

RI Kabel und Kabelverlegung

Geheimhaltungsstufe	INTERN
Dokumentenart	Richtlinie
Dokumentennummer	RI.ER.0475
Geltungsbereich	HEIZWÄRME UND STROMERZEUGUNG EH GESAMT, ARBEITSVORBEREITUNG UND WERKSTATT EBA GESAMT
Sparte/Medium/Standort	alle Erzeugungsanlagen
Managementsystem	
Schlagworte	
Bemerkungen	
extern veröffentlichen	ja

Inhaltsverzeichnis

- 1 Ziel/Zweck
- 2 Geltungsbereich (sachlich)
- 3 Mitgeltende Unterlagen
- 4 Liefer- und Leistungsumfang des Auftragnehmers
- 5 Ausführungsbestimmungen
 - 5.1 Kabelverlegesysteme
 - 5.2 Verkabelung
- 6 Dokumentation
- 7 Prozessverantwortung
- 8 Inkraftsetzung/Außerkraftsetzung

1 Ziel/Zweck

Dieses Dokument enthält wesentliche Anforderungen, Daten und Merkmale für die Planung, Auslegung, Ausführung der Kabel und der Kabelverlegung beim Neubau, für den Umbau bzw. für die Erweiterung von vorhandenen Anlagen

2 Geltungsbereich (sachlich)

Das Dokument bezieht sich auf den Prozess

[PB Ersatz_Modernisierung Erzeugungsanlagen.](#)

3 Mitgeltende Unterlagen

Die einschlägigen normativen, rechtlichen und behördlichen Vorgaben (Gesetze, Verordnungen) sind zu beachten.

VDE 0100	Errichten von Niederspannungsanlagen
EN 60228 / VDE 0295	Leiter für Kabel und isolierte Leitungen

VDE 0298-4 Starkstrom- Anlagen - Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden und von flexiblen Leitungen	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für
EN 60865-1 / VDE 0103	Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung
EN 60909 / VDE 0102	Kurzschlussströme in Drehstromnetzen
EN 60332 / VDE 0482 Glasfaserkabeln im Brandfall	Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und
EN 60811 / VDE 0473	Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen
EN 61442 / VDE 0278 Nennspannung von 6kV bis 36 kV	Prüfverfahren für Starkstromkabelgarnituren mit einer
EN 61537 / VDE 0639	Führungssysteme für Kabel und Leitungen
EN 61936 / VDE 0101	Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV
VDE 0276-603	Energieverteilungskabel mit Nennspannung 0,6/1 kV
VDE 0276-604 Verhalten im Brandfall für Kraftwerke	Starkstromkabel mit Nennspannung 0,6/1 kV mit verbessertem
VDE 0276-620 Nennspannungen 3,6/6 kV bis 20,8/36 kV	Energieverteilungskabel mit extrudierter Isolierung für
VDE 0276-622 20,8/36 kV mit verbessertem Verhalten im Brandfall für Kraftwerke	Starkstromkabel mit Nennspannungen von 3,6/6 kV bis
VDE 0276-1000 Umrechnungsfaktoren	Starkstromkabel - Teil 1000: Strombelastbarkeit, Allgemeines;

Interne Dokumentationen sind in der jeweils gültigen Fassung einzuhalten.

[PB Ersatz_Modernisierung Erzeugungsanlagen](#)

[RI Planung, Bau, Inbetriebnahme und Abnahme bei Ersatz und Modernisierung von Erzeugungsanlagen](#)

[RI Elektrotechnik](#)

4 Liefer- und Leistungsumfang des Auftragnehmers

Der Liefer- und Leistungsumfang umfasst die sach- und fachgerechte Planung und Konstruktion sowie die Fertigung, Lieferung und Transport frei Baustelle sowie die Montage und Dokumentation der Kabelverlegung und Kabelverlegesysteme (Kabeltrassen etc.) inklusive allem Zubehör und das zugehörige Projektmanagement.

