



## **Technical Data**

**for Low Voltage Power und Control cable 0,6/1 kV**

---

## **Technische Daten**

**für 0,6/1 kV Energie- und Kontrollkabel**

---

## **Données techniques**

**pour câbles d'énergie et de contrôle basse tension 0,6/1 kV**

---

## **Technische gegevens**

**voor energie- en stroom laagspanningskabel 0,6/1 kV**

---



# 1

**Conductor classes**  
acc. to IEC 60228

**Leiterklassen**  
gemäß IEC 60228

**Classes des conducteurs**  
suivant CEI 60228

**Classificatie van de geleiders**  
volgens IEC 60228

**1a. Solid and stranded conductors**

**1a. Ein- und mehrdrähtige Leiter**

**1a. Conducteurs massifs et câblés**

**1a. Massieve en meerdradige geleiders**

Size	Class 1: solid conductors Klasse 1: eindrähtige Leiter Classe 1: âmes massives Klas 1: massieve geleiders	Class 2: stranded conductors Klasse 2: mehrdrähtige Leiter Classe 2: âmes câblées Klas2: samengeslagen geleiders						DC-resistance of the cores at 20 °C		
	Querschnitt	Number of wires / Anzahl Drähte Nombre de brins / Aantal draden						Gleichstromwiderstand bei 20 °C		
Section		Form of conductors / Leiterform Forme des âmes / Vorm van de geleiders						Résistance ohmique des âmes à 20 °C		
	Doorsnede	circular Rund circulaire rond		circular compacted Rund verdichtet circulaire rétreinte rond verdicht		sectoral Sektor sectorale sektor		Cu bare Cu blank Cu nu blank Cu	Cu tinned Cu verzinkt Cu étamé vertind Cu	Al
Cu		Al	Cu	Al	Cu	Al	Ω/km			
mm <sup>2</sup>	min.	min.	min.	min.	min.	min.	min.	min.	min.	min.
0,5	1	7	-	-	-	-	-	36,0	36,7	-
0,75	1	7	-	-	-	-	-	24,5	24,8	-
1	1	7	-	-	-	-	-	18,1	18,2	-
1,5	1	7	-	6	-	-	-	12,1	12,2	-
2,5	1	7	-	6	-	-	-	7,41	7,56	-
4	1	7	-	6	-	-	-	4,61	4,70	-
6	1	7	-	6	-	-	-	3,08	3,11	-
10	1	7	7	6	6	-	-	1,83	1,84	3,08
16	1	7	7	6	6	-	-	1,15	1,16	1,91
25	1	7	7	6	6	6	6	0,727	0,734	1,20
35	1	7	7	6	6	6	6	0,524	0,529	0,868
50	1	19	19	6	6	6	6	0,387	0,391	0,641
70	1	19	19	12	12	12	12	0,268	0,270	0,443
95	1	19	19	15	15	15	15	0,193	0,195	0,320
120	1	37	37	18	15	18	15	0,153	0,154	0,253
150	1	37	37	18	15	18	15	0,124	0,126	0,206
185	1	37	37	30	30	30	30	0,0991	0,100	0,164
240	1	37	37	34	30	34	30	0,0754	0,0762	0,125
300	1	61	61	34	30	34	30	0,0601	0,0607	0,100
400	-	61	61	53	53	53	53	0,0470	0,0475	0,0778
500	-	61	61	53	53	53	53	0,0366	0,0369	0,0605
630	-	91	91	53	53	53	53	0,0283	0,0286	0,0469
800	-	91	91	53	53	-	-	0,0221	0,0224	0,0367
1000	-	91	91	53	53	-	-	0,0176	0,0177	0,0291



**1b. Flexible copper conductors**

**1b. Feindrähtige Kupferleiter**

**1b. Conducteurs souples en cuivre**

**1b. Soepele koperen geleiders**

Size Querschnitt Section Doorsnede  mm <sup>2</sup>	Class 5 Klasse 5 Classe 5 Klas 5	Class 6 Klasse 6 Classe 6 Klas 6	DC-resistance of the cores at 20 °C Gleichstromwiderstand bei 20 °C Résistance ohmique des âmes à 20 °C Gelijkstroomweerstand van de geleiders bij 20 °C	
	Maximum diameter of wires Maximaler Drahtdurchmesser Diamètre maximale des brins Max. diameter van de draden		Cu bare Cu blank Cu nu blank Cu  Ω/km	Cu tinned Cu verzinkt Cu étamé vertind Cu  Ω/km
	mm	mm		
0,5	0,21	0,16	39,0	40,1
0,75	0,21	0,16	26,0	26,7
1	0,21	0,16	19,5	20,0
1,5	0,26	0,16	13,3	13,7
2,5	0,26	0,16	7,98	8,21
4	0,31	0,16	4,95	5,09
6	0,31	0,21	3,30	3,39
10	0,41	0,21	1,91	1,95
16	0,41	0,21	1,21	1,24
25	0,41	0,21	0,780	0,795
35	0,41	0,21	0,554	0,565
50	0,41	0,31	0,386	0,393
70	0,51	0,31	0,272	0,277
95	0,51	0,31	0,206	0,210
120	0,51	0,31	0,161	0,164
150	0,51	0,31	0,129	0,132
185	0,51	0,41	0,106	0,108
240	0,51	0,41	0,0801	0,0817
300	0,51	0,41	0,0641	0,0654
400	0,51	-	0,0486	0,0495
500	0,61	-	0,0384	0,0391
630	0,61	-	0,0287	0,0292

