

Kabel mit Isolierung aus vernetztem Polyethylen

Nennspannungen: U_0/U 6/10, 12/20 und 18/30 kV

DIN
VDE 0273

Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.

Crosslinked polyethylene insulated cables, nominal voltages:
 U_0/U 6/10, 12/20 and 18/30 kV

Mit DIN VDE 0295/05.86
Ersatz für
DIN 57273/
VDE 0273/10.81

Zusammenhang mit internationalen Normen siehe Erläuterungen.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Dezember 1987.

DIN 57273/VDE 0273/10.81 gilt noch bis zum 31. Juli 1988.

Entwurf war veröffentlicht als DIN VDE 0273/04.86.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	2
2 Begriffe	2
3 Kurzzeichen	2
4 Zulässige Bauarten	2
5 Anforderungen an den Aufbau	2
5.1 Leiter	2
5.2 Innere Leitschicht	2
5.3 Isolierhülle	2
5.4 Äußere Leitschicht	3
5.5 Durchmesser über Isolierhülle	3
5.6 Rundheit der Ader	3
5.7 Verseilung	3
5.8 Gemeinsame Aderumhüllung	3
5.9 Schirm	3
5.10 Trennschicht	4
5.11 Innere Schutzhülle und Bewehrung	4
5.12 Mantel	4
5.13 Außendurchmesser	4
6 Prüfung	5
6.1 Allgemeines	5
6.2 Prüfbedingungen	5
6.3 Stückprüfung	5
6.4 Auswahlprüfung	5
6.5 Typprüfung (elektrische Eigenschaften)	5
6.6 Typprüfungen (nichtelektrische Eigenschaften)	5
6.7 Prüfung an Kabelanlagen	5
7 Verwendung	5
8 Strombelastbarkeit	5
9 Kennzeichnung	5

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Kabel mit Isolierung aus vernetztem Polyethylen (VPE) für Starkstromanlagen mit Nennspannung U_0/U 6/10, 12/20 und 18/30 kV.

2 Begriffe

Siehe Normen der Reihe DIN VDE 0289.

3 Kurzzeichen

3.1 Bauartkurzzeichen und Kurzzeichen für Leiterform und -art

Nach DIN VDE 0298 Teil 1.

3.2 Beispiele

3.2.1 NA2XS2Y 1 × 150 RM/25 12/20 kV

Kabel nach Norm (N), Aluminiumleiter (A), Isolierung aus vernetztem Polyethylen (2X), Schirm aus Kupfer (S), Mantel aus thermoplastischem Polyethylen (2Y), einadrig mit Leiternennquerschnitt 150 mm² (1 × 150), mehrdrähtiger Rundleiter (RM), Nennquerschnitt des Schirmes 25 mm² (25), Nennspannung U_0/U 12/20 kV (12/20 kV).

3.2.2 NA2XS2Y 3 × 1 × 150 RM/25 6/10 kV

Kabel nach Norm (N), Aluminiumleiter (A), Isolierung aus vernetztem Polyethylen (2X), Schirm aus Kupfer (S), Mantel aus thermoplastischem Polyethylen (2Y), drei einadrige verseilte Kabel mit Leiternennquerschnitt 150 mm² (3 × 1 × 150), mehrdrähtiger Rundleiter (RM), Nennquerschnitt des Schirmes 25 mm² (25), Nennspannung U_0/U 6/10 kV (6/10 kV).

3.2.3 N2XS2Y 1 × 240 RM/25 18/30 kV

Kabel nach Norm mit Kupferleiter (N), Isolierung aus vernetztem Polyethylen (2X), Schirm aus Kupfer (S), Mantel aus thermoplastischem Polyethylen (2Y), einadrig mit Leiternennquerschnitt 240 mm² (1 × 240), mehrdrähtiger Rundleiter (RM), Nennquerschnitt des Schirmes 25 mm² (25), Nennspannung U_0/U 18/30 kV (18/30 kV).

4 Zulässige Bauarten

4.1 Die Kabel müssen zur Feldbegrenzung über dem Leiter eine innere und über der Isolierhülle eine äußere Leitschicht sowie einen Schirm aus Kupfer haben.

4.2 Kabel für den Bergbau dürfen einen als Schirm dienenden konzentrischen Leiter aus Kupfer (Kurzzeichen C) haben, wenn er hinsichtlich Aufbau und Anforderungen den Festlegungen nach DIN VDE 0271 entspricht.

4.3 Die zulässigen Leiterbauarten sind in Tabelle 1 angegeben.

5 Anforderungen an den Aufbau

5.1 Leiter

Die Leiter müssen DIN VDE 0295 Klasse 1 oder Klasse 2 entsprechen. Mehrdrähtige Leiter müssen verdichtet sein.

