

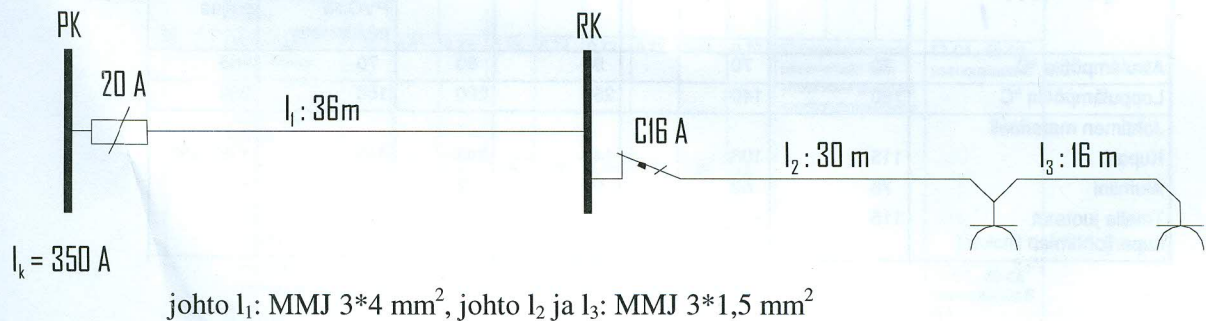
SVT-3320 SÄHKÖTURVALLISUUS JA ASENNUKSET

Tentti 1.11.2010

EI KIRJALLISUUTTA. Vapaavalintaisen laskimen käyttö sallittu. Merkitse jokaiseen vastauspaperiin nimesi ja opiskelijanumerosi. Merkitse vastauspaperiin myös, jos olet tehnyt harjoitustyön jonakin aiempina lukuvuonna.

1. Olet sähkötekniikan alan diplomi-insinööri,
 - a. Millä edellytyksillä sinut katsotaan päteväksi tekemään itsenäisesti ns. ammattitaitoa edellyttäviä sähköalan töitä?
 - b. Millä edellytyksillä ja kenelle voit tehdä ns. omatarveurakointina omakotitalon sähkötyöt?
2. Mitä tarkoitetaan vikasuojausmenetelmällä ”sähköinen erotus”? Miten/miksi henkilösuojaus toteutuu tässä menetelmässä ja mitä rajoituksia/lisäehtoja ”sähköisen erotuksen” käyttöön erilaisissa tiloissa liittyy?
3.
 - a. Millä turvallisuustoimenpiteillä varmistetaan, että sähkötöiden teko on turvallista jännitteettömässä työkohteessa?
 - b. Kenen velvollisuus on huolehtia, että työntekijät ovat riittävästi opastettuja em. turvallisuustoimenpiteiden toteuttamiseen?
 - c. Kenen velvollisuus on valvoa paikanpäällä työkohteessa, että em. toimenpiteet tulevat tehdyiksi?
4. Mitä tarkoitetaan
 - a. Perustusmaadoituselektrodilla
 - b. Potentiaalinhjauksella
 - c. Lähialueella sähkötyöturvallisuuden yhteydessä
 - d. Jakelumuuntamon yhdistetyllä maadoituksella
 - e. Maadoitusjännitteellä
 - f. SELV järjestelmällä

5.



Onko yllä olevan kuvan mukainen asennus määräysten (SFS6000) mukainen, eli toteutuvatko tällaisessa asennuksessa vaadittavat suojaukset kuvaan merkittyjen suojalaitteiden avulla?

- Kaikki kaapelit on asennettu putkeen lämpöeristetyin seinän pinnalle. Kaapeli l_2 kulkee 10m matkalla kiinni toisessa 16A ryhmäjohdossa (3*2,5mm²)
- Huoneiden lämpötila max. 30°C
- Vikasuojaus on toteutettu ns. nopean poiskytkennän mukaisesti.
- Pistorasiat sijaitsevat rakennuksen makuuhuoneessa.
- Kohteen pääsulakkeet ovat 3*25A ja liittymisjohto sähkölaitoksen verkkoon on AXMK 4*25S

