



SIEMENS

Totally Integrated Power

# Technische Schriftenreihe Ausgabe 12

Kabelverlegung in SIMARIS design

[www.siemens.de/tip](http://www.siemens.de/tip)

# Erläuterungen zur Umsetzung der Kabelverlegung in SIMARIS design gemäß DIN VDE 0298-4:2013-06 bzw. IEC 60364-5-52:2009-10

In SIMARIS design wird bei der Dimensionierung von Kabeln und Leitungen die Verlegeart durch entsprechende Anpassungsfaktoren (Abb. 1) berücksichtigt. Diese Faktoren werden den zugehörigen Normen für Kabel und Leitungen entnommen. Dabei stimmen die internationale Norm IEC 60364-5-52 und die deutsche Norm DIN VDE 0298-4 weitgehend überein. Seit Einführung der nationalen Norm DIN VDE 0298-4: 2013-06 kommt es zu einem stark unterschiedlichen Vorgehen bei der direkten Verlegung im Erdreich. In der DIN VDE 0298-4 wird in diesem Fall auf die deutsche Norm DIN VDE 0276-603: 2010-03 verwiesen, die kein internationales Pendant besitzt. International ist weiterhin die IEC 60364-5-52:2009-10 gültig.

Im Folgenden werden die Unterschiede in den Normen bei einer Verlegeart direkt im Erdreich deutlich gemacht und mit Hilfe von Tabellen aus den Normen ein Beispiel durchgerechnet. Da in SIMARIS design weitgehend die Faktoren aus der international gültigen Norm IEC 60364-5-52 (und entsprechend DIN VDE 0298-4, außer für die direkte Erdverlegung) Anwendung finden, können die Tabellen genutzt werden, damit eine Kabelauslegung nach SIMARIS design passend zur deutschen Norm DIN VDE 0276-603 umgerechnet werden kann. Zu beachten sind dabei Tabellen mit Umrechnungsfaktoren aus der Norm DIN VDE 0276-1000, auf die die Norm DIN VDE 0276-603 verweist.

## Vorschriften zur Belastung von Kabeln und Leitungen in Starkstromanlagen

Die internationale Norm IEC 60364-5-52 wurde als deutsche Norm VDE 0100-520 übernommen. In der DIN VDE 0100-520: 2013-06 wird u. a. im Punkt 521.3 auf die Beispiele von Kabel- und Leitungsanlagen in DIN VDE 0298-4 verwiesen sowie auf die Übernahme des Anhangs B: „Strombelastbarkeiten“ und der Tabelle A.52.3: „Beispiele für Verlegearten und Ermittlung der Strombelastbarkeit“ in die deutsche Norm DIN VDE 0298-4. Allerdings wird in Tabelle 9 der DIN VDE 0298-4 für die Referenzverlegeart „Ein- oder mehradrige(s) Kabel direkt im Erdreich“ auf die deutsche Norm DIN VDE 0276-603 weiter verwiesen.

Dies ist kritisch zu betrachten, da unterschiedliche Betriebsbedingungen zugrunde gelegt werden, wie in Tab. 1 kurz zusammengefasst ist. Dies beeinflusst die zulässige Strombelastung der Kabel und Leitungen:

$$I_z = I_r \cdot f_{ges} \text{ (wobei } f_{ges} = \prod f \text{)}$$

- $I_z$       Strombelastbarkeit unter den gegebenen Randbedingungen
- $I_r$       Bemessungsstrom
- $f_{ges}$      Produkt der einzelnen Einflussfaktoren  $f$  (siehe Tab. 1)

	IEC 60364-5-52 (DIN VDE 0298-4)	DIN VDE 0276-603
Belastungsgrad	1 (Dauerlast)	0,7 (EVU-Last)
Spezifischer Erdbodenwärmewiderstand	2,5 K · m/W (ausgetrockneter Boden)	1,0 K · m/W (feuchter Boden)
Unterscheidung des Kabelaufbaus	Nach Leiterisoliermaterial, Einleiter/Mehrleiter	Nach Kabelbauart, Leiterisoliermaterial, Einleiter/Mehrleiter
Umrechnungsfaktoren	Eindeutige Abhängigkeit zwischen Faktor und Parameter: $f_{ges} =$ $f(\text{Häufung}) \times$ $f(\text{spez. Erdbodenwärmewiderstand}) \times$ $f(\text{Erdbodentemperatur}) \times$ $f(\text{Oberschwingungen in } \%)$	Komplexe Zusammenhänge zwischen einem Faktor und mehreren Parametern: $f_{ges} =$ $f_1(\text{Kabelbauart, Erdbodentemperatur, spez. Erdbodenwärmewiderstand, Belastungsgrad}) \times$ $f_2(\text{Kabelbauart, Anzahl paralleler Stromkreise, spez. Erdbodenwärmewiderstand, Belastungsgrad, Verlegebedingung}) \times$ $f(\text{Oberschwingungen in } \%)$

Tab. 1: Normenspezifische Rahmenbedingungen für die Bestimmung von Kabelbelastbarkeiten

Die Verwendung der einfachen Umrechnungsfaktoren in DIN VDE 0298-4 bzw. IEC 60364-5-52 führen zu einem Ergebnis auf der sicheren Seite. Für genauere Betrachtungen kann unter Berücksichtigung der Betriebs- und Umgebungsbedingungen die Normenreihe DIN VDE 0276 verwendet werden (insbesondere DIN VDE 0276-603 und DIN VDE 0276-1000). Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass bei der Installation von Starkstromanlagen in der Umgebung von Gebäuden, wenn nichts Genaueres bekannt ist, ein Belastungsgrad von 1,0 (Dauerlast) – nicht zu Verwechseln mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor – und bei Erdverlegung ein Erdbodenwärmewiderstand von 2,5 K/mW angesetzt werden müssen.

**Anmerkung:**

Die Betriebs- und Umgebungsbedingungen bei Verlegung frei in Luft gemäß DIN VDE 0276 und Referenzverlegeart F nach DIN VDE 0298-4 bzw. IEC 60364-5-52 unterscheiden sich nicht, d.h. es gilt Belastungsgrad gleich 1,0 (Dauerlast) und Umgebungstemperatur gleich 30 °C.

Zur Berücksichtigung von Verbrauchsmitteln, die Oberschwingungen verursachen, wie z. B. Energiesparlampen, Ladegeräte, PCs, Frequenzumrichterantriebe und alle über ein Netzteil betriebenen Geräte, kann entsprechend DIN VDE 0100-520 Beiblatt 3 in SIMARIS design ein weiterer Korrekturfaktor gewählt werden. Dieser gilt nur für Verteilerstromkreise und wird bei der Berechnung von  $f_{ges}$  multipliziert.

