



**Cables for High Voltage
Underground Power Transmission
Accessories/Installation and Engineering**

***Hochspannungskabel zur
Energieübertragung***

Garnituren/Installation und Engineering



C E R T I F I C A T E

DQS GmbH

Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Managementsystemen

hereby certifies that the company

 Nexans

Nexans Deutschland GmbH

Infrastructure Energy Networks

Kabelkamp 20
30179 Hannover

with the organizational units/sites as listed in the annex

for the scope

Development, project management, production, installation and sale of
power cable solutions and components for low, medium and high voltage systems

has implemented and maintains a

Quality Management System.

An audit, documented in a report, has verified that this
quality management system fulfills the requirements
of the following standard:

ISO 9001:2008

November 2008 edition

This certificate is valid until 2012-04-01

Certificate Registration No. 001717 QM08

Frankfurt am Main 2009-04-02

Ass. iur. M. Drechsel

MANAGING DIRECTORS

Dipl.-Ing. S. Heinloth

DQS is member of



THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

D-60433 Frankfurt am Main, August-Schanz-Straße 21



TGA-ZM-02-90



Annex to Certificate Registration No.: 001717 QM08

Nexans Deutschland GmbH

Infrastructure Energy Networks

Kabelkamp 20
30179 Hannover

Organizational unit/site

Scope

Nexans Deutschland GmbH Infrastructure Energy Networks

Einersbergstraße 1
36404 Vacha

Production of low voltage cables

Nexans Deutschland GmbH Infrastructure Energy Networks

Bonnenbroicher Straße 2-14
41238 Mönchengladbach

Installation of power cables

Nexans Deutschland GmbH Infrastructure Energy Networks

Kabelkamp 20
30179 Hannover

Development, production, sale, project management and installation of power cables and components for low, medium and high voltage systems

General Presentation

Nexans today is a worldwide leader in the cable industry. With energy cables as the basis of its development, Nexans has had a successful history in the high voltage insulated cables field, in both land and submarine application, since the early 1920's.

Back in 1958 in Sweden, the first paper insulated 500 kV cable was laid by Nexans. By the 1970's XLPE started to be used for HV cables. Today, with major improvements in the purity of XLPE compounds, along with the control of insulation material viscosity, and advances in new processes enables the use of XLPE for cables up to 500 kV.

Nexans has invested strongly in new equipment over recent years which has kept the group ahead of the constant evolution of both process and material quality.

All Nexans sites are total quality dedicated and certified to ISO 9001 standards for design, development, manufacturing and installation.

Nexans manufactures a wide range of XLPE HV and EHV insulated cables. With several production sites located across the globe, Nexans is in a strong position to supply a product according to local requirements and practices.

Nexans is competent in turn-key projects with its own manufacture of all HV and EHV cable accessories such as terminations, joints etc.... designed and made according to the latest state-of-the-art technology.

Allgemeiner Überblick

Nexans ist heute das weltweit führende Unternehmen in der Kabelindustrie. Grundlage der Entwicklung des Unternehmens sind Energiekabel. Im Bereich der isolierten Hochspannungskabel sowohl für die Land- als auch die Seeverlegung kann Nexans auf eine seit Anfang der 20er Jahre erfolgreiche Unternehmensgeschichte zurückblicken.

Bereits 1958 wurde in Schweden das erste papierisolierte 500 kV-Kabel von Nexans verlegt. In den 70ern wurden erstmals VPE-Isolierungen für HS-Kabel verwendet. Heute – nach entscheidenden Verbesserungen bei der Reinheit der VPE-Isolierungen und dank der Beherrschung der Viskosität des Isoliermaterials und der Entwicklung neuer Verfahren – können VPE-Isolierungen für Kabel bis 500 kV eingesetzt werden.

In den vergangenen Jahren hat Nexans nachhaltig in neue Anlagen investiert, was es der Gruppe ermöglicht hat, die kontinuierlich voranschreitende technologische Entwicklung bei Prozessen und Materialien führend mitzugestalten.

Alle Nexans-Standorte haben ein Qualitätsmanagementsystem eingeführt und sind für Entwicklung, Herstellung, Vertrieb, Projektierung und Montage von Hochspannungssystemen nach ISO 9001 zertifiziert.

