

Technische Spezifikation für Mittelspannungskabel

Diese technische Spezifikation hat Gültigkeit für alle Unternehmen der EAM-Gruppe

Mit dieser Spezifikation werden über bestehenden Publikationen hinaus technische Festlegungen getroffen.

Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich	3
2	Allgemeine Anforderungen	3
2.1	Normen, Bestimmungen und Vorschriften	3
2.2	Fertigungsstätten	3
2.3	Bestellung	3
3	Zusätzliche Anforderungen	3
3.1	Kabelaufbau	3
3.2	Leiter	3
3.3	Leitschichten	3
3.4	Innere Leitschicht	4
3.5	Äußere Leitschicht	4
3.6	Isolierung	4
3.7	Leitfähige Schichten	4
3.8	Metallschirm	4
3.9	Zusätzliche Lage über dem Metallschirm	4
3.10	Längswasserdichtheit (F)	5
3.11	Außenmantel	5
3.11.1	Option	5
3.12	Kennzeichnung auf dem Außenmantel	5
3.13	Ergänzende Anforderungen für Einleiterkabel mit eindräftigen Leitern aus Aluminium	6
4	Zulassung und Prüfung	6
4.1	Qualitäts-, Umweltmanagement und Arbeitsschutz	7
4.2	Prüfung	7
4.2.1	Teilentladungsmessung (TE)	8
4.2.2	Aufklartest	8
5	Dokumentation	8
6	Verpackung und Transport	9
7	Entsorgung	10
8	Anhang	10
8.1	A-1: Anzuwendende Normen	10
8.2	A-2: Technische Angaben bei der Bestellung	10

1 Geltungsbereich

Die vorliegende Spezifikation gilt für VPE-isolierte Mittelspannungskabel der Bauarten

N(A)2XSY & N(A)2XS(F)2Y

mit der Nennspannung U_0/U (U_m) von 12/20 (24) kV.

Folgende Kabeltypen werden als Standard bei der ENM eingesetzt.

N2XSY1x1x35RMV/16, NA2XS(F)2Y 1x1x150RE/25 und NA2XS(F)2Y 1x1x240RMV/25.

Sollten andere Querschnitte benötigt werden, dient diese Spezifikation ebenfalls als Grundlage.

2 Allgemeine Anforderungen

2.1 Normen, Bestimmungen und Vorschriften

Die Kabel müssen die Anforderungen der im Anhang A-1 aufgeführten Normen und Bestimmungen erfüllen, soweit in dieser Spezifikation keine abweichenden Forderungen gestellt werden.

Grundsätzlich sind alle in dem Land des Auftraggebers mit geltenden Normen, Bestimmungen, Vorschriften, Verordnungen und Gesetze einzuhalten, auch wenn sie in dieser Spezifikation nicht ausdrücklich genannt werden.

Die Geschäfts- und Verkehrssprache ist Deutsch.

2.2 Fertigungsstätten

Eine eventuell vorgesehene Verlagerung von Fertigungen in andere Fertigungsstätten ist dem Auftraggeber mitzuteilen und während eines laufenden Auftrages nur im gegenseitigen Einvernehmen zugelassen.

Der Auftragnehmer zeichnet für das Produkt einschließlich Vormaterialien verantwortlich.

2.3 Bestellung

Die Kabel sind bei der Bestellung gemäß Anhang A-2 (Abschnitt 8.2) zu spezifizieren.

3 Zusätzliche Anforderungen

3.1 Kabelaufbau

3.2 Leiter

Die Rundleiter aus Aluminium oder Kupfer müssen eindrähtig oder als verseilte Einzeldrähte in ausreichend verdichteter Form ausgeführt sein.

Bei mehrdrähtigen Leitern muss sichergestellt sein, dass das Leitschichtmaterial nicht zwischen die Drähte gelangt. Die Leiterbauform und -art ist gemäß Abschnitt 8.2 zu spezifizieren.

3.3 Leitschichten

Die fest verschweißten Leitschichten müssen soweit möglich frei von Unregelmäßigkeiten sein; diese dürfen keine ausgeprägten Spitzen haben. Für vereinzelte Unregelmäßigkeiten gelten die Anforderungen der HD 620

für die innere Leitschicht.

3.4 Innere Leitschicht

Auf der inneren Leitschicht dürfen unter den Bedingungen von Abschnitt 4.2 keine Riefen und/oder Einfallstellen erkennen zu sein.