Anteil der Summe der Leistung aller Oberschwingungen verursachenden Verbrauchsmittel	Korrekturfaktor für Verteilerstromkreise f(Oberschwingungen in %)
0 ... 15 %	1
> 15 ... 25 %	0,95
> 25 ... 35 %	0,9
> 35 ... 45 %	0,85
> 45 ... 55 %	0,8
> 55 ... 65 %	0,75
> 65 ... 75 %	0,7
> 75 %	0,65

Tab. 2: Korrekturfaktoren zur Berücksichtigung von Oberschwingungen nach DIN VDE 0100-520 Beiblatt 3

	DIN VDE 0298-4	IEC 60364-5-52
Verlegung in einem Elektroinstallationsrohr oder Kanalschacht im Erdreich	Referenzverlegeart D (entspricht D1 in IEC 60364-5-52)	Referenzverlegeart D1
Verlegung direkt im Erdreich	Verweis auf DIN VDE 0276	Referenzverlegeart D2

Tab. 3: Verlegearten im Erdreich in nationaler und internationaler Norm

## Umsetzung in SIMARIS design

Die Referenzverlegearten von DIN VDE 0298-4 und IEC 60364-5-52 stimmen weitgehend überein. Lediglich bei der Verlegung direkt im Erdboden weichen sie voneinander ab (siehe Tab. 3).

Wie zuvor gezeigt, unterscheidet sich die Systematik bei der Bestimmung der Strombelastbarkeit für die Normenreihe DIN VDE 0276 und für DIN VDE 0298-4 bzw. IEC 60364-5-52 etwas. Um ein international einheitliches Vorgehen zu gewährleisten, wurde für SIMARIS design festgelegt, dass die Systematik gemäß IEC 60364-5-52 für die Referenzverlegearten D1 und D2 Anwendung findet. Dies bedeutet:

- Die Belastbarkeitswerte für die Verlegung in einem Elektroinstallationsrohr oder in einem Kanalschacht im Erdreich, also in Referenzverlegeart D (DIN VDE 0298-4) bzw. D1 (IEC 60364-5-52), sind identisch
- Die Strombelastbarkeitswerte von Kabel und Leitungen bei Verlegung direkt im Erdreich gemäß DIN VDE 0276-603 (mit den zugehörigen Umrechnungsfaktoren aus DIN VDE 0276-1000) und unter der realitätsnahen Annahme von Dauerbelastung und einem trockenen Erdreich mit spez. Erdbodenwärmewiderstand von 2,5 K·m/W) weichen im Vergleich zu den Werten, die sich aus der Berechnung mit IEC 60364-5-52 für die Referenzverlegeart D2 ergeben, gerade mal um maximal 7 % und im Mittel um 2 % ab. Dabei liegen die Werte für D2 gemäß IEC 60364-5-52 konservativerweise unter den Werten nach DIN VDE 0276-603
- Die Belastbarkeitsunterschiede zwischen gebündelten Einleiterkabeln und Mehrleiterkabeln können vernachlässigt werden (bei Querschnitten größer 16 mm<sup>2</sup> ist der Unterschied kleiner 5 %)
- Der Oberschwingungsanteil entsprechend Tab. 2 kann im Fenster „Faktor  $f_{ges}$  Auswahl“ (Abb. 2) von SIMARIS design festgelegt werden. Dazu muss der Info-Button beim Reduktionsfaktor  $f_{ges}$  im Fenster „Kabel/Leitung“ (in Abb. 1 Blau umrahmt) angeklickt werden.

Die Belastbarkeiten für die Referenzverlegarten D1 und D2 können den Tabellen A1 bis A13 im Anhang entnommen werden.

#### Achtung:

Die Umrechnungsfaktoren für unterschiedliche Erdbodenwärmewiderstände (DIN VDE 0298-4 Tabelle 20, Verlegeart D) werden in SIMARIS design für beide Referenzverlegearten D1 und D2 verwendet. In IEC 60364-5-52 sind für die Verlegung direkt im Erdreich separate Korrekturfaktoren angegeben (siehe IEC 60364-5-52 Table B.52.16). Jedoch führen diese - im Vergleich zu einer Bestimmung mit Hilfe der Normengruppe DIN VDE 0276 - zu viel zu großen Abweichungen (unrealistisch hohe Belastbarkeiten werden errechnet), so dass diese Korrekturfaktoren nicht als korrekt angesehen werden können. Sie werden daher auch nicht in SIMARIS design berücksichtigt.

Bei den Korrekturfaktoren für den Erdbodenwärmewiderstand bei Verlegung im Installationsrohr bzw. Kanalschacht im Erdreich gibt es keinen Unterschied zwischen DIN VDE 0298-4 und IEC 60364-5-52. Die Umrechnungsfaktoren für eine von 20 °C abweichende Erdbodentemperatur und für eine Häufung von Kabeln oder Leitungen sind in DIN VDE 0298-4 und IEC 60364-5-52 identisch.

#### Beispiel

Vergleichbarkeit der Ergebnisse für die Berechnung der zulässigen Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen zwischen:

- SIMARIS design (auf Basis der IEC 60364-5-52 - siehe Tab. A.1, A.2, A.3, A.5 und A.6 im Anhang; Ausnahme: Für den Erdbodenwärmewiderstand bei direkt im Erdboden verlegten Kabeln und Leitungen werden die Korrekturfaktoren wie bei Kabeln und Leitungen in Elektro-Installationsrohren oder Kabelschächten direkt im Erdboden genommen - siehe Tab A.4 im Anhang)
- und den Faktoren aus der Normenreihe DIN VDE 0276 (siehe Tab. A.7 bis A.13 im Anhang)

Als Grundannahmen für die Berechnungen werden gewählt:

- Mehrleiterkabel mit Cu-Leiter ohne konzentrischen Außenleiter
- PVC-Isolierung
- 4 parallele Leiter (Drehstrom) mit einem Abstand von einem Kabeldurchmesser dazwischen
- Leiterquerschnitte = 240 mm<sup>2</sup>
- Verlegung direkt im Erdboden bei einer Erdbodentemperatur von 20 °C
- Erdbodenwärmewiderstand = 2,5 K·m/W (ausgetrocknetes Erdreich)
- Belastungsgrad = 1,0 (Dauerlast)
- Anteil der Leistung von Verbrauchsmitteln, die Oberschwingungen verursachen ist 0 bis 15 %.