# 2

4/18

**Resistance conversion at a temperature different to 20°C**
**Umrechnung des Widerstandes auf andere Temperaturen**
**Calcul de la résistance à une température différente de 20°C**
**Berekening van de weerstand bij andere temperaturen dan 20°C**

$$R_x = R_0[1 + \alpha(T_x - 20)] \quad \Omega/\text{km}$$

 $R_x$  = resistance at the temperature  $T_x$ 
 $R_x$  = Widerstand bei der Temperatur  $T_x$ 
 $R_x$  = résistance à la température  $T_x$ 
 $R_x$  = weerstand bij de temperatuur  $T_x$ 
 $R_0$  = resistance at 20 °C

 $R_0$  = Widerstand bei 20 °C

 $R_0$  = résistance à 20 °C

 $R_0$  = weerstand bij 20 °C

 $T_x$  = conductor temperature (°C)

 $T_x$  = Leitertemperatur (°C)

 $T_x$  = température du conducteur (°C)

 $T_x$  = geleidertemperatuur (°C)

 $\alpha$  = 0,0039 for copper  
0,004 for aluminium

 $\alpha$  = 0,0039 für Kupfer  
0,004 für Aluminium

 $\alpha$  = 0,0039 pour le cuivre  
0,004 pour l'aluminium

 $\alpha$  = 0,0039 voor koper  
0,004 voor aluminium

# 3

**Properties of some insulation and sheath compounds**
**Eigenschaften einiger Isolier- und Mantelwerkstoffe**
**Propriétés de quelques matériaux pour isolants et gaines**
**Eigenschappen van stoffen voor de isolaties en de buitenmantels**

		PVC	PE / XLPE PE / VPE PE / PRC PE / PRC	EPR / EPDM
Insulation resistance Isolationswiderstand Résistance d'isolement Isolatieweerstand	$\Omega \cdot \text{cm}$	$10^{13}$	$> 10^{16}$	$10^{14}$
Dielectric permittivity Dielektrizitätskonstante Constante diélectrique Diëlektrische constante		4...6	2,3	3...4
Tensile strength Zugfestigkeit Résistance à l'allongement Treksterkte	N/mm <sup>2</sup>	10...20	15...20	5...10
Elongation at break Bruchdehnung Allongement à la rupture Rek bij breuk	%	150...350	300	300
Melting range Schmelzzone Zone de fusion Smeltingzone	°C	$> 130$	$> 110 / > 140$	--



	PVC	PE / XLPE PE / VPE PE / PRC PE / PRC	EPR / EPDM
Continuous working temperature Betriebstemperatur Température en régime continu °C Bedrijfstemperatuur	70...105	70 / 90	90
Flame resistance Flammwidrigkeit Résistance à la flamme Vlambestendig	good gut bonne goed	poor schlecht mauvaise slecht	moderate mäßig moyenne middelmatig
Fuel resistance Kraftstoffbeständigkeit Résistance aux carburants Brandstofbestendig	moderate mäßig moyenne middelmatig	moderate mäßig moyenne middelmatig	moderate mäßig moyenne middelmatig
Oil resistance Ölbeständigkeit Résistance à l'huile (ASTM 1, 2, 3) Oliebestendig	good gut bonne goed	moderate mäßig moyenne middelmatig	good gut bonne goed
Acid- and base resistance Säure- und Laugenbeständigkeit Résistance aux acides et bases Zuur- en basebestendig	good gut bonne goed	good gut bonne goed	good gut bonne goed
Solvent resistance Lösungsmittelbeständigkeit Résistance aux solvants Oplosmiddelbestendig	moderate mäßig moyenne middelmatig	good gut bonne goed	moderate mäßig moyenne middelmatig
Water resistance Wasserbeständigkeit Résistance à l'eau Waterbestendig	good gut bonne goed	excellent sehr gut très bonne zeer goed	good gut bonne goed
Weather- and UV stability Wetter- und UV-Beständigkeit Résistance aux intempéries et aux UV UV- en weerbestendig	moderate to good mäßig bis gut moyenne à bonne middelmatig tot goed	moderate to good mäßig bis gut moyenne à bonne middelmatig tot goed	good gut bonne goed



