Helsinki 30.8.2024

Sähkötekniset laskentaohjelmat.

Johdon kuormitettavuus (1-0-18) ohjelman esittely

Johtojen kuormitettavuus ohjelma on Microsoft®Excel 2003 (11.8341.8341) ohjelmalla tehty laskentasovellus.
Et voi tallentaa ohjelmaa vanhempaan versiomuotoon koska työkirja on suojattu salasanalla. Jos sinulla on käytössä vanhempi versio Excel ohjelmasta, ota yhteyttä Ols-Consult Oy.

Ohjelmaa on testattu Microsoft®Excel 2007 ohjelmalla käyttöjärjestelmillä Windows Vista™ Business ja Windows 7. Ohjelma voidaan konvertoida Excel 2007 muotoon.

Johtojen kuormitettavuus ohjelmalla voidaan hakea johdoille sallittu kuormitusvirta Iz eri asennusolosuhteissa. Lisäksi voidaan mitoittaa kaapelin Iz vaihtelevalle kuormitukselle.

Ohjelmassa on kolme tulossivua (käyttöliittymää). Ensimmäinen sivu (Tulos) on jaettu kolmeen osioon.

- Taloasennukset
- Yksi- ja monijohdin kaapelit hylyllä
- Kaapelit maassa

Toinen sivu (TulosB) sisältää:

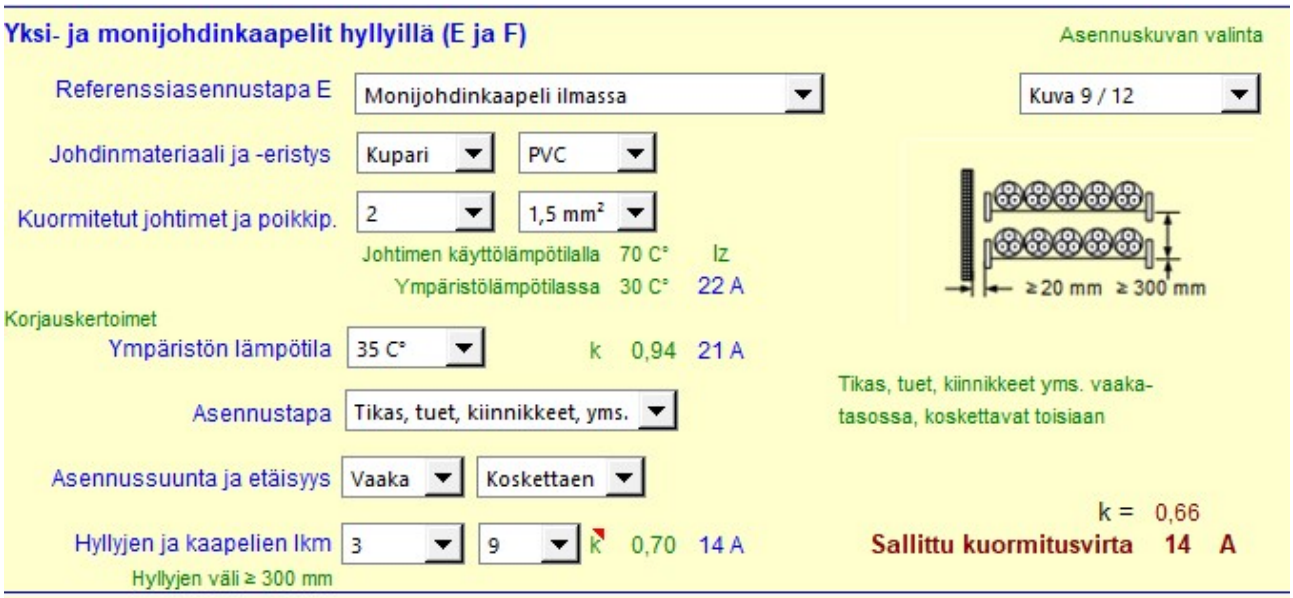
- Taipuisat liitäntäjohdot
- AMKA riippukierrekaapelit
- Sulake johdon ylikuormitussuojana
- Kuormitusvirran laskenta

Kolmas sivu (Tulos C) sisältää:

- Lyhytaikaisen- ja jaksottaisen kuorma
- Lyhytaikaisen kuormitusvirran vaihtelu (keskimääräinen tehollisarvo)

Käyttöliittymissä ei ole kielivalintaa.

