



**Niederspannungsnetz-kabel und
Mittelspannungskabel**



Globale Kompetenz in Kabeln und Kabelsystemen

Inhalt



Einleitung 4

Niederspannung



- Bezeichnung von Niederspannungskabeln 5
- Technische Eigenschaften von Niederspannungskabeln 6
- Bestimmung der Leiterquerschnitte 9
- Zulässige Belastung 10

Mittelspannung



- Bezeichnung von Mittelspannungskabeln 13
- Eigenschaften von Mittelspannungskabeln 15
- 20-kV-Mittelspannungskabel mit Kunststoffisolation 19
- Korrekturfaktoren 23

Gängige Kabeltrommeln



- Fassungsvermögen, Abmessungen und Gewichte von Kabeltrommeln 26
- Garnituren 27
- Dienstleistungen mit Kompetenz 31



Einleitung



Nexans Schweiz: Position



Nexans Schweiz ist der führende Hersteller und Verkäufer von Kabeln in der Schweiz.

Die Firma produziert, kommerzialisiert, verlegt und installiert eine vollumfassende Palette von Produkten für erd-, unterwasser- und luftverlegte Kabelinstallationen:

- Energiekabel für Hoch-, Mittel- und Niederspannung
- Telekommunikationskabel mit Kupferleitern oder Glasfasern
- Sonderkabel in diversen Bereichen
- Energie- und Telekom-Zubehör
- Verbindungsmaterial.

Unsere Leistungen reichen von der Lieferung des einfachen Kabels bis zur schlüsselfertigen Ausführung komplexer Projekte, einschliesslich Entwicklung, Projektplanung, Bauarbeiten, Systemtechnik, Verlegung, Installation und Finanzierungsmodalitäten.

Nexans Schweiz

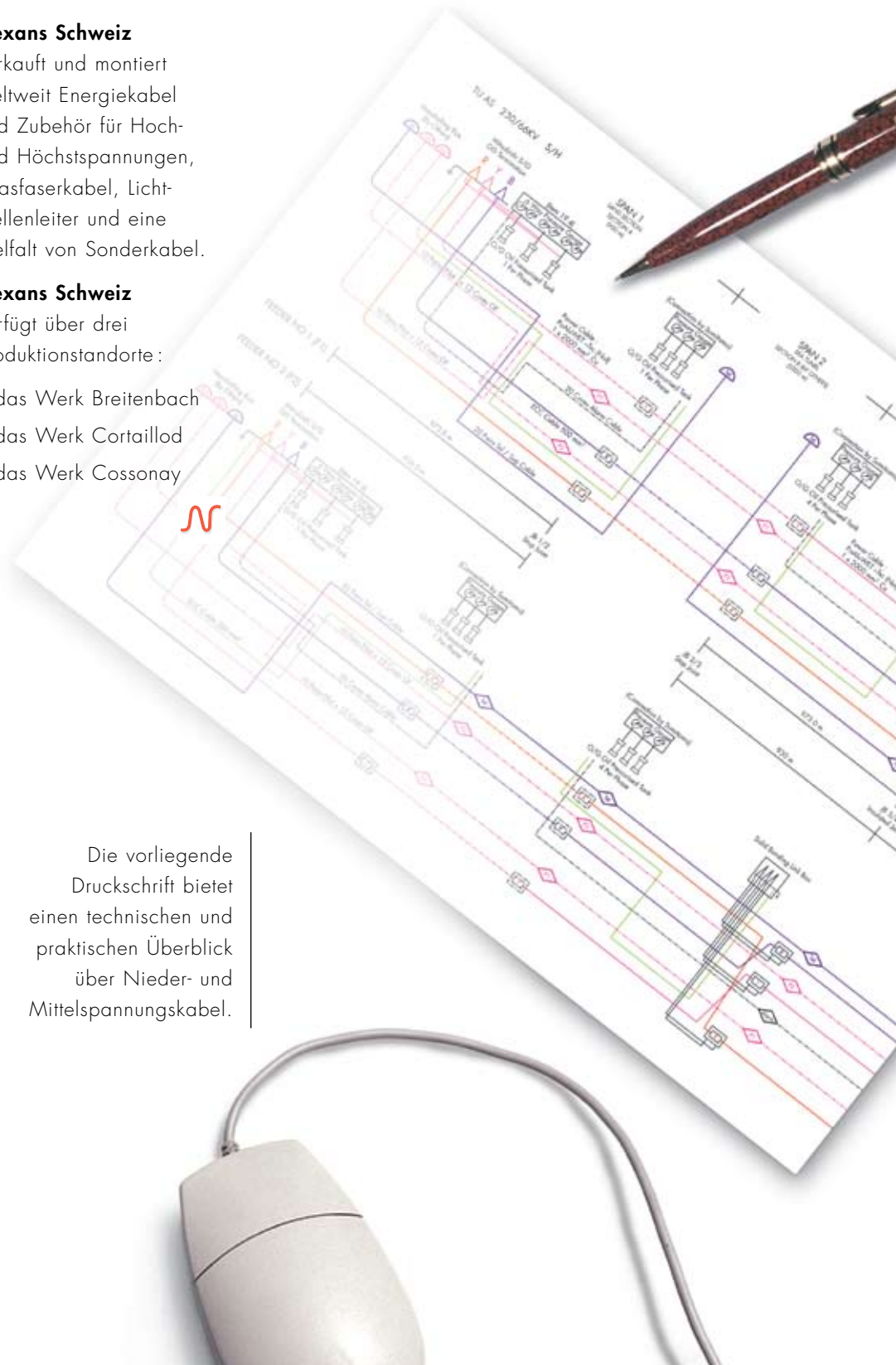
verkauft und montiert weltweit Energiekabel und Zubehör für Hoch- und Höchstspannungen, Glasfaserkabel, Lichtwellenleiter und eine Vielfalt von Sonderkabel.

Nexans Schweiz

verfügt über drei Produktionsstandorte:

- das Werk Breitenbach
- das Werk Cortaillod
- das Werk Cossonay

Die vorliegende Druckschrift bietet einen technischen und praktischen Überblick über Nieder- und Mittelspannungskabel.