- Berechnung in SIMARIS design** (siehe Abb. 1 und 2)
  - Aus Tab. A.1 folgt entsprechend den Grundannahmen eine Strombelastbarkeit für Verlegeart D2:  
 $I_r = 320 \text{ A}$
  - Aus Tab. A.3 folgt ein Korrekturfaktor für eine Erdbodentemperatur = 20 °C:  
 $f(\text{Erdbodentemperatur}) = 1,0$
  - IEC 60364-5-52 entsprechend wird Dauerlast für das Gebäude vorausgesetzt
  - Aus Tab. A.6 folgt für die Häufung von Mehrleiterkabeln mit einem Abstand von einem Kabeldurchmesser dazwischen:  
 $f(\text{Häufung}) = 0,60$
  - Aus Tab. 2 folgt:  
 $f(\text{Oberschwingungen in \%}) = 1,0$

Insgesamt ergibt sich eine Strombelastbarkeit von:

$$I_z = 4 \cdot 320 \text{ A} \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,60 \cdot 1,0 = 768 \text{ A}$$

- Berechnung nach Normenreihe DIN VDE 0276**
  - Aus Tab. A.7 folgt entsprechend den Grundannahmen eine Strombelastbarkeit für Mehrleiterkabel ohne konzentrischen Außenleiter:  
 $I_r = 473 \text{ A}$
  - Aus Tab. A.9 folgt für den Umrechnungsfaktor  $f_1$  für eine Erdbodentemperatur von 20 °C (Wert für PVC mit zulässiger Betriebstemperatur von 70 °C und spez. Erdbodenwärmewiderstand = 2,5 K m/W):  
0,76
  - Aus Tab. A.13 folgt für den Umrechnungsfaktor  $f_2$  bei 4 Stromkreisen und Dauerbelastung = 1,0 (Wert für PVC mit zulässiger Betriebstemperatur von 70 °C und spez. Erdbodenwärmewiderstand = 2,5 K m/W):  
0,57
  - $f(\text{Oberschwingungen in \%})$  aus Tab. 2 = 1,0

Insgesamt ergibt sich eine Strombelastbarkeit von:

$$I_z = 4 \cdot 473 \text{ A} \cdot 0,76 \cdot 0,57 \cdot 1,0 = 820 \text{ A}$$

Die beiden Ergebnisse belegen, dass die Berechnung entsprechend SIMARIS design auf der sicheren Seite liegt. Die Differenz von etwa 6 % zeigt, dass die Vereinfachungen keine zu großen Einschränkungen mit sich bringen.

## Berücksichtigung der Strombelastbarkeit nach DIN VDE 0276 in SIMARIS design

In SIMARIS design kann man, falls gewünscht, auch eine Anpassung auf die Strombelastbarkeit entsprechend DIN VDE 0276 vornehmen. Dazu muss der in SIMARIS design angegebene Wert für den Gesamtkorrekturfaktor  $f_{ges}$  überschrieben werden.

Zur Bestimmung dieses  $f_{ges}$ (DIN VDE 0276) muss:

1. Der in beiden Bestimmungsverfahren einheitliche Korrekturfaktor für die Berücksichtigung von Oberschwingungen  $f$ (Oberschwingungen in %) aus Tab. 2 genommen werden
2. Die Strombelastbarkeit  $I_z$ (DIN VDE 0276) entsprechend der Normenreihe DIN VDE 0276 wie im vorhergehenden Beispiel mit Hilfe der Tabellen Tab. A.7 bis Tab. A.13 bestimmt werden
3. Die Grundbelastbarkeit  $I_{z0}$ (SIMARIS) entsprechend den Tabellen Tab. A.1 oder Tab. A.2 ermittelt werden

Mit diesen drei Werten gilt:

$$f_{ges}(\text{DIN VDE 0276}) = f(\text{Oberschwingungen in \%}) \cdot I_z(\text{DIN VDE 0276}) / [\text{Anzahl Stromkreise} \cdot I_{z0}(\text{SIMARIS})]$$

Für das zuvor durchgerechnete Beispiel ergibt sich ein Gesamtkorrekturfaktor für SIMARIS design:

$$f_{ges}(\text{DIN VDE 0276}) = 1,0 \cdot 820 \text{ A} / [4 \cdot 320 \text{ A}] = 0,64$$

Dieser Wert spiegelt die vorher für das Beispiel ermittelte Differenz von etwa 7 % wider und ist dann manuell („Reduktionsfaktor  $f_{ges}$ “ in Abb. 1) in SIMARIS design einzugeben. Damit kann die Berechnung zusammen mit den weiteren gegebenen Werten für die Kabel und Stromkreise durchgeführt werden.

## Fazit

Für die meisten Verlegearten von Kabeln und Leitungen stimmen deutsche und internationale Normen überein. Dies wird in SIMARIS design abgebildet. Lediglich bei der Verlegung direkt im Erdboden kommt es zu Unterschieden, wobei durch die Aktualisierung der internationalen Norm IEC 60364-5-52 mit neuen Korrekturfaktoren für den spez. Erdbodenwärmewiderstand bei direkter Erdbodenverlegung D2 eine Hinterfragung dieser neuen Werte sinnvoll erscheint.

SIMARIS design nutzt den einfacheren Ansatz der internationalen Norm, verwendet aber die gleichen Faktoren für den spez. Erdbodenwärmewiderstand bei Verlegeart D2 wie bei D1. Dies ist, verglichen mit den Berechnungen entsprechend der Normenreihe DIN VDE 0276, ein konservativer Ansatz, der für die Planung Sicherheitsreserven belässt. Diese Reserven sollten im Planungsprozess beachtet werden.



Im Dokumentenanhang der PDF-Datei finden Sie ein Excel-Tool (Korrekturfaktoren\_Kabelerdverlegung\_VDE\_0276.xlms) zur Bestimmung des Korrekturfaktors  $f_{ges}$ (DIN VDE 0276), der in SIMARIS design verwendet werden kann.