	PVC	PE / XLPE PE / VPE PE / PRC PE / PRC	EPR / EPDM
General properties	Good dielectric properties in low voltage and low frequency applications	Excellent dielectric properties allow high voltage, low voltage and high frequency applications Low water absorption capacity Halogenfree	Halogenfree and low emission of smoke when affected by fire Good dielectric properties
Allgemeine Eigenschaften	Gute Isolierungseigenschaften für Niederspannungs- und Niederfrequenzanwendungen	Sehr gute Isolierungseigenschaften für Niederspannungs-, Hochspannungs- und Hochfrequenzanwendungen Geringe Wasseraufnahme Halogenfrei	Halogenfrei Im Brandfall geringe Rauchdichte Gute Isolierungseigenschaften
Propriétés générales	Bonnes propriétés diélectriques pour applications en basse tension et aux basses fréquences	Trés bonnes propriétés diélectriques pour applications en basse et haute tension et aux hautes fréquences Exempt d'halogènes Absorption d'eau minime	Exempt d'halogènes Faible dégagement de fumée en cas d'incendie Bonnes propriétés diélectriques
Algemene eigenschappen	Goede diëlektrische eigenschappen voor toepassingen in lage spanningen of -frequenties	Excellente diëlektrische eigenschappen in lage- en hoge spanningen Halogeenvrij Minimale waterabsorptie	Halogeenvrij mindere rookdichte goede diëlektrische eigenschappen
Application examples	Low voltage (<3,6/6 kV) power and control cables Telephone indoor cables The classic sheathing compound	Low- and high voltage cables, broad-band coaxial cables. Telephone outdoor cables Data transmission cables	Insulation material in low- and medium voltage applications especially for flexibles cables
Anwendungsbeispiel	Starkstrom- und Signalkabel (<3,6/6 kV) Telefoninnenkabel Standardmantelwerkstoff	Nieder- und Hochspannungskabel Breitbandkoaxialkabel Überlandleitungen für Telefon Datenkabel	Isolationswerkstoff im Nieder- und Mittelspannungsbereich, besonders für flexible Kabel
Exemples d'applications	Câbles de puissance et de contrôle (<3,6/6 kV) Câbles pour réseaux téléphoniques intérieurs Matériau standard pour le gainage de câbles	Câbles basse- et haute tension Câbles coaxiaux à large bande Réseaux téléphoniques grande distance Câbles de transmission de données	Matériau d'isolation en basse et moyenne tension, spécialement pour câbles flexibles
Toepassingen bij voorbeeld	Energie- en controlekabels (≤3,6/6 kV) Binnentelefoonkabels Standardmateriaal voor kabelmantels	Laag- en Hoogspanningskabels Breedbandkoaxiaalkabels Telefoonjunktiekabels Datakabels	Isolatie voor laag- en hoogspannings-toepassingen

# 4

7/18

**Choice of cross section**

The 2 following points must be considered:

**Thermic effect**

- The conductor cross-section must be chosen thus the sustained current rating will not lead to an exceeding of the maximum allowed conductor temperature. (table on page 16/18)
- A derating factor must be applied to the sustained current rating in case of proximity of other power cables.

**Voltage drop  $\Delta U$** 

The voltage drop should not exceed 5% of the nominal voltage

a) direct current network

b) single phase a.c. network

c) three phase a.c. network

 $\Delta U$  = voltage drop [V]  
 $R$  = conductor resistance at  $t_{max}$  [ $\Omega/km$ ]

 $\omega L$  = reactance [ $\Omega/km$ ]  
 $I$  = current intensity [A]

 $l$  = cable length [km]

 $\varphi$  = phase shift

**Bestimmung des Leiterquerschnittes**

Zwei Faktoren sind zu berücksichtigen:

**Thermik**

- Der Leiterquerschnitt ist so zu wählen, daß die durch den Leiterstrom erzeugte Wärme die Temperaturwerte der Tabelle auf Seite 16/18 nicht überschreitet.
- Bei Kabelhäufungen sind entsprechende Korrekturfaktoren anzuwenden.

**Spannungsabfall  $\Delta U$** 

Muß kleiner als 5% der Nennspannung sein

a) Gleichstromnetz

b) Einphasenwechselstromnetz

c) Dreiphasenwechselstromnetz

 $\Delta U$  = Spannungsabfall [V]  
 $R$  = Leiterwiderstand [ $\Omega/km$ ] bei  $t_{max}$ 
 $\omega L$  = Reaktanz [ $\Omega/km$ ]  
 $I$  = Stromstärke [A]

 $l$  = Kabellänge [km]

 $\varphi$  = Lastwinkel

**Choix de la section**

Il faut tenir compte des 2 points suivants:

**Effet thermique**

- La section choisie doit être telle que l'échauffement produit par le courant  $I$  qui la traverse, ne dépasse pas les valeurs données au tableau en page 16/18.
- Un facteur de correction est à appliquer en cas de proximité d'autres câbles d'énergie.

**Chute de tension  $\Delta U$** 

Ne doit pas excéder 5% de la tension nominale

a) réseaux à courant continu

b) réseaux à courant alternatif monophasé

c) réseaux à courant alternatif triphasé

 $\Delta U$  = chute de tension [V]  
 $R$  = résistance du conducteur à  $t_{max}$  [ $\Omega/km$ ]

 $\omega L$  = réactance [ $\Omega/km$ ]  
 $I$  = intensité du courant [A]

 $l$  = longueur du câble [km]

 $\varphi$  = déphasage

**Keuze van de doorsnede**

De 2 volgende factoren zijn van belang:

**Warmte-effect**

- De gekozen sectie moet zodanig zijn, dat de verhitting ten gevolge van de overdragen stroom  $I$ , niet hoger ligt dan de waarden die in tabel bladzijde 16/18 worden aangegeven.
- Als andere energiekabels in de onmiddellijke omgeving liggen, moet een correctiefactor toegepast worden.