Der Liefer- und Leistungsumfang des Auftragnehmers (AN) umfasst mindestens:

- Kabeltrassen/-leitern/-rinnen, Steigetrassen, Installationsrohre/-kanäle
- Sämtliches Befestigungsmaterial
- Alle geforderten Qualitätssicherungsmaßnahmen
- Komplette Baustelleneinrichtung und –ausrüstung, das erforderliche Personal usw. und alle zur Auftragsabwicklung notwendigen Leistungen
- Verkabelung der E-technischen Komponenten (gemäß Liefergrenzenschema)
- Bautechnischer Brandschutz/Brandschotte
- Einmessen/Lagebestimmung von Kabeltrassen

- Dokumentation

Alle anderen Materialien, die hier nicht ausdrücklich erwähnt sind, fallen ebenfalls in den Geltungsbereich des AN.

5 Ausführungsbestimmungen

Die in dieser Richtlinie sowie in der Richtlinie [RI Elektrotechnik](#) aufgeführten Auslegungsbedingungen und Ausführungsbestimmungen für Kabel, die Kabelverlegung und die Errichtung der Kabelverlegesysteme (Kabeltrassen etc.) müssen grundsätzlich eingehalten werden.

Anpassungen an die Vor-Ort-Bedingungen und die sich weiter ergebenden Anforderungen können jederzeit möglich sein. Erschwernisse durch teilweise beengte bauliche Anlagen und Fädelstrecken sind einzukalkulieren.

5.1 Kabelverlegesysteme

Auf Basis der jeweils aktuellen Version u.a. des Single-Line-Diagramms, der E-Verbraucherliste und der Aufstellungs-/Lagepläne ist die komplette Planung und Installation von Kabeltrassen, Kabelleitern, Kabelrinnen, Steigetrassen und Installationsrohren inklusive allem Zubehör sowohl im Außen- als auch im Innenbereich durchzuführen. In den zu erstellenden Plänen ist der grundsätzliche Verlauf der Trassen, abgestimmt auf die Anlagengegebenheiten darzustellen.

Kabeltrassen für redundante Systeme sind räumlich getrennt auszuführen.

Redundante Kabel sind auf getrennten Trassen zu verlegen. Die Trennung muss sowohl hinsichtlich EMV als auch bei örtlichen Einflüssen wie Brand oder Bruch einer Rohrleitung wirksam sein.

Erdverlegte Leerrohre inkl. Schächte und Kernlochbohrungen werden durch das Los BAU erstellt. Nicht genutzte Leerrohre sind durch den AN beidseitig mittels Doyma-Abdichtungen zu verschließen.

Alle gelieferten Anlagenteile und Komponenten sind vom Auftragnehmer durch Schilder mit der Anlagenkennzeichnung (projektspezifisches Kennzeichnungssystem) unverwechselbar zu versehen. Dabei ist auf eine dauerhafte Lesbarkeit und Befestigung zu achten.

Im Folgenden werden die zu den Kabelträgersystemen und Haltekonstruktionen gehörenden Komponenten und Systeme aufgelistet.

Kabeltragsysteme

- Kabelleitern
- Kabelrinnen
- Kabelsteigetrassen
- alle erforderlichen Komponenten, wie Halterungen, Anschlussteile, Aussteifungen, Adapterstücke, Traversen, Stiele, usw. einschließlich Befestigungsmaterial, wie Kopfplatten, Dübel, Schrauben usw.
- Formteile zur Gestaltung des Trassenprofils, wie Bögen, T-Abzweige, Gelenk- und Winkelverbinder usw.
- Kantenschutz

Haltekonstruktionen

- Halterungen zur Befestigung von Steckdosenkombinationen und Verteilerkästen
- Kleineisensysteme

In maschinentechnischen Bereichen und in Schaltanlagen (Doppelboden) sind die kompletten Kabelträgersysteme aus serienmäßig vorgefertigten Einzelteilen in schwerer Ausführung und bei Verlegung

komplett, d.h. Trageelemente und Kabelleitern, tauchverzinkt nach DIN EN ISO 1461 auszuführen. Bei Bedarf sind entsprechende Weitspannprietschen zu verwenden.

Die Kopffreiheit bei Durchgangswegen (mind. 200 cm) ist sicherzustellen.

Zur Vermeidung von Beschädigungen beim Verlegen sind Stöße und Kanten in den Kabeltragsystemen mit einem Kantenschutz zu versehen.

Die Kabeltragsysteme sind am Anfang und am Ende sowie beim Übertritt von Störschutzzonengrenzen im Abstand von etwa 15 m bis 20 m auf kürzestem Wege an die vermaschte Potentialausgleichsanlage anzubinden.