SD Kabel/Leitung

Automatisch dimensionieren

Bezeichnung: NS-K/L 1.1A.1

Funktionserhalt: kein

Leitermaterial: Cu

Isoliermaterial: PVC70

Kabelbauarten: z.B. NYY, NYCWY, NYCY, NYKY

Kabeltyp: mehradrige Kabel oder Mantelleitungen

Verlegeart: D2

Reduktionsfaktor f<sub>ges</sub>: 0,6

Zul. Spannungsfall Strecke [%]: 4

Temperaturen [°C]: ΔU: 55; Ikmin: 80

Anzahl Kabel: 4

Länge [m]: 50

Längster Brandabschnitt [m]: 0

Querschnitt Außenleiter [mm<sup>2</sup>]: 240

Querschnitt N-Leiter [mm<sup>2</sup>]: 240

Querschnitt PE-Leiter [mm<sup>2</sup>]: 120

Abb. 1: Screenshot aus SIMARIS design für die Parametereingabe bei Kabeln und Leitungen

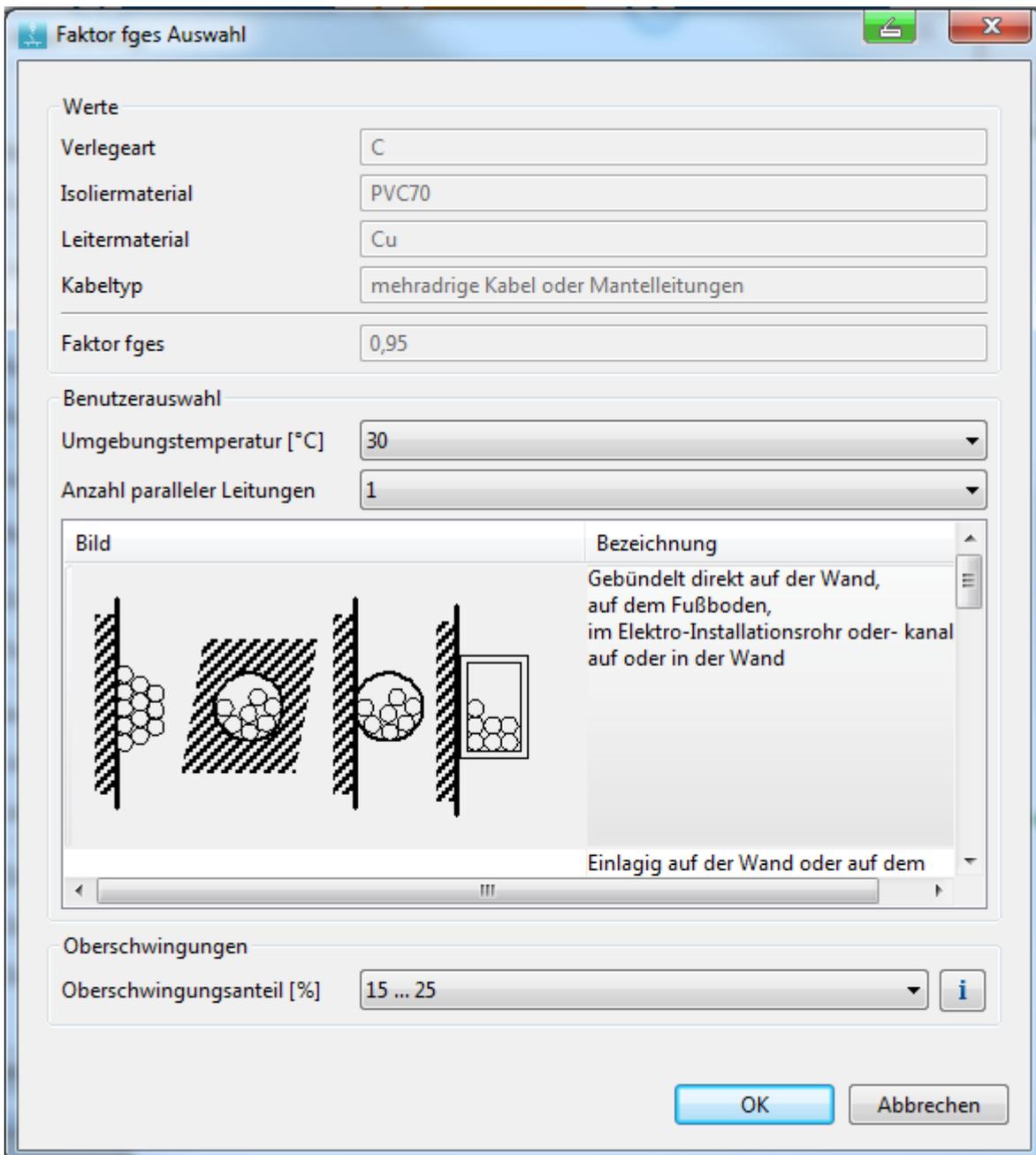
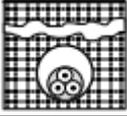


Abb. 2: Screenshot aus SIMARIS design für die Parametereingabe zum Faktor  $f_{ges}$  (Fenster öffnet sich in SIMARIS design durch Anklicken des in Abb. 1 blau-umrahmten Info-Buttons)

## Anhang

PVC-Isolierung – 70°C zulässige Betriebstemperatur und 20°C Erdbodentemperatur				
	D1 Im Installationsrohr oder Kabelschacht im Erdreich 		D2 Direkt im Erdreich 	
Anz. belastete Adern	2	3	2	3
Nennquerschnitt in mm <sup>2</sup>	Belastbarkeit in A			
<b>Kupfer</b>				
1,5	22	18	22	19
2,5	29	24	28	24
4	37	30	38	33
6	46	38	48	41
10	60	50	64	54
16	78	64	83	70
25	99	82	110	92
35	119	98	132	110
50	140	116	156	130
70	173	143	192	162
95	204	169	230	193
120	231	192	261	220
150	261	217	293	246
185	292	243	331	278
240	336	280	382	320
300	379	316	427	359
<b>Aluminium</b>				
2,5	22	18,5	-	-
4	29	24	-	-
6	36	30	-	-
10	47	39	-	-
16	61	50	63	53
25	77	64	82	69
35	93	77	98	83
50	109	91	117	99
70	135	112	145	122
95	159	132	173	148
120	180	150	200	169
150	204	169	224	189
185	228	190	255	214
240	262	218	298	250
300	296	247	336	282

Tab. A.1: In SIMARIS design verwendete Belastbarkeiten von Kabeln mit PVC-Isolierung bei Erdverlegung (Belastungsgrad = 1,0 und spez. Erdbodenwärmewiderstand = 2,5 K m/W; Auszüge aus IEC 60364-5-52: Table B.52.2 und B.52.4)

VPE-Isolierung – 90°C zulässige Betriebstemperatur und 20°C Erdbodentemperatur				
	D1 Im Installationsrohr oder Kabelschacht im Erdreich		D2 Direkt im Erdreich	
				
Anz. belastete Adern	2	3	2	3
Nennquerschnitt in mm <sup>2</sup>	Belastbarkeit in A			
<b>Kupfer</b>				
1,5	25	21	27	23
2,5	33	28	35	30
4	43	36	46	39
6	53	44	58	49
10	71	58	77	65
16	91	75	100	84
25	116	96	129	107
35	139	115	155	129
50	164	135	183	153
70	203	167	225	188
95	239	197	270	226
120	271	223	306	257
150	306	251	343	287
185	343	281	387	324
240	395	324	448	375
300	446	365	502	419
<b>Aluminium</b>				
2,5	26	22	-	-
4	33	28	-	-
6	42	35	-	-
10	55	46	-	-
16	71	59	76	64
25	90	75	98	82
35	108	90	117	98
50	128	106	139	117
70	158	130	170	144
95	186	154	204	172
120	211	174	233	197
150	238	197	261	220
185	267	220	296	250
240	307	253	343	290
300	346	286	386	326

