

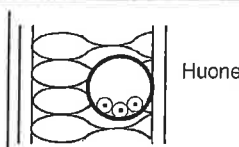
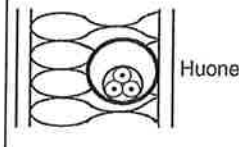
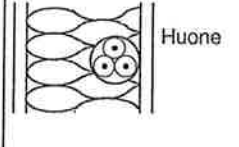
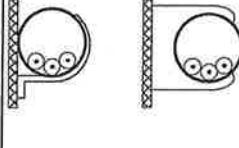
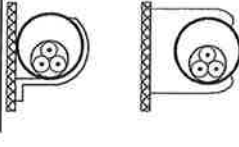
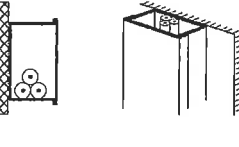
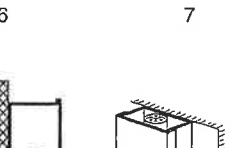
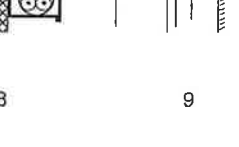
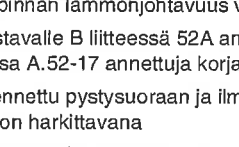
ELEC-E8702 Rakennussähköistys

Taulukoita tenttiä varten

Huom! Tämä on lainapruju! Älä tee prujuun merkintöjä ja palauta se lähtiessäsi!

Taulukko 52-3 (52H) Esimerkkejä asennustavoista

HUOM. Kuvien tarkoituksena ei ole esittää tiettyä tuotetta tai asennuskäytäntöä, vaan niiden tarkoitus on kuvata esiteltyä asennustapaa.

Kohta nro	Asennustapa	Kuvaus	Referenssiasennustapa, jota käytetään kuormitettavuuden määrittämisessä
1	 Huone	Eristetyt johtimet lämpöeristettyyn seinään upotetussa putkessa ^a	A
2	 Huone	Kaapeli lämpöeristettyyn seinään upotetussa putkessa ^a	A
3	 Huone	Monijohdinkaapeli suoraan lämpöeristetyssä seinässä ^a	A
4		Eristetyt johtimet puu- tai kiviseinän pinnalle asennetussa putkessa alle 0.3 x kaapelin halkaisijan etäisyydellä seinästä	B
5		Kaapeli puu- tai kiviseinän pinnalle asennetussa putkessa alle 0.3 x kaapelin halkaisijan etäisyydellä seinästä	B
6		Eristetyt johtimet tai yksijohdinkaapelit johtokanavassa puuseinällä	B
7		— asennettuna vaakasuoraan ^b — asennettuna pystysuoraan ^{b, c}	
8		Monijohdinkaapeli johtokanavassa puuseinällä	Harkittavana ^d
9		— asennettuna vaakasuoraan ^b — asennettuna pystysuoraan ^{b, c}	

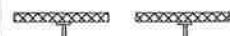

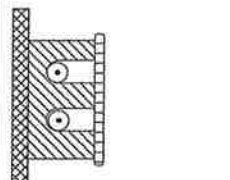
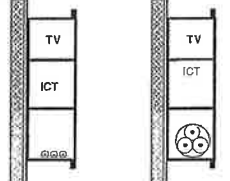
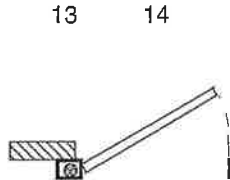

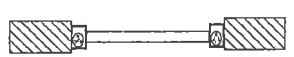
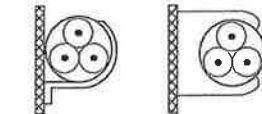

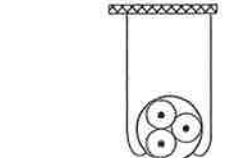
^a Seinän sisemmän pinnan lämmönjohtavuus vähemmän kuin 10 W/m² · K

^b Referenssiasennustavalle B liitteessä 52A annetut arvot ovat yhdelle virtapiirille. Jos on useampia kuin yksi virtapiiri johtokanavassa, käytetään taulukossa A.52-17 annettuja korjauskertoimia, riippumatta siitä onko sisäisiä erotus- tai jakoseiniä

^c Kun kaapeli on asennettu pystysuoraan ja ilmanvaihto on rajoitettu, ympäristön lämpötila pystysuoran osuuden yläpäässä voi nousta merkittävästi. Asia on harkittavana

^d Voidaan käyttää referenssiasennustavan B arvoja

Taulukko 52-3 (52H) Esimerkkejä asennustavoista (jatkoa)

