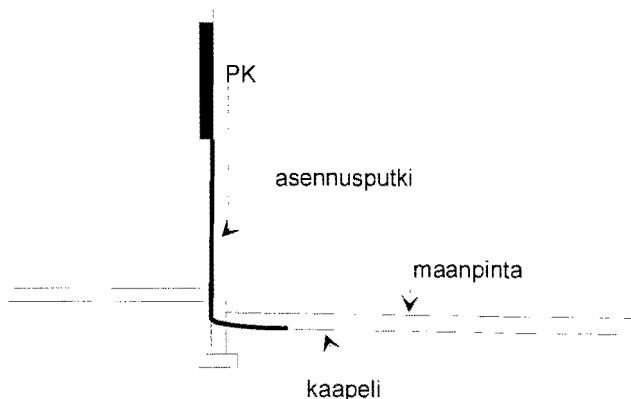


## SVT-3320 SÄHKÖTURVALLISUUS JA ASENNUKSET

### Tentti 15.1.2007

EI KIRJALLISUUTTA. Laskimen käyttö sallittu. Merkitkää jokaiseen vastauspaperiin nimenne ja opiskelijanumeronne.

1. Haluat ruveta tekemään itsenäisesti sähkötöitä (oma yritys, ei ulkopuolisia työntekijöitä) Sähkövoimatekniikan DI:ksi valmistumisesi jälkeen. Millä edellytyksillä voit aloittaa urakointityöt?
2. Mitä tarkoitetaan seuraavilla suojuuksilla? Minkälaisen vaaratilanteen ehkäisemiseksi ne tehdään?
  - a. kosketusjännitesuojaus
  - b. ylikuormitussuojaus
  - c. oikosulkusuojaus
3. Ns. IT –järjestelmää käyttäen voidaan estää tai siirtää maasulusta aiheutuva käyttökeskeytys. Tällöin järjestelmän maasulusta seuraa hälytys, mutta ei välittömästi automaattista laukaisua.
  - a. Kuvaa lyhyesti järjestelmän rakenne
  - b. Selitä, miksi järjestelmän (ja sen laitteiden) normaali käyttäminen on mahdollista maasulkutilanteen aikana?
  - c. Miten maasulkutilanteen valvonta toteutetaan järjestelmässä?
  - d. Millaisissa kohteissa, ja miksi IT –järjestelmää käytetään Suomessa?
4. Sähkötöiden työturvallisuusorganisaatioon kuuluu mm. sähköturvallisuustoimien valvoja. Millainen henkilö tähän tehtävään voidaan nimetä? Mitä tehtäviä hänelle kuuluu?
5. Minkälaisia tarkastuksia pitää tehdä jakeluverkoille (sähkölaitoksen verkko)? Milloin tarkastukset on tehtävä? Kuka tekee tarkastukset?
6. Omakotitalon autotallirakennuksen ryhmäkeskuksessa tarvittava symmetrinen kolmivaiheteho on 17kW ( $\cos\phi=1$ ). Keskuksen syöttöjohto toteutetaan maakaapelina, joka viedään päärakennuksen eteisessä olevalle pääkeskukselle rakennuksen sokkelin ja lattian läpi ja edelleen eteisen seinäpinnalla kulkevan asennusputken kautta (katso kuva alla). Autotallin päässä asennus toteutetaan vastaavalla tavalla. Kaapelin kokonaispituus on 35m, josta putkessa yhteensä 5m. Maaperä on kuivaa hiekkaa ( $3,0 \text{ K m/W}$ ), maan lämpötila max.  $20^\circ\text{C}$  ja talon sisälämpötila max.  $30^\circ\text{C}$ . Oikosulkuvirta pääkeskuksessa on 480A.
  - a. Mitoita ryhmäkeskukselle sopiva syöttöjohto (PVC eriste) ja sen ylikuormitussuojaksi johdonsuojakatkaisija (mahdollisimman taloudellisesti).
  - b. Kuinka pitkä pistorasiaa syöttävä ryhmäjohto (MMJ  $3 \times 2,5$ , suojana C16A johdonsuojakatkaisija) ryhmäkeskukseen voidaan liittää, jotta ns. nopean poiskytkennän ehdot vielä toteutuvat?
  - c. Jos b kohdan johdon pituus olisi 20m, kuinka suuri oikosulkuvirta olisi johdon päässä?
  - d. Kuinka suuri jänniteenalenema (%) kuluttajan sähköasennuksissa tapahtuu, kun pistorasiaan liitetään 2,5kW kuorma ( $\cos\phi=1$ )? (edellä b-kohdassa laskemallasi johtopituudella, muita kuormia ei ole kytkettynä)



**KÄÄNNÄ** →

# TAULUKOITA

Johtimien poikkipinta A/mm <sup>2</sup>	Kupari			Alumiini		
	resistanssi r	reaktanssi X	impedanssi Z	resistanssi r	reaktanssi X	impedanssi 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 lämpötila °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)

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

Kohta	Sijoitus (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, upotetuna tai kotelon sisällä	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 rei'ittämättömällä 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 kiinnitettynä suoraan puukaton alapuolelle	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Yhdessä kerroksessa rei'itetyllä kaapelihyllyllä 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 samantasille 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 piirin 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 piirina tai n/3 kolmen kuormitetun johtimen piirinä.