Nexans fertigt eine breite Palette von VPE-isolierten Hochspannungs- und Höchstspannungskabeln. Mit mehreren über den gesamten Globus verteilten Produktionsstätten ist Nexans bestens aufgestellt, um Produkte entsprechend den lokalen Anforderungen und Standards liefern zu können.

Zudem hat Nexans die technische Kompetenz, um Projekte schlüsselfertig abzuwickeln, da das Unternehmen über eine eigene Produktion von Garnituren für Hochspannungs- und Höchstspannungskabel wie Endverschlüsse, Muffen usw. verfügt, die dem neuesten Stand der Technik entsprechen.

Engineering and Design

Nexans worldwide team of experienced engineers has full knowledge of transmission and distribution technologies.

Nexans plans and designs HV cable systems based on IEC standards and customer's specifications. Nexans provides engineering support in underground cable system design and line monitoring. Nexans designs cost-efficient solutions adapted to special requirements.

An important part of the companies service is the supply of turn-key solutions proving our competence in cable laying, installation and commissioning of cable systems.

Nexans contributes to the reliability and security of energy networks around the world by increasing capacity and reducing technical and non-technical losses through affordable, state-of-the-art technology.

Nexans is also dedicated to merging both conventional and renewable sources of energy in the most cost-effective way possible, thus creating new opportunities, protecting the environment and contributing to sustainable economic and social development.

Engineering und Design

Das weltweite Nexans-Team aus erfahrenen Ingenieuren verfügt über umfassendes Know-how in den Energieübertragungs- und -verteilungstechnologien.

Nexans plant und konzipiert Hochspannungs-Kabelsysteme gemäß IEC-Standards und entsprechend den Spezifikationen des Kunden. Nexans leistet ingenieurtechnische Unterstützung bei der Planung und der Überwachung erdverlegter Hochspannungssysteme. Bei Sonderanforderungen konzipiert Nexans kosteneffiziente Lösungen.

Ein wichtiger Teil des Angebotsspektrums ist die Lieferung von schlüsselfertigen Lösungen, bei der sich die hohe Kompetenz des Unternehmens im

Bereich der Kabelverlegung sowie der Installation und Inbetriebnahme von Kabelsystemen auszahlt.

Das Unternehmen trägt weltweit zur Zuverlässigkeit und Sicherheit von Energienetzen bei – durch Steigerung ihrer Kapazität und Verringerung der Verluste mit kostengünstigen Lösungen und nach neuestem Stand der Technik.

Nexans hat sich zur Aufgabe gesetzt, konventionelle und erneuerbare Energiequellen möglichst kosteneffektiv zusammenzuführen. Damit schafft das Unternehmen neue Geschäftschancen, schützt die Umwelt und trägt zur nachhaltigen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung bei.

XLPE-insulated Cables for High and Extra High Voltage

XLPE-insulated cables have been used for the medium voltage range since the early sixties. XLPE-insulated 110 kV cables have been manufactured since 1971 in larger scale. The increasing trend to use XLPE-insulated cables, for voltages above 60 kV led to successful manufacturing, testing and operation of 500 kV cables.

The insulation of a XLPE cable consists of a single homogeneous dielectric, the cross-linked polyethylene (XLPE). The basic material is polyethylene (PE).

The continued development from the thermoplastic polyethylene to the thermoelastic XLPE by a cross-linking

process led to an increased use of XLPE. The higher thermal stability - with nearly constant electrical and dielectric characteristics - means that the cable permits higher currents during operation and under short circuit conditions.

Further advantages are:

- low loss factor $\tan \delta = 4 \cdot 10^{-4}$
- relative permittivity $\epsilon_r = 2.4$ (and with that low operating capacitance)
- low weight
- small bending radius
- easy handling during laying
- easy fitting of accessories
- low maintenance of the cable circuit

VPE-isolierte Kabel für Hoch- und Höchstspannung

VPE-isolierte Kabel werden im Mittelspannungsbereich seit Beginn der 60er-Jahre eingesetzt. Seit 1971 werden VPE-isolierte Hochspannungskabel in größerem Umfang verwendet. Der zunehmende Trend hin zum Einsatz von VPE-isolierten Kabeln für Spannungen über 60 kV führte zur erfolgreichen Herstellung, Erprobung und Verwendung von 500 kV-VPE-Kabeln.

Die VPE-Isolierung besteht aus einem einschichtigen homogenen Dielektrikum aus vernetztem Polyethylen (VPE). Ausgangsmaterial ist Polyethylen (PE) ein Kohlenwasserstoff mit kettenförmigen Molekülen der nach dem Extrudieren vernetzt wird.