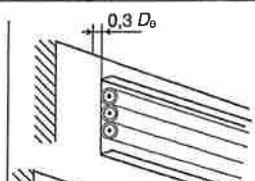
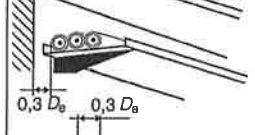
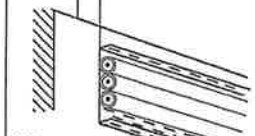
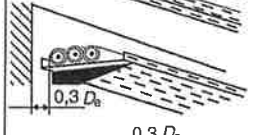
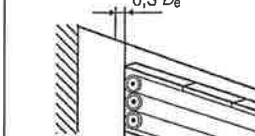
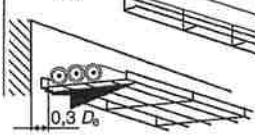
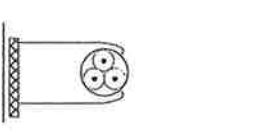
Kohta nro	Asennustapa	Kuvaus	Referenssiasennustapa, jota käytetään kuormitettavuuden määrittelyssä
10		Eristetyt johtimet tai yksijohdinkaapelit riippuvassa johtokanavassa ^a	B
11		Monijohdinkaapeli riippuvassa johtokanavassa ^a	B
12		Eristetyt johtimet tai yksijohdinkaapelit muotolistassa ^b	A
13		Eristetyt johtimet tai yksijohdinkaapelit sähkölistassa	B
14		Monijohdinkaapelit sähkölistassa	B
15		Eristetyt johtimet putkessa tai yksijohdinkaapelit ovilistassa ^c	A
16		Eristetyt johtimet putkessa tai yksijohdinkaapelit ikkunakehyksissä ^c	A
20		Yksi- tai monijohdinkaapelit: — kiinni tai enintään 0,3 x kaapelin halkaisijan etäisyydellä puuseinästä	C
21		— kiinnitetty suoraan puisen katon alapuolelle	C, ottaen huomioon taulukon A.52-17 kohta 3
22		— etäisyyden päässä katosta	Harkittavana

^a Referenssiasennustavalle B liitteessä 52A annetut arvot ovat yhdelle virtapiirille. Jos on useampia kuin yksi virtapiiri johtokanavassa, käytetään taulukossa A.52-17 annettuja korjauskertoimia, riippumatta siitä onko sisäisiä erotus- tai jakoseiniä

^b Koteloinnin lämpöresistiivisyyden oletetaan olevan huonon johtuen rakennemateriaalista ja mahdollisista ilmväleistä. Jos rakenne vastaa lämpöteknillisesti asennustapoja 6 tai 7, voidaan käyttää referenssiasennustapaa B

^c Koteloinnin lämpöresistiivisyyden oletetaan olevan huonon johtuen rakennemateriaalista ja mahdollisista ilmväleistä. Jos rakenne vastaa lämpöteknillisesti asennustapoja 6, 7, 8 tai 9, voidaan käyttää referenssiasennustapaa B

Taulukko 52-3 (52H) Esimerkkejä asennustavoista (jatkoa)

Kohta nro	Asennustapa	Kuvaus	Referenssiasennustapa, jota käytetään kuormitettavuuden määrittelyssä
30		Rei'ittämättömällä hyllyllä ^c	C ja taulukon A.52-17 kohta 2 ^a
31		Rei'itetyllä hyllyllä ^c	E tai F ja taulukon A.52-17 kohta 4 ^{a, b}
32		Kaapelikannattimilla tai lankaverkon päällä ^c	E tai F
33		Yli 0,3 kertaa kaapelin halkaisijan etäisyydellä seinästä	E tai F ja taulukon A.52-17 kohta 4 tai 5 tai menetelmä G ^{a, b}
34		Kaapelitikkailla	E tai F
35		Yksi- tai monijohdinkaapeli ripustettu kannatusvaijerista tai sisältäen kannatusvaijerin	E tai F
36		Paljas tai eristetty johdin eristimillä	G

^a Määrätyissä sovelluksissa voi olla tarkoituksenmukaisempaa käyttää erityiskertoimia, esim. taulukot A.52-20 ja A.52-21 (ks. A.52.4.2 liitteessä 52A)

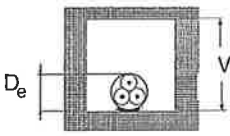
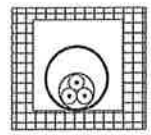
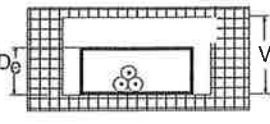
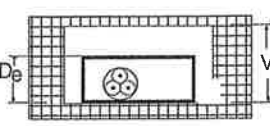
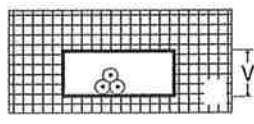
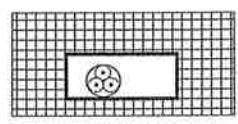
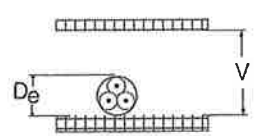
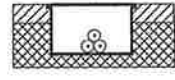
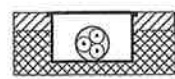
^b Kun kaapeli on asennettu pystysuoraan ja ilmanvaihto on rajoitettu, ympäristön lämpötila pystysuoran osuuden yläpäässä voi nousta merkittävästi. Asia on harkittavana

^c D_e = monijohdinkaapelin ulkohalkaisija:

— 2,2 x kaapelin halkaisija, kun kolme yksijohdinkaapelia on asennettu kolmion muotoon, tai

— 3 x kaapelin halkaisija, kun kolme yksijohdinkaapelia on asennettu tasoon

Taulukko 52-3 (52H) Esimerkkejä asennustavoista (jatkoa)