Bezeichnung von Niederspannungskabeln



Niederspannung



Alse-

Massiver Sektorleiter aus Aluminium

G/X-

Vernetzte Kunststoffisolation

K

Abschirmung / Konzentrischer Kupferleiter

N-

Halogenfreier PE-Mantel

CL-

Leichte Bewehrung aus zwei verzinkten Stahlbändern

CLCu-

Leichte Bewehrung aus zwei Kupferbändern

F-

Bewehrung aus verzinkten Flachstahldrähten mit blauem Kenndraht

Gängige Niederspannungskabel



GKN



XKN Alse



GN – CLN



XN – CLN Alse



Technische Eigenschaften von Niederspannungskabeln



Merkmale von NS-Netzkabeln mit konzentrischem Ceanderschirm



Alle angegebenen Werte sind Richtwerte.

Mechanische Eigenschaften		Querschnitt		Durchmesser mm	Gewicht kg/100 m	Biegeradius mm	Zulässige Zugkraft kg	
		Anzahl x mm ² / mm ²						
GKN	1 x	150 / 50		25.1	210	250	900 *	
	1 x	240 / 80		32.2	340	295	1'440 *	
	1 x	300 / 100		34.0	430	340	1'800 *	
	3 x	6 / 6		16.7	46	130	72 **	
	3 x	10 / 10		16.7	57	130	120 **	
	3 x	16 / 16		20.2	87	160	192 **	
	3 x	25 / 25		24.4	140	195	300 **	
	3 x	50 / 50		31.8	245	250	600 **	
	3 x	95 / 95		39.8	440	310	1'140 **	
	3 x	150 / 150		48.2	677	380	1'800 **	
	3 x	185 / 185		52.3	797	420	2'220 **	
	3 x	240 / 240		67.8	1'185	530	2'880 **	
	Mit konzentrischem Leiter verringerte Querschnitte							
	XKN Alse	3 x	150 / 95		47.2	618	380	1'800 **
3 x		240 / 120		58.8	925	470	2'880 **	
3 x		150 Alse / 95 Cu		39.7	286	320	900 **	
3 x		240 Alse / 150 Cu		52.7	500	490	1'440 **	

* Zulässige Belastung bei Zug auf dem Leiter
 ** Zulässige Belastung bei Zug auf den 3 Leitern

Elektrische Eigenschaften		Querschnitt		Leiterwiderstand			Reaktanz pro Phase à 50Hz XL ~ Ω/km	Kapazität pro Phase C ~ µF/km
		Anzahl x mm ² / mm ²		20°C Ω/km DC	60°C Ω/km AC	90°C Ω/km AC		
GKN	1 x	150 / 50	0.124	0.147	0.159	0.08 *	0.48	
	1 x	240 / 80	0.0754	0.091	0.098	0.08 *	0.48	
	1 x	300 / 100	0.0601	0.073	0.078	0.08 *	0.45	
	3 x	6 / 6	3.08	3.564	3.927	0.08	0.34	
	3 x	10 / 10	1.83	2.119	2.334	0.08	0.42	
	3 x	16 / 16	1.15	1.331	1.467	0.08	0.57	
	3 x	25 / 25	0.727	0.842	0.927	0.08	0.57	
	3 x	50 / 50	0.387	0.448	0.494	0.07	0.68	
	3 x	95 / 95	0.193	0.225	0.247	0.07	0.86	
	3 x	150 / 150	0.124	0.147	0.159	0.07	0.82	
	3 x	185 / 185	0.0991	0.118	0.129	0.07	0.80	
	3 x	240 / 240	0.0754	0.091	0.100	0.07	0.85	
	Mit konzentrischem Leiter verringerte Querschnitte							
	XKN Alse	3 x	150 / 95	0.124	0.147	0.159	0.07	0.82
3 x		240 / 120	0.0754	0.091	0.100	0.07	0.85	
3 x		150 Alse / 95 Cu	0.206	0.241	0.265	0.07	0.65	
3 x		240 Alse / 150 Cu	0.125	0.148	0.163	0.07	0.67	

* bei Verlegung in Dreieck

Alle angegebenen Werte sind Richtwerte.

Eigenschaften von NS-Netzkabeln mit 4 Leitern und Bewehrung



Mechanische Eigenschaften

	Querschnitt	Durchmesser	Gewicht	Biegeradius	Zulässige Zugkraft
	Anzahl x mm ²	mm	kg/100 m	mm	kg
GN – CLN mit leichter Bewehrung	4 x 16	23.8	112	190	256 *
	4 x 25	27.2	159	220	400 *
	4 x 50	33.9	268	320	800 *
	4 x 95	42.9	478	350	1'520 *
	4 x 150	52.9	705	425	2'400 *
GN – F mit Zugbewehrung	4 x 16	19.8	110	190	380 **
	4 x 25	24.2	161	240	480 **
	4 x 50	29.9	263	295	590 **
	4 x 95	41.9	544	390	1'170 **
	4 x 150	48.4	687	480	1'440 **
GN – FN mit Zugbewehrung und Aussenmantel	4 x 16	23.1	127	225	380 **
	4 x 25	27.5	179	265	480 **
	4 x 50	33.2	284	330	590 **
	4 x 95	42.1	489	425	1'170 **
	4 x 150	52.2	720	515	1'440 **

* Zulässige Belastung bei Zug auf den 4 Leitern

** Zulässige Belastung bei Zug auf der Bewehrung

Elektrische Eigenschaften

Querschnitt	Leiterwiderstand			Reaktanz pro Phase à 50Hz XL ~ Ω/km	Kapazität pro Phase C ~ µF/km
	20°C Ω/km DC	60°C Ω/km AC	90°C Ω/km AC		
4 x 16	1.15	1.331	1.467	0.08	0.57
4 x 25	0.727	0.842	0.928	0.08	0.57
4 x 50	0.387	0.449	0.494	0.08	0.68
4 x 95	0.193	0.227	0.248	0.08	0.86
4 x 150	0.124	0.147	0.161	0.08	0.82

Alle angegebenen Werte sind Richtwerte.