Die Weiterentwicklung vom thermoplastischen Polyethylen zum thermoelasti-

chem VPE durch einen Vernetzungsprozess führte zur stärkeren Anwendung des neuen Materials. Bei nahezu gleichbleibenden elektrischen und dielektrischen Eigenschaften bedeutet die höhere Wärmebeständigkeit auch eine höhere zulässige Belastbarkeit im Dauerbetrieb und im Kurzschlussfall.

Weitere Vorteile sind:

- geringer Verlustfaktor $\tan \delta = 4 \cdot 10^{-4}$
- relative Dielektrizitätszahl $\epsilon_r = 2,4$ (und damit niedrige Betriebskapazität)
- geringes Gewicht
- kleiner Biegeradius
- leichte Verlegbarkeit
- einfache Montage der Garnituren
- geringer Wartungsbedarf der Kabelanlage

Construction

Picture 1 shows the typical construction of a XLPE-insulated high voltage cable used worldwide.

The inner semi-conducting layer, the insulation and outer semi-conducting layer are applied in one process over the conductor of copper or aluminium.

The area of the metallic screen is designed to be longitudinally watertight by applying swelling material, so that

water cannot propagate in the cable if the oversheath is damaged.

The oversheath consists of abrasion resistant polyethylene. Radial watertightness is assured throughout by a coated metal tape, which is firmly bonded to the PE-oversheath or by lead sheath.

The construction of the cable can be adapted to the requirements of the customer.

Aufbau

Abbildung 1 zeigt den typischen Aufbau eines VPE-isolierten Hochspannungskabels, das weltweit im Einsatz ist.

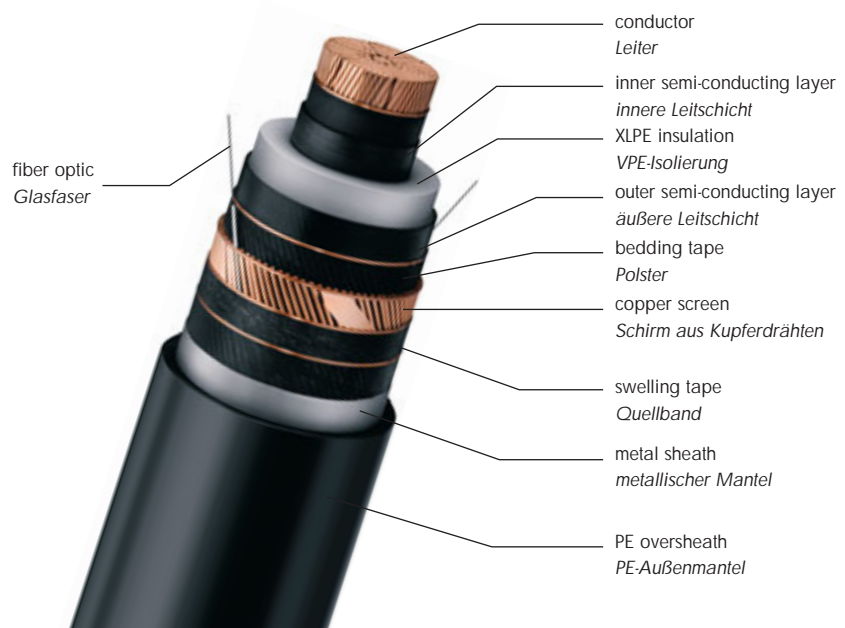
Die innere Leitschicht, die Isolierung und die äußere Leitschicht werden in einem Arbeitsgang auf den Leiter aus Kupfer oder Aluminium extrudiert.

Der Schirmbereich ist durch Aufbringen von Quellmaterial längswasserdicht ausgeführt, damit sich Wasser bei einer

Beschädigung des Außenmantels nicht im Kabel ausbreiten kann.

Der Außenmantel besteht aus einem abriebfestem Polyethylen. Die Querwasserdichtigkeit wird durch ein beschichtetes Aluminiumband, das fest mit dem PE-Außenmantel verschweißt ist, oder durch einen Bleimantel gewährleistet.

Die Konstruktion des Kabels kann den jeweiligen Anforderungen des Kunden angepasst werden.