**Spanningsdaling  $\Delta U$** 

De spanningsdaling mag niet hoger zijn dan 5%:

a) gelijkspanningsnetten

b) eenfasige wisselspanningsnetten

c) driefasige wisselspanningsnetten

 $\Delta U$  = spanningsdaling [V]  
 $R$  = weerstand van de geleider bij  $t_{max}$  [ $\Omega/km$ ]

 $\omega L$  = reactantie [ $\Omega/km$ ]  
 $I$  = stroomsterkte [A]

 $l$  = kabellengte [km]

 $\varphi$  = winkel van de fase



# 5

Current rating	Strombelastbarkeit	Courant admissible	Toegelaten stroomsterkte
Recommended values as calculation base (can slightly differ from national standards), based on following conditions :	Empfohlene Werte als Berechnungsgrundlage (können von nationalen Normen leicht abweichen), basierend auf folgenden Grundbedingungen :	Valeurs de calcul recommandées (peuvent différer légèrement des normes nationales), basées sur les conditions suivantes :	Aanbevoelen waarden als grondslag voor berekening (lichte afwijking van nationale normen mogelijk), basierend op volgende gegevens :
<b>Cables direct laid in ground</b>	<b>Erdverlegung</b>	<b>Pose dans le sol</b>	<b>Plaatsing in de grond</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermal resistance of the soil: 1,0 K.m/W</li> <li>• Temperature of the soil: 20 °C</li> <li>• Number of cables/systems: 1</li> <li>• Laying depth: 0,7 m</li> <li>• Trefoil laid for single core cables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdbodenwärme-widerstand: 1,0 K.m/W</li> <li>• Erdbodentemperatur: 20 °C</li> <li>• Anzahl Kabel/Systeme: 1</li> <li>• Legetiefe: 0,7 m</li> <li>• Gebündelte Legung für einadrige Kabel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance thermique du sol: 1,0 K.m/W</li> <li>• Température du sol: 20 °C</li> <li>• Nombre de câbles/systèmes: 1</li> <li>• Profondeur de pose: 0,7 m</li> <li>• Pose en trèfle pour câbles monopolaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische weerstand van de grond: 1,0 K.m/W</li> <li>• Temperatuur van de grond: 20 °C</li> <li>• Aantal kabels/systemen: 1</li> <li>• Plaatsingsdiepte: 0,7 m</li> <li>• Plaatsing in driehoekvorm voor éénaderige kabelsystemen</li> </ul>
<b>Cables laid in air</b>	<b>Luftverlegung</b>	<b>Pose dans l'air</b>	<b>Plaatsing in lucht</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambient temperature: 30 °C</li> <li>• Number of cables/systems: 1</li> <li>• Trefoil laid for single core cables:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- free in air</li> <li>- not exposed to the sun</li> <li>- not exposed to other heat sources</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgebungstemperatur: 30 °C</li> <li>• Anzahl Kabel/Systeme: 1</li> <li>• Gebündelte Legung für einadrige Kabel:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- frei in Luft</li> <li>- sonnengeschützt</li> <li>- keine fremden Wärmequellen</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Température ambiante: 30 °C</li> <li>• Nombre de câbles/systèmes: 1</li> <li>• Pose en trèfle pour câbles monopolaires:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- à l'air libre (aéré)</li> <li>- à l'abri du soleil</li> <li>- à l'abri de sources de chaleur extérieures</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omgevingstemperatuur: 30 °C</li> <li>• Aantal kabels/systemen: 1</li> <li>• Plaatsing in driehoekvorm voor éénaderige kabelsystemen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- in open lucht (verlucht)</li> <li>- beveiligd tegen de zon</li> <li>- beveiligd tegen andere warmte bronnen</li> </ul> </li> </ul>
For other service conditions, special rating factors must be applied.	Bei abweichenden Betriebsbedingungen müssen Korrekturfaktoren angewandt werden.	Dans d'autres conditions de service il y a lieu d'appliquer des facteurs de correction.	Correctiefactoren moeten toegepast worden als de voorwaarden verschillen van de basisvoorwaarden.



**Cables direct laid in ground**

**Erdverlegung**

**Pose dans le sol**

**Plaatsing in de grond**

Insulation Isolierwerkstoff Isolant Isolatie	PVC			XLPE VPE PRC XLPE		
T <sub>max</sub> °C	70			90		
Groupment / Anordnung Disposition / Verplaatsing						
Size / Querschnitt Section / Doorsnede mm <sup>2</sup>	A			A		
<b>Cu</b>						
1,5	26	-	-	30	32	39
2,5	34	-	-	40	43	51
4	44	-	-	52	55	66
6	56	-	-	64	68	82
10	75	-	-	86	90	109
16	98	107	127	111	115	139
25	128	137	163	143	149	179
35	157	165	195	173	178	213
50	185	195	230	205	211	251
70	228	239	282	252	259	307
95	275	287	336	303	310	366
120	313	326	382	346	352	416
150	353	366	428	390	396	465
185	399	414	483	441	449	526
240	464	481	561	511	521	610
300	524	542	632	580	587	689
400	600	624	730	663	669	788
500	-	698	823	-	748	889
<b>Al</b>						
25	99	-	-	111	-	-
35	118	127	151	132	137	164
50	142	151	179	157	163	195
70	176	186	218	195	201	238
95	211	223	261	233	240	284
120	242	254	297	266	274	323
150	270	285	332	299	308	361
185	308	323	376	340	350	408
240	363	378	437	401	408	476
300	412	427	494	455	462	537
400	475	496	572	526	531	616
500	-	562	649	-	601	699