5.2 Innere Leitschicht

Die innere Leitschicht muß aus einer extrudierten Umhüllung bestehen. Bänder unter der inneren Leitschicht sind zulässig, wenn ein elektrischer Kontakt zwischen Leiter und innerer Leitschicht sichergestellt ist. Die innere

Tabelle 1. Zulässige Leiterbauarten

1	2	3	4
Leiterform	Querschnittsbereich bei Nennspannungen U_0/U		
	6/10 kV	12/20 kV ²⁾	18/30 kV ²⁾
	mm ²	mm ²	mm ²
Leiter aus Kupfer rund, mehrdrähtig	25 bis 500	35 bis 500	50 bis 500
Leiter aus Aluminium rund, mehrdrähtig sektorförmig, eindrähtig	35 bis 500 ¹⁾ 50 bis 240	50 bis 500 —	50 bis 500 —
¹⁾ 50 bis 150 mm ² auch eindrähtig (siehe Erläuterungen). ²⁾ nur einadrige Kabel			

Leitschicht darf nicht in die inneren Drahtlagen des Leiters eindringen und muß bei der Montage leicht entfernbar sein. Die Wanddicke der inneren Leitschicht muß mindestens 0,3 mm betragen¹⁾.

Die innere Leitschicht muß möglichst frei von Unregelmäßigkeiten sein; diese dürfen keine ausgeprägten Spitzen haben. Vereinzelte Unregelmäßigkeiten sind zugelassen, wenn folgende Anforderungen erfüllt sind:

- Unregelmäßigkeiten der inneren Leitschicht dürfen um nicht mehr als 0,080 mm in die Isolierhülle hineinragen.
- Für Unregelmäßigkeiten mit einer Höhe $h \geq 0,040$ mm muß das Verhältnis ihrer Basis (b) zu ihrer Höhe $h \geq 3$ sein.
- Unregelmäßigkeiten mit einer Höhe $h < 0,040$ mm werden nicht gewertet.

Unregelmäßigkeiten der Isolierhülle dürfen um nicht mehr als 0,2 mm in die innere Leitschicht hineinragen.

Die innere Leitschicht und die gegebenenfalls vorhandenen Bänder dürfen bei der höchstzulässigen Kurzschlußbeanspruchung keine Veränderungen erfahren, die die Funktionsfähigkeit des Kabels beeinträchtigen.

5.3 Isolierhülle

Die Isolierhülle muß aus vernetztem Polyethylen bestehen und den Anforderungen und Prüfbedingungen der PE-Mischung 2X11 nach DIN VDE 0207 Teil 22 genügen.

Die Nennwerte der Isolierwanddicke betragen:

Bei Kabeln mit Nennspannung $U_0/U = 6/10$ kV:

3,4 mm,

bei Kabeln mit Nennspannung $U_0/U = 12/20$ kV:

5,5 mm,

bei Kabeln mit Nennspannung $U_0/U = 18/30$ kV:

8,0 mm.

¹⁾ Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn der kleinste von 6 nach DIN VDE 0472 Teil 403 gemessenen Werten den angegebenen Mindestwert nicht unterschreitet.

Die Wanddicke der Isolierhülle darf den Nennwert an keiner Stelle um mehr als $0,1 \text{ mm} + 10\%$ des Nennwertes unterschreiten. Der festgestellte Mittelwert muß mindestens gleich dem Nennwert sein.

Ferner darf bei Kabeln mit Rundleitern die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Meßwert – in einer Ebene gemessen – folgende Höchstwerte nicht überschreiten:

Bei Kabeln mit Nennspannung $U_0/U = 6/10 \text{ kV}$:

0,5 mm,

bei Kabeln mit Nennspannung $U_0/U = 12/20 \text{ kV}$:

0,7 mm,

bei Kabeln mit Nennspannung $U_0/U = 18/30 \text{ kV}$:

0,9 mm.

Für Unregelmäßigkeiten innerhalb der Isolierhülle, die nur vereinzelt zulässig sind, gelten folgende Anforderungen:

- Unregelmäßigkeiten mit einer größten Ausdehnung bis 0,2 mm sind zulässig.
- Werden Unregelmäßigkeiten mit einer größten Ausdehnung von $\geq 0,05 \text{ mm}$ bis $\leq 0,2 \text{ mm}$ festgestellt, so dürfen bei der zulässigen Wiederholungsprüfung keine Unregelmäßigkeiten mit einer Ausdehnung $\geq 0,05 \text{ mm}$ festgestellt werden.
- Unregelmäßigkeiten mit einer Ausdehnung $< 0,05 \text{ mm}$ werden nicht gewertet.