Erkennbare geringfügige Schleifspuren und/oder geringfügige Leiterabbildungen werden nicht gewertet.

Die Differenz zwischen der maximalen und der minimalen Wandstärke muss kleiner 0,3 mm sein, gemessen nach HD 605, 2.1.11.1.

3.5 Äußere Leitschicht

Zentriernähte sind, sofern vorhanden, flach (maximale Höhe 0,2 mm) auszuführen. Schirmdraht-eindrücke > 0,1 mm sind unzulässig.

3.6 Isolierung

Die Isolierung muss soweit möglich frei von Unregelmäßigkeiten sein. Für vereinzelte Unregelmäßigkeiten gelten die Toleranzen in HD 620.

Die Adern sind im Dreifach-Spritzkopf- und im Trockenvernetzungsverfahren herzustellen.

Die Wandstärken der Leitschichten und der Isolierung sind hinter dem Extruder zur Prozesskontrolle kontinuierlich mit einem Röntgengerät (oder vergleichbar) zu überwachen.

Die Materialzuführung für die Extruder (Leitschichten und Isolierung) muss in einem geschlossenen System erfolgen, das eine Verunreinigung der Materialien ausschließt.

In der Materialzuführung sind vor dem Extruder ein Windsichter und ein Magnetabscheider vorzusehen. Bei Verwendung von ausschließlich nicht magnetischen Materialien in der Materialzuführung kann auf den Magnetabscheider im gegenseitigen Einvernehmen verzichtet werden.

3.7 Leitfähige Schichten

Die leitfähige Schicht zwischen äußerer Leitschicht und Schirm muss die Leitschicht komplett bedecken. Sie muss leicht entfernbar sein und darf keine Haftung zur äußeren Leitschicht aufweisen.

3.8 Metallschirm

Es wird der volle Nennquerschnitt des Kupferschirms nach HD 620 Teil 10c gefordert; die nach HD 620 Teil 10c mögliche Reduzierung des Querschnitts ist nicht zulässig.

Es muss eine gleichmäßige Schirmdrahtverteilung erreicht werden. Der Einzeldrahtdurchmesser darf maximal 1,0 mm betragen.

Als Querleitwendel sind nur Kupferbänder mit einer maximalen Dicke von 0,2 mm zugelassen.

3.9 Zusätzliche Lage über dem Metallschirm

Die zusätzliche Lage zwischen Schirm und Mantel ist aus Krepppapier aufzubringen. Andere Materialien sind im gegenseitigen Einvernehmen zugelassen.

3.10 Längswasserdichtheit (F)

Für die Längswasserdichtheit ist unter bzw. über den Schirmdrähten ein kupferstabilisiertes, hoch quellendes Quellvliesband aufzubringen. Gleichzeitig ist eine einwandfreie Polsterwirkung zur Aderoberfläche sicherzustellen. Korrosionseinwirkungen sowohl durch das Quellvliesband als auch durch das in ihm gebundene Quellpulver dürfen nicht stattfinden. Im Hinblick auf Quell- und Stopfeigenschaften und Anspringzeiten beim Betrieb des Kabels, dürfen keine Unterschiede gegenüber unbeanspruchtem Quellmaterialeintreten.

3.11 Außenmantel

Der Außenmantel darf erst aufgebracht werden, wenn die gasförmigen Vernetzungsprodukte aus den extrudierten Adern ausreichend entwichen sind.

In und auf dem Außenmantel dürfen keine Rückstände und Verunreinigungen sein. Der Außenmantel ist durchgehend gleichmäßig, glatt und soweit möglich ohne Fehlstellen aufzubringen. Vereinzelte Fehlstellen von $\leq 0,5$ mm sind zulässig, sofern die Mindestwanddicke nicht unterschritten wird.

Das Kabel soll im Gesamtquerschnitt rund sein, bei einer maximalen Abweichung von $\leq 2,5$ % des gemessenen Kleinstwertes des Außendurchmessers, gemessen nach HD 605, 2.1.3.2.

Die Härte des PE-Außenmantels muss eine Shore-D-Härte haben von $60^{+0/-3}$.