Kohta nro	Asennustapa	Kuvaus	Referenssiasennustapa, jota käytetään kuormitettavuuden määrittämisessä
40		Yksi- tai monijohdinkaapeli rakennuksen ontelossa ^a	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B $V \geq 20 D_e$ B
41		Yksi- tai monijohdinkaapeli putkessa rakennuksen ontelossa ^d	Harkittavana
42		Eristetyt johtimet umpinaisessa johtokanavassa rakennuksen ontelossa ^{a, c, d}	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B $V \geq 20 D_e$ B
43		Yksi- tai monijohdinkaapelit johtimet umpinaisessa johtokanavassa rakennuksen ontelossa ^d	Harkittavana
44		Eristetyt johtimet umpinaisessa johtokanavassa kivirakenteessa, jonka lämpöresistiivisyys ei ole suurempi kuin $2 K \cdot m/W^{a, b, d}$	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B
45		Yksi- tai monijohdinkaapelit umpinaisessa johtokanavassa kivirakenteessa, jonka lämpöresistiivisyys ei ole suurempi kuin $2 K \cdot m/W^d$	Harkittavana
46		Yksi- tai monijohdinkaapelit: — katon ontelossa — ylösnostetussa lattiasa ^{a, b}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B
50		Eristetyt johtimet tai yksijohdinkaapelit lattiaan upotetussa avattavassa johtokanavassa	B
51		Monijohdinkaapelit lattiaan upotetussa avattavassa johtokanavassa	B

^a V = kivirakenteisen kanavan tai ontelon pienempi mitta tai halkaisija, tai suorakulmisen kanavan tai lattian tai katon ontelon pystysuora syvyys

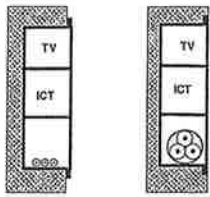


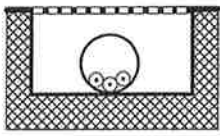
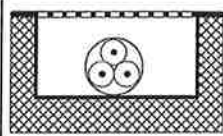

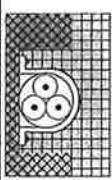
^b D_e = monijohdinkaapelin ulkohalkaisija:

- 2,2 x kaapelin halkaisija, kun kolme yksijohdinkaapelia on asennettu kolmion muotoon, tai
- 3 x kaapelin halkaisija, kun kolme yksijohdinkaapelia on asennettu tasoon

^c D_e = putken ulkohalkaisija tai umpinaisen johtokanavan syvyys

^d Kun kaapeli on asennettu pystysuoraan ja ilmanvaihto on rajoitettu, ympäristön lämpötila pystysuoran osuuden yläpäässä voi nousta merkittävästi. Asia on harkittavana

Taulukko 52-3 (52H) Esimerkkejä asennustavoista (jatkoa)

Kohta nro	Asennustapa	Kuvaus	Referenssiasennustapa, jota käytetään kuormitettavuuden määrittelyssä
52		Eristetyt johtimet tai yksijohdinkaapelit upotetussa avattavassa johtokanavassa	B
53		Monijohdinkaapelit upotetussa avattavassa johtokanavassa	B
54		Eristetyt johtimet tai yksijohdinkaapelit putkessa kaapelikanavassa, jossa ei ole ilmanvaihtoa, asennettuna vaaka- tai pystysuoraan ^{a, b}	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B $V \geq 20 D_e$ B
55		Eristetyt johtimet putkessa avoimessa tai ilmanvaihdolla varustetussa lattiaan asennetussa kaapelikanavassa ^{c, d}	B
56		Vaipalliset yksijohdin- tai monijohdinkaapelit avoimessa tai ilmanvaihdolla varustetussa kaapelikanavassa asennettuna vaaka- tai pystysuoraan ^d	B
57		Vaipalliset yksijohdin- tai monijohdinkaapelit suoraan kivirakenteessa, jonka lämpöresistiivisyys ei ole suurempi kuin $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ Ilman mekaanista lisäsuojausta ^{e, f}	C
58		Vaipalliset yksijohdin- tai monijohdinkaapelit suoraan kivirakenteessa, jonka lämpöresistiivisyys ei ole suurempi kuin $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ Mekaanisella lisäsuojauksella ^{e, f}	C

^a D_e = putken ulkohalkaisija

V = kanavan sisäsyvyys

Kanavan syvyys on tärkeämpi kuin leveys

^b Kun kaapeli on asennettu pystysuoraan ja ilmanvaihto on rajoitettu, ympäristön lämpötila pystysuoran osuuden yläpäässä voi nousta merkittävästi. Asia on harkittavana

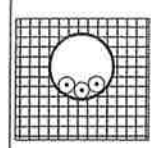
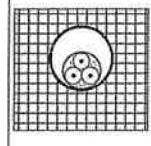
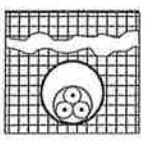
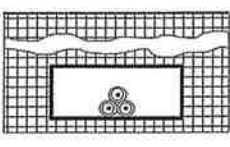
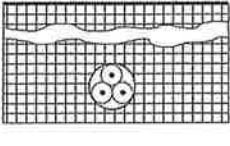
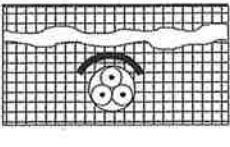
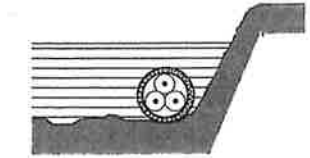
^c Asennustavalla 55 asennetulle monijohdinkaapelille käytetään referenssimenetelmää B