Eigenschaften von NS-Netzkabeln mit 4 Al-Sektorleitern



Mechanische Eigenschaften

	Querschnitt	Durchmesser	Gewicht	Biegeradius	Zulässige Zugkraft
	Anzahl x mm ²	mm	kg/100 m	mm	kg
XN – CLN mit leichter Bewehrung	4 x 95 Alse	35.5	172	290	760 *
	4 x 150 Alse	42.2	250	340	1'200 *
	4 x 240 Alse	53.0	393	440	1'920 *
XN – F mit Zugbewehrung	4 x 95 Alse	33.9	225	340	680 **
	4 x 150 Alse	40.6	318	410	1'230 **
	4 x 240 Alse	50.9	485	510	1'530 **
XN – FN mit Zugbewehrung und Aussenmantel	4 x 95 Alse	37.2	247	370	680 **
	4 x 150 Alse	44.4	342	445	1'230 **
	4 x 240 Alse	55.5	512	555	1'530 **

* Zulässige Belastung bei Zug auf den 4 Leitern

** Zulässige Belastung bei Zug auf der Bewehrung

Elektrische Eigenschaften

Querschnitt	Leiterwiderstand			Reaktanz pro Phase à 50Hz XL ~ Ω/km	Kapazität pro Phase C ~ µF/km
	20°C Ω/km DC	60°C Ω/km AC	90°C Ω/km AC		
4 x 95 Alse	0.320	0.373	0.411	0.08	0.58
4 x 150 Alse	0.206	0.241	0.265	0.08	0.63
4 x 240 Alse	0.125	0.148	0.163	0.08	0.67

Bestimmung der Leiterquerschnitte



Bestimmung des Leiterquerschnitts in Funktion des zulässigen Spannungsabfalls



Der für Kabel von Niederspannungsverteilnetzen zulässige Spannungsabfall erfordert meist höhere Leiterquerschnitte, als es aus thermischen Gründen zum Stromtransport notwendig wäre und wie sie in Belastungsdiagrammen definiert sind.

Einen guten Schätzwert des Spannungsabfalls in isolierten Mehrleiterkabeln ergibt folgende Formel:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot 100 \cdot L}{K_p \cdot U_v \cdot A} = \frac{P \cdot L \cdot 100}{K_p \cdot U_v^2 \cdot A} \quad [\%]$$

- oder: U_v = Spannung zwischen den Phasen [V]
- I = Phasenstrom [A]
- $\cos \varphi$ = Leistungsfaktor
- L = Leitungslänge [m]
- P = Durchgangsleistung [W]
- A = Querschnitt eines Phasenleiters [mm²]
- K_p = Impedanzfaktor gemäss nachstehender Tabelle

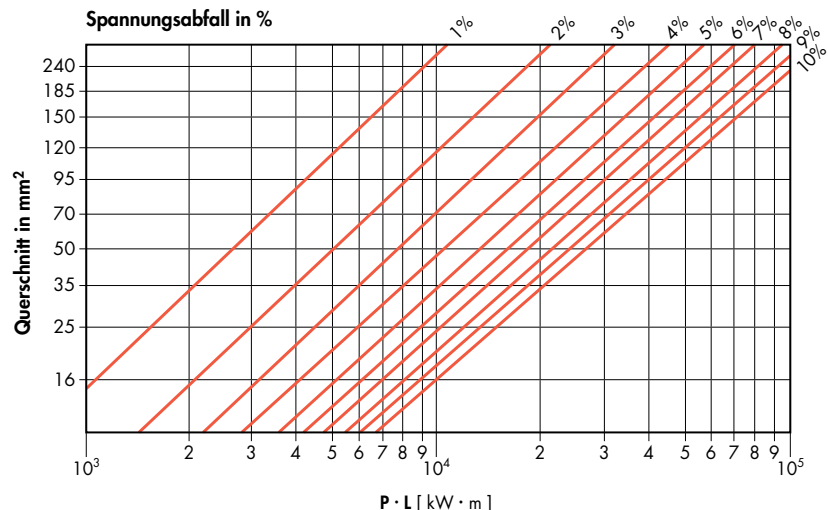
Nachdem der Leiterquerschnitt in Abhängigkeit der Last bestimmt ist, muss der Wert für den Spannungsabfall kontrolliert werden. Der allgemein in Verteilnetzen zulässige Spannungsabfall soll zwischen 3 bis höchstens 4% betragen.

Querschnitt [mm ²]	10	16	25	50	95	150	185	240	300
K_p	47	44	41	37	33	30	29	29	28

Erforderlicher Querschnitt in Funktion des Spannungsabfalls und des Lastmoments $P \cdot L$



Nebenstehendes Diagramm gestattet die Ermittlung des Spannungsabfalls bzw. des erforderlichen Querschnitts für mehrpolige Niederspannungskabel mit Kupferleiter unter folgenden Bedingungen:
 $U_v/U_o = 380/220$ V;
 Betriebstemperatur der Leiter 50°C; $\cos \varphi = 0.9$



Zulässige Belastung



Allgemeine Hinweise



Die maximale Betriebstemperatur am Leiter von 70°C bei papier- oder PVC-isolierten und von 90°C bei kunststoffisolierten Kabeln darf auf keinen Fall überschritten werden, wenn die Eigenschaften und Lebensdauer der Kabel nicht beeinträchtigt werden sollen. Ferner ist es wirtschaftlich vorteilhafter, einen grösseren Querschnitt zu wählen, statt ein unterirdisch verlegtes Kabel im Normalbetrieb an der Höchstgrenze seiner thermischen Möglichkeiten zu verwenden, wo hohe Spannungsverluste zu erwarten sind.