3.11.1 Option

Die Mindestwanddicke des Außenmantels ist 3,0 mm, die maximale Wandstärke 4,0 mm. Die Option ergänzt die Anforderungen der Normen. (verstärkter Außenmantel)

3.12 Kennzeichnung auf dem Außenmantel

Die Prägungen sind auf den kalten Mantel als Tief- oder Hochprägung aufzubringen und müssen folgende Informationen enthalten:

Hersteller, \langle VDE \rangle 0276, Typkurzzeichen gemäß Norm (Bauartkurzzeichen, Anzahl der Adern x Leiter-nennquerschnitt, Leiterform, Schirmnennquerschnitt), Metermarkierung, Fertigungsjahr, Codenummer

Im gegenseitigen Einverständnis kann auch der Markenname anstatt des Herstellernamens verwendet werden. Die Metermarkierung kann auch in einer zweiten Linie aufgebracht werden.

Die Codenummer darf je Hersteller, Fertigungs- oder Lieferlänge, Fertigungsjahr und Kabeltyp nur einmal verwendet werden.

Die Meterprägung ist durchlaufend je Codenummer ohne Zahlensprünge aufzubringen.

Schriftgröße der Prägung: ≥ 5 mm

Prägetiefe: ca. 0,3 mm (Mindestmantelwandstärke ist an dieser Stelle einzuhalten.)

Bei Kabeln, die nicht in der Norm spezifiziert sind, ist das N in Klammern zu setzen und das VDE-Zeichen entfällt.

3.13 Ergänzende Anforderungen für Einleiterkabel mit eindrächtigen Leitern aus Aluminium

In Anlehnung an die Anforderungen für rund mehrdrätige Leiter des Harmonisierungsdokuments HD 620 gelten für Einleiterkabel mit rund eindrächtigen Aluminiumleitern unten aufgeführte Werte.

Tabelle - Durchmesser über der Isolierung

Einadrige Kabel Leiterquerschnitt, -form und -art	Durchmesser über der Isolierung			
	6/10 kV		12/20 kV	
	Minimal (in mm)	Maximal (in mm)	Minimal (in mm)	Maximal (in mm)
50 RE	15,5	16,7	19,7	20,9
70 RE	17,1	18,4	21,3	22,6
95 RE	17,9	19,8	22,8	24,0
120 RE	19,4	21,7	23,6	25,9
150 RE	20,8	23,1	25,0	27,3

Tabelle – Außendurchmesser von Kabeltypen (N(A)2XS2Y, N(A)2XS(F)2Y)

Einadrige Kabeleiter Leiterquerschnitt, -form und -art	Außendurchmesser			
	6/10 kV		12/20 kV	
	Minimal (in mm)	Maximal (in mm)	Minimal (in mm)	Maximal (in mm)
50 RE	24	29	28	33
70 RE	25	30	29	34
95 RE	25	31	30	35
120 RE	27	33	31	37
150 RE	28	34	32	38
Anmerkung Die Werte gelten für Normalausführungen.				

4 Zulassung und Prüfung

Bedingung für den Einsatz des in dieser Spezifikation spezifizierten Produktes sind das Vorliegen einer herstellerabhängigen, technischen Produktzulassung und das Bestehen des Lieferantenprüfsystems bei den Anwendern.

Die technische Produktzulassung kann erfolgen, wenn der Hersteller/Lieferant zu seinen Lasten anhand eines Kabelmusters die seitens der Anwender geforderten und durch den Hersteller/Lieferanten zugesicherten Produkteigenschaften nachweist, die Eignung für den betrieblichen Einsatz durch entsprechende Erprobung oder Referenzen belegt, die geforderten Prüfzertifikate beibringt und eventuelle Auflagen des Anwenders erfüllt.

Die Durchführung der Zulassungsprüfung bzw. die Bemusterung kann auch durch einen von den Anwendern bestimmten Prüfer erfolgen.

Der Anwender ist berechtigt, jederzeit die Einhaltung der Produkteigenschaften und Qualitätsparameter zu prüfen bzw. prüfen zulassen.

Jede Abänderung eines auf Basis dieser Spezifikation zugelassenen Produktes muss neu zugelassen, bzw. neu verhandelt werden. Das gilt auch für das Herstellungsverfahren und die verwendeten Materialien. Änderungen während einer laufenden Bestellung sind nur im gegenseitigen Einvernehmen zulässig. Voraussetzung für die Zustimmung und positive Bewertung durch den Anwender ist der Nachweis einer gleichwertigen oder höheren Qualität bzw. eines besseren Nutzens, z.B. im Rahmen einer technischen Weiterentwicklung.

Eventuelle Zulieferer sind dem Anwender in begründeten Fällen auf Anfrage zu nennen.

Werden vom Auftragnehmer Neuentwicklungen in Aussicht gestellt, können diese aber nicht innerhalb einer vereinbarten Frist realisiert werden, kann der Auftraggeber den Auftrag annullieren.