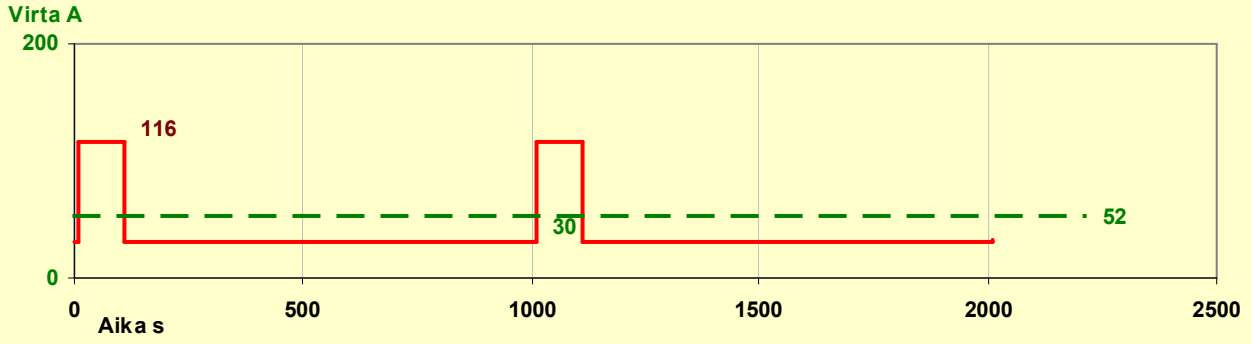
Otteita ohjelma käyttöliittymistä



Lyhytaikainen- ja jaksottainenkuorma

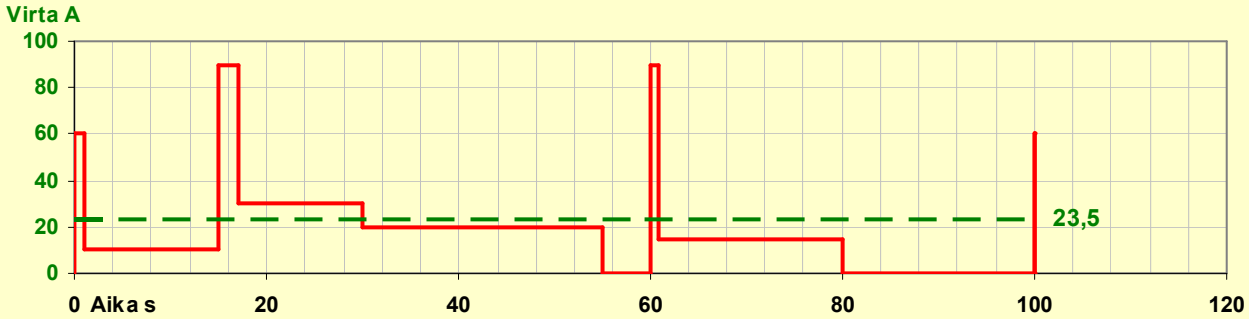
Johdin

Johdinmateriaali ja poikkipinta	Kupari	16			
Sallittu kuormitusvirta	52 A			t min =	1475 s
Ympäristö- ja johdinlämpötila	35 C°	160 C°		5 x t min =	7375 s



Kuormituksen vaihtelutapa	Jaksottainen kuorma, peruskuormalla	Tauko kuormituspulssien välillä pienempi kuin 5 x t (lämpöaikavakio)
Kuormituksen kestoaika t1	100 s	
Taukoaika t2 + kestoaika t1	1000 s	
Peruskuorma	30 A	**Uusi sallittu kuormitusvirta I_k 116 A**
Aikamuunnos	1 h 20 min	4800 s

Lyhytaikaiset kuormitusvirran vaihtelut (keskimääräinen tehollisarvo)



Piste	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Kuormitusvirta	60	10	90	30	20	0	90	15	0	60	0	A
Aika	1	14	2	13	25	5	1	19	20	0	0	s

Virran Iz ylittävien virtapulssien aika ei saa olla pidempi kuin 0,05 t .