Lasttabelle

**Bei Vollast für :
unterirdisch im
Rohr verlegte
Kabel**

**Bei Vollast für :
im Freien
verlegte Kabel**

Leiter- querschnitt [mm ²]	Strom in Ampere Temperatur am Leiter			
	60°C		90°C	
	Cu	Al	Cu	Al
6	36	—	44	—
10	49	—	61	—
16	80	—	100	—
25	110	—	135	—
50	150	—	195	—
95	220	175	280	220
150	275	225	360	290
185	310	255	410	330
240	360	300	470	380
300	410	350	530	440
6	34	—	41	—
10	46	—	57	—
16	75	—	100	—
25	100	—	135	—
50	145	—	200	—
95	220	175	310	250
150	290	235	410	330
185	330	270	465	380
240	390	325	550	450
300	450	380	630	520

Daten

- Verlegetiefe im Boden:
0.70 à 1.0 m
- Maximale Bodentemperatur:
20 °C
- spez. Wärmewiderstand des Bodens:
1.0 °C • m / W
- Maximale Lufttemperatur:
30 °C
- Industrielast 10/14h,
100/60 % des Nennstroms

Korrekturfaktoren

Falls die Betriebsbedingungen von den Vorgenannten abweichen, muss der zulässige Strom korrigiert werden, indem man den Tabellenwert mit den Korrekturfaktoren der diversen Verlege- und Betriebsbedingungen beaufschlagt.



Bodentemperatur



	Bodentemperatur in [°C]				
	10	15	20	25	30
Temperatur am Leiter ~60°C	1.12	1.07	1.00	0.94	0.87
Temperatur am Leiter ~90°C	1.07	1.03	1.00	0.96	0.92

Lufttemperatur



	Lufttemperatur [°C]						
	10	15	20	25	30	35	40
Temperatur am Leiter ~60°C	1.29	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82
Temperatur am Leiter ~90°C	1.15	1.11	1.09	1.04	1.00	0.95	0.91

Spezifischer Wärmewiderstand des Bodens



Wärmewiderstand des Bodens [°C • m / W]

	0.7	1.0	1.5	2.0
	1.07	1.00	0.90	0.80

Bei Dauerlast (24 h / 100 %)
statt Industrielast



Korrekturfaktor	Verlegeart	
	erdverlegt im Rohr	im Freien
	0.85	1.00

Parallel verlaufende Leitungen, erdverlegt im Rohr, gleichmässig
belastet, bei mindestens 5 cm Abstand zwischen den Rohren



Korrekturfaktor	Anzahl paralleler Leitungen				
	2	3	4	6	10
	0.90	0.85	0.80	0.73	0.67

Parallel verlaufende Leitungen im Freien



Anordnung	Korrekturfaktor je nach Kabelanzahl [°C]		
	1	3	≥ 6
	0.93	0.83	0.77
	1.00	0.77	0.72
	1.00	0.83	0.77
	1.00	0.77	0.72

Bezeichnung von Mittelspannungskabeln



Mittelspannung



X

Isolation aus vernetztem
Polyäthylen

G

Isolation aus vernetztem
synthetischem Kautschuk
(Ethylene-Propylene-
Rubber, EPR)

K

Konzentrische Abschirmung
aus Kupferdrähten
(Ceander)

D

Längsdichtungsband

T

Thermoplastischer,
halogenfreier PE-Mantel

Alu

Schirm aus extrudiertem
oder geschweisstem
Aluminium

CuT-

Kupfer-Schichtenmantel und
Thermoplastausenmantel

CuW

Kupferwellmantel

- Y

3 verseilte Einleiterkabel,
ohne Aussenmantel



- YT

3 verseilte Einleiterkabel,
mit PE-Aussenmantel
(dreieckförmig)



- F(g)

3 verseilte Einleiterkabel,
mit Beiläufen und Bewehrung
aus verzinkten Flachstahldrähten
(Gegenspirale)



- FT

3 verseilte Einleiterkabel,
mit Beiläufen und Bewehrung
aus verzinkten Flachstahldrähten
und PE-Aussenmantel



Gängige Mittelspannungskabel



GKT

G

Isolation aus vernetztem EPR

K

Konzentrische Abschirmung
aus Kupferdrähten
(Ceander)

T

PE-Aussenmantel,
halogenfrei

XKDT

X

Isolation aus vernetztem
Polyäthylen (XLPE)

K

Konzentrische Abschirmung
aus Kupferdrähten

D

Längsdichtungsbänder

T

PE-Aussenmantel,
halogenfrei

XDALUT

X

Isolation aus vernetztem
Polyäthylen (XLPE)

D

Längsdichtungsbänder

Alu

Mantel aus extrudier-
tem oder geschweisstem
Aluminium

T

PE-Aussenmantel,
halogenfrei



Eigenschaften von Mittelspannungskabeln



Alle angegebenen Werte sind Richtwerte.

Mechanische Eigenschaften von einpoligen 20-kV-Kabeln mit XLPE-Isolation



	Querschnitt Anzahl x mm ²	Durchmesser mm	Gewicht kg/100 m	Biegeradius mm	Zulässige Zugkraft kg
XKDT	1 x 50 / 16	27.7	105	420	300 *
	1 x 95 / 25	30.8	158	470	570 *
	1 x 150 / 35	34.4	225	520	900 *
	1 x 240 / 35	39.3	330	590	1'440 *
	1 x 300 / 35	43.3	400	650	1'800 *
	1 x 400 / 50	46.0	495	690	2'400 *
	1 x 500 / 50	49.7	606	750	3'000 *
XDA_{LuT}	1 x 630 / 70	57.1	770	830	3'780 *
	1 x 50 / 120	30.0	125	465	300 **
	1 x 95 / 120	32.9	175	510	570 **
	1 x 150 / 120	35.6	230	550	900 **
	1 x 240 / 140	40.0	333	615	1'440 **
	1 x 300 / 150	42.6	398	660	1'800 **
	1 x 400 / 175	45.5	485	700	2'400 **
1 x 500 / 188	48.6	597	750	3'000 **	
1 x 630 / 208	53.4	738	820	3'780 **	

* Zulässige Belastung bei Zug auf dem Leiter

** Zulässige Belastung bei gleichzeitigem Zug auf dem Leiter und der Abschirmung

Mechanische Eigenschaften von Dreileiterkabeln mit XLPE-Isolation, unbewehrt



	Querschnitt Anzahl x mm ²	Durchmesser mm	Gewicht kg/100 m	Biegeradius mm	Zulässige Zugkraft kg
XKDT-Y	3 x 1 x 50 / 16	59.8	316	720	600 *
	3 x 1 x 95 / 25	66.3	476	810	1'140 *
	3 x 1 x 150 / 35	73.8	675	900	1'800 *
	3 x 1 x 240 / 35	84.8	990	1'020	2'880 *
XKDT-YT	3 x 1 x 50 / 16	62.1	335	745	600 *
	3 x 1 x 95 / 25	68.8	497	840	1'140 *
	3 x 1 x 150 / 35	76.5	705	925	1'800 *
	3 x 1 x 240 / 35	88.3	1'030	1'070	2'880 *

* Zulässige Belastung bei Zug auf den 3 Leitern

Alle angegebenen Werte sind Richtwerte.