**Cables laid in air**

**Luftverlegung**

**Pose dans l'air**

**Plaatsing in lucht**

Insulation Isolierwerkstoff Isolant Isolatie	PVC			XLPE VPE PRC XLPE		
T <sub>max</sub> °C	70			90		
Groupment / Anordnung Disposition / Verplaatsing						
Size / Querschnitt Section / Doorsnede mm <sup>2</sup>	A			A		
<b>Cu</b>						
1,5	18,5	20	25	24	25	32
2,5	25	27	34	32	34	42
4	34	37	45	42	44	56
6	43	48	57	53	57	71
10	60	66	78	73	77	96
16	80	89	103	96	102	128
25	106	118	137	130	139	173
35	131	145	169	160	170	212
50	159	176	206	195	208	258
70	202	224	261	247	265	328
95	244	271	321	305	326	404
120	282	314	374	355	381	471
150	324	361	428	407	438	541
185	371	412	494	469	507	626
240	436	484	590	551	606	749
300	481	549	678	638	697	864
400	560	657	817	746	816	1018
500	-	749	940	-	933	1173
<b>Al</b>						
25	83	-	-	100	-	-
35	102	113	131	122	131	163
50	124	138	160	147	161	200
70	158	174	202	189	205	254
95	160	210	249	232	253	313
120	220	244	291	270	296	366
150	252	28	333	308	341	420
185	289	320	384	357	395	486
240	339	378	460	435	475	585
300	377	433	530	501	548	675
400	444	523	642	592	647	798
500	-	603	744	-	749	926

# 5.1

11/18

**Rating factors for variation of the soil temperature**
**Korrekturfaktoren in Abhängigkeit der Bodentemperatur**
**Facteurs de correction relatifs à la température du sol**
**Correctiefactoren betreffende de grondtemperatuur**

	Soil temperature		Bodentemperatur		Température du sol		Grondtemperatuur		
	°C								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
PVC insulated cables PVC-isolierte Kabel Câbles isolés au PVC Kabels met isolatie uit PVC	1,14	1,09	1,05	1,00	0,95	0,90	0,84	0,77	0,71
XLPE insulated cables VPE-isolierte Kabel Câbles isolés au PRC Kabels met isolatie uit XLPE	1,10	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,89	0,85	0,79

# 5.2

**Rating factors for variation of the air temperature**
**Korrekturfaktoren in Abhängigkeit der Lufttemperatur**
**Facteurs de correction relatifs à la température de l'air**
**Correctiefactoren betreffende de luchttemperatuur**

	Air temperature		Lufttemperatur		Température de l'air		Luchttemperatuur		
	°C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
PVC insulated cables PVC-isolierte Kabel Câbles isolés au PVC Kabels met isolatie uit PVC	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,93	0,87	0,79	0,71
XLPE insulated cables VPE-isolierte Kabel Câbles isolés au PRC Kabels met isolatie uit XLPE	1,15	1,12	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82

# 5.3

12/18

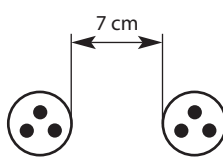
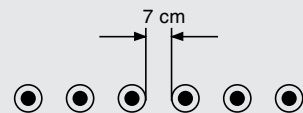
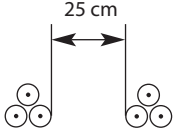
**Group rating factors for cables**
**Korrekturfaktoren für die Strombelastbarkeit bei der Verlegung**
**Facteurs de correction relatifs à la proximité d'autres câbles**
**Correctiefactoren betreffende de nabijheid van andere kabels**

Laid direct in ground

In Erde

Pour pose dans le sol

Plaatsing in grond

Number of cables/systems Anzahl Kabel/Systeme Nombre de câbles/systemes Aantal kabels/systemen	2	3	4	5	6	8	10
Multicore cables Mehrleiter Kabel Câbles multicores Meeradrige kabels 	0,82	0,76	0,69	0,65	0,61	0,57	0,53
Systems of single core cables Systeme von Einleiterkabel Systèmes de câbles monopolaires Eenadrige Kabelsystemen 	0,82	0,73	0,68	0,65	0,62	0,58	0,56
Systems of single core cables Systeme von Einleiterkabel Systèmes de câbles monopolaires Eenadrige Kabelsystemen 	0,85	0,77	0,73	0,69	0,67	0,64	0,62

Laid in air on **perforated** cables trays

 In Luft auf **gelochten** Kabelrinnen

 Pose dans l'air sur chemin de câble **perforé**


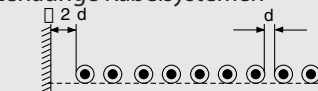
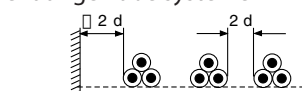


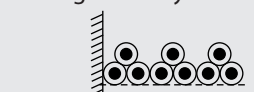
 Plaatsing in lucht op **ge-perforeerde** kabelgoten 13/18