KÄÄNNÄ →

TAULUKOITA

Johtimien poikkipinta A/mm ²	Kupari			Alumiini		
	resistanssi	reaktanssi	impedanssi	resistanssi	reaktanssi	impedanssi
	r	x	z	r	x	z
4 x 1,5	14,620	0,115	14,620			
4 x 2,5	8,770	0,110	8,770			
4 x 4	5,480	0,107	5,480			
4 x 6	3,660	0,100	3,660			
4 x 10	2,244	0,094	2,246			
4 x 16	1,415	0,090	1,418	2,324	0,090	2,326
4 x 25	0,898	0,086	0,902	1,489	0,086	1,492
4 x 35	0,652	0,083	0,657	1,086	0,083	1,089
4 x 50	0,482	0,083	0,489	0,796	0,083	0,800
4 x 70	0,336	0,082	0,346	0,551	0,082	0,557
4 x 95	0,244	0,082	0,257	0,398	0,082	0,406
4 x 120	0,195	0,080	0,211	0,316	0,080	0,326
4 x 150	0,155	0,080	0,174	0,258	0,080	0,270
4 x 185	0,125	0,080	0,148	0,207	0,080	0,222
4 x 240	0,095	0,079	0,124	0,162	0,079	0,180
4 x 300	0,078	0,079	0,111	0,133	0,079	0,155

Pienimmät oikosulkuvirrat, joilla erilaiset suojalaitteet toimivat 0,4 tai 5,0 sekunnissa				
Suojalaitteen nimellisvirta A	Pienin sallittu yksivaiheinen oikosulkuvirta A			
	gG-sulake 0,4 s	gG-sulake 5,0 s	Johdonsuojakatkaisijat	
			B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s
6	46,5	28	30	60
10	82	46,5	50	100
16	110	65	80	160
20	145	85	100	200
25	180	110	125	250
32	270	150	160	320
50	470	250	250	500
63	550	320	315	630
80	840	425	400	800
125	1450	715	625	1250

Eristyksen laji	Suurin sallittu lämpötilä °C
Polyvinyylikloridi (PVC)	70 (johtimessa)
Silloitettu polyeteeni (PEX) ja eteenipropreenikumi (EPR)	90 (johtimessa)
Mineraali (PVC:llä päällystetty tai paljas ja kosketeltavissa)	70 (vaipassa)
Mineraali (paljas, ei kosketeltavissa, eikä kosketuksissa palaviin materiaaleihin)	105 (vaipassa)

$\sqrt{t} = k \times \frac{S}{I}$	Johtimen eristys					
	PVC ≤ 300 mm ²	PVC > 300 mm ²	EPR/PEX	Kumi 60 °C	Mineraali PVC:llä päällystetty	paljas
Aikulämpötilä °C	70	70	90	60	70	105
Loppulämpötilä °C	160	140	250	200	160	250
Johtimen materiaali						
Kupari	115	103	143	141	115	135/115 ^a
Alumiini	76	68	94	93	—	—
Tinalla juotetut kuparijohtimien liitokset	115	—	—	—	—	—

Taulukko 52-D1 Ilmaan asennettävien kaapelien yhteydessä käytettävät korjauskertoimet muita ympäristön lämpötiloja kuin 25 °C varten

Ympäristön lämpötila °C	Korjauskerroin johtimen eristeen mukaan	
	PVC	PEX ja EPR
10	1,15	1,11
15	1,10	1,07
20	1,05	1,04
25	1,00	1,00
30	0,94	0,96
35	0,88	0,92
40	0,82	0,88
45	0,75	0,84
50	0,67	0,79
55	0,58	0,73
60	0,47	0,68
65	–	0,62
70	–	0,56
75	–	0,48
80	–	0,39

Taulukko 52-D2 Korjauskertoimet ympäröivän maan muulle lämpötilalle kuin 15 °C

Maan lämpötila °C	Korjauskerroin johtimen eristeen mukaan	
	PVC	PEX ja EPR
0	1,13	1,10
5	1,09	1,06
10	1,05	1,03
15	1,00	1,00
20	0,95	0,96
25	0,90	0,93
30	0,85	0,89

Taulukko 52-D3 Korjauskertoimet ympäröivän maan muulle lämpöresistivisyydelle kuin 1,0 K-m/W

Lämpöresistivisyys, K-m/W	0,7	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
Korjauskerroin	1,1	1,0	0,92	0,85	0,75	0,69	0,63

Taulukko 52-E1 Korjauskertoimet ryhmille, joissa on useita piirejä tai useita kaapeleita. Korjauskertoimia käytetään taulukoiden 52-C1...52-C7 mukaisten kuormitettavuuksien kanssa.