Mechanische Eigenschaften von Dreileiterkabeln mit XLPE-Isolation, mit Zugbewehrung



	Querschnitt			Durchmesser mm	Gewicht kg/100 m	Biegeradius mm	Zulässige Zugkraft kg
	Anzahl x mm ² / mm ²						
XKDT-F	3 x	1 x	50 / 16	65.9	670	790	1'980 *
	3 x	1 x	95 / 25	73.9	916	890	2'220 *
	3 x	1 x	150 / 35	80.9	1'170	970	2'430 *
	3 x	1 x	240 / 35	90.9	1'563	1'090	2'700 *
XKDT-FT	3 x	1 x	50 / 16	72.9	747	880	1'980 *
	3 x	1 x	95 / 25	81.5	1'010	980	2'220 *
	3 x	1 x	150 / 35	89.1	1'280	1'070	2'430 *
	3 x	1 x	240 / 35	99.5	1'685	1'200	2'700 *

* Zulässige Belastung bei Zug auf der Bewehrung

Elektrische Eigenschaften von Einleiterkabeln in Dreieckanordnung oder Dreileiterkabeln



	Querschnitt Anzahl x mm ² / mm ²	Widerstand		Kapazität C ~ µF/km	Induktanz L mH / km	Reaktanz XL Ω/km	Impedanz Z _{90°C} Ω/km
		20 °C Ω/km DC	90 °C Ω/km AC				
XKDT	1 x 50 / 16	0.387	0.494	0.19	0.43	0.135	0.51
	1 x 95 / 25	0.193	0.246	0.24	0.38	0.121	0.27
	1 x 150 / 35	0.124	0.159	0.27	0.36	0.113	0.20
	1 x 240 / 35	0.0754	0.098	0.34	0.34	0.106	0.14
	1 x 300 / 35	0.0601	0.079	0.37	0.33	0.105	0.13
	1 x 400 / 50	0.0470	0.063	0.41	0.32	0.101	0.12
	1 x 500 / 50	0.0366	0.050	0.45	0.31	0.099	0.11
	1 x 630 / 70	0.0283	0.041	0.52	0.30	0.096	0.10
XDAIuT	1 x 50 / 89	0.387	0.494	0.19	0.45	0.141	0.51
	1 x 95 / 100	0.193	0.246	0.24	0.40	0.217	0.28
	1 x 150 / 113	0.124	0.159	0.27	0.38	0.118	0.20
	1 x 240 / 140	0.0754	0.098	0.34	0.35	0.110	0.15
	1 x 300 / 150	0.0601	0.079	0.37	0.34	0.107	0.13
	1 x 400 / 175	0.0470	0.063	0.41	0.33	0.103	0.12
	1 x 500 / 188	0.0366	0.050	0.45	0.32	0.099	0.11
	1 x 630 / 208	0.0283	0.041	0.52	0.31	0.096	0.10

HINWEIS : Bei nichtberührender Kabelanordnung hängen L, XL und Z von den Mittenabständen ab.

Alle angegebenen Werte sind Richtwerte.

Mechanische Eigenschaften von einpoligen 20-kV-Kabeln mit EPR-Isolation



	Querschnitt		Durchmesser	Gewicht	Biegeradius	Zulässige Zugkraft
	Anzahl x mm ²		mm	kg/100 m	mm	kg
GKT	1 x	50 / 16	27.2	110	330	300 *
	1 x	95 / 25	30.6	170	370	570 *
	1 x	150 / 35	33.9	235	410	900 *
	1 x	240 / 35	38.8	337	470	1'440 *
	1 x	300 / 35	43.0	409	520	1'800 *
	1 x	400 / 50	45.7	507	550	2'400 *
	1 x	500 / 50	49.8	625	600	3'000 *
	1 x	630 / 70	57.6	788	660	3'780 *

* Zulässige Belastung bei Zug auf dem Leiter

Mechanische Eigenschaften von Dreileiterkabeln mit EPR-Isolation, unbewehrt



	Querschnitt			Durchmesser	Gewicht	Biegeradius	Zulässige Zugkraft
	Anzahl x mm ² / mm ²			mm	kg/100 m	mm	kg
GKT-Y	3 x	1 x	50 / 16	58.7	330	590	600 *
	3 x	1 x	95 / 25	66.0	511	660	1'140 *
	3 x	1 x	150 / 35	73.2	707	735	1'800 *
	3 x	1 x	240 / 35	83.7	1'015	840	2'880 *
GKT-YT	3 x	1 x	50 / 16	61.0	350	610	600 *
	3 x	1 x	95 / 25	68.1	516	685	1'140 *
	3 x	1 x	150 / 35	75.9	725	760	1'800 *
	3 x	1 x	240 / 35	87.2	1'055	875	2'880 *

* Zulässige Belastung bei Zug auf den 3 Leitern

Alle angegebenen Werte sind Richtwerte.