Picture 1
Typical design of an XLPE-insulated high voltage cable

Abbildung 1
Typischer Aufbau eines VPE-isolierten Hochspannungskabels

**Accessories for
High Voltage XLPE Cables**

**Garnituren für
Hochspannungs-VPE-Kabel**

Terminations

Terminations for XLPE-insulated cables are available for outdoors as well as for inlet into transformers and SF6-switchgear (picture 2, 3).

The designs chosen have thermo mechanical features tailored to the cable.

Over the years the slip-on technique has proven as successful for the high voltage range as it has for the medium voltage range. The premoulded and pretested slip-on stress cone integrates the stress control, whereas composite or porcelain or epoxy insulators are used as outer protection.

Endverschlüsse

Die für die VPE-isolierten Kabel benötigten Endverschlüsse stehen sowohl in Freiluftausführung als auch als Einführung in Transformatoren und SF6-isolierte Schaltanlagen zur Verfügung. (Abbildung 2, 3).

Die von Nexans angebotenen Endverschlussausführungen haben auf die Kabel zugeschnittene thermo-mechanische Eigenschaften.

Über die Jahre hat sich die Aufschiebe-Technik im Hochspannungsbereich ebenso erfolgreich bewährt wie im Mittelspannungsbereich. Die Feldsteuerung ist in dem vorgefertigten und vorgeprüften Aufschiebekonus integriert, und als äußerer Schutz werden Verbund-, Porzellan- oder Gießharzisolatoren verwendet.



Picture 2
Outdoor termination 123...145 kV
with composite insulator

Abbildung 2
Freiluft-Endverschluss 123...145 kV
mit Verbundisolator



Picture 3
Switchgear termination 123...145 kV
dry-type plug-in design

Abbildung 3
Schaltanlagen-Endverschluss
123...145 kV
Trocken-Aufschiebeausführung

Accessories for High Voltage XLPE Cables

Garnituren für Hochspannungs-VPE-Kabel

Prefabricated joint

The insulating body made of synthetic material (EPDM or silicone rubber) is slipped over the cable insulation as one part. The conductors are connected by compressing, screwing or welding.

Based on a computerized study of the electrical field, a careful choice of raw materials, first-rate manufacturing and strict factory controls, the joint has excellent dielectrical and thermo mechanical characteristics.

Vorgefertigte Muffen

Der Isolierkörper aus synthetischem Material (EPDM oder Silikonkautschuk) wird in einem Stück auf die Kabelisolierung geschoben. Die Leiter werden mittels Pressung, Verschraubung oder Schweißung miteinander verbunden.

Dank computerunterstützter Untersuchung des elektrischen Feldes, einer ausgewogenen Materialwahl und Fertigung nach höchsten Qualitätsstandards sowie intensiver Stückprüfung im Werk zeichnen sich unsere Muffen durch hervorragende dielektrische und thermomechanische Eigenschaften aus.

The outer envelope ensures an optimized protection of the joint. It is either made up of shrinkable tubes over an Al-foil as radial moisture barrier or of a copper tube with an anti-corrosion sheath of high density polyethylene (HDPE). The entire arrangement is insulated from ground for a voltage up to 25 kV.

The straight joint is available as well in sectionalised version (picture 4) for crossbonded cable systems.

Der äußere Mantel gewährleistet einen optimalen Schutz der Muffe. Er besteht entweder aus Schrumpfschlauch mit darunter liegender Aluminiumfolie als Feuchtigkeitssperre oder es wird ein Schutzgehäuse aus einem Kupferrohr mit Umhüllung aus hochdichtem Polyethylen (HDPE) als Korrosionsschutz verwendet. Der Aufbau ist für Testspannungen bis zu 25 kV gegen Erde isoliert.

Lieferbar ist die Muffe mit oder ohne Schirmtrennung für Cross-bonding Anwendungen.



Picture 4
Joint bodies 123...145 kV

Abbildung 4
Muffenkörper 123...145 kV



Picture 5
Transition joints 123...145 kV

Abbildung 5
Übergangsmuffen 123...145 kV

Factory Tests

Suitable materials must be used to achieve a good quality cable. Therefore technical specifications for the semi-conducting and the insulating material have been worked out in co-operation with the suppliers. Furthermore, dimensions and characteristic data of the cable are controlled during manufacture.

The type test program as specified in IEC 60840 (up to 170 kV) and

IEC 62067 (up to 550 kV) contains test requirements for the insulation and for the complete cable.