Kohta	Sijointi (kaapelit koskettavat toisiaan)	Piirien tai monijohdinkaapelien lukumäärä												Käytetään kuormitettavuustaulukon kanssa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Nipussa ilmassa, pinnalla, upotettuna tai kotelonsisällä	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	52-C1...52-C9 asennustavat A...F
2	Yhdessä kerroksessa seinällä, lattialla tai reitittämättömällä kaapelihyllyllä	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Ei korjauskertoimia useammalle kuin yhdeksälle piirille tai monijohdinkaapelille			52-C1...52-C2 asennustapa C
3	Yhdessä kerroksessa kiinnitettyä suoraan puukaton alapuolelle	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Yhdessä kerroksessa reitetyillä kaapelihyllyillä vaaka- tai pystysuunnassa	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				52-C3...52-C6 asennustavat E ja F
5	Yhdessä kerroksessa tikkailla, tuilla tai kiinnikkeillä jne.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

HUOM. 1 – Nämä kertoimet soveltuvat samanlaisille ja samalla tavalla kuormitetuille kaapeliryhmille.

HUOM. 2 – Jos lähellä olevien kaapelien etäisyys toisistaan vaakatasosta ylittää kaksi kertaa niiden kokonaishalkaisijan, korjauskertoimia ei tarvitse soveltaa.

HUOM. 3 – Samoja kertoimia sovelletaan:
– kahden tai kolmen yksijohdinkaapelin ryhmiin
– monijohdinkaapeleihin.











HUOM. 4 – Jos järjestelmään kuuluu sekä kaksi- että kolmijohdittaisia kaapeleita, kaapelien kokonaislukumäärä vastaa piirien lukumäärää ja vastaavasti sovelletaan kahden kuormitetun johtimen arvoja kaksijohdinkaapeleille ja kolmen kuormitetun johtimen arvoja kolmijohdinkaapeleille.

HUOM. 5 – Jos ryhmä koostuu n yksijohdinkaapelista sitä voidaan käsitellä n/2 kahden kuormitetun johtimen piirinä tai n/3 kolmen kuormitetun johtimen piirinä.

HUOM. 6 – Tässä annetut arvot ovat keskiarvoja erilaisten taulukoiden 52-C1 ... 52-C7 mukaisten kaapelityyppien ja asennustapojen arvoista. Arvojen yleinen tarkkuus on ±5 %.

HUOM. 7 – Joillekin asennuksille ja muille menetelmille, joihin yllä oleva taulukko ei ole tarkoitettu, voi olla tarpeen käyttää erityistapauksia varten laskettuja taulukkoja, ks. esim. taulukot 52-E4 ... 52-E5.

Taulukko 52-B1 Luettelo referenssi-asennustavoista

Referenssi-asennustapa		Taulukko ja sarake				
		Yksittäisen piirin kuormittavuus		Lämpötilan korjaukserroin	Ryhmästä johtuva korjaukserroin	
		PVC-eristeinen	PEX / EPR eristeinen			
1	2	3	4	5	6	
 huone	Enstetyt johdot lämpöeristettyyn seinään upotetussa putkessa	A/A1	52-C1 sarake 2/3	52-C2 sarake 2	52-D1	52-E1
 huone	Monijohdinkaapeli lämpöeristettyyn seinään upotetussa putkessa	A/A2	52-C1 sarake 2/3	52-C2 sarake 2	52-D1	52-E1
	Enstetyt johdot pinnalle asennetussa putkessa	B/B1	52-C1 sarake 4/5	52-C2 sarake 3	52-D1	52-E1
	Kaapeli pinnalle asennetussa putkessa	B/B2	52-C1 sarake 4/5	52-C2 sarake 3	52-D1	52-E1
	Yksi- tai monijohdinkaapelit puuseinällä	C	52-C1 sarake 6/7	52-C2 sarake 4	52-D1	52-E1
	Monijohdinkaapelit maassa	D	52-C1 sarake 8	52-C2 sarake 5	52-D2	52-E3
	Monijohdinkaapeli vapaasti ilmassa	E	Kupari 52-C3 Alumiini 52-C4	Kupari 52-C5 Alumiini 52-C6	52-D1	52-E1
	Etäisyys seinään vähintään 0,3 kertaa kaapelin halkaisija	F	Kupari 52-C3 Alumiini 52-C4	Kupari 52-C5 Alumiini 52-C6	52-D1	52-E1
	Etäisyys seinään vähintään yhden kaapelin halkaisijan verran	G	Kupari 52-C3 Alumiini 52-C4	Kupari 52-C5 Alumiini 52-C6	52-D1	—
	Etäisyys vähintään kaapelin halkaisija r					