Mechanische Eigenschaften von Dreileiterkabeln mit EPR-Isolation, mit Zugbewehrung



	Querschnitt			Durchmesser mm	Gewicht kg/100 m	Biegeradius mm	Zulässige Zugkraft kg
	Anzahl x mm ² / mm ²						
GKT-F	3 x	1 x	50 / 16	64.9	675	650	1'950 *
	3 x	1 x	95 / 25	72.0	910	720	2'160 *
	3 x	1 x	150 / 35	80.0	1'182	800	2'400 *
	3 x	1 x	240 / 35	90.0	1'580	900	2'700 *
GKT-FT	3 x	1 x	50 / 16	72.0	752	720	1'950 *
	3 x	1 x	95 / 25	79.5	1'000	800	2'160 *
	3 x	1 x	150 / 35	87.5	1'285	875	2'400 *
	3 x	1 x	240 / 35	98.1	1'695	980	2'700 *

* Zulässige Belastung bei Zug auf der Bewehrung

Elektrische Eigenschaften von Einleiterkabeln in Dreieckanordnung oder Dreileiterkabeln



Querschnitt Anzahl x mm ² / mm ²	Widerstand		Kapazität C ~ µF/km	Induktanz L mH / km	Reaktanz XL Ω/km	Impedanz Z _{90°C} Ω/km
	20°C Ω/km DC	90°C Ω/km AC				
1 x 50 / 16	0.387	0.494	0.22	0.43	0.135	0.51
1 x 95 / 25	0.193	0.246	0.27	0.38	0.121	0.27
1 x 150 / 35	0.124	0.159	0.31	0.36	0.113	0.20
1 x 240 / 35	0.0754	0.098	0.39	0.34	0.106	0.14
1 x 300 / 35	0.0601	0.079	0.46	0.33	0.105	0.13
1 x 400 / 50	0.0470	0.063	0.51	0.32	0.101	0.12
1 x 500 / 50	0.0366	0.050	0.57	0.31	0.099	0.11
1 x 630 / 70	0.0283	0.041	0.63	0.30	0.096	0.10

HINWEIS : Bei nichtberührender Kabelanordnung hängen L, XL und Z von den Mittenabständen ab.

20-kV-Mittelspannungskabel mit Kunststoffisolation



Erdung der Metallmäntel



In beidseitig geerdeten Kabelschirmen werden Ströme induziert, die je nach Verlegeart insbesondere bei grösseren Leiterquerschnitten Werte erreichen können, die hinsichtlich der Erwärmung des Kabels und der zusätzlichen Verluste untragbar sind. Wenn diese Erdungsart für Kabel mit Querschnitten von mehr als 240 mm² beabsichtigt wird, sollte man den **Wert dieser Ströme unbedingt** vom Kabelhersteller **prüfen lassen**.

In nur einseitig geerdeten Kabelschirmen wird eine Spannung induziert, die bei Kabellängen von mehreren hundert Metern relativ hohe Werte erreichen kann. Um ein Durchschlagen des Aussenmantels bei transienten Spannungsbeanspruchungen zu vermeiden, muss das offene Ende mit einem Überspannungsableiter abgesichert werden. Ferner ist es ratsam, einen Berührungsschutz anzubringen.



Verlegearten



Das Verlegen im Rohr umfasst sinngemäss auch das Verlegen in geschlossenen Kanälen.

Als freiverlegt gelten (jeweils vor Sonne geschützt):

- Dreipolige oder einpolige Kabel im Dreieck auf Konsolen oder Kabelpritschen verlegt, im Abstand von mindestens einem Kabel- oder Strangdurchmesser.
- Direkt am Boden verlegte Kabel, im Abstand von mindestens einem Kabel- oder Strangdurchmesser.
- Kabel, die mit einem Abstand von mindestens 2 cm entlang einer Wand verlegt sind, mit einem Abstand von mindestens 20 cm zwischen den Kabellagen.
- Kabel, die mit einem Abstand von mindestens 2 cm entlang einer Decke verlegt sind, mit einem horizontalen Abstand, der mindestens einem Kabel- oder Strangdurchmesser entspricht.



Zulässige Belastung



Die Tabellen der zulässigen Ströme wurden für die drei meistverwendeten Verlegearten und die unter normalen Bedingungen allgemein üblichen Parameter aufgestellt.

Bei abweichenden Bedingungen sind die Tabellenwerte jeweils mit den erforderlichen Korrekturfaktoren zu multiplizieren.

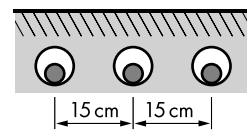


Einleiterkabel in erdverlegten Rohren, ebene Anordnung



Betriebsbedingungen

- Verlegetiefe: **1m**
- Rohrdurchmesser: **120 / 132mm**
- Mittenabstand der Rohre: **15cm**
- Bodentemperatur: **20°C**
- spez. Wärmewiderstand des Bodens: $\rho_E = 1^\circ\text{C} \cdot \text{m} / \text{W}$



	Querschnitt [mm ²]	Leitertemperatur 60°C		Leitertemperatur 90°C	
		I [A]	I [A]	I [A]	I [A]
Dauerlast, 24 h bei 100 % – LF = 1.0	50	170	170	220	220
	95	255	235 *	325	305 *
	150	325	285 *	420 ①	375 *①
	240	430	370 *	550 ①	475 *①
	300	485	395 *	615 ①	520 *①
	400	550	415 *	710 ①	545 *①
	500	630	455 *	805 ①	595 *①
	630	715	480 *	915 ①	625 *①
	800	795	510 *	1'030 ①	670 *①
Industrielast, 10 h bei 100 % und 14 h bei 60 % – LF = 0.627	50	190	185	245	240
	95	280	255 *	360	325 *
	150	360	320 *	460	415 *
	240	475	410 *	610 ①	520 *①
	300	535	450 *	690 ①	595 *①
	400	616	470 *	790 ①	630 *①
	500	700	520 *	900 ①	695 *①
	630	800	540 *	1'000 ①	710 *①
	800	900	580 *	1'140 ①	775 *①

* Strom in den Abschirmungen grösser als 50 A

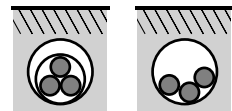
① Temperatur an Rohroberfläche höher als 50°C = Risiko von Bodenaustrocknung

Dreileiterkabel oder 3 Einleiterkabel im selben Rohr, erdverlegt



Betriebsbedingungen

- Verlegetiefe: **1 m**
- Bodentemperatur: **20°C**
- spez. Wärmewiderstand des Bodens: **$\rho_E = 1^\circ\text{C} \cdot \text{m} / \text{W}$**