 Laid in air on **non perforated** cable trays

 In Luft auf **nicht gelochten** Kabelrinnen

 Pose dans l'air sur chemin de câble **non perforé**

 Plaatsing in lucht op **niet geperforeerde** kabelgoten

Number of cables/systems Anzahl Kabel/Systeme Nombre de câbles/systèmes Aantal Kabels/Systeme	1	2	3	4	5	6	8	10
Multicore cables Mehrleiter Kabel Câbles multicores Meeradrige kabels 	1 0,95	0,98 0,90	0,96 0,88	0,95 0,87	0,94 0,86	0,93 0,85	0,92 0,84	0,91 0,83
Systems of single core cables Systeme von Einleiterkabel Systèmes de câbles monopolaires Eenadrige Kabelsystemen 	1 0,92	0,97 0,89	0,96 0,88	0,94 0,84	0,94 0,84	0,93 0,83	0,92 0,82	0,91 0,80
Systems of single core cables Systeme von Einleiterkabel Systèmes de câbles monopolaires Eenadrige Kabelsystemen 	1 0,95	0,98 0,90	0,96 0,88	0,95 0,85	0,94 0,84	0,93 0,83	0,92 0,82	0,91 0,80
Multicore cables Mehrleiter Kabel Câbles multicores Meeradrige kabels 	0,95 0,95	0,84 0,84	0,80 0,80	0,78 0,78	0,76 0,76	0,75 0,75	0,74 0,74	0,72 0,72
Systems of single core cables Systeme von Einleiterkabel Systèmes de câbles monopolaires Eenadrige Kabelsystemen 	0,80 0,80	0,75 0,75	0,75 0,73	0,71 0,71	0,71 0,71	0,70 0,70	0,68 0,68	0,67 0,67
Systems of single core cables Systeme von Einleiterkabel Systèmes de câbles monopolaires Eenadrige Kabelsystemen 	0,80 0,83	0,76 0,76	0,73 0,73	0,72 0,72	0,71 0,71	0,70 0,70	0,68 0,68	0,67 0,67

d = diameter of the cable

d = Durchmesser des Kabels

d = diamètre du câble

d = Kabeldiameter

Laid in 1) cable conduits  
2) cable troughs  
3) non ferrous cable ducts (depth: 1,2 m)

In 1) Kabelkanälen  
2) Kabelwannen  
3) nicht eisenhaltigen Kabelrohren (Verlegetiefe: 1,2 m)

Pose en 1) caniveaux  
2) goulottes  
3) fourreaux non ferreux (prof.: 1,2 m)

Plaatsing in 1) gesloten kabelkanal 14/18  
2) gootjes  
3) kokers (diepte: 1,2m)

	Number of multicore cable Anzahl Mehrleiterkabel Nombre de câbles multipolaires Aantal veeladerige kabels						Number of single core cable systems Anzahl Systeme Einleiterkabel Nomb. de syst.de câbles monopolaires Aantal éénaderige kabelsystemen				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	
1)											
1.a) closed / geschlossen fermé / gesloten *	0,90	0,85	0,81	0,79	0,77	0,76	0,81	0,76	0,74	0,72	
1.b) half open / halb offen demi-ouvert / half open *	0,95	0,90	0,86	0,85	0,83	0,82	0,86	0,82	0,79	0,77	
2)											
2.a) closed / geschlossen fermé / gesloten *	0,90	0,85	0,81	0,79	0,77	0,76	0,81	0,76	0,74	0,72	
2.b) open / offen ouvert / open *	0,98	0,95	0,91	0,89	0,87	0,86	0,91	0,86	0,85	0,83	
3)											
***	0,80	0,73	0,68	0,65	0,62	0,61	0,80	0,70	0,63	0,60	
***	-	-	-	-	-	-	0,80	0,71	0,65	0,62	
***	-	-	-	-	-	-	0,80	0,70	0,64	0,61	

\* Must be multiplied by the current rating in air laid cables

\* Diese Korrekturfaktoren müssen mit den Stromstärken für Luftverlegung multipliziert werden

\* A multiplier par les courants admissibles posés dans l'air

\* Te multipliceren met de toelaatbare stroomsterkte in lucht.

\*\* Must be multiplied by the current rating in ground laid cables

\*\* Diese Korrekturfaktoren müssen mit den Stromstärken für Erdverlegung multipliziert werden

\*\* A multiplier par les courants admissibles posés dans le sol

\*\* Te multipliceren met de toelaatbare stroomsterkte in grond.

# 6

15/18

**Short circuit current**
**Kurzschlussstrom**
**Courant de court-circuit**
**Kortsluitstroom**

The cables are subject to two kinds of solicitations:

- the first consists in a quick rise of the conductor temperature which must be limited to values compatible with the different cable components,
- the second are mechanical forces which affect the cable and its accessories.

Thermic effect

The determination of the conductor cross-section in function of time and intensity of the short-circuit current can be done by the following formula:

$$S = \frac{I_{CC} \cdot \sqrt{t}}{k} \quad (t \leq 5 \text{ sec})$$

S = conductor cross-section [mm<sup>2</sup>]

I<sub>CC</sub> = short-circuit current rating [A]

t = duration of short-circuit [sec]

k = specific value of the short-circuit current [A · √sec/mm<sup>2</sup>]  
 This value depends on:  
 - the type of conductor material  
 - the conductor temperature before short-circuit occurs  
 - the maximum admissible temperature in function of the type of conductor connections:  
 160 °C for soldered connections 250 °C for compressed connections

Im Kurzschlussfall wird ein Kabel zweifach beansprucht durch:

- die thermische Belastung, hervorgerufen durch einen sehr steilen Temperaturanstieg, der in vertretbaren Grenzen gehalten werden muss,
- die mechanischen Belastungen welche auch die Kabelbefestigungen und das Kabelzubehör betreffen.