4.1 Qualitäts-, Umweltmanagement und Arbeitsschutz

Der Hersteller hat ein durchgängiges Qualitätsmanagementsystem entsprechend der Normengruppe EN ISO 9001 nachzuweisen, welches eine kontinuierliche Sicherung der durch den Anwender geforderten und durch den Hersteller zugesicherten gleichbleibenden Produkteigenschaften gewährleistet.

Für die Fertigungsstandorte ist ein Umweltmanagementsystem nach EN ISO 14001 oder vergleichbar vorzusehen und von einem akkreditierten Dienstleister zu zertifizieren.

Eine gültige VDE-Zeichengenehmigung durch das VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut ist jederzeit vorzuhalten. Die VDE-Zeichengenehmigung muss dem aktuellen Stand der entsprechenden Normen einschließlich der Entwürfe entsprechen, die auf Grund eines entsprechenden Beschlusses als Basis für Konformitätsnachweise verwendet werden dürfen (Ermächtigung).

4.2 Prüfung

Der Auftraggeber behält sich vor, die bestellten Kabel selbst oder durch Beauftragte auf Einhaltung aller technischen Bedingungen zu untersuchen und/oder im Werk abzunehmen.

Die Annahme der bestellten Kabel ist vom Ergebnis der Prüfungen und dem Inhalt der Unterlagen in Abschnitt 5 dieser Spezifikation abhängig.

Die Kabel müssen aus der laufenden Produktion stammen. Lagerware, die älter als 12 Monate ist, wird nur im gegenseitigen Einvernehmen abgenommen.

4.2.1 Teilentladungsmessung (TE)

Der Grundstörpegel der Teilentladungsmesseinrichtung einschließlich Prüfling muss bei abgeschalteter Prüfspannung kleiner einem Piko-Coulomb sein. Einzelne, klar zu unterscheidende Störimpulse sind davon ausgenommen.

Prüfungsanforderungen	Spannungsreihe				
	10 kV	20 kV	22 kV	30 kV	35 kV
- Stärke des Kalibrierimpulses	2 pC				
- Prüfspannung (3,33 x U ₀)	20 kV	40 kV	42,3 kV	60 kV	66,7 kV
- Teilentladungspegel bei Prüfspannung*	≤ 2 pC**				
* Vor der Messung ist das 1,2 fache der Prüfspannung für 1 Minute anzulegen.					
** Bei der Messung dürfen keine sichtbaren Teilentladungen aus dem Prüfling erscheinen.					

4.2.2 Aufklartest

Wenn beim Aufklartest vereinzelte Unregelmäßigkeiten an einem oder beiden Kabelenden auftreten, muss die Wiederholungsprüfung an beiden Enden der geprüften Kabellänge ohne Beanstandungen verlaufen.

5 Dokumentation

Der Lieferschein oder eine Anlage in Form einer Gesamtaufstellung zum Lieferschein muss außer den Standardangaben folgende Informationen enthalten:

Trommelnummer

- Lieferlänge jeder Trommel
- Codenummer
- Meterprägung am Außen- und Innenende des Kabels jeder Trommel

Auf Anforderung des Anwenders sind vom Hersteller vorzulegen:

- Gültiges Zertifikat nach EN ISO 9001 für die Fertigungsstätten
Die Zertifizierungsstelle muss bei einem Mitglied des European co-operation of Accreditation (EA) akkreditiert sein. [z.B. beim Deutschen Akkreditierungsrat (DAR)]
- Gültiges Zertifikat nach EN ISO 14001 für die Fertigungsstätten
Die Zertifizierungsstelle muss bei einem Mitglied des European co-operation of Accreditation (EA) akkreditiert sein. [z.B. beim Deutschen Akkreditierungsrat (DAR)]
- Nachweise über die Gültigkeit der Zertifikate und die regelmäßige Überwachung durch die Zertifizierungsstelle
- gültige VDE-Zeichengenehmigung
- Stückprüfberichte je gelieferter Kabeltrommel

- Auswahlprüfberichte je Fertigungslos der gelieferten Kabeltypen
- Typprüfberichte
Die Zertifizierungsstelle muss bei einem Mitglied des European co-operation of Accreditation (EA) akkreditiert sein oder vom VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut (VDE-PZI) auditiert und anerkannt sein.
- Konformitätserklärung des Herstellers für Zusatzforderungen aus dieser Spezifikation.
- Prüfberichte der Typ-, Auswahl- und Stückprüfungen der Fertigung, der dem Liefermonat vorausgegangenen 12 Monate
(insbesondere die Fertigungsbegleitenden Prüfungen und Langzeitprüfungen)

Alle Prüfberichte sind beim Hersteller 10 Jahre zu archivieren.