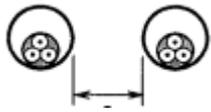
Tab. A.2: In SIMARIS design verwendete Belastbarkeiten von Kabeln mit VPE-Isolierung bei Erdverlegung (Belastungsgrad = 1,0 und spez. Erdbodenwärmewiderstand = 2,5 K m/W; Auszüge aus IEC 60364-5-52: Table B.52.3 und B.52.5)

Erdboden- temperatur in °C	Zulässige Betriebstempe- ratur am Leiter	
	PVC 70 °C	VPE 90 °C
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

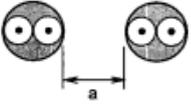
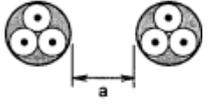
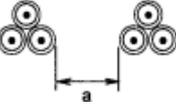
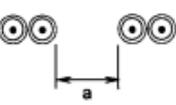
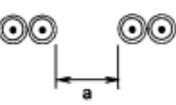
Tab. A.3: Umrechnungsfaktoren für Umgebungstemperaturen abweichend von 20°C für die Strombelastbarkeit von Kabeln bei Erdverlegung (Referenzverlegeart D1 und D2; entspricht IEC 60364-5-52: Table B.52.15)

Spez. Erdbodenwärme- widerstand in K·m/W	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Umrechnungsfaktor	1,28	1,20	1,18	1,10	1,05	1,00	0,96

Tab. A.4: Umrechnungsfaktoren in SIMARIS design für spezifische Erdbodenwärmewiderstände abweichend von 2,5 K·m/W für die Strombelastbarkeit von Kabeln bei Erdverlegung (Referenzverlegearten D1 und D2; Teil von IEC 60364-5-52: Table B.52.16)

Anzahl Stromkreise	Abstand von Kabelschacht zu Kabelschacht							
	 Mehrliterkabel				 Einleiterkabel			
	Null (mit Berührung)	0,25 m	0,5 m	1,0 m	Null (mit Berührung)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,70	0,80	0,85	0,90	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,54	0,74	0,78	0,88	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,52	0,73	0,77	0,87	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,49	0,72	0,76	0,86	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,47	0,70	0,75	0,86	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,45	0,69	0,74	0,85	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,44	0,68	0,73	0,85	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,42	0,68	0,72	0,85	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,41	0,67	0,72	0,84	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,39	0,66	0,71	0,84	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,37	0,65	0,70	0,83	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,35	0,64	0,69	0,82	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82	0,29	0,47	0,63	0,81

Tab. A.5: Umrechnungsfaktoren für Häufung von Kabeln in Installationsrohren oder Kabelschächten im Erdboden (Referenzverlegeart D1, Erdbodenwärmewiderstand 2,5 K·m/W; entspricht IEC 60364-5-52: Table B.5.19)

Anzahl Stromkreise	Abstand von Kabel zu Kabel				
	Mehrleiterkabel		Einleiterkabel		
					
Null (mit Berührung)	Ein Kabel-durchmesser	0,125 m	0,25 m	0,5 m	
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

Tab. A.6: Umrechnungsfaktoren für Häufung von Kabeln direkt in Erdreich (Referenzverlegeart D2, Erdbodenwärmewiderstand 2,5 K·m/W; entspricht IEC 60364-5-52: Table B.52.18)

PVC-Isolierung – 70° zulässige Betriebstemperatur und 20°C Erdbodentemperatur				
	Ohne konzentrischen Außenleiter (Typ A) z.B. N(A)YY		Mit konzentrischen Außenleiter (Typ B) z.B. N(A)YCWY, N(A)YCY	
Anordnung	Mehrleiter	Einleiter gebündelt	Mehrleiter	Einleiter gebündelt
				
Anz. belastete Adern	3	3	3	3
Nennquerschnitt in mm <sup>2</sup>	Belastbarkeit in A			
Kupfer				
1,5	27	30	27	31
2,5	36	39	36	40
4	47	50	47	51
6	59	62	59	63
10	79	83	79	84
16	102	107	102	108
25	133	138	133	139
35	159	164	160	166
50	188	195	190	196
70	232	238	234	238
95	280	286	280	281
120	318	325	319	315
150	359	365	357	347
185	406	413	402	385
240	473	479	463	432
300	535	541	518	473
400	613	614	579	521
500	687	693	624	574
630	-	777	-	636
Aluminium				
25	102	106	103	108
35	123	127	123	129
50	144	151	145	153
70	179	185	180	187
95	215	222	216	223
120	245	253	246	252
150	275	284	276	280
185	313	322	313	314
240	364	375	362	358
300	419	425	415	397
400	484	487	474	441
500	553	558	528	489
630	-	635	-	539

Tab. A.7: Belastbarkeit von Kabeln mit PVC-Isolierung bei Verlegung direkt in Erde gemäß DIN VDE 0276-603: Teil 3-G Tabelle 14 (Belastungsgrad 0,7 und spez. Erdbodenwärmewiderstand 1,0 K·m/W)

VPE-Isolierung – 90°C zulässige Betriebstemperatur und 20°C Erdbodentemperatur				
	Ohne konzentrischen Außenleiter (Typ A) z.B. N(A)2XY, N(A)2X2Y		Mit konzentrischen Außenleiter (Typ B) z.B. N(A)2XCWY, N(A)2XCW2Y	
Anordnung	Mehrleiter	Einleiter gebündelt	Mehrleiter	Einleiter gebündelt
				
Anz. belastete Adern	3	3	3	3
Nennquerschnitt in mm <sup>2</sup>	Belastbarkeit in A			
Kupfer				
1,5	31	33	31	33
2,5	40	42	40	43
4	52	54	52	55
6	64	67	65	68
10	86	89	87	91
16	112	115	113	117
25	145	148	146	150
35	174	177	176	179
50	206	209	208	211
70	254	256	256	257
95	305	307	307	304
120	348	349	349	341
150	392	393	391	377
185	444	445	442	418
240	517	517	509	469
300	585	583	569	514
400	671	663	637	565
500	758	749	691	623
630	-	843	-	690
Aluminium				
25	112	114	113	116
35	135	136	136	138
50	158	162	159	164
70	196	199	197	201
95	234	238	236	240
120	268	272	269	272
150	300	305	302	303
185	342	347	342	340
240	398	404	397	387
300	457	457	454	430
400	529	525	520	479
500	609	601	584	531
630	-	687	-	587