^d Tätä asennustapaa suositellaan käytettäväksi vain tiloissa, joihin henkilöillä on rajoitettu pääsy ja roskien kerääntymisestä aiheutuva palovaara ja kuormitettavuuden pieneneminen voidaan ehkäistä

^e Kaapeleilla, joiden poikkipinta on korkeintaan 16 mm^2 kuormitettavuus voi olla suurempi

^f Kivirakenteen lämpöresistiivisyys ei ole suurempi kuin $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$

Taulukko 52-3 (52H) Esimerkkejä asennustavoista (jatkoa)

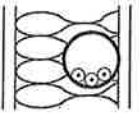
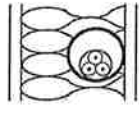
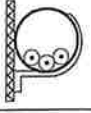
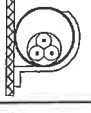
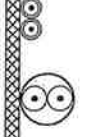
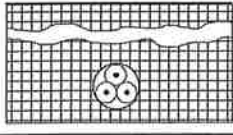

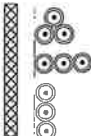
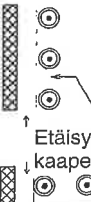
Kohta nro	Asennustapa	Kuvaus	Referenssiasennustapa, jota käytetään kuormitettavuuden määrittelyssä
59		Eristetyt johtimet tai yksijohdinkaapelit putkessa kivirakenteessa ^a	B
60		Monijohdinkaapelit putkessa kivirakenteessa ^a	B
70		Monijohdinkaapeli umpinaisessa johtokanavassa tai putkessa maassa	D
71		Yksijohdinkaapelit umpinaisessa johtokanavassa maassa	D
72		Vaipalliset yksijohdin- tai monijohdinkaapelit suoraan maassa — ilman mekaanista suojaa	D
73		Vaipalliset yksijohdin- tai monijohdinkaapelit suoraan maassa — mekaanisella lisäsuojalla	D
80		Vaipalliset yksijohdin- tai monijohdinkaapelit upotettuna veteen	D

^a Kivirakenteen lämpöresistiivisyys ei ole suurempi kuin $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$

521.6 Putket ja johtokanavat

Samassa asennusputkessa tai johtokanavassa voi olla useita virtapiirejä edellyttäen, että kaikkien johtimien eristys on valittu jännitteeltään suurimman virtapiirin johtimien eristyksen mukaiseksi.

Taulukko A.52-1 (52-B1) Luettelo referenssiasiennustavoista

Referenssiasiennustapa		Taulukko ja sarake				
		Yksittäisen piirin kuormitettavuus		Lämpötilan korjauskerroin	Ryhmästä johtuva korjauskerroin	
		PVC-eristeinen	PEX/EPR-eristeinen			
1	2	3	4	5	6	
 huone	Eristetyt johtimet lämpöeristettyyn seinään upotetussa putkessa	A/ A1	A.52-2 sarake 2/3	A.52-3 sarake 2	A.52-14	A.52-17
 huone	Monijohdinkaapeli lämpöeristettyyn seinään upotetussa putkessa	A/ A2	A.52-2 sarake 2/3	A.52-3 sarake 2	A.52-14	A.52-17
	Eristetyt johtimet pinnalle asennetussa putkessa	B/ B1	A.52-2 sarake 4/5	A.52-3 sarake 3	A.52-14	A.52-17
	Kaapeli pinnalle asennetussa putkessa	B/ B2	A.52-2 sarake 4/5	A.52-3 sarake 3	A.52-14	A.52-17
	Yksi- tai monijohdinkaapelit puuseinällä	C	A.52-2 sarake 6/7	A.52-3 sarake 4	A.52-14	A.52-17
	Monijohdinkaapelit maassa	D	A.52-2 sarake 8	A.52-3 sarake 5	A.52-15	A.52-18 ja A.52-19
 Etäisyys seinään vähintään 0,3 kertaa kaapelin halkaisija	Monijohdinkaapeli vapaasti ilmassa	E	Kupari A.52-4 Alumiini A.52-5	Kupari A.52-6 Alumiini A.52-7	A.52-14	A.52-17
 Etäisyys seinään vähintään yhden kaapelin halkaisijan verran	Yksijohdinkaapelit koskettavat toisiaan vapaasti ilmassa	F	Kupari A.52-4 Alumiini A.52-5	Kupari A.52-6 Alumiini A.52-7	A.52-14	A.52-17
 Etäisyys vähintään kaapelin halkaisija	Yksijohdinkaapelit vapaasti ilmassa erillään toisistaan	G	Kupari A.52-4 Alumiini A.52-5	Kupari A.52-6 Alumiini A.52-7	A.52-14	—

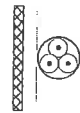
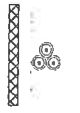
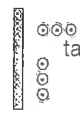

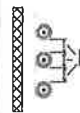
Taulukko A.52-2 (52-C1) Kuormitettavuudet ampeereina asennustavoilla A, B, C ja D. PVC-eristeiset kupari- tai alumiinijohtimet, yleensä kolme kuormitettua johdinta, pienillä poikkipinnoilla myös kaksi kuormitettua johdinta. Johtimen lämpötila: 70 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C ilmassa, 15 °C maassa

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Taulukon A.52-1 mukainen referenssiasennustapa						
	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