HUOM. 6 - Tässä annetut arvot ovat keskiarvoja erilaisten taulukkojen 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 referensiasennustavoista

Referensiasennustapa	Taulukko ja sarake				
	Yksittäisen perin kuormitettavuus	PVC-eristeinen	PEX / EPR eristeinen	Lämpötilan korjaukserroin	Rytmistä johtava korjaukserroin
1	2	3	4	5	6
huone	A/A1	52-C1 sarake 2/3	52-C2 sarake 2	52-D1	52-E1
huone	A/A2	52-C1 sarake 2/2	52-C2 sarake 2	52-D1	52-E1
huone	B/B1	52-C1 sarake 4/5	52-C2 sarake 3	52-D1	52-E1
huone	B/B2	52-C1 sarake 4/5	52-C2 sarake 3	52-D1	52-E1
huone	C	52-C1 sarake 6/7	52-C2 sarake 4	52-D1	52-E1
huone	D	52-C1 sarake 8	52-C2 sarake 5	52-D2	52-E3
huone	E	Kupari 52-C3 Alumiini 52-C4	Kupari 52-C5 Alumiini 52-C6	52-D1	52-E1
huone	F	Kupari 52-C3 Alumiini 52-C4	Kupari 52-C5 Alumiini 52-C6	52-D1	52-E1
huone	G	Kupari 52-C3 Alumiini 52-C4	Kupari 52-C5 Alumiini 52-C6	52-D1	52-E1

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

Johtimen nimellinen poikkipinta mm <sup>2</sup>	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	
<b>Kupari</b>	1.5: 14 2.5: 19 4: 24 6: 31 10: 41 16: 55 25: 72 35: 88 50: 105 70: 133 95: 159 120: 182 150: 208 185: 236 240: 278 300: 316	15: 20 21: 27 29: 34 36: 40 46: 55 60: 66 79: 85 97: 105	16: 21 27: 29 36: 36 49: 49 66: 66 85: 85 105: 105	17.5: 24 32: 32 40: 40 55: 55 73: 73 95: 95 118: 118	18.5: 25 34: 34 43: 43 60: 60 80: 80 102: 102 126: 126	20: 29 38: 38 49: 49 67: 67 90: 90 119: 119 146: 146	26: 35 46: 46 57: 57 77: 77 100: 100 130: 130 160: 160	190: 240 285: 325 317: 370 361: 420 427: 480 492: 550
<b>Alumiini</b>	16: 43 25: 56 35: 69 50: 83 70: 104 95: 125 120: 143 150: 164 185: 187 240: 219 300: 257	66: 82 97: 97 123: 123 147: 147 170: 170	62: 77 95: 95 117: 117 148: 148 180: 180 209: 209	78: 100 125: 125 150: 150 185: 185 220: 220 255: 255	240: 280 330: 330 375: 375 430: 430			

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

Ympäristön lämpötila °C	Korjaukserroin 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-C2 Kuormitettavuudet ampeereina asennustavoilla A, B, C ja D. PEX tai EPR eristeiset kupari- tai alumiinijohtimet, kolme kuormitettua johdinta. Johtimien lämpötila: ilmassa 90 °C, maassa 65 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C ilmassa, 15 °C maassa

Johtimen nimellinen poikkipinta mm <sup>2</sup>	Asennustapa			
	A	B	C	D
	1	2	3	4
<b>Kupari</b>	1.5: 17 2.5: 23 4: 31 6: 39 10: 53 16: 70 25: 92 35: 113 50: 135 70: 170 95: 205 120: 236 150: 269 185: 306 240: 360 300: 411	20: 27 36: 36 45: 45 62: 62 83: 83 106: 106 133: 133 160: 160 202: 202 242: 242 278: 278	23: 31 42: 42 52: 52 77: 77 100: 100 124: 124 153: 153 186: 186 238: 238 289: 289 335: 335	26: 35 46: 46 57: 57 77: 77 100: 100 130: 130 160: 160 190: 190 240: 240 285: 285 325: 325
<b>Alumiini</b>	16: 57 25: 73 35: 90 50: 108 70: 136 95: 163 120: 187 150: 214 185: 242 240: 283 300: 325	66: 87 107: 107 129: 129 162: 162 195: 195 224: 224	79: 94 116: 116 141: 141 181: 181 219: 219 255: 255	78: 100 125: 125 150: 150 185: 185 220: 220 255: 255

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

Maan lämpötila °C	Korjaukserroin 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 Korjaukserroimet 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
Korjaukserroin	1,1	1,0	0,92	0,85	0,75	0,69	0,63