	Querschnitt [mm ²]	Rohr [Ø mm]	Leitertemperatur 60°C		Leitertemperatur 90°C	
			I [A]	I [A]	I [A]	I [A]
Charge permanente, 24 h à 100 % – LF = 1.0	50	120 / 132	155	155	195	195
	95	120 / 132	220	220	290	285
	150	120 / 132	285	280	370	365
	240	120 / 132	375	365	485 ^①	475 ^①
	300	148 / 162	430	415	555 ^①	535 * ^①
	400	148 / 162	490	460 *	630 ^①	595 * ^①
	500	148 / 162	555	510 *	720 ^①	665 * ^①
	630	200 / 214	630	550 *	810 ^①	725 * ^①
	800	200 / 214	725	620 *	940 ^①	820 * ^①
Industrielast, 10 h bei 100 % und 14 h bei 60 % – LF = 0.627	50	120 / 132	165	165	210	210
	95	120 / 132	240	240	315	310
	150	120 / 132	310	305	385	380
	240	120 / 132	410	395	510 ^①	495 ^①
	300	148 / 162	470	450	615 ^①	585 * ^①
	400	148 / 162	535	500 *	695 ^①	655 * ^①
	500	148 / 162	610	560 *	790 ^①	735 * ^①
	630	200 / 214	695	610 *	900 ^①	805 * ^①
	800	200 / 214	805	690 *	1'020 ^①	920 * ^①

* Strom in den Abschirmungen grösser als 50 A

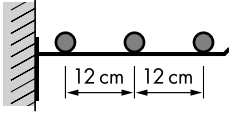
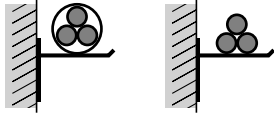
① Temperatur an Rohroberfläche höher als 50°C = Risiko von Bodenaustrocknung

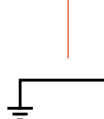
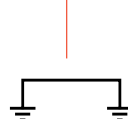
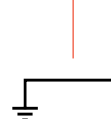
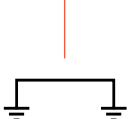
Verlegung im Freien.
Industrie- oder Dauerlast, 24 h bei 100 % - LF = 1.0



Betriebsbedingungen

- Lufttemperatur: **30°C**
- Verlegeart: **Im Schatten auf Konsolen oder Kabelpritschen**

	Querschnitt [mm ²]	Leitertemperatur 60°C		Leitertemperatur 90°C	
		I [A]	I [A]	I [A]	I [A]
Einleiterkabel ebene Anordnung, Mittensabstand 12 cm 	50	205	200	290	285
	95	310	290 *	440	415 *
	150	410	370 *	580	530 *
	240	555	480 *	790	700 *
	300	605	515 *	865	760 *
	400	700	545 *	1'000	805 *
	500	815	610 *	1'165	900 *
	630	950	640 *	1'355	945 *
	800	1'085	705 *	1'550	1'040 *
	Dreileiterkabel oder Einleiterkabel in Dreieckanordnung 	50	160	160	225
95		240	240	345	345
150		325	320	455	450
240		430	420	615	600
300		485	475	690	680 *
400		555	540 *	795	770 *
500		640	615 *	920	890 *
630		740	695 *	1'065	1'010 *
800		830	765 *	1'200	1'125 *

* Strom in den Kabelschirmen grösser als 50 A

Korrekturfaktoren



Betriebstemperatur



Temperatur am Leiter	Querschnitt [mm ²]	Erdung der Kabelschirme	Im Rohr LF = 1.0	Im Rohr LF = 0.627	Im Freien
60°C	50 ÷ 800		1.00	—	1.00
75°C	≤ 240		1.16	1.24 ^①	1.22
	> 240		1.16	1.26 ^①	1.22
	> 240		1.18	1.29 ^①	1.26
110°C ^②	≤ 240		1.43	1.53 ^①	1.62
	> 240		1.43	1.56 ^①	1.62
	> 240		1.46	1.59 ^①	1.69 (≤500) 1.74 (>500)

Umgebungstemperatur



Verlegung im Freien

60°C	1.29	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82	0.71	0.59
75°C	1.20	1.15	1.10	1.05	1.00	0.94	0.88	0.81	0.74
90°C	1.15	1.11	1.09	1.04	1.00	0.95	0.91	0.86	0.81

Spezifischer Wärmewiderstand des Bodens



Verlegung im Rohr	Querschnitt [mm ²]	Spezifischer Wärmewiderstand des Bodens [°C • m / W]						
		0.7	1.0	1.2	1.5	2	2.5	3
	50 - 95	1.06	1.00	0.96	0.91	0.85	0.80	0.75
	150 - 240	1.07	1.00	0.96	0.91	0.84	0.78	0.73
	300 - 500	1.09	1.00	0.94	0.87	0.79	0.73	0.67
	630 - 800	1.12	1.00	0.92	0.84	0.76	0.70	0.64

Dreileiterkabel mit magnetischer Bewehrung



Für jegliche Verlegeart	Querschnitt [mm ²]	Korrekturfaktor
	50	0.98
	95 - 150	0.97
	240	0.95



Zulässige Kurzschlussströme



In den Leitern	[mm ²]	Zulässige Kurzschlussströme 1 s [kA]			
		Querschnitt		Ausgangstemperatur am Leiter	
		20°C	60°C	90°C	110°C
	50	8.6	7.6	6.9	6.3
	95	17.4	15.3	13.8	12.7
	150	27.5	24.2	21.8	20.1
	240	40 *	38.8	34.9	32.2
	300	40 *	40 *	40 *	40 *
	400	40 *	40 *	40 *	40 *
	500	40 *	40 *	40 *	40 *
	630	40 *	40 *	40 *	40 *
	800	40 *	40 *	40 *	40 *

* Höhere Werte sind zulässig, wenn die Befestigungsvorrichtungen für Kabel und Kabelenden in Funktion der dynamischen Kräfte ausgelegt sind.