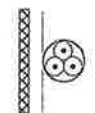
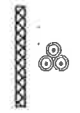
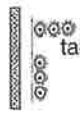
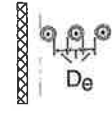
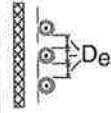
Taulukko A.52-3 (52-C2) Kuormitettavuudet ampeereina asennustavoille A, B, C ja D. PEX- tai EPR-eristeiset kupari- tai alumiinijohtimet, kolme kuormitettua johdinta, Johtimen lämpötila: ilmassa 90 °C, maassa 65 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C ilmassa, 15 °C maassa

Nimellinen johtimen poikkipinta mm ²	Taulukon A.52-1 mukainen referenssiasennustapa			
	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	—	386	370
185	306	—	441	420
240	360	—	520	480
300	411	—	599	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	—	294	280
185	242	—	336	330
240	283	—	397	375
300	325	—	458	430

Taulukko A.52-4 (52-C3) Taulukon A.52-1 mukaisten asennustapojen E, F ja G kuormitettavuudet ampeereissa PVC-eristeiset kuparijohtimet. Johtimen lämpötila: 70 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Taulukon A.52-1 mukainen referenssiasennustapa				
	Monijohdinkaapeli	Yksijohdinkaapeli			
	Kolme kuormitettua johdinta	Kolme kuormitettua johdinta kolmiossa	Kolme kuormitettua johdinta tasossa	Etäisyydellä	
				Koskettaen	Vaaka-tasossa
					
	E	F	F	G	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

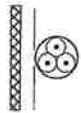
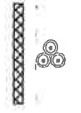
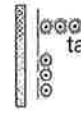

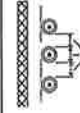
Taulukko A.52-5 (52-C4) Taulukon 52-1 mukaisten asennustapojen E, F ja G kuormitettavuudet ampeereina. PVC-eristeiset alumiinijohtimet. Johtimen lämpötila: 70 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Taulukon A.52-1 mukainen referenssiasennustapa				
	Monijohdinkaapeli		Yksijohdinkaapeli		
	Kolme kuormitettua johdinta	Kolme kuormitettua johdinta kolmiossa	Kolme kuormitettua johdinta tasossa	Etäisyydellä	
				Koskettaen	Vaakatasossa
			 tai	 De	 De
	E	F	F	G	G
1	2	3	4	5	6
16	65	—	—	—	—
25	83	89	92	119	105
35	102	111	116	147	131
50	124	136	141	179	161
70	159	176	183	230	208
95	194	215	225	281	255
120	225	251	262	326	299
150	260	290	304	377	347
185	297	334	350	431	399
240	350	397	415	511	474
300	404	460	482	590	550
400	—	558	585	711	667
500	—	647	678	821	774
630	—	754	791	954	903

Taulukko A.52-6 (52-C5) Taulukon A.52-1 mukaisten asennustapojen E, F ja G kuormitettavuudet ampeereina. PEX- tai EPR-eristeiset kuparijohtimet. Johtimen lämpötila: 90 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Taulukon A.52-1 mukainen referenssiasennustapa				
	Monijohdinkaapeli		Yksijohdinkaapeli		
	Kolme kuormitettua johdinta	Kolme kuormitettua johdinta kolmiossa	Kolme kuormitettua johdinta tasossa		
			Koskettaen	Erillään	
				Vaakatasossa	Pystytasossa
	E	F	F	G	G
1	2	3	4	5	6
1,5	24	—	—	—	—
2,5	33	—	—	—	—
4	44	—	—	—	—
6	56	—	—	—	—
10	78	—	—	—	—
16	104	—	—	—	—
25	132	140	147	189	167
35	164	176	183	235	209
50	200	215	225	286	256
70	256	279	290	367	331
95	310	341	356	447	405
120	370	398	416	520	472
150	415	462	483	600	548
185	474	530	554	687	629
240	560	631	659	812	747
300	646	731	765	938	866
400	—	856	902	1128	1048
500	—	984	1038	1303	1216
630	—	1132	1197	1512	1416

Taulukko A.52-7 (52-C6) Taulukon A.52-1 mukaisten asennustapojen E, F ja G kuormitettavuudet ampeereina. PEX- tai EPR-eristeiset alumiinijohtimet. Johtimen lämpötilä: 90 °C. Ympäristön lämpötilä: 25 °C

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Taulukon A.52-1 mukainen referenssiasennustapa				
	Monijohdinkaapeli		Yksijohdinkaapeli		
	Kolme kuormitettua johdinta	Kolme kuormitettua johdinta kolmiossa	Kolme kuormitettua johdinta, tasossa		
			Koskettavat	Erillään	
				Vaakatasossa	Pystytasossa
					
	E	F	F	G	G
1	2	3	4	5	6
16	80	–	–	–	–
25	101	107	111	144	127
35	125	134	140	179	159
50	152	165	172	218	195
70	194	214	224	282	254
95	236	263	275	345	312
120	274	308	320	402	365
150	316	357	372	466	424
185	361	411	430	536	489
240	425	490	512	635	583
300	490	569	594	736	678
400	–	689	722	890	824
500	–	800	838	1030	958
630	–	935	980	1200	1120

Taulukko A.52-8 (52-C7) Taipuisien liitântäkaapelien kuormitettavuus ampeereina vapaasti ilmassa. PVC- tai EPR-eristeiset ku-parijohtimet ympäristön lämpötila 25 °C, johdinlämpötila 70 °C tai 60 °C (HD 22.14 mukaisilla kaapeleilla 90 °C)

HUOM. Taulukko on tehty yksinkertaistamalla harmonisointiasiakirjan HD 516 S 2 Guide to use of low voltage harmonized cables taulukosta 7 ja muuttamalla ympäristön lämpötila arvoon 25 °C. Tässä on esitetty vain yleisimmät kuormitustapaukset erilaiset kuormitustapaukset on esitetty tarkemmin harmonisointiasiakirjassa HD 516 (SFS-käsikirja 122).