Keskimääräinen tehollisarvo Ie = 23,5 A

Valittu johdin

Johdinmateriaali ja poikkipinta	Kupari	4		Iz =	34,3 A
Kuormitusvirta ja korjauskerroin	24 A	k =	0,7	t min =	202 s
Ympäristö- ja johdinlämpötila	25 C°		70 C°	0,05t =	10,1 s

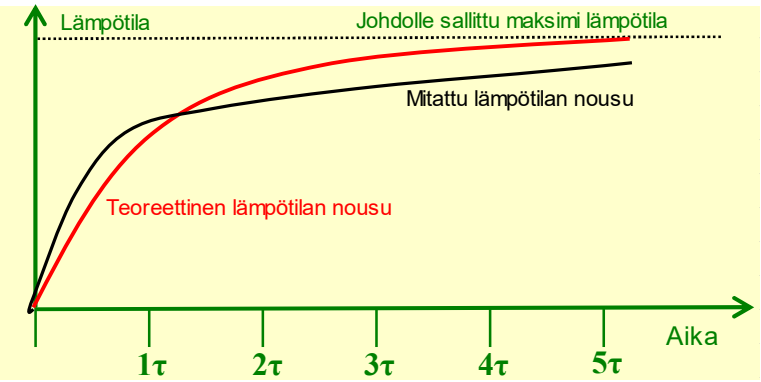
Ols-Consult Oy

Viinenkuja 3 B11 00370 Helsinki puh: 040 716 1233 olavi.sundberg@ols-consult.fi

Ote käyttöoppaasta

Vapaasti ilmassa lämpöaikavakio vaihtelee muutamasta minuutista (pieni poikkipintaiset johdot) noin 50 min (suuri poikkipintaiset johdot). Maa-asennuksessa on aikavakiot huomattavasti pitempiä, 3…7 tuntia.

Kuormitusajan ollessa lyhyempi kuin lämpöaikavakio ei ympäristö ota osaa lämmön johtamiseen samalla tavalla kuin jatkuvassa käytössä. Tästä syystä johtimen lämpötila nousee alussa jyrkemmin kuin jatkuvan käytön tapauksessa. Lämpöaikavakio muuttuu koko lämpiämisen ajan.



Lyhytaikaisia käyttötapauksia varten voidaan määrittää likimääräinen lämpöaikavakion minimi arvo τ min.

$$\tau_{\min} = B\left(\frac{A_n}{I_{Z*k}}\right)^2 \qquad B = \frac{T_2 \kappa_{20} c}{1 + \alpha_{20}(T_1 - 20)}$$

jossa:

A_n on johtimen poikkipinta m²
I_{Z*k} on johtimen kuormitettavuus ilmassa, huomioiden asennustavan ja ympäristölämpötilan korjauskertoimet A
T_2 on johtimen loppulämpötila – ympäristön lämpötila K
T1 on johtimen loppulämpötila K
c on johdinmetallin ominaislämpö
α_{20} on resistanssin lämpötilakerroin
κ_{20} on resistanssi pituusyksikköä kohden

Yllä olevan kaavan B vakiot

	α_{20}	κ_{20}	c
	1/K	1/Ωm	J/K.m³
Kupari	0,00393	56000000	3450000
Alumiini	0,00403	34000000	2500000

Koska lämpöaikavakion minimiarvoa määritettäessä ei huomioida kaapelin ja sen ympäristön lämpökapasiteettia saavutetaan pitkillä ajoilla tietty varmuus.

Ols-Consult Oy

Viinenkuja 3 B11 00370 Helsinki puh: 040 716 1233 olavi.sundberg@ols-consult.fi