Auf einer Kabelprietsche für Leistungskabel $\geq 1\text{ kV}$ sind zwei Kupferseile, für Leistungskabel $< 1\text{ kV}$ ein Kupferseil jeweils mit einem Querschnitt von 70 mm^2 in der Ecke des Prietschenholmes zu verlegen. Im Verlauf einer Kabeltrasse ist jeweils nur eine Erdseilverbindung mitzuführen.

Bei einem Regelabstand der Stiele bzw. Ausleger für die Kabelprietschen von 1500 mm muss eine Tragfähigkeit der Kabelprietschen von $1,2\text{ kN/m}$, bei einer Trassenbreite von 600 mm gewährleistet sein.

Die Befestigung der Tragekonstruktion an Beton ist nur mittels zugelassener Dübeln durchzuführen, bei Befestigung an Stahlbauten sind die Kabelleitern zu klammern.

Sämtliche Verbindungen der Kabelträgersysteme sind mit Federringen gesichert, schraubbar und an den Stößen der Kabelleitern elektrisch gut leitend mit Fächerscheiben auszuführen (Potentialausgleich). Unterbrechungen, die aufgrund größerer Abstände nicht mit Systemelementen überbrückt werden können, sind mit mindestens zwei Cu-Seilen mit einem Querschnitt $\geq 25\text{ mm}^2$ zu verbinden.

Die einzelnen Kabelprietschen einer Kabeltrasse sind über gemeinsame H-Stiele leitend miteinander zu verbinden.

Die Kabelträgersysteme müssen gratfrei sein, so dass eine Beschädigung der Kabelisolierung bei der Montage ausgeschlossen ist. Alle Bögen und T-Stücke müssen ebenfalls vorgenannte Bedingungen erfüllen.

Die Trassen sind alle 10m, mindestens aber 2mal pro Ebene zu beschriften.

Der abzurechnende Meter Kabeltrasse/Steigetrasse/Abfangkonstruktion (bei Abrechnung nach Aufmaß) besteht aus:

- Kabelprietsche und allen Formteilen zur Gestaltung des Trassenprofils wie Bögen, T-Abzweige, Gelenk- und Winkelverbinder
- Ausleger
- Tragkonstruktion/Unterkonstruktion bestehend aus Stielen, Quertraversen, Kopfplatten, Abhängungen, Aussteifungen und alle statisch erforderlichen Komponenten wie Halterungen, Anschlussteile, Aussteifungen, Adapterstücke usw.
- Befestigungsmittel wie Dübel, Schrauben, Ankerplatten, Winkel, Klemmstücke, Trägerklauen usw.
- Montageplanung / Montage

Generell sind alle Kabeltrassen, Kabelrinnen, Steigetrassen etc. im Außenbereich (z.B. zu Schornsteinen, Stickstofflager) mit Abdeckungen zu versehen.

5.2 Verkabelung

Die komplette Kabelverlegung erfolgt u.a. gemäß dem vertraglich vereinbarten Liefer- und Leistungsumfang.

Auf Basis der jeweils aktuellen Version u.a. des Single-Line-Diagramms, der E-Verbraucherliste, der Aufstellungs-/Lagepläne und der zu erstellenden Kabeltrassenpläne ist die komplette Verkabelung der Systeme und Komponenten durchzuführen.

Grundsätzlich sind halogenfreie Kabel und Leitungen einzusetzen.

Anpassungen an die Vor-Ort-Bedingungen und den sich weiter ergebenden Anforderungen können jederzeit möglich sein.

Die für die Handhabung der Kabel relevanten Herstellerangaben (wie z. B. Biegeradien, Ziehkräfte, Verlegetemperatur usw.) sind zu beachten.

Die Kabel sind auf den Kabeltrassen, Kabelleitern, Kabelrinnen, Steigetrassen oder in Schutzrohren (Installations- und erdverlegte Leerrohre) zu verlegen. Leistungskabel für Mittel- und Niederspannung sowie Leittechnik Kabel sind in getrennten Rohren oder auf separaten Kabelleitern zu verlegen. Bei der Verlegung auf Kabelleitern hat die Belegung von oben nach unten getrennt nach Leittechnik Kabeln, NS-Leistungskabeln und Mittelspannungskabeln zu erfolgen.

Bei der Verlegung von Einleiter-