Thermische Belastung

Die Berechnung der Leiterquerschnitte in Funktion der Kurzschlussintensität und Dauer erfolgt nach der Formel:

S = Querschnitt eines Kabelleiters [mm<sup>2</sup>]

I<sub>CC</sub> = Effektiver Kurzschlussstrom [A]

t = Kurzschlussdauer [sec]

k = spezifischer Kurzschlussstromwert [A · √sec/mm<sup>2</sup>]  
 Dieser hängt ab von:  
 - dem Leitermaterial  
 - von der Leiter-temperatur vor dem Kurzschluss  
 - von der zulässigen Höchsttemperatur der Leiteranschlüsse:  
 160 °C bei Lötung 250 °C bei Press-Verbindung

Lors d'un court-circuit les câbles sont soumis à deux sollicitations:

- la première étant celle d'un échauffement rapide et très élevé à maintenir dans les limites compatibles avec la composition même des câbles,
- la seconde étant constituée par des efforts mécaniques considérables auxquels sont soumis les câbles et leurs accessoires.

Sollicitations thermiques

Le calcul de la section de l'âme en fonction de l'intensité et de la durée du court-circuit se fait à l'aide de la formule suivante:

S = la section de l'âme d'un conducteur du câble [mm<sup>2</sup>]

I<sub>CC</sub> = valeur efficace du courant de court-circuit [A]

t = durée du court-circuit [sec]

k = valeur spécifique du courant de court-circuit [A · √sec/mm<sup>2</sup>]  
 Elle dépend:  
 - de la nature du matériau constitutif de l'âme  
 - de la température des conducteurs avant le court-circuit  
 - des températures finales admissibles, en fonction des connexions réalisées sur les âmes:  
 160 °C pour des connexions soudées 250 °C pour des connexions serties

Gedurende een kortsluiting zijn de kabels onderhevig aan twee soorten belastingen:

- een snelle en zeer grote verhitting, die opgevangen wordt door de constructie van het kabel,
- aanzienlijke mechanische krachten op kabels en toebehoren, op het ogenblik van de kortsluiting.

Thermische belasting

Het berekenen van de kerndoorsnede in functie van de intensiteit en de duur van de kortsluiting gebeurt met de volgende formule:

S = doorsnede van de kabelgeleider [mm<sup>2</sup>]

I<sub>CC</sub> = effectieve waarde van de kortsluitstroom [A]

t = tijdsduur van de kortsluitstroom [sec]

k = de specifieke waarde van de kortsluitstroom [A · √sec/mm<sup>2</sup>]  
 Deze hangt af van:  
 - het materiaal waaruit de kern is opgebouwd  
 - de temperatuur van de kabelkernen voor de kortsluiting  
 - de toegelaten eindtemperaturen, in functie van de aansluitingen op de kern.  
 Deze kunnen de volgende temperaturen bereiken 160 °C voor gesoldeerde verbindingen en 250 °C voor klemverbindingen



**Limits of the specific short-circuit current value k (valid for one second).**

**Überlasttemperaturen in Abhängigkeit des Isolierwerkstoffes.**

**Limites de température et densités k de courant admissibles pendant une seconde.**

**Toegelaten temperaturen en stroomdichtheid k gedurende een seconde.**

Insulation Isolierwerkstoff Isolant Isolatie	°C		Current density / Stromdichte Densité de courant / Stroomdichtheid A / mm <sup>2</sup>	
	max. continuous im Betrieb en service Tijdens gebruik	at the end of short circuit am Kurzschlussende en fin de court-circuit Op het einde v. d. kortsluiting		
			k Cu	k Al
PVC ≤ 300 mm <sup>2</sup>	70	160	115	76
PVC > 300 mm <sup>2</sup>	70	140	103	68
VPE / PRC / XLPE	90	250	143	94

**Table / Tabelle / Tableau / Tabel**

<b>I<sub>cc</sub>[kA] t = 1sec.</b>			
Cross section Leiterquerschnitt Section Doorsnede mm <sup>2</sup>	Cu		Al
	Insulation / Isolation / Isolation / isolatie		
	PVC	XLPE	XLPE
1,5	0,173	0,215	-
2,5	0,288	0,358	-
4	0,46	0,572	-
6	0,69	0,858	-
10	1,15	1,43	-
16	1,84	2,29	1,50
25	2,88	3,58	2,35
35	4,03	5,01	3,29
50	5,75	7,15	4,70
70	8,05	10,0	6,58
95	10,9	13,6	8,93
120	13,8	17,2	-
150	17,3	21,5	14,1
185	21,3	26,5	-
240	27,6	34,4	22,6
300	34,5	42,9	-
400	41,2	57,2	-



**Dynamic effect**

The mechanical forces resulting from a short-circuit current can deteriorate the cables and their accessories.