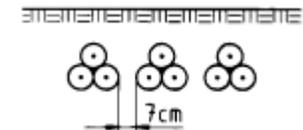
Tab. A.8: Belastbarkeit von Kabeln mit VPE-Isolierung bei Verlegung direkt in Erde gemäß DIN VDE 0276-603 Teil 5-G Tabelle 14 (Belastungsgrad 0,7 und spez. Erdbodenwärmewiderstand 1,0 K·m/W)

Zulässige Betriebs-temperatur in °C	Erdboden-temperatur in °C	Spezifischer Erdbodenwärmewiderstand in K·m/W															
		0,7					1,0					1,5					2,5
		Belastungsgrad					Belastungsgrad					Belastungsgrad					Belastungsgrad
		0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,5 bis 1,0
90	5	1,24	1,21	1,18	1,13	1,07	1,11	1,09	1,07	1,03	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,89
	10	1,23	1,19	1,16	1,11	1,05	1,09	1,07	1,05	1,01	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,86
	15	1,21	1,17	1,14	1,08	1,03	1,07	1,05	1,02	0,99	0,95	0,95	0,93	0,92	0,91	0,89	0,84
	20	1,19	1,15	1,12	1,06	1,00	1,05	1,02	1,00	0,96	0,93	0,92	0,91	0,90	0,88	0,86	0,81
	25	–	–	–	–	–	1,02	1,00	0,98	0,94	0,90	0,90	0,88	0,87	0,85	0,84	0,78
	30	–	–	–	–	–	–	–	0,95	0,91	0,88	0,87	0,86	0,84	0,83	0,81	0,75
	35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,82	0,80	0,78	0,72
	40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,68
70	5	1,29	1,26	1,22	1,15	1,09	1,13	1,11	1,08	1,04	1	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93	0,86
	10	1,27	1,23	1,19	1,13	1,06	1,11	1,08	1,06	1,01	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,89	0,83
	15	1,25	1,21	1,17	1,1	1,03	1,08	1,06	1,03	0,99	0,94	0,93	0,92	0,91	0,88	0,86	0,79
	20	1,23	1,18	1,14	1,08	1,01	1,06	1,03	1	0,96	0,91	0,9	0,89	0,87	0,85	0,83	0,76
	25	–	–	–	–	–	1,03	1	0,97	0,93	0,88	0,87	0,85	0,84	0,82	0,79	0,72
	30	–	–	–	–	–	–	–	0,94	0,89	0,85	0,84	0,82	0,8	0,78	0,76	0,68
	35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,77	0,74	0,72	0,63
	40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,59

Tab. A.9: Umrechnungsfaktoren  $f_1$  bei Verlegung im Erdboden für alle Kabel (außer PVC-Kabel für 6/10 kV (Auszug aus DIN VDE 0276-1000: Tabelle 4))

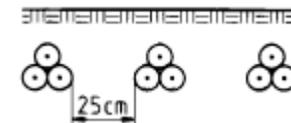
Bauart	Anzahl Stromkreise	Spezifischer Erdbodenwärmewiderstand in K·m/W																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Belastungsgrad					Belastungsgrad					Belastungsgrad					Belastungsgrad				
		0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00
VPE-Kabel 0,6/1, 6/10, 12/20, 18/30  in kV	1	1,09	1,04	0,99	0,93	0,87	1,11	1,05	1,00	0,93	0,87	1,13	1,07	1,01	0,94	0,87	1,17	1,09	1,03	0,94	0,87
	2	0,97	0,90	0,84	0,77	0,71	0,98	0,91	0,85	0,77	0,71	1,00	0,92	0,86	0,77	0,71	1,02	0,94	0,87	0,78	0,71
	3	0,88	0,80	0,74	0,67	0,61	0,89	0,82	0,75	0,67	0,61	0,90	0,82	0,76	0,68	0,61	0,92	0,83	0,76	0,68	0,61
	4	0,83	0,75	0,69	0,62	0,56	0,84	0,76	0,70	0,62	0,56	0,85	0,77	0,70	0,62	0,56	0,86	0,78	0,71	0,63	0,56
	5	0,79	0,71	0,65	0,58	0,52	0,80	0,72	0,66	0,58	0,52	0,80	0,73	0,66	0,58	0,52	0,82	0,73	0,67	0,59	0,52
	6	0,76	0,68	0,62	0,55	0,50	0,77	0,69	0,63	0,55	0,50	0,77	0,70	0,63	0,56	0,50	0,78	0,70	0,64	0,56	0,50
	8	0,72	0,64	0,58	0,51	0,46	0,72	0,65	0,59	0,52	0,46	0,73	0,65	0,59	0,52	0,46	0,74	0,66	0,59	0,52	0,46
	10	0,69	0,61	0,56	0,49	0,44	0,69	0,62	0,56	0,49	0,44	0,70	0,62	0,56	0,49	0,44	0,70	0,63	0,57	0,49	0,44
PVC-Kabel 0,6/1, 3,6/6, 6/10  in kV	1	1,01	1,02	0,99	0,93	0,87	1,04	1,05	1,00	0,93	0,87	1,07	1,06	1,01	0,94	0,87	1,11	1,08	1,01	0,94	0,87
	2	0,94	0,89	0,84	0,77	0,71	0,97	0,91	0,85	0,77	0,71	0,99	0,92	0,86	0,77	0,71	1,01	0,93	0,87	0,78	0,71
	3	0,86	0,79	0,74	0,67	0,61	0,89	0,81	0,75	0,67	0,61	0,90	0,83	0,76	0,68	0,61	0,91	0,83	0,77	0,68	0,61
	4	0,82	0,75	0,69	0,62	0,56	0,84	0,76	0,70	0,62	0,56	0,85	0,77	0,71	0,62	0,56	0,86	0,78	0,71	0,63	0,56
	5	0,78	0,71	0,65	0,58	0,52	0,80	0,72	0,66	0,58	0,52	0,80	0,73	0,66	0,58	0,52	0,81	0,73	0,67	0,59	0,52
	6	0,75	0,68	0,62	0,55	0,50	0,77	0,69	0,63	0,55	0,50	0,77	0,70	0,64	0,56	0,50	0,78	0,70	0,64	0,56	0,50
	8	0,71	0,64	0,58	0,51	0,46	0,72	0,65	0,59	0,52	0,46	0,73	0,65	0,59	0,52	0,46	0,73	0,66	0,60	0,52	0,46
	10	0,68	0,61	0,55	0,49	0,44	0,69	0,62	0,56	0,49	0,44	0,69	0,62	0,56	0,49	0,44	0,70	0,63	0,57	0,49	0,44