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Kuormitettavuus vapaasti ilmassa			
	PVC- tai tavallinen EPR-eristeinen HD 21 tai 22 mukainen liitântäkaapeli		Vahva EPR-eristeinen liitântäkaapeli H07RN-F	
	Yksivaiheinen kuormitus	Kolmivaiheinen kuormitus	Kolme johdinta, kaksi kuormitettua johdinta	Neljä johdinta, kolme kuormitettua johdinta
0,5	3	3		
0,75	6	6		
1,0	10	10		
1,5	17	17		
2,5	26	21		
4	34	26	36	31
6	42		46	39
10	66		64	54
16			85	72
25			113	96
35			140	119
50			176	149
70			219	185
95			260	219
120			304	256
150			348	293
185			393	332

Taulukko A.52-9 (52-C8) AMKA riippukierrekaapelin kuormitettavuus ampeereina vapaasti ilmassa (asennustapa G).
Alumiinijohtimet PE eristys. Johtimen lämpötila 70 °C. Ympäristön lämpötila: 25 °C. AMKalla tehdyn liittymisjohdon suojaus,
ks. myös osa 8-801

Johtimen nimellinen poikkipinta mm ²	Kuormitettavuus vapaasti ilmassa
1 x 16 + 25	75
3 (4) x 16 + 35	70
3 x 25 + 35	90
3 x 35 + 70 (50)	115
3 x 50 + 70	140
3 x 70 + 95	180
3 x 120 + 95	250

Taulukko A.52-14 (52-D1) Ilmaan asennettavien kaapelien yhteydessä käytettävät korjauskertoimet muita ympäristön lämpötiloja kuin 25 °C varten

Ympäristön lämpötila °C	Korjauskerroin johtimen eristeen ja sallitun lämpötilan mukaan	
	PVC 70 °C	PEX ja EPR 90 °C
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 A.52-15 (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 A.52-16 (52-D3) Korjauskertoimet ympäröivän maan muulle lämpöresistiivisyydelle kuin 1,0 K · m/W

Lämpöresistiivisyys, 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 A52-17 (52-E1) Korjauskertoimet ryhmille, joissa on useita piirejä tai useita kaapeleita. Korjauskertoimia käytetään taulukoiden A.52-2...A.52-8 mukaisten kuormitettavuuksien kanssa

Kohta	Sijoitus (kaapelit koskettavat toisiaan)	Piirien tai monijohdinkaapelien lukumäärä												Käytetään kuormitettavuus-taulukon kanssa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Nipussa ilmassa, pinnalla, upotettuna 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	A.52-2...A.52-7 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			A.52-2...A.52-3 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				
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 kolmijohtimisia 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 kappaleesta yksijohdinkaapeleita, sitä voidaan käsitellä n/2 kahden kuormitetun johtimen piirinä tai n/3 kolmen kuormitetun johtimen piirinä.

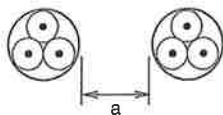
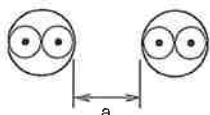
HUOM. 6 Tässä annetut arvot ovat keskiarvoja erilaisten taulukkojen A.52-2...A.52-7 mukaisten kaapelityyppien ja asennustapojen arvoista. Arvojen yleinen tarkkuus on $\pm 5\%$.

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 A.52-20...A.52-21.

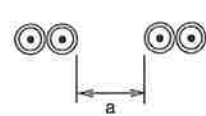
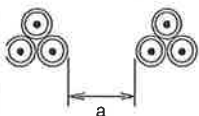
Taulukko A.52-18 (52-E2) Korjauskertoimet useammalle kuin yhdelle monijohdinkaapelille tai yksijohdinkaapelin ryhmälle, kaapelit on asennettu suoraan maahan (Taulukoiden A.52-2...A.52-3 mukainen asennustapa D, yksi- tai monijohdinkaapelit)

Kaapelien välinen etäisyys a mm	Vierekkäisten kolmijohdinkaapelien tai vierekkäisten yksijohdinkaapeliryhmien lukumäärä						
	2	3	4	5	6	8	10
	Korjauskerroin						
0	0,79	0,69	0,63	0,58	0,55	0,50	0,46
70	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53
250	0,87	0,79	0,75	0,72	0,69	0,66	0,64

* Monijohdinkaapelit

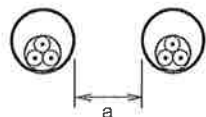


* Yksijohdinkaapelit

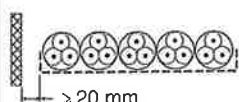
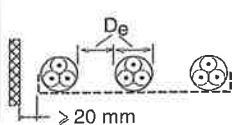
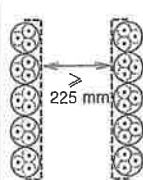
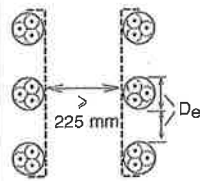
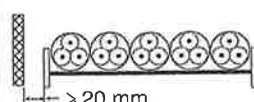
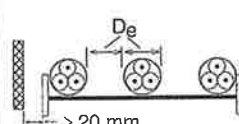