In case of three core cables, the laying up of the cores, the sheath and eventually the armour allow the cable to resist to such sollicitations.

Single core cables must be fixed with non metallic clamps.

The accessories must also be solidely fixed.

**Mechanische Beanspruchung**

Die bei einem Kurzschluss auftretenden dynamischen Kräfte können ein Kabel, sowie dessen Halterungen und Zubehör zerstören.

Bei Dreileiterkabeln können die Verseilung, die Bewehrung und der Mantel diese Kräfte in einem vertretbaren Rahmen halten.

Einleiterkabel sollen in kurzen Abständen mit nicht metallischen Schellen befestigt werden.

Kabelgarnituren und Endverschlüsse müssen ebenfalls fest montiert werden.

**Sollicitations mécaniques**

Les efforts dynamiques dépendant des valeurs de crête des courants de court-circuit, peuvent provoquer des déformations des câbles et de leurs accessoires.

Dans les câbles tripolaires, l'assemblage des conducteurs, les enveloppes et les armures permettent aux câbles de résister à ces sollicitations mécaniques.

Les câbles monopolaires seront maintenus en place au moyen de pinces de fixation adéquates (non métalliques), empêchant des échauffements complémentaires.

Les accessoires doivent être solidement fixés aux parois des cellules ou des armoires blindées.

**Mechanische belastingen**

De mechanische belastingen zijn afhankelijk van de piekwaarden van de kortsluitstromen en kunnen vervormingen van de kabel en de toebehoren veroorzaken.

In drieadelige kabels zorgen de assemblage van de geleiders, de omhulsels en de bewapeningen ervoor dat de kabels deze belastingen kunnen weerstaan.

De éénaderige kabels worden met niet-metalen bevestigingsklemmen geïnstalleerd, die een bijkomende verhitting verhinderen.

De toebehoren moeten stevig vast gemaakt worden op celwanden of afgeschermden kasten.



# 7

**Admissible pulling forces P(N)**

**Zulässige Zugbeanspruchung P(N)**

**Forces de traction admissibles P(N)**

**Toegelaten trekkracht P(N)**

**a) with pulling head**

$P = A \cdot 50 \text{ N/mm}^2$   
for copper cables

$P = A \cdot 30 \text{ N/mm}^2$   
for aluminium cables

**a) mit Ziehkopf**

$P = A \cdot 50 \text{ N/mm}^2$   
für Kupferkabel

$P = A \cdot 30 \text{ N/mm}^2$   
für Aluminiumkabel

**b) avec tête de tirage**

$P = A \cdot 50 \text{ N/mm}^2$   
pour câbles en cuivre

$P = A \cdot 30 \text{ N/mm}^2$   
pour câbles en aluminium

**a) met trekkop**

$P = A \cdot 50 \text{ N/mm}^2$   
voor koperkabels

$P = A \cdot 30 \text{ N/mm}^2$   
voor aluminiumkabels

**b) with cable stocking**

- cables without armour or metallic sheath

$P = A \cdot 50 \text{ N/mm}^2$   
for copper cables

$P = A \cdot 30 \text{ N/mm}^2$   
for aluminium cables

- Cables with steel wire armour

$P = D^2 \cdot 9 \text{ N/mm}^2$

- Cables with steel tape armour

$P = D^2 \cdot 3 \text{ N/mm}^2$

**b) mit Ziehstrumpf**

- Kabel ohne Bewehrung, ohne Metallmantel

$P = A \cdot 50 \text{ N/mm}^2$   
für Kupferkabel

$P = A \cdot 30 \text{ N/mm}^2$   
für Aluminiumkabel

- Kabel mit Stahldrahtbewehrung

$P = D^2 \cdot 9 \text{ N/mm}^2$

- Kabel mit Stahlbandbewehrung

$P = D^2 \cdot 3 \text{ N/mm}^2$

**b) avec bas de tirage**

- Câbles sans armure, sans gaine métallique

$P = A \cdot 50 \text{ N/mm}^2$   
pour câbles en cuivre

$P = A \cdot 30 \text{ N/mm}^2$   
pour câbles en aluminium

- Câbles avec armure en fils d'acier

$P = D^2 \cdot 9 \text{ N/mm}^2$

- Câbles avec armure en feuillards d'acier

$P = D^2 \cdot 3 \text{ N/mm}^2$

**b) met trekkous**

- Kabels zonder metalen mantel of bewapening

$P = A \cdot 50 \text{ N/mm}^2$   
voor koperkabels

$P = A \cdot 30 \text{ N/mm}^2$   
voor aluminiumkabels

- Kabels met staaldraad-bewapening

$P = D^2 \cdot 9 \text{ N/mm}^2$

- Kabels met staalband-bewapening

$P = D^2 \cdot 3 \text{ N/mm}^2$

A = Size of all conductors in mm<sup>2</sup> (without screen)  
D = Cable diameter (mm)

A = Querschnitt aller Leiter in mm<sup>2</sup> (ohne Schirm)  
D = Kabeldurchmesser (mm)

A = Section de tous les conducteurs in mm<sup>2</sup> (sans l'écran)  
D = Diamètre du câble (mm)

A = Doorsnede van alle geleiders in mm<sup>2</sup> (zonder scherm)  
D = Kabeldiameter (mm)