5.4 Äußere Leitschicht

Die äußere Leitschicht muß aus einer extrudierten Umhüllung bestehen und so aufgebracht sein, daß ein ungewolltes Ablösen vermieden wird. Die Wanddicke der äußeren Leitschicht darf an keiner Stelle den Wert 0,3 mm unterschreiten²⁾. Bei Kabeln mit Rundleitern darf sie den Wert 0,6 mm nicht überschreiten³⁾. Darüber muß eine Befäuerung so aufgebracht sein, daß der elektrische Kontakt zwischen äußerer Leitschicht und Schirm sichergestellt ist. Die äußere Leitschicht und die Befäuerung dürfen bei der höchstzulässigen Kurzschlußbeanspruchung keine Veränderungen erfahren, die die Funktionsfähigkeit des Kabels beeinträchtigen.

5.5 Durchmesser über Isolierhülle

Der Durchmesser über Isolierhülle muß bei Kabeln mit Rundleitern innerhalb der in den Tabellen 10 bis 12 festgelegten Grenzwerte liegen. Die Durchmesser in den Tabellen gelten auch für mehradrige Kabel mit Rundleitern.

5.6 Rundheit der Ader

Bei Kabeln mit Rundleitern darf die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Meßwert des Durchmessers über der äußeren Leitschicht – in einer Ebene gemessen – 0,5 mm nicht überschreiten.

5.7 Verseilung

Die Adern dreiadriger Kabel sind zu verseilen. Der Innenzwickel darf gefüllt sein. Über den verseilten Adern dürfen Haltewendeln aufgebracht sein.

²⁾ Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn der kleinste von 6 nach DIN VDE 0472 Teil 403 gemessenen Werten den angegebenen Mindestwert nicht unterschreitet.

³⁾ Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn der größte von 6 nach DIN VDE 0472 Teil 403 gemessenen Werten den angegebenen Höchstwert nicht überschreitet.

Bei der Verseilung von drei einadrigen Kabeln zu einem System sollte die Verseilschlaglänge $18 D_s$ nicht überschreiten; wobei D_s der Außendurchmesser des Systems ist.

5.8 Gemeinsame Aderumhüllung

5.8.1 Dreiadrige Kabel mit gemeinsamem Schirm müssen über den verseilten Adern eine gemeinsame Aderumhüllung aus gewickelten leitfähigen Bändern haben. Zwickelfüllungen dürfen eingebracht sein; sie müssen aus leitfähigem Material bestehen.

5.8.2 Die Dicke der gemeinsamen Aderumhüllung aus gewickelten Bändern beträgt 0,4 mm (Richtwert) für fiktive Durchmesser unter der gemeinsamen Aderumhüllung bis 40 mm und 0,6 mm für fiktive Durchmesser über 40 mm (für die Berechnung des fiktiven Durchmessers siehe DIN VDE 0299 Teil 1).

5.8.3 Dreiadrige Kabel mit einzeln geschirmten Adern müssen über den verseilten Adern eine gemeinsame Aderumhüllung aus einer extrudierten Füllmischung haben. Sie muß die Adern lückenlos bedecken.

Darüber darf eine Befäuerung aufgebracht sein.

5.8.4 Die gemeinsame Aderumhüllung und gegebenenfalls eingebrachte Zwickelfüllungen müssen für die zulässigen Temperaturen der Kabel geeignet und mit den anderen Aufbauelementen verträglich sein.

5.9 Schirm

5.9.1 Der Schirm muß aus Kupferdrähten und einer oder zwei Querleitwendel(n) aus Kupfer bestehen.

Der Schirm muß wie folgt liegen:

- Bei einadrigen Kabeln unmittelbar über der Befäuerung der äußeren Leitschicht,
- bei dreiadrigen Kabeln mit gemeinsamem Schirm unmittelbar über der gemeinsamen Aderumhüllung,
- bei dreiadrigen Kabeln mit einzeln geschirmten Adern unmittelbar über der Befäuerung der äußeren Leitschicht. Die Querschnitte der Einzelschirme müssen

Tabelle 2. Nennquerschnitt des Schirmes

Nennquerschnitt des Leiters mm ²	Nennquerschnitt des Schirmes mm ²
25	16
35	16
50	16
70	16
95	16
120	16
150	25 ¹⁾
185	25 ¹⁾
240	25 ²⁾
300	25
400	35
500	35

¹⁾ Bei erdverlegten Kabeln ist ein Querschnitt von 16 mm² zulässig.

²⁾ Bei erdverlegten einadrigen Kabeln ist ein Querschnitt von 16 mm² zulässig.

etwa gleich sein, und ihre Summe muß mindestens Tabelle 2 entsprechen, wobei die Schirme metallenen Kontakt miteinander haben müssen. Entspricht der Nennquerschnitt jedes Einzelschirmes der Tabelle 2, muß kein metallener Kontakt bestehen.