Alle Unterlagen, Dokumente und Beschreibungen sowie Hinweis-, Typen-, Warnschilder usw. sind in der Sprache des Auftraggebers auszuführen.

Übersetzungen sind mit dem Original zu übergeben und auf Anforderung zu beglaubigen.

Ferner sind alle Dokumente, Nachweise und Prüfberichte auf Verlangen des Auftraggebers in elektronischer Form (z.B. PDF-Format) zu übergeben.

6 Verpackung und Transport

- Grundsätzlich sind nur Mehrwegtrommeln aus Holz oder Stahl zugelassen. Diese müssen in einwandfreiem Zustand und auf dem Kern ausreichend glatt sein.

Für Energienetz Mitte sind möglichst KTG Mehrwegtrommeln zu verwenden; andere Mehrwegtrommeln können in gegenseitigem Einverständnis vereinbart werden.

Der maximale Außendurchmesser darf 2,25 Meter nicht überschreiten.
- Auf den Trommeln sind wetterfeste und gut lesbare Schilder anzubringen, welche mit folgenden Angaben versehen sind:
 - Kabelhersteller
 - vollständige Kabelkennzeichnung gemäß angewandter Norm
 - Lieferlänge (in Meter)
 - Gesamtgewicht
 - Trommelnummer
 - Rollrichtungspfeil
 - Meterprägungen der beiden Kabelenden
- Während des Transports sind Kabeltrommeln am Fahrzeug zu sichern ohne die äußere Kabellage zu beschädigen. Falls eine direkte Verspannung über der äußeren Kabellage erforderlich ist, ist ein Schutz zur Verhinderung von Beschädigungen vorzusehen.
- Die Trommeln müssen stehend transportiert werden.
- Die Kabelenden müssen so befestigt sein, dass sich die Enden während des Transports nicht lösen können.
Die Befestigung muss ohne Beschädigung des Kabels erfolgen.
- Die Kabelenden müssen mit leitfähigen, kleberbeschichteten Warmschrumpfkappen wasser- und feuchtigkeitsdicht, transportsicher und dauerhaft verschlossen sein.
- Schutzfolien oder sonstige Verpackungen dürfen nicht verwendet werden. Verpackungen sind nur zulässig, wenn sie vom Anwender gefordert werden.

- Lieferlängen sind mit $\pm 0,5 \%$ Abweichung einzuhalten.
- Kurzlängen werden nur nach Absprache abgenommen.

7 Entsorgung

Mit der Lieferung der Kabel verpflichtet sich der Hersteller/Lieferant, die Möglichkeiten für eine Entsorgung/Wiederverwertung auf der Grundlage der entsprechenden Gesetze, Vorschriften und Verordnungen des Landes des Auftraggebers aufzuzeigen.

8 Anhang

8.1 A-1: Anzuwendende Normen

HD 620 S2 Teil 1	Energieverteilungskabel mit extrudierter Isolierung für Nennspannungen 3,6/6 (7,2) kV bis 20,8/36 (42) kV - Allgemeine Anforderungen -
HD 620 S2 Teil 10C	Energieverteilungskabel mit extrudierter Isolierung für Nennspannungen 3,6/6 (7,2) kV bis 20,8/36 (42) kV - VPE-isolierte Kabel mit PE-Mantel oder PVC-Mantel
HD 605 S2	Starkstromkabel – ergänzende Prüfverfahren
IEC 60050 Teil 461	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Kabel und Leitungen –

8.2 A-2: Technische Angaben bei der Bestellung

Die Kabel sind bei der Bestellung wie folgt zu spezifizieren:

NA2XS(F)2Y	Y x Z x	150 RE/ 25	12/20 (24) kV	
				Nennspannung U_0/U (U_m)
				Schirmnennquerschnitt (mm ²)
				Leiterform und -art
				Leiternennquerschnitt (mm ²)
				Anzahl der Adern (im Kabel)
				Anzahl der Kabel
				1 x 1 x \equiv ein Einleiterkabel
				3 x 1 x \equiv drei Einleiterkabel (gebündelt/verdrillt)
				1 x 3 x \equiv ein Dreileiterkabel
				Bauart des Kabels