Tab. A.10: Umrechnungsfaktoren  $f_2$  bei Verlegung im Erdboden, gebündelte Anordnung von Einleiterkabeln mit lichtem Systemabstand von 7 cm (Auszug aus DIN VDE 0276-1000: Tabelle 6)



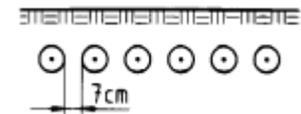
Bauart	Anzahl Stromkreise	Spezifischer Erdbodenwärmewiderstand in K·m/W																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Belastungsgrad					Belastungsgrad					Belastungsgrad					Belastungsgrad				
		0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00
VPE-Kabel 0,6/1, 6/10, 12/20, 18/30  in kV	1	1,09	1,04	0,99	0,93	0,87	1,11	1,05	1,00	0,93	0,87	1,13	1,07	1,01	0,94	0,87	1,17	1,09	1,03	0,94	0,87
	2	1,01	0,94	0,89	0,82	0,75	1,02	0,95	0,89	0,82	0,75	1,04	0,97	0,90	0,82	0,75	1,06	0,98	0,91	0,83	0,75
	3	0,94	0,87	0,81	0,74	0,67	0,95	0,88	0,82	0,74	0,67	0,97	0,89	0,82	0,74	0,67	0,99	0,90	0,83	0,74	0,67
	4	0,91	0,84	0,78	0,70	0,64	0,92	0,84	0,78	0,70	0,64	0,93	0,85	0,79	0,70	0,64	0,95	0,86	0,79	0,71	0,64
	5	0,88	0,80	0,74	0,67	0,60	0,89	0,81	0,75	0,67	0,60	0,90	0,82	0,75	0,67	0,60	0,91	0,83	0,76	0,67	0,60
	6	0,86	0,79	0,72	0,65	0,59	0,87	0,79	0,73	0,65	0,59	0,88	0,80	0,73	0,65	0,59	0,89	0,81	0,74	0,65	0,59
	8	0,83	0,76	0,70	0,62	0,56	0,84	0,76	0,70	0,62	0,56	0,85	0,77	0,70	0,62	0,56	0,86	0,78	0,71	0,62	0,56
	10	0,81	0,74	0,68	0,60	0,54	0,82	0,74	0,68	0,60	0,54	0,83	0,75	0,68	0,61	0,54	0,84	0,76	0,69	0,61	0,54
PVC-Kabel 0,6/1, 3,6/6, 6/10  in kV	1	1,01	1,02	0,99	0,93	0,87	1,04	1,05	1,00	0,93	0,87	1,07	1,06	1,01	0,94	0,87	1,11	1,08	1,01	0,94	0,87
	2	0,97	0,95	0,89	0,82	0,75	1,00	0,96	0,90	0,82	0,75	1,03	0,97	0,91	0,82	0,75	1,06	0,98	0,92	0,83	0,75
	3	0,94	0,88	0,82	0,74	0,67	0,97	0,88	0,82	0,74	0,67	0,97	0,89	0,83	0,74	0,67	0,98	0,90	0,84	0,74	0,67
	4	0,91	0,84	0,78	0,70	0,64	0,92	0,85	0,79	0,70	0,64	0,93	0,86	0,79	0,70	0,64	0,95	0,87	0,80	0,71	0,64
	5	0,88	0,81	0,75	0,67	0,60	0,89	0,82	0,76	0,67	0,60	0,90	0,82	0,76	0,67	0,60	0,91	0,83	0,77	0,67	0,60
	6	0,86	0,79	0,73	0,65	0,59	0,87	0,80	0,74	0,65	0,59	0,88	0,81	0,74	0,65	0,59	0,89	0,81	0,75	0,65	0,59
	8	0,83	0,76	0,70	0,62	0,56	0,84	0,77	0,71	0,62	0,56	0,85	0,78	0,71	0,62	0,56	0,86	0,78	0,72	0,62	0,56
	10	0,82	0,75	0,69	0,60	0,54	0,82	0,75	0,69	0,60	0,54	0,83	0,76	0,69	0,61	0,54	0,84	0,76	0,70	0,61	0,54

Tab. A.11: Umrechnungsfaktoren  $f_2$  bei Verlegung im Erdboden, gebündelte Anordnung von Einleiterkabeln mit lichtem Systemabstand von 25 cm (Auszug aus DIN VDE 0276-1000: Tabelle 7)



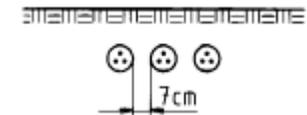
Bauart	Anzahl Stromkreise	Spezifischer Erdbodenwärmewiderstand in K·m/W																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Belastungsgrad					Belastungsgrad					Belastungsgrad					Belastungsgrad				
		0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00
VPE-Kabel 0,6/1, 6/10, 12/20, 18/30  in kV	1	1,08	1,05	0,99	0,91	0,85	1,13	1,07	1,00	0,92	0,85	1,18	1,09	1,01	0,92	0,85	1,19	1,11	1,03	0,93	0,85
	2	1,01	0,93	0,86	0,77	0,71	1,03	0,94	0,87	0,78	0,71	1,05	0,95	0,88	0,78	0,71	1,06	0,96	0,88	0,79	0,71
	3	0,92	0,84	0,77	0,69	0,62	0,93	0,85	0,77	0,69	0,62	0,95	0,86	0,78	0,69	0,62	0,96	0,86	0,79	0,69	0,62
	4	0,88	0,80	0,73	0,65	0,58	0,89	0,80	0,73	0,65	0,58	0,90	0,81	0,74	0,65	0,58	0,91	0,82	0,74	0,65	0,58
	5	0,84	0,76	0,69	0,61	0,55	0,85	0,77	0,70	0,61	0,55	0,87	0,78	0,70	0,62	0,55	0,87	0,78	0,71	0,62	0,55
	6	0,82	0,74	0,67	0,59	0,53	0,83	0,75	0,68	0,60	0,53	0,84	0,75	0,68	0,60	0,53	0,85	0,76	0,69	0,60	0,53
	8	0,79	0,71	0,64	0,57	0,51	0,80	0,71	0,65	0,57	0,51	0,81	0,72	0,65	0,57	0,51	0,81	0,72	0,65	0,57	0,51
10	0,77	0,69	0,62	0,55	0,49	0,78	0,69	0,63	0,55	0,49	0,78	0,70	0,63	0,55	0,49	0,79	0,70	0,63	0,55	0,49	
PVC-Kabel 0,6/1, 3,6/6, 6/10  in kV	1	0,96	0,97	0,98	0,91	0,85	1,01	1,01	1,00	0,92	0,85	1,07	1,05	1,01	0,92	0,85	1,16	1,10	1,02	0,93	0,85
	2	0,92	0,89	0,86	0,77	0,71	0,96	0,94	0,87	0,78	0,71	1,00	0,95	0,88	0,78	0,71	1,05	0,97	0,89	0,79	0,71
	3	0,88	0,84	0,77	0,69	0,62	0,91	0,85	0,78	0,69	0,62	0,95	0,86	0,79	0,69	0,62	0,96	0,87	0,79	0,69	0,62
	4	0,86	0,80	0,73	0,65	0,58	0,89	0,81	0,74	0,65	0,58	0,90	0,82	0,74	0,65	0,58	0,91	0,82	0,75	0,65	0,58
	5	0,84	0,76	0,70	0,61	0,55	0,85	0,77	0,70	0,61	0,55	0,87	0,78	0,71	0,62	0,55	0,87	0,79	0,71	0,62	0,55
	6	0,82	0,74	0,68	0,59	0,53	0,83	0,75	0,68	0,60	0,53	0,83	0,76	0,69	0,60	0,53	0,85	0,76	0,69	0,60	0,53
	8	0,79	0,71	0,65	0,57	0,51	0,80	0,72	0,65	0,57	0,51	0,81	0,72	0,65	0,57	0,51	0,81	0,73	0,66	0,57	0,51
10	0,77	0,69	0,63	0,55	0,49	0,78	0,70	0,63	0,55	0,49	0,79	0,70	0,63	0,55	0,49	0,79	0,71	0,64	0,55	0,49	