Taulukko A.52-19 (52-E3) Korjauskertoimet kaapeleille, jotka on asennettu maassa oleviin putkiin (Taulukoiden A.52-2...A.52-3 asennustapa D)

Putkien välinen etäisyys a mm	Vierekkäisten putkien lukumäärä							
	1	2	3	4	5	6	8	10
	Korjauskerroin							
0	0,80	0,75	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50
70		0,75	0,70	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55
250		0,75	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,65



Taulukko A.52-20 (52-E4) Korjauskertoimet usean monijohdinkaapelin ryhmille (HUOM. 1), jota sovelletaan verrattuna monijohdinkaapelin asennukseen vapaasti ilmassa (Taulukoiden A.52-4...A.52-7 mukainen asennustapa E)

Taulukon A.52-1 mukainen asennustapa		Hyllyjen lukumäärä	Kaapelien lukumäärä						
			1	2	3	4	6	9	
Rei'itetyt hyllyt (HUOM. 2)	13	Koskettavat	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	
	Erillään	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	—	
			2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	—
		3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	—	
Pystysuorat rei'itetyt hyllyt (HUOM. 3)	13	Koskettavat	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
		Erillään	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	—
			2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	—
	3		1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	—	
	Tikas, tuet, kiinnikkeet yms. (HUOM. 2)	14	Koskettavat	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79
			2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
3			1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70	
15 16		Erillään	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	—
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	—
		3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	—	

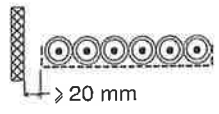
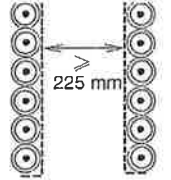
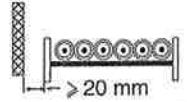
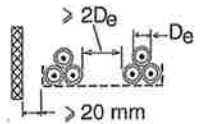
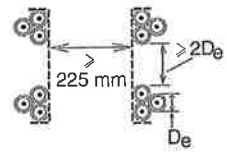
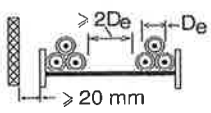
Kertoimet koskevat taulukossa esitetyn mukaisesti yhdessä kerroksessa olevia kaapeleita, kertoimet eivät koske tapauksia, jossa kaapeleita on asennettu useampaan kuin yhteen toisiaan koskettavaan kerrokseen. Tällaisten asennusten arvot ovat huomattavasti pienempiä ja ne pitää arvioida sopivalla tavalla.

HUOM. 1 Korjauskerron on keskiarvo erilaisten taulukkoihin A.52-2...A.52-3 mukaisten kaapelityyppien ja asennustapojen arvoista. Korjauskertoimien yleinen tarkkuus on $\pm 5\%$.

HUOM. 2 Arvot on annettu hyllyjen väliselle pystysuoralle etäisyydelle 300 mm ja vähintään 20 mm seinän ja hyllyn väliselle etäisyydelle. Pienemmällä etäisyyksillä kertoimia pitää pienentää.

HUOM. 3 Arvot on annettu hyllyjen väliselle vaakasuuntaiselle etäisyydelle 225 mm hyllyt asennettuna selät vastakkain. Pienemmällä etäisyyksillä kertoimia pitää pienentää.

Taulukko A.52-21 (52-E5) Korjauskertoimet usean yksijohdinkaapelin ryhmille (HUOM. 1), jota sovelletaan verrattuna yksijohdin-kaapelin asennukseen vapaasti ilmassa (Taulukoiden A.52-4...A.52-7 mukainen asennustapa F)

Taulukon A.52-1 mukainen asennustapa			Hyllyjen lukumäärä	Kolmivaihe ryhmien lukumäärä (HUOM. 2)			Käytetään kertoimen seuraavalle arvolle
				1	2	3	
Rei'itetyt hyllyt (HUOM. 3)	13	Koskettavat 	1	0,98	0,91	0,87	Kolme kaapelia tasossa
			2	0,96	0,87	0,81	
			3	0,95	0,85	0,78	
Pystysuorat rei'itetyt hyllyt (HUOM. 4)	13	Koskettavat 	1	0,96	0,86	—	Kolme kaapelia tasossa
			2	0,95	0,84	—	
Tikas, tuet, kiinnikket yms. (HUOM. 3)	14 15 16	Koskettavat 	1	1,00	0,97	0,96	Kolme kaapelia tasossa
			2	0,98	0,93	0,89	
			3	0,97	0,90	0,86	
Rei'itetyt hyllyt (HUOM. 3)	13		1	1,00	0,98	0,96	Kolme kaapelia kolmiossa
			2	0,97	0,93	0,89	
			3	0,96	0,92	0,86	
Pystysuorat rei'itetyt hyllyt (HUOM. 4)	13	Erillään 	1	1,00	0,91	0,89	
			2	1,00	0,90	0,86	
Tikas, tuet, kiinnikkeet yms. (HUOM. 3)	14 15 16		1	1,00	1,00	1,00	
			2	0,97	0,95	0,93	
			3	0,96	0,94	0,90	

Kertoimet koskevat yhdessä kerroksessa olevia kaapeleita (tai kolmioryhmiä), kuten taulukossa on esitetty, mutta ne eivät koske tapauksia, jossa kaapeleita on asennettu useampaan kuin yhteen toisiaan koskettavaan kerrokseen. Tällaisten asennusten arvot ovat huomattavasti pienempiä ja ne pitää arvioida sopivalla tavalla.