An essential quality test is the partial discharge measurement on each manufacturing length evidencing that there are no imperfections in the insulation and that the semi-conducting layers adhere perfectly to the insulation.

Werksprüfungen

Um eine gute Qualität der Kabel zu erreichen, müssen geeignete Materialien eingesetzt werden. Es wurden deshalb mit den Lieferanten der leitfähigen und der Isoliermaterialien technische Anforderungen erarbeitet, deren Einhaltung bei jeder Lieferung überprüft werden.

Darüber hinaus werden fertigungsbeigleitend Abmessungen und physikalische Daten des Kabels überwacht.

Das Typprüfprogramm, wie in IEC 60840 (bis 170 kV) und IEC 62067 (bis 550 kV) vorgegeben, enthält Testanforderungen für die Isolierung und das vollständige Kabel.

Eine wesentliche Qualitätsprüfung an jeder Fertigungslänge ist die Teilladungsmessung, die eine Aussage über die Hohlraumfreiheit der Isolierung und über die Güte der Verbindung der Leitschichten zur Isolierung gibt.



Installation and Site Tests of High Voltage Power Cables

Installation

Nexans assists its customers during cable laying and install accessories in order to minimise the risks and to warrant for the high quality cables and accessories and their installation.

Highly specialised Nexans employees, especially trained for high voltage services, carry out the demanding tasks on site – from route survey via site management, cable laying design and scheduling, laying supervision of HV cables, installation of accessories, training on site up to the commissioning tests which successfully conclude the installation work.

Tests after installation

Electrical tests are carried out after installation according to IEC 60840/62067.

An a.c. voltage test with U_0 may be applied for 24 h. As an alternative, a resonance test equipment may be used. Other tests may be agreed between client and contractor.

For installations which have been in operation, a lower test voltage may be applied, the value of which will be agreed with the client, taking into account age, environment and others.

The non-metallic sheath may be subject to the site tests specified in IEC 60840/62067.

For insulated sheath systems, a direct voltage of 4 kV per mm of specified thickness of extruded oversheath shall be applied with 10 kV for a period of 1 minute between the metallic sheath or copper wire/copper tape screen and ground potential or as otherwise agreed upon.

Installierung und Vor-Ort-Test der HS-Kabel

Installierung

Nexans unterstützt seine Kunden bei der Verlegung der Kabel und Montage der Garnituren, um mögliche Risiken zu minimieren und die hohe Qualität der Kabel und Garnituren sowie deren Installation sicherzustellen.

Hochspezialisierte Nexans-Mitarbeiter, die speziell im Umgang mit HS-Kabel geschult sind, übernehmen die anspruchsvollen Vor-Ort-Aufgaben – von der Vermessung der Kabelwege über das Baustellenmanagement, die Konzipierung, Planung und Überwachung der Kabelverlegung, die Installierung des Zubehörs und die Schulung vor Ort bis hin zu den Inbetriebnahmetests.

Tests nach der Installierung

Nach der Installation werden elektrische Tests nach IEC 60840/62067 durchgeführt. Als Alternative ist nach Absprache eine Wechselspannungs-

prüfung mit einer Resonanzprüfanlage möglich. Andere Prüfmethode können zwischen Kunde und Auftragnehmer abgesprochen werden.

Bei Anlagen, die bereits in Betrieb gewesen sind, kann eine niedrigere Prüfspannung angelegt werden, deren Höhe zusammen mit dem Kunden unter Berücksichtigung des Alters der Anlage, deren Umgebung und anderer Faktoren festgelegt wird.

Der nicht-metallische Mantel kann den in IEC 60840/62067 festgelegten Vor-Ort-Tests unterzogen werden.

Bei isolierten Mantelsystemen wird 1 Minute lang eine Gleichspannung von 4 kV je mm Wanddicke des extrudierten Außenmantels angelegt, jedoch mit maximal 10 kV, zwischen Metallmantel bzw. Cu-Draht- oder Bandschirm und Erdpotential oder in jeder anderen vereinbarten Weise.



Global expert in cables and cabling systems

Nexans Deutschland GmbH – Energy Networks
Kabelkamp 20 · 30179 Hannover
Tel. +49 (0) 511 676-2125 · Fax +49 (0) 511 676-2254
eMail: hv-team.nd@nexans.com · www.nexans.de