In den Kabelschirmen	Querschnitt [mm ²]	Zulässige Kurzschlussströme [kA]		
		Ausgangstemperatur am Leiter 90°C		
		Kurzschlussdauer [s]		
		0.3	1.0	3.0
	50 / 16	5.5	3.3	2.1
	95 / 25	8.2	4.9	3.2
	150 / 35	9.9	6.0	3.8
	240 / 35	10.6	6.5	4.1
	300 / 35	11.3	7.0	4.5
	400 / 50	14.0	8.5	5.3
	500 / 50	14.0	8.5	5.3
	630 / 70	17.2	10.5	6.6
	800 / 70	19.4	12.0	7.7



Fassungsvermögen, Abmessungen und Gewichte von Kabeltrommeln

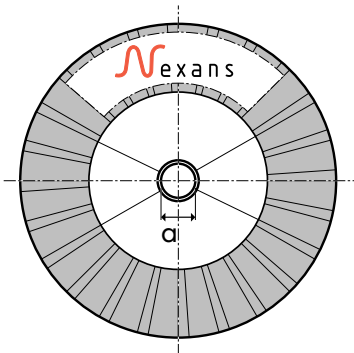


Gängige Kabeltrommeln



Nebenstehende Tabellen geben eine Übersicht über die handelsüblichen Trommeln.

Daneben gibt es weitere Modelle für bestimmte Kabeltypen sowie spezifische Transport- oder Verlegearten.

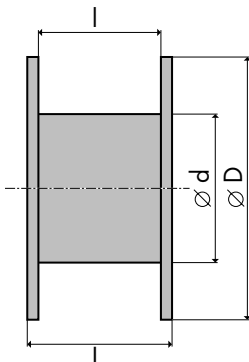


Fassungsvermögen

Kabeldurchmesser (mm)	Trommeltyp											
	10 D [m]	13 D [m]	16 A [m]	19 A [m]	22 A [m]	24 A [m]	26 A [m]	30 N [m]	31 A [m]	34 A [m]	36 A [m]	38 A [m]
15	850	1640										
20	440	950	1550	2380								
25	300	600	970	1430	2420							
30	200	370	720	1080	1650	2270						
35		260	510	720	1150	1670	2580					
40			370	530	850	1300	1930	2180	2890			
45				450	640	900	1570	1560	2100			
50				330	570	810	1250	1380	1750	2450		
55					430	630	1020	1110	1370	2070	2440	
60					400	510	810	860	1240	1710	2050	2540
65						470	670	770	1040	1400	1690	2110
70							620	600	800	1170	1610	1730
75							500	560	750	1040	1290	1580
80							460	530	700	860	1080	1320
85							350	390	550	800	1020	1250
90								360	500	720	830	960
95									460	640	770	900
100									370	580	770	900
105										540	610	700
110										450	560	660

☐ = nur Niederspannungskabel

Abmessungen und Gewichte



Trommel-Typ	Ø D [mm]	Ø d [mm]	l [mm]	L [mm]	a [mm]	Tara [kg]	Nutzlast [kg]
10 D	1'050	550	535	620	92	85	1'000
13 D	1'300	700	700	860	92	130	1'500
16 A	1'600	965	870	960	92	220	2'500
19 A	1'900	1160	845	957	92	310	4'000
22 A	2'200	1'400	980	1'130	92	370	6'400
24 A	2'400	1'400	980	1'155	92	480	8'000
26 A	2'600	1'400	1'125	1'300	92	600	10'000
30 N	3'000	2'000	1'225	1'425	106	715	12'000
31 A	3'150	2'000	1'300	1'500	115	1'205	14'000
34 A	3'400	2'000	1'340	1'530	115	1'965	22'000
36 A	3'600	2'000	1'400	1'600	106	1'750	25'000
38 A	3'800	2'400	1'700	1'920	162	3800	30'000

Garnituren



Niederspannung



NEXANS

Giessharzmuffen.

Einfach, sicher, preiswert.



Berührungssichere
Niederspannungs-
Trafoendverschlüsse,
unabdingbar für Ihre
Sicherheit.



Gummibriden,
die ideale Kabelbe-
festigung.



Glasfaserverstärkte
Kabelbriden mit grossem
Aufnahmebereich.

Niederspannung



ALROC-Werkzeuge für rationale und qualitativ hochstehende Kabelbearbeitung.



NEXANS
Warmschrumpfkomponenten.



Mittelspannung



Berührungssichere NEXANS Steckend-verschlüsse für Nennströme bis 1250A und Leiterquerschnitte bis 630 mm². Mit der modular auf-gebauten Produktfamilie lassen sich fast alle Wünsche im modernen Mittelspannungs-Netzbau erfüllen.



Mittelspannung



NEXANS Aufschiebe-endverschlüsse in drei Grössen für Querschnitte bis 630 mm², platzsparend und sicher.



Metallgekapselte NEXANS Steckend-verschlüsse für Nennströme bis 630 A und Leiterquerschnitte bis 240 mm².

Die Endverschlüsse für metall-gekapselte Systeme.



Mit Kaltschrumpf-endverschlüssen von NEXANS (nur zwei Grössen für 25 mm² bis 800 mm²) wird Ihre Logistik stark vereinfacht.



Nur eine Grösse für alle Netzkabel bis 240 mm², sehr einfache Montage. Mittelspannungs-Kaltschrumpfmuffen von NEXANS zum Verbinden von Polymer- mit Polymerkabel und Polymer- mit PPB-Kabel.



Dienstleistungen mit Kompetenz



Nexans Schweiz stellt seiner Kundschaft eine weitgefächerte Palette von Dienstleistungen zur Verfügung, die von der Beratung bis zur verantwortlichen Projektleitung reichen.

Qualifizierte Monteure installieren nach den Vorgaben erfahrener Ingenieurteams weltweit Kabelverbindungen. Ein in allen Einzelheiten optimiertes Verlege- und Montagematerial sowie Mess- und Prüfgeräte für jeden Bedarf gestatten die Ausführung beliebiger Installationen unter den jeweils besten technischen und wirtschaftlichen Bedingungen.

Ein von **Nexans Schweiz** geliefertes und installiertes Kabel bietet eine jahrelange Garantie für Zuverlässigkeit.

Auf der Grundlage vielfältiger Erfahrungen im Bereich der Nieder- und Mittelspannungskabel kann **Nexans Schweiz** seinen Auftraggebern eine hochkompetente Partnerschaft bei Problemlösungen und deren Umsetzung in die Praxis zusichern.





Globale Kompetenz in Kabeln und Kabelsystemen

Nexans Schweiz AG
2, rue de la Fabrique • CH – 2016 Cortaillod
Tel. 41(0) 32 843 55 55 • Fax 41(0) 32 843 54 43
<http://www.nexans.ch>