5.9.2 Für Kabel für den Bergbau unter Tage (BuT) mit Bandschirmen gelten Aufbau und Anforderungen nach DIN VDE 0271.

5.9.3 Der Querschnitt des Schirmes darf die Werte in Tabelle 2 nicht unterschreiten.

5.9.4 Der geometrische Querschnitt des Schirmes wird aus den geometrischen Querschnitten der einzelnen Aufbauelemente additiv ermittelt.

5.9.5 Der Minstdurchmesser der Schirmdrähte beträgt 0,5 mm. Die Minstdicke der Querleitwendeln beträgt 0,1 mm. Für Anzahl, Mindestquerschnitt und maximalen Abstand der Querleitwendeln gilt Tabelle 3.

Tabelle 3. **Anzahl, Mindestquerschnitt und maximaler Abstand der Querleitwendeln¹⁾**

1	2	3
Anzahl der Querleitwendeln	Mindestquerschnitt jeder Querleitwendel	Maximaler Abstand ²⁾ der Querleitwendeln
1	1,0 mm ²	4 <i>D</i>
2	0,5 mm ²	2 <i>D</i>
¹⁾ Gilt für rechnerisch ermittelten Durchmesser unter Schirm (siehe DIN VDE 0299 Teil 1) größer 15 mm. ²⁾ Abstand zwischen zwei benachbarten Windungen in Längsrichtung des Kabels.		

5.9.6 Die Drähte sollen über den Umfang gleichmäßig aufgeteilt sein. Der mittlere rechnerische Abstand zwischen den Einzeldrähten darf nicht größer als 4 mm sein. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Aufbauelementen darf an keiner Stelle mehr als 8 mm betragen.

5.9.7 Der spezifische Widerstand der Aufbauelemente von Schirmen aus Kupfer darf den Wert 0,01786 Ω mm²/m bei 20 °C nicht überschreiten.

5.10 Trennschicht

Zwischen Schirm und Mantel muß eine geeignete Trennschicht, z.B. in Form einer Bebänderung aufgebracht sein. Die Trennschicht darf bei der höchstzulässigen Kurzschlußbeanspruchung keine Veränderungen erfahren, die die Funktionsfähigkeit des Kabels beeinträchtigen.

5.11 Innere Schutzhülle und Bewehrung

Haben Kabel eine Bewehrung, z.B. im Bergbau unter Tage (BuT), so muß unter dieser eine extrudierte innere Schutzhülle aus PVC aufgebracht sein. Die innere Schutzhülle muß der Mischung YM5 nach DIN VDE 0207 Teil 5 entsprechen.

Die Wanddicke der inneren Schutzhülle und die Bewehrung müssen DIN VDE 0271 entsprechen.

5.12 Mantel

5.12.1 Der Mantel besteht aus Polyethylen und muß den Anforderungen und Prüfbedingungen der PE-Mischung 2YM3 nach DIN VDE 0207 Teil 3 genügen.

Der PE-Mantel muß durchgehend schwarz gefärbt sein.

5.12.2 Ein PVC-Mantel ist auch zulässig, wenn er den in DIN VDE 0272 festgelegten Anforderungen, mit Ausnahme der Wanddicke und Farbe, genügt.

Der PVC-Mantel muß durchgehend rot gefärbt sein.

5.12.3 Der Nennwert der Wanddicke (*t*) des Mantels in mm wird nach der Gleichung

$$t = 0,035 D_A + 1,0$$

berechnet, wobei *D_A* der fiktive Durchmesser in mm unter dem Mantel ist. (Für die Berechnung des fiktiven Durchmessers siehe DIN VDE 0299 Teil 1)

Der Nennwert beträgt mindestens 2,5 mm.

5.12.4 Die Wanddicke des Mantels darf den Nennwert an keiner Stelle um mehr als 0,1 mm + 15 % des Nennwerts unterschreiten. Befindet sich der Mantel unmittelbar über der extrudierten gemeinsamen Aderumhüllung nach Abschnitt 5.8.3, so muß der festgestellte Mittelwert mindestens gleich dem Nennwert sein.

5.13 Außendurchmesser

Die Außendurchmesser der Vorzugsbauarten müssen in dem in den Tabellen 10 bis 12 festgelegten Bereich liegen. Bei Bauarten mit zusätzlichen Aufbauelementen dürfen die angegebenen Höchstwerte überschritten werden.

Tabelle 4. **Prüfspannungen**

	1	2	3	4
Lfd. Nr.	Art der Prüfung	$U_0/U = 6/10$ kV	$U_0/U = 12/20$ kV	$U_0/U = 18/30$ kV
		Zugehörige Prüfspannung in kV		
1	Prüfwechselspannung	15	30	45
2	Prüfgleichspannung	48	96	144
3	Stoßspannung	75	125	170
4	Prüfwechselspannung (1000 h — Spannungsprüfung)	18	36	54