HUOM. 1 Korjauskertoimen on keskiarvo erilaisten taulukkoihin A.52-2...A.52-5 mukaisten kaapelityyppien ja asennustapojen arvoista. Korjauskertoimien yleinen tarkkuus on $\pm 5\%$.

HUOM. 2 Piireissä, joissa on enemmän kuin yksi kaapeli vaihetta kohden, jokaista kolmivaiheista ryhmää pidetään tämän taulukon mukaisen piirinä.

HUOM. 3 Arvot on annettu hyllyjen väliselle pystysuoralle etäisyydelle 300 mm ja vähintään 20 mm seinän ja hyllyn väliselle etäisyydelle. Pienemmillä etäisyyksillä kertoimia pitää pienentää.

HUOM. 4 Arvot on annettu hyllyjen väliselle vaakasuuntaiselle etäisyydelle 225 mm hyllyt asennettuna selät vastakkain. Pienemmillä etäisyyksillä kertoimia pitää pienentää.

Taulukko B.52-1 Johtimien kuormitettavuuden minimiarvot erilaisilla sulakkeen nimellisvirroilla

gG tyyppisen sulakkeen nimellisvirta A	Johtimien kuormitettavuuden minimiarvo A
6	8
10	13,5
16	18
20	22
25	28
32	35
35	39
40	44
50	55
63	70
80	88
100	110
125	138
160	177
200	221
250	276
315	348
400	441
500	552
630	695
800	883

Esimerkki johtimien kuormitettavuudesta ja ylikuormitussuojan valinnasta

Kuinka paljon voidaan kuormittaa kaapelia AMCMK 4 x 120/41, jossa vaihe- ja nollajohtimet ovat PVC-eristeisiä alumiini-johtimia ja suojajohtin konsentrinen kuparijohtin. Kaapeli on asennettu pääosin reifitetylle hyllylle, jossa on myös 3 muuta samanlaista toisiaan koskettavaa kaapelia. Osa kaapelista on asennettu kiviseinän pinnalla olevaan putkeen. Koko kaapeli on asennettu teollisuustilaan, jossa lämpötila on 30 °C.

Kaapelihyllylle asennettu osuus

Taulukon A.52-5 menetelmän E mukaan kuormitettavuus on 225 A

Korjauskerroin kaapelihyllyasennuksesta taulukon A.52-20 mukaan 0,79

Korjauskerroin lämpötilasta taulukon A.52-14 mukaan 0,94

Kaapelin kuormitettavuus

$$I_z = 225 \times 0,79 \times 0,94 = 167 \text{ A}$$

Putkeen asennettu osuus

Taulukon A.52-2 menetelmän B mukaan kuormitettavuus on 170 A

Korjauskerroin lämpötilasta taulukon A.52-14 mukaan 0,94

Kaapelin kuormitettavuus

$$I_z = 170 \times 0,94 = 160 \text{ A}$$

Ylikuormitussuojaksi voidaan valita taulukon B.52-1 mukaan 125 A sulake tai katkaisija, jonka ylikuormituslaukaisu on enintään 160 A.

TAULUKKO 41.4. Automaattisen poiskytkennän takia vaadittavat oikosulkuvirrat eri suojalaitteilla. .

Pienimmät toimintavirrat johdonsuojakatkaisijoille ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellisvirta	B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo
A	A	A	A	A
6	30	37,5	60	75
10	50	62,5	100	125
16	80	100	160	200
20	100	125	200	250
25	125	156,3	250	312,5
32	160	200	320	400
50	250	312,5	500	625
63	315	393,8	630	787,5
80	400	500	800	1 000
125	625	781,3	1250	1 562,5

TAULUKKO 41.5. gG-sulakkeiden edellyttämät pienimmät oikosulkuvirrat.

Pienimmät toimintavirrat gG-sulakkeille ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellisvirta	gG-sulake 0,4 s	Vaadittu mitattu arvo	gG-sulake 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo
A	A	A	A	A
2	16	20	9	11,3
4	32	40	18	22,5
6	46,5	58,2	28	35
10	82	102,5	46,5	58,2
16	110	137,5	65	81,3
20	145	181,3	85	106,3
25	180	225	110	137,5
32	270	337,5	150	187,5
35			165	206,3
40	315	393,8	190	237,5
50	470	587,5	250	312,5
63	550	687,5	320	400
80	840	1050	425	531,3
100	1000	1250	580	725
125	1450	1812,5	715	893,8
160	1600	2000	950	1187,5
200	2100	2625	1250	1562,5
250	2800	3500	1650	2062,5
315	3700	4625	2200	2750
400	4800	6000	2840	3550
500	6400	8000	3800	4750
630	8500	10 625	5100	6375

KAAPeleiden OMINAISIMPEDANSSEJA

Taulukko 41.5. Kaapeleiden impedanssit (Ω/km) johdinlämpötilassa 80 °C.

Johdinten poikkipinta A/mm^2	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