Tab. A.12: Umrechnungsfaktoren  $f_2$  bei Verlegung im Erdboden, Einleiterkabel mit lichtem Systemabstand 7 cm, Anordnung nebeneinander  
(Auszug aus DIN VDE 0276-1000: Tabelle 8)



Bauart	Anzahl Stromkreise	Spezifischer Erdbodenwärmewiderstand in K·m/W																			
		0,7					1,0					1,5					2,5				
		Belastungsgrad					Belastungsgrad					Belastungsgrad					Belastungsgrad				
		0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00
VPE-Kabel 0,6/1 kV, 6/10 kV	1	1,02	1,03	0,99	0,94	0,89	1,06	1,05	1,00	0,94	0,89	1,09	1,06	1,01	0,94	0,89	1,11	1,07	1,02	0,95	0,89
	2	0,95	0,89	0,84	0,77	0,72	0,98	0,91	0,85	0,78	0,72	0,99	0,92	0,86	0,78	0,72	1,01	0,94	0,87	0,79	0,72
	3	0,86	0,80	0,74	0,68	0,62	0,89	0,81	0,75	0,68	0,62	0,90	0,83	0,77	0,69	0,62	0,92	0,84	0,77	0,69	0,62
PVC-Kabel 0,6/1 kV mit $S_n \geq 35 \text{mm}^2$	4	0,82	0,75	0,69	0,63	0,57	0,84	0,76	0,70	0,63	0,57	0,85	0,78	0,71	0,63	0,57	0,86	0,78	0,72	0,64	0,57
	5	0,78	0,71	0,65	0,59	0,53	0,80	0,72	0,66	0,59	0,53	0,81	0,73	0,67	0,59	0,53	0,82	0,74	0,67	0,60	0,53
	6	0,75	0,68	0,63	0,56	0,51	0,77	0,69	0,63	0,56	0,51	0,78	0,70	0,64	0,57	0,51	0,79	0,71	0,65	0,57	0,51
	8	0,71	0,64	0,59	0,52	0,47	0,72	0,65	0,59	0,52	0,47	0,73	0,66	0,60	0,52	0,47	0,74	0,66	0,60	0,53	0,47
10	0,68	0,61	0,56	0,49	0,44	0,69	0,62	0,56	0,50	0,44	0,70	0,63	0,57	0,50	0,44	0,71	0,63	0,57	0,50	0,44	
PVC-Kabel 0,6/1 kV mit $S_n < 35 \text{mm}^2$  3,6/6 kV	1	0,91	0,92	0,94	0,94	0,89	0,98	0,99	1,00	0,94	0,89	1,04	1,03	1,01	0,94	0,89	1,13	1,07	1,02	0,95	0,89
	2	0,86	0,87	0,85	0,77	0,72	0,91	0,90	0,86	0,78	0,72	0,97	0,93	0,87	0,78	0,72	1,01	0,94	0,88	0,79	0,72
	3	0,82	0,80	0,75	0,68	0,62	0,86	0,82	0,76	0,68	0,62	0,91	0,84	0,77	0,69	0,62	0,92	0,84	0,78	0,69	0,62
	4	0,80	0,76	0,70	0,63	0,57	0,84	0,77	0,71	0,63	0,57	0,86	0,78	0,72	0,63	0,57	0,87	0,79	0,73	0,64	0,57
	5	0,78	0,72	0,66	0,59	0,53	0,81	0,73	0,67	0,59	0,53	0,81	0,74	0,68	0,59	0,53	0,82	0,75	0,68	0,60	0,53
	6	0,76	0,69	0,64	0,56	0,51	0,77	0,70	0,64	0,56	0,51	0,78	0,71	0,65	0,57	0,51	0,79	0,72	0,65	0,57	0,51
	8	0,72	0,65	0,59	0,52	0,47	0,73	0,66	0,60	0,52	0,47	0,74	0,67	0,61	0,52	0,47	0,75	0,67	0,61	0,53	0,47
10	0,69	0,62	0,57	0,49	0,44	0,70	0,63	0,57	0,50	0,44	0,71	0,64	0,58	0,50	0,44	0,71	0,64	0,58	0,50	0,44	

Tab. A.13: Umrechnungsfaktoren  $f_2$  bei Verlegung im Erdboden, Mehrleiterkabel mit lichtem Systemabstand 7 cm, Anordnung nebeneinander (Auszug aus DIN VDE 0276-1000: Tabelle 9;  $S_n$  ist der Leiternennquerschnitt)



**Siemens AG**

Smart Infrastructure  
Electrification & Automation

Mozartstr. 31c  
91052 Erlangen  
Deutschland

E-Mail: [consultant-support.tip@siemens.com](mailto:consultant-support.tip@siemens.com)

10.20-korr

Änderungen und Irrtümer vorbehalten

**© 2020 Siemens. Alle Rechte vorbehalten.**

Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden. Alle Erzeugnisbezeichnungen können Marken oder Erzeugnisnamen der Siemens AG oder anderer, zuliefernder Unternehmen sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.