Taulukko 52-C2 Kuormittavuudet ampeereina asennustavoille A, B, C ja D. PEX tai EPR eristeiset kupari- tai alumiinjohdot kolme kuormitettua johdinta, Johtimen lämpötila: ilmassa 90 °C, maassa 65 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C ilmassa, 15 °C maassa

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Asennustapa			
	A	B	C	D
1	2	3	4	5
Kupari				
1,5	17	20	23	26
2,5	23	27	31	35
4	31	36	42	46
6	39	45	52	57
10	53	62	71	77
16	70	83	100	100
25	92	109	124	130
35	113	133	153	160
50	135	160	186	190
70	170	202	238	240
95	205	242	289	285
120	236	278	335	325
150	269	—	—	370
185	306	—	—	420
240	360	—	—	480
300	411	—	—	550
Alumiini				
16	57	66	79	78
25	73	87	94	100
35	90	107	116	125
50	108	129	141	150
70	136	162	181	185
95	163	195	219	220
120	187	224	255	255
150	214	—	—	280
185	242	—	—	330
240	283	—	—	375
300	325	—	—	430






Taulukko 52-C1 Kuormittavuudet ampeereina asennustavoilla A, B, C ja D. PVC eristeiset kupari- tai alumiinjohdot, yleensä kolme kuormitettua johdinta, pienillä poikkipinnoilla myös kaksi kuormitettua johdinta. Johtimen lämpötila: 70 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C ilmassa, 15 °C maassa

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Asennustapa							
	A		B		C		D	
	kolme kuormitettua johdinta	kaksi kuormitettua johdinta	kolme kuormitettua johdinta	kaksi kuormitettua johdinta	kolme kuormitettua johdinta	kaksi kuormitettua johdinta	kolme kuormitettua johdinta	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Kupari								
1,5	14	15	16	17,5	18,5	20	26	
2,5	19	20	21	24	25	29	35	
4	24	27	29	32	34	38	46	
6	31	34	36	40	43	49	57	
10	41	46	49	55	60	67	77	
16	55	60	66	73	80	90	100	
25	72	79	85	95	102	119	130	
35	88	97	105	118	126	146	160	
50	105	—	125	—	153	—	190	
70	133	—	158	—	195	—	240	
95	159	—	190	—	236	—	285	
120	182	—	218	—	274	—	325	
150	208	—	—	—	317	—	370	
185	236	—	—	—	361	—	420	
240	278	—	—	—	427	—	480	
300	316	—	—	—	492	—	550	
Alumiini								
16	43	—	51	—	62	—	78	
25	56	—	66	—	77	—	100	
35	69	—	82	—	95	—	125	
50	83	—	97	—	117	—	150	
70	104	—	123	—	148	—	185	
95	125	—	147	—	180	—	220	
120	143	—	170	—	209	—	255	
150	164	—	—	—	240	—	280	
185	187	—	—	—	274	—	330	
240	219	—	—	—	323	—	375	
300	257	—	—	—	372	—	430	

gG-tyyppisen sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta

A	Johdon sallittu kuormitus vähintään A
6	8
10	13,5
16	18
20	22
25	28
32	35
35	39
50	55
63	70
80	88
100	110
125	138
160	177
200	221

Taulukko 52-C3 Taulukon 52-B1 mukaisten asennustapojen E, F ja G kuormittavuudet ampeereissa PVC eristeiset kuparijohdot. Johtimen lämpötila: 70 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Asennustapa				
	Monijohdinkaapeli	Yksijohdinkaapeli	Kolme kuormitettua johdinta tasossa		
	Kolme kuormitettua johdinta	Kolme kuormitettua johdinta kolmioissa	Koskettaen	Etäisyydellä	
				Vaakatasossa	Pystytasossa
					
	Menetelmä E	Menetelmä F	Menetelmä F	Menetelmä G	Menetelmä G
1	2	3	4	5	6
1,5	19	—	—	—	—
2,5	26	—	—	—	—
4	36	—	—	—	—
6	45	—	—	—	—
10	63	—	—	—	—
16	85	—	—	—	—
25	107	117	121	155	138
35	134	145	152	192	172
50	162	177	184	232	209
70	208	229	238	298	269
95	252	280	291	361	330
120	292	326	340	420	384
150	338	377	395	483	444
185	386	434	453	552	509
240	456	514	537	652	603
300	527	595	622	751	698
400	—	695	730	903	843
500	—	794	836	1041	975
630	—	906	959	1206	1134