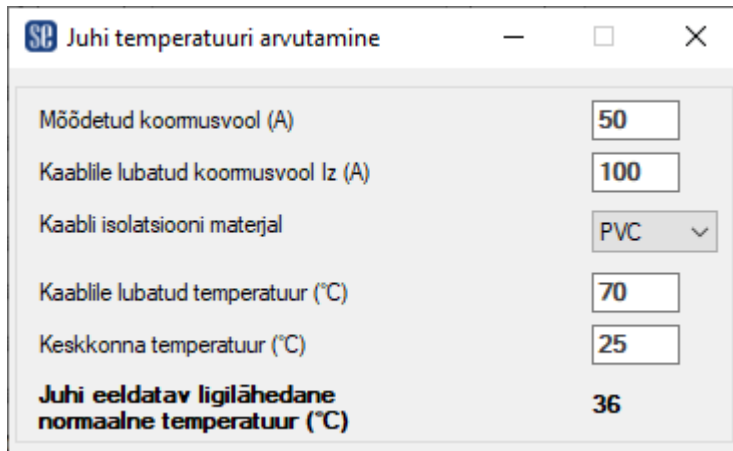
Vähendustegurid paigaldusviisi E korral (mitmesoonelised kaablid).

1-sooneliste kaablite korral, mis paiknevad vahetult pinnases (D2) või torus (D1), ei mõjuta vastavalt standardile arvutustulemusi kaablite paiknemisviis (kolmnurgas või tasapinnaliselt). Vastavalt standardile on ka paigaldusviiside D1 ja D2 korral koormusvoolude arvutused samaväärsed kolme ühesoonelise või ühe kolmesoonelise kaabli korral. Kui tootjal on tehtud täpsemad arvutused, saab lähtuda neist. 1-sooneliste kaablite ja paigaldusviiside D1 ja D2 korral arvutab programm koormusvoolusid kuni 300 mm² kaablitele, sest standardites puuduvad andmed suuremate ristlõigete kohta.

Kaablite korral, mille puhul programm ei toeta koormusvoolude arvutamist, kuvatakse tulemuseks „Teadmata“.

8. Juhi temperatuuri arvutamine

Mida suurem on juhti läbiv koormusvool, seda soojemaks ta läheb. Vahel on vaja hinnata kaablite õiget valikut ja kontaktide töökindlust temperatuuri mõõtmisega. Selleks, et teada saada, kas mõõdetud temperatuurid on ootuspärased, saab arvutada ligilähedase normaalse temperatuuri, kui valida menüüst Vahendid „Juhi temperatuuri arvutamine“:

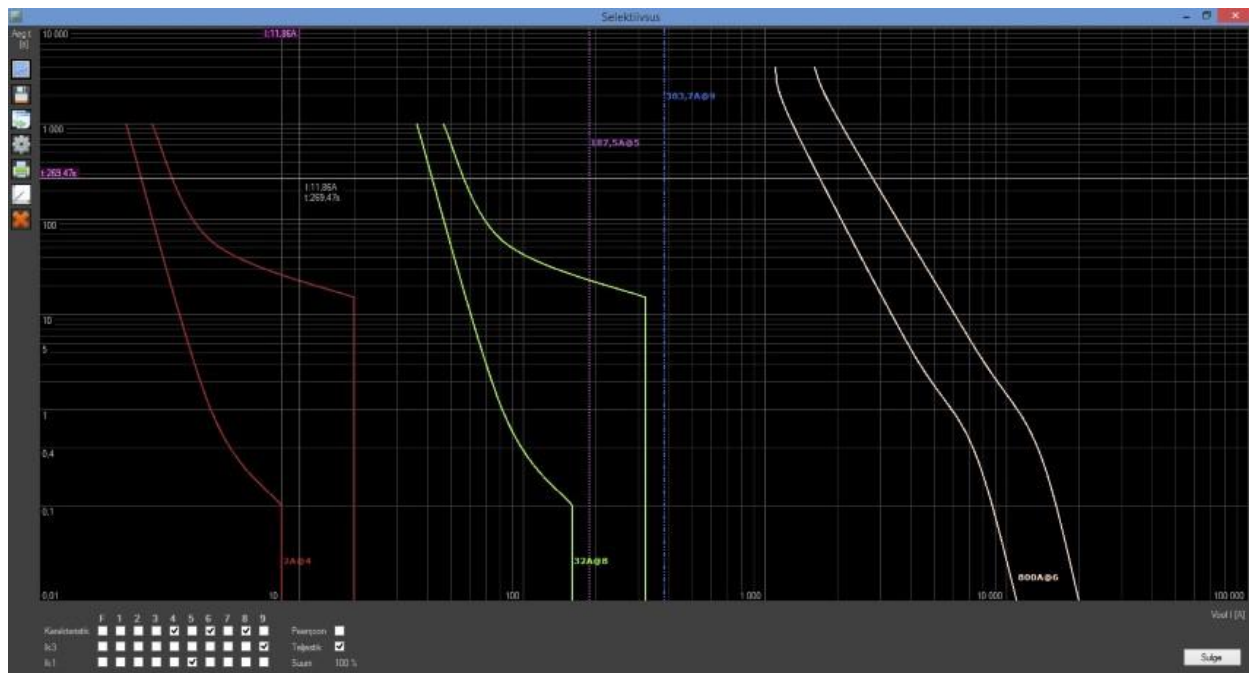


Mõõdetud koormusvool (A)	50
Kaablile lubatud koormusvool Iz (A)	100
Kaabli isolatsiooni materjal	PVC
Kaablile lubatud temperatuur (°C)	70
Keskkonna temperatuur (°C)	25
Juhi eeldatav ligilähedane normaalne temperatuur (°C)	36

9. Selektiivsusest

Programmiga on võimalik vaadelda B, C ja D karakteristikutega kaitselülite ja gG tüüpi sularite rakendustunnusjooni, kui valida programmi menüüst *Vahendid* → *Selektiivsus...*

B, C ja D kaitselülite karakteristikute aluseks on standard EVS-EN 60898-1:2019 (Liigvoolukaitselülid majapidamis- ja muudele taoliste paigaldistele). Kui kasutatakse standardile EVS-EN 60947-2:2017 vastavaid kaitselüliteid (nn tööstuses kasutatavad kaitselülid, nt ABB Tmax vms), siis nende kaitselülite rakendustunnusjooned ei vasta programmis kasutatule ja lähtuda tuleb tootja andmetest.

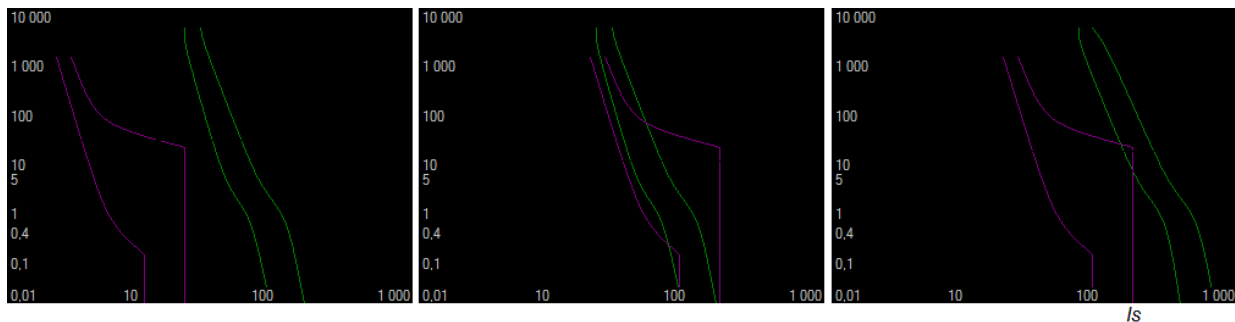


See programmis olev võimalus on ainult lihtne abivahend ja ei ole mõningates olukordades piisav, et teha lõplikke järeldusi kaitseseadmete selektiivsuse kohta. Otsuste tegemisel peab Kasutaja vajadusel hankima täiendavaid andmeid kaitseseadmete kohta.

Selektiivsus on mitme kaitseseadme tunnusjoonte selline koordineerimine, et liigvoolude (liigkoormusvool, lühisvool) tekkimisel rakenduks see kaitse, mis peab neis voolupiirides rakenduma ja ei rakenduks kaitse, mis rakenduma ei peaks. Reeglina on eesmärgiks see, et liigvoolu tekkimisel peab rakenduma koormuse poolne kaitse ja rakenduda ei tohi toite poolne kaitse.

Toodud joonisel on parempoolne tunnusjoon tüüpiline gG tüüpi sularitele ja vasakpoolsed tunnusjooned kaitselülititele. Kaitseseadme vabasti tunnusjoon koosneb omakorda kahest joonest – vasakpoolne on vabasti hoidevool, mille juures kaitseseade ei tohi rakenduda ja parempoolne joon on vabasti rakendusvool, millest suurema voolu korral kaitseseade peab rakenduma.

Reeglina võib öelda, et kaitseseadmed on omavahel selektiivsed, kui nende tunnusjooned omavahel ei lõiku ning kui koormuspoolse kaitseseadme tunnusjoon asub graafikul vasakul pool. Selektiivsuse analüüsiks tuleb arvesse võtta halvimal tingimused, s.t arvestada tuleb, et koormuspoolne kaitseseade rakendub oma ülemise kõvera ja toitepoolne kaitseseade rakendub alumise kõvera järgi. Eeldatud on, et mõlemat kaitseseadet läbib sama vool. Kui kahte kaitseseadet läbivad erinevad voolud, siis on vajalik valida aeg-voolu tunnusjoonel rida kriitilisemaid punkte ja kontrollida, et toitepoolse kaitselüliti rakendumisaeg oleks alati suurem kui vastav koormuspoolse kaitseseadme rakendumisaeg.



a) Täielik selektiivsus

b) Selektiivsus ei ole tagatud

c) selektiivsus on tagatud piirvooluni I_s

Joonisel a) toodud näites on selektiivsus täielikult tagatud, sest koormuspoolne kaitseseade rakendub kiiremini, kui toitepoolne. Joonisel b) toodud näites ei ole selektiivsus tagatud, sest kõverad omavahel lõikuvad ja ei saa olla kindel, kumb kaitseseade rakendub kiiremini, kas toite- või koormusepoolne. Joonisel c) toodud näites on selektiivsus tagatud kuni *piirvooluni* I_s . Kui liigvool on suurem kui I_s , siis selektiivsus kaitseseadmete vahel puudub. Viimast näidet nimetatakse ka *osaliseks selektiivsuseks*.

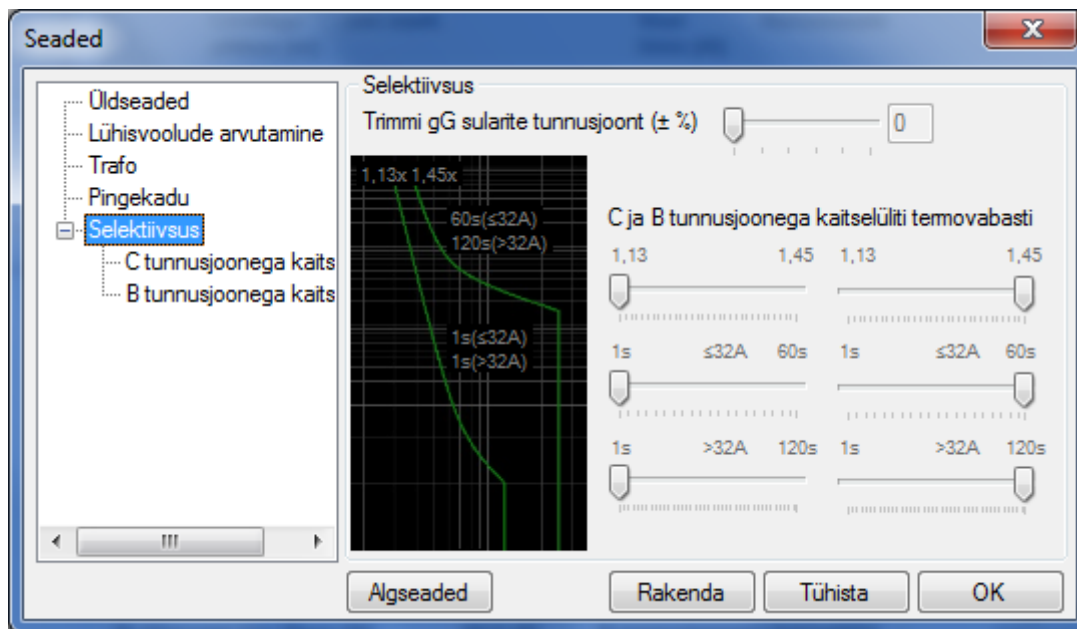
Jaotusvõrgus on kasutusel standardile EVS-HD 60269 vastavad *liigvoolu piiravad* sularid. Sularite korral, mille nimivool on suurem kui 16 A, on selektiivsus täielikult ja alati tagatud, kui toitepoolse sulari nimivool on koormusepoolsest sulari nimivoolust vähemalt 1,6 korda suurem. See kehtib igasuguse liigvoolu suuruse korral (sh kui rakendusae jääb alla 0,01 s), mis ei ületa sulari lahutusvõimet. Nimetatud suhe võib olla sõltuvalt sularite tootjast ka väiksem.

Sellist aeg-vool teljestikul selektiivsuse kontrollimist nimetatakse *selektiivsuseks aja ja voolu järgi*. Kui aga soovitakse kontrollida selektiivsust kaitselüliti ja sulari vahel, siis tunnusjoonte võrdlemine annab ainult osalise selguse selektiivsusest. Kui vaadata joonisel a) olevaid kõveraid ja oletada, et liigvool on suurem kui sulari kõige parempoolsem roheline kõver, siis jääb mõlema kaitseseadme rakendusae alla 0,01 sekundi ja selektiivsuse kohta ei saa järeldust teha. Tegelikult on selektiivsus tagatud ka sellest suurema liigvoolude väärtuste puhul, kuid täpsemate selektiivsuse piirvoolude väärtuste kohta saab andmeid ainult tootjate kataloogides toodud selektiivsustabelitest, kes on enda toodetud kaitseseadmeid omavahelises koostöös realselt katsetanud. Sellist selektiivsuse tagamise viisi nimetatakse *selektiivsuseks energia järgi*, kuna kaitseseadmete tegelikud selektiivsuspäärid on määratud nende läbilaskevõimega Pt (lüliti lühise ajal läbiv energia hulk). Ka standard EVS-EN 60947-2 nõuab tootjatel kaitselülite vahelisi selektiivsuse katsetusi. Katsetuste tulemusel saadud selektiivsuse piirvool võib olla tunduvalt suurem, kui graafikutelt saadav piirvool.

Kui kasutusel on aga erinevate tootjate kaitseseadmed, siis on selektiivsust võimalik hinnata ainult kõverate järgi. Kui näiteks joonisel c) toodud näite puhul mõnes konkreetses paigaldises ei saa liigvool kasvada suuremaks kui I_s , siis on kõverate omavaheline võrdlemine piisav ja kaitseseadmed on antud paigaldises omavahel täielikult selektiivsed. Kui aga näiteks neid samu kaitseseadmeid kasutada mõnes teises paigaldises, kus võimalik liigvool on suurem selektiivsuse

piirvoolust I_s , siis ei ole selektiivsus enam täielikult tagatud.

Programmis on vaikimisi kuvatavad vastava kaitseseadme standarditejärgsed tunnusjooned. Neid on võimalik „trimmida“ Seadete alt:



10. Trafodest, kaablitest, kaitseseadmetest ja XML andmebaasidest

Kaablite, juhtmete, kaitseseadmete ning trafode tehnilised andmed on kirjeldatud failides *cables.xml*, *protectdevices.xml* ja *transformers.xml*. Kui neid avada näiteks programmiga *Notepad*, on kasutajal võimalik andmebaasi juurde lisada puuduolevaid andmeid või parandada/kustutada olemasolevaid, jälgides täpselt *XML (Extensible Markup Language)* keele süntaksit. Juhul, kui faili struktuur kahjustub ning programm ei suuda enam andmeid lugeda, võib kahjustunud failid asendada originaalidega. Andmebaaside täiendamine ning tehniliste andmete vaatlemine on võimalik ka kasutajaliidese kaudu valides menüüst *Vahendid* → *Andmebaas...*

Trafode takistused on esitatud 75 C° juures.

Trafod lülitusgruppidega Yzn ja Dyn, mille järele on lisatud tähis *VK* või kui tähis puudub on kadude grupiga C_k-C_0 .

Trafode tüübid, mille järele on lisatud tähis *Eco1* on kadude grupiga C_k-A_0 (≤ 1000 kVA) või B_k-A_0 (> 1000 kVA), mis vastavad EL määrusele nr 548/2014 ja mida hakati paigaldama alates 1. juulist 2015.

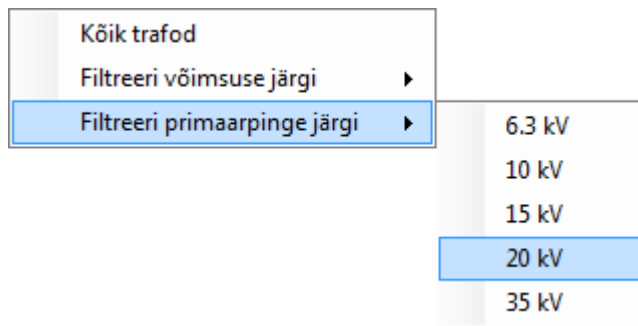
Trafode tüübid on järgmised:

Geafol - Siemens kuivtrafod

Tumetic – Siemens õlitrafod
 TM, TMC jne – nn vene trafod lülitusgrupiga Yyn
 TNOSP, TNOSN – Areva/Schneider õlitrafod
 CTO, TNOSCTES – ABB õlitrafod
 TMX – Elprom õlitrafod (sobib asendama ka Lemi TM trafosid).

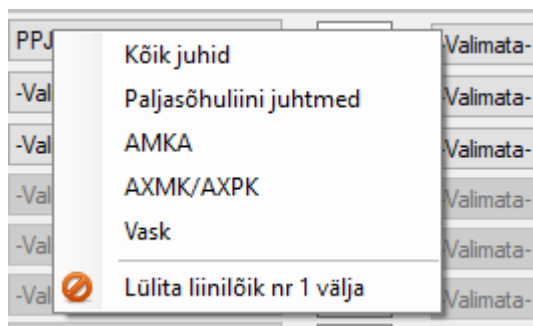
Trafot valides on oluline silmas pidada nende võimsust, pingeid, lülitusgruppi ja kadude gruppi (koormuskadude P_k suurust).

Trafosid on võimalik nende kiiremaks valimiseks rippmenüüst filtreerida, kui teha paremklikk trafode valiku kastikese peal:



Kaablite ja õhuliinide tehnilised andmed on kirjeldatud failis *cables.xml*. Kõik takistused on esitatud 40 °C juures (tootja kataloogides toodud andmed on reeglina 20 °C juures). Temperatuuri muutmine arvutusteks on võimalik programmi seadete alt.

Juhtisid on võimalik nende kiiremaks valimiseks rippmenüüst (vastavalt XML andmebaasis olevatele kogumikele) filtreerida, kui teha paremklikk juhi valiku peal. Seejärel saab valida, millist tüüpi juhid kuvatakse:



11. Kaitseseadme valik

Vastavalt arvutatud 1-faasilisele lühisvoolule pakub programm välja maksimaalselt lubatud kaitseseadmete valiku B- ja C-tüüpi kaitselülite ning gL/gG sularite seast. Väljapakutust suurema

nimivooluga kaitseseadme valimisel ei ole kaitserakendus lühisele 5 sekundi jooksul jaotusvõrgus nõuetekohaselt tagatud. Kui tulemuseks kuvatakse “-“, siis puuduvad andmebaasis andmed maksimaalselt lubatava kaitseseadme kohta.

Programm kontrollib fiidrikaitsme või mõne liinilõigu kaitsme rakendust 5 sekundi jooksul lühisvoolule kuni arvutatava liinilõigu lõpuni. Kui aga on valitud liinile vahepeale mõni täiendav kaitseseade, siis kontrollitakse sellel liinil eespool asuva kaitsme rakendust lühisvoolule ainult järgmise lähima kaitseseadmega liinilõiguni.

Kui kaitselülite korral on tagatud rakendumine 5 sekundi jooksul, siis igaljuhul ja alati on rakendumine, tulenevalt kaitselülite karakteristikust, tagatud ka 0,1 sekundi korral. See ei kehti sularite kohta. Kui sulareid kasutatakse tarbija lõppahelates, tuleb sellega arvestada ja kontrollida sularite karakteristikult, kas nõuetekohane kaitserakendus nt 0,4 sekundi jooksul on tagatud.

Arvutustulemuste aknas kuvatavate kaitseseadmete valimise soovitusel on tehtud ainult lühisvoolu suurusest ja kaitseseadme nõutud rakendusajast (5 sekundit) lähtuvalt. Täiendavalt peab Kasutaja arvestama kaablitele lubatud koormusvoolude (I_z , vaata peatükki 7) ja teiste normdokumentidest tulenevate nõuetega.

Vastvalt standardile EVS-HD 60364-4-43:2010 peavad kaitseseadme valimisel olema **lisaks** täidetud järgmised nõuded:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad (18)$$

$$I_2 \leq 1,45 * I_z \quad (19)$$

I_B – projekteeritud koormusvool;

I_z – juhi kestvalt lubatav vool;

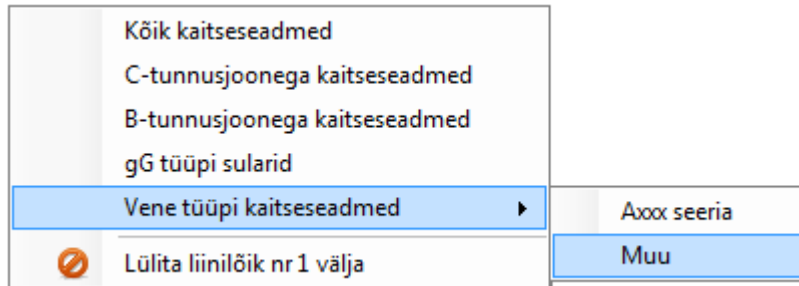
I_n – kaitseseadme nimivool;

I_2 – vool, mis tagab kaitseseadme tõhusa rakendumise etteantud aja jooksul.

Kuna tulenevalt kaitseseadmete standardist reeglina $I_2 = 1,45 * I_n$ (nt B, C ja D tunnusjoontega kaitselülite korral), siis praktikas piisab tihti võrratuse 18 järgimisest. Seda lubab ka sularite valimise standard - CLC/TR 60269-5:2011 – Low-voltage fuses - Part 5: Guidance for the application of low-voltage fuses. Simelectis on vaikimisi sisestatud kaitselülid, mille $I_2 = 1,45$.

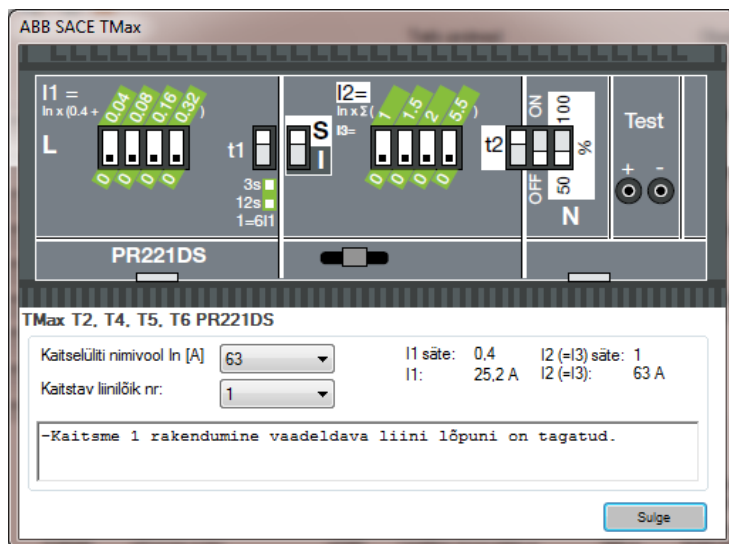
Tuleb täpselt järgida kasutatava kaitseseadme I_2 tegelikku väärtust. Andmeid selle kohta saab kaitseseadme tootjalt.

Kaitseseadmeid on võimalik nende kiiremaks valimiseks rippmenüüst filtreerida, kui teha paremklikk soovitud valiku peal. Seejärel saab valida, milliseid kaitseseadmeid kuvatakse:



Liini kaitseseadet valides valitakse see **vastava liinilõigu lõppu**, fiidrikaitset valides valitakse see **liinilõigu nr 1 ette**. Ehk kui soovite kaitsta näiteks liini 3, tuleks valida kaitseseade realt 2. Kaitse nr 9 asub liinilõigu nr 9 lõpus.

ABB Tmax reguleeritav kaitselüliti elektroonilise releega PR221DS:



In on vaikumisi 63 A, I1 vaikumisi 25,2 A („*Long time pickup*“), I2 (reageerimine lühisele viitega, „*Short time pickup*“) ja I3 (reageerimine lühisele hetkeliselt, „*Instantaneous pickup setting*“) on mõlemad vaikumisi 63 A.

I1 säte on vaikumisi 0.4 (kõik lülitid on allasendis) ja I2 ning I3 säte on vaikumisi 1 (kõik lülitid on allasendis), viimased kaks ei saa olla kasutatud samaaegselt, jaotusvõrkudes üldiselt lüliti on asendis „I“ (seega I2=OFF).

12. Programmi teated

Teadete kastil või ikoonil topeltklakkides suurendatakse akent, et vajadusel näha ülevaatlilikult kõiki kuvatud teateid. Suurendatud akna sulgemiseks tuleb sellel teha topeltklakk.

Programmis kasutatavad teated:

"-Tähelepanu: pingekadu on suurem kui X %!"

Pingekadu on suurem kui algseadetes kasutaja poolt määratud piirsuurus. Pingekao arvutamisel ei arvestata pingetegurit 0,95, nagu seda arvestatakse lühisvoolu arvutamisel, s.t protsendi arvutamise lähtesuuruseks on 230 V või mõni muu kasutaja poolt määratud pinge.

"-Tähelepanu: pingekadu on üle 100%, kontrollige etteantud parameetreid!"

Simuleeritav olukord ei vasta reaalsusele. Näiteks kui kasutaja poolt etteantud voolu suurus mõnes liinilõigus on suurem kui lühise korral tekkiv vool.

"-Tähelepanu: koormusvool mõnes liinilõigus on suurem kui trafo nimivool!"

"-Tähelepanu: koormusvool mõnes eesmises liinilõigus on väiksem, kui mõnes tagumises liinilõigus! Simuleeritav olukord ei pruugi vastata reaalsusele."

Vool mõnes tagumises liinilõigus ei saa olla suurem kui mõnes toiteallikapoolses liinilõigus.

"-Kui arvutustulemusteks kuvatakse 'plusslõpmatus' või 'avaldamatu', siis ilmselt esineb jagamine 0-ga. Kontrollige sisestatud parameetreid."

"-Algandmed on puudulikud või vigased. Kontrollige andmeid!"

Mõni täidetud väli ei ole vormikohane (numbri asemel tekst vms).

"-Fiidrikaitsme rakendumine lühisvoolule 5 sekundi jooksul ei ole tagatud!"

Lühisvool mis tekib arvutatava liini lõpus, ei taga alajaama vm seadme kaitsme rakendumist nõutud 5 sek jooksul.

"-Fiidrikaitset läbiv lühisvool on väiksem kui kaitseseadme 3-kordne nimivool!"

Kaitset läbiv lühisvool on väiksem kui kaitseseadme 3-kordne nimivool vaadeldava liini lõpus või lähimas kaitstud punktis, mis ei taga vastavalt enne 01.07.1996. aastat kehtinud Elektriseadmete ehituse eeskirjadele (EEE) minimaalseimat väljalülimisega.

Programm kontrollib selle nõude täitmist alles juhul, kui ei ole tagatud kaitseseadme rakendamine minimaalselt 5 sekundi jooksul.

Kui vastavat hoiatust ei kuvata, siis on see nõue igal juhul täidetud. See nõue kehtib ainult enne eelpool nimetatud kuupäeva ehitatud elektripaigaldistele.

"-Kaitsme X rakendumine lühisvoolule 5 sekundi jooksul lähima kaitseseadmega kohani liinilõigus N ei ole tagatud! Lühisvool 200 A on väiksem, kui kaitseseadme voolulõige 300 A."

Programm kontrollib fiidrikaitsme või mõne liinilõigu kaitsme rakendust 5 sekundi jooksul lühisvoolule kuni arvutatava liinilõigu lõpuni. Kui aga on valitud liinile vahepeale mõni täiendav

kaitseseade, siis kontrollitakse sellel liinil eespool asuva kaitsme rakendust lühisvoolule ainult järgmise lähima kaitseseadmega liinilõiguni.

Kui kaitselülite korral on tagatud rakendumine 5 sekundi jooksul, siis igaljuhul ja alati on rakendumine, tulenevalt kaitselülite karakteristikust, tagatud ka 0,1 sekundi korral. See ei kehti sularite kohta.

"Liinilõik nr 1: projekteeritud koormusvool $I_B >$ juhile lubatavast voolust I_z !"

Juhi lubatud koormusvoolu I_z ei tohi ületada. I_B ja I_z võrdlemisel ei korrutata projekteeritavat koormusvoolu I_B läbi kasutaja poolt sisestatud vastava liinilõigu üheaegsusteguriga (vaikimisi on väärtuseks 1).

13. Arvutustulemustest ja raport

„Lühisvool vaadeldava liini lõpus [A]“ - väikseim ühefaasiline lühisvool arvutatava liini lõpus.

„C-tunnusjoonega kaitselüliti“ - suurim lubatud C-tunnusjoonega kaitselüliti arvutatava liini lõpus (2 - 250 A) arvestades kaitseseadme nõutud rakendusaega lühisele 5 sekundi jooksul. Arvestatud ei ole juhtidele lubatud suurima koormusega! Vaata lisaks peatükki 7.

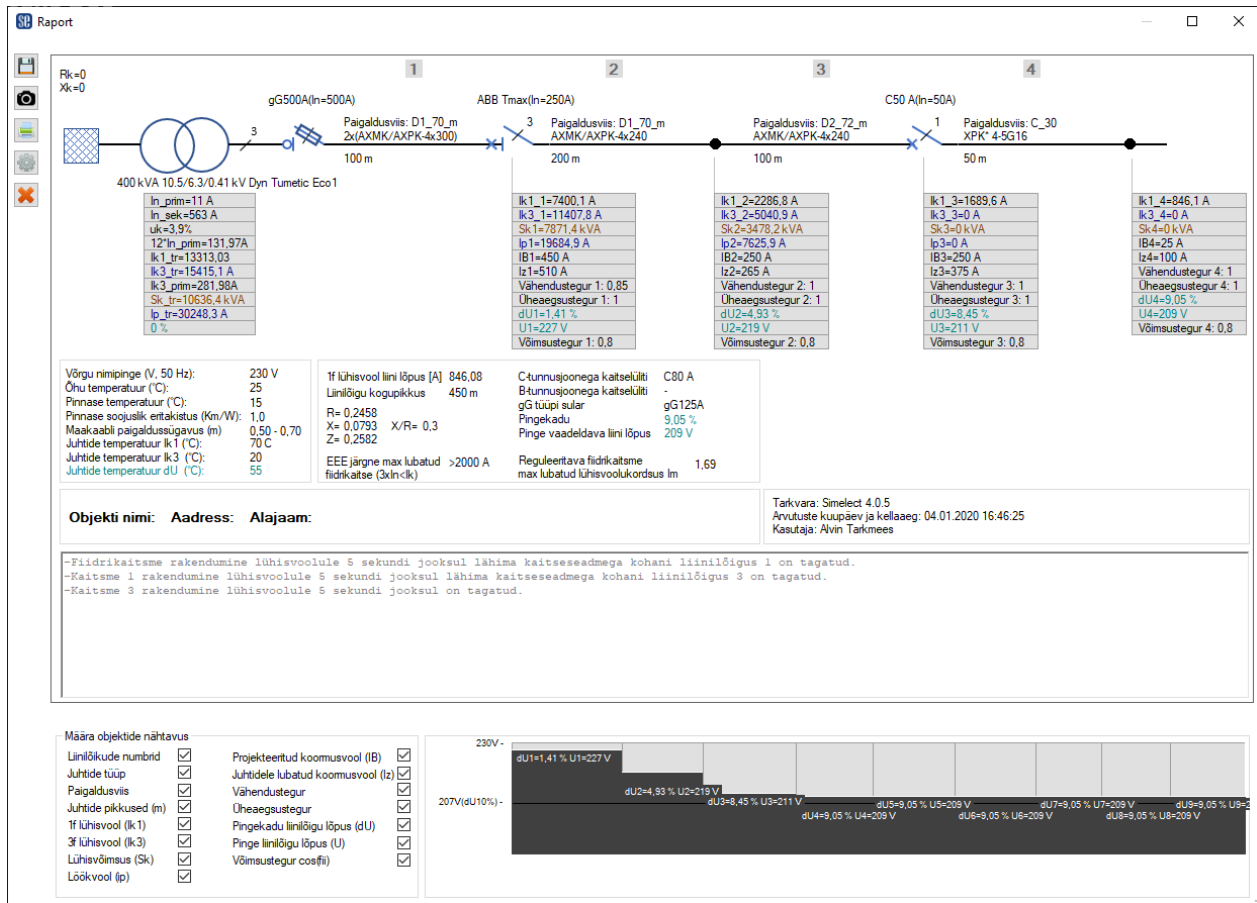
„B-tunnusjoonega kaitselüliti“ - suurim lubatud B-tunnusjoonega kaitselüliti arvutatava liini lõpus (2 – 63 A) arvestades kaitseseadme nõutud rakendusaega lühisele 5 sekundi jooksul. Arvestatud ei ole juhtidele lubatud suurima koormusega! Vaata lisaks peatükki 7.

„gG tüüpi sular“ - Suurim lubatud gG tüüpi sular arvutatava liini lõpus (10 – 1600 A) arvestades kaitseseadme nõutud rakendusaega lühisele 5 sekundi jooksul. Arvestatud ei ole juhtidele lubatud suurima koormusega! Vaata lisaks peatükki 7.

„Reguleeritava fiidrikaitsme max lubatud lühisvoolukordsus I_m “ – juhul kui fiidri kaitsmiseks kasutatakse reguleeritava magnetilise vabastiga (*trip unit*) kaitselüliti, siis ei tohi vabasti I_m säte olla suurem kui kuvatav suurus. Suurus leitakse liini lõpus või lähimas kaitstud punktis tekkiva lühisvoolu ja valitud fiidrikaitsme nimivoolu jagatisena. Juhul kui sätte suurus on suurem kui 12, siis seda ei arvutata ja tulemuseks kuvatakse ">12" (kuna reeglina reguleeritavad kaitselülidid taolisi sätteid enam sisestada ka ei võimalda).

„EEE järgne max lubatud fiidrikaitse ($3xI_n < I_m$)“ – kuvatakse vastavalt Elektriseadmete Ehituse Eeskirjadele maksimaalselt lubatud fiidrikaitsme nimivool. Enne 01.07.1996 ehitatud paigaldis vastab nõuetele, kui liini lõpus või lähimas kaitstud punktis tekkiv lühisvool on suurem kui fiidrikaitsme 3-kordne nimivool (6 – 2000 A). Kui lubatud kaitse on suurem kui 2000 A siis kuvatakse tulemuseks ">2000 A" ja kaitselüliti suurust ei täpsustata.

Detailsemad tulemused on näha programmi Raporti vaates:



Vastava liinilemendi peal klikkides on võimalik valida ka teisi juhtisid, kaitseseadmeid ja trafosid (paremkliik – järgmine seade; vasak kliik – eelmine seade).

14. Muu info

- Madalpinge paljasõhuliini juhtmetele vastavad menüüst valikud *Al_4x16_ohuliin*, *Al_4x25_ohuliin...*jne

- Kolmes esimeses liinilõigus on võimalik valida, mitu sama ristlõikega juhti on rööbiti. Selle tarvitamisel peab kasutaja jälgima, kas minimaalseim lühisvool tekiks rikke korral liini lõpus või tekib minimaalseim lühisvool rikke korral hoopis mõnes eespool rööbiti olevas kaablite lõigus.

Rööbiti olevate kaablite korral sõltub ahela näivtakistus muuhulgas juhtide paigaldusviisist, piiripealsetes olukordades tuleb kasutada täpsemaid arvutusmeetodeid täpsemate arvutustulemuste saamiseks. Arvutustel on eeldatud, et koormusvool jaguneb juhtide vahel võrdselt. Selleks tuleb rööpsete juhtide paigaldamisel järgida standardites toodud soovitusi.

15. Kui programm ei tööta

Kui programm ei tööta või annab veateateid, siis:

1. kui olete täiendanud mõnda andmebaasi siis kontrollige, et *xml* faili struktuur vastab *XML* keele süntaksile, sh ei tohi esineda täpitähtesid ja tühjasid ridasid;
2. kontrollige, et Teie arvutis on installeeritud minimaalselt järgmine tarkvara:
 - Windows 8/10
 - MS .NET Framework 4.5
 - MS Visual Power Packs
3. veenduge, et arvutisse on installeeritud kõik operatsioonisüsteemi puudutavad uuendused;
4. erinevaid tõrkeid võib esineda ka siis, kui programmi faile on käsitsi kopeeritud arvutisse või liigutatud ilma programmi installeerimiseks ettenähtud *setup* faili kasutamata. Käsitsi kopeerimine ja failide liigutamine ei ole lubatud.

Kui ükski eelpoolnimetatud punktidest ei tööta, tuleks programm läbi arvuti juhtpaneeli desinstalleerida ja installeerida uuesti. Kui tõrked ilmnevad endiselt, peaksite pöörduma administraatori poole või minema aadressile <https://www.simelect.ee> võimaliku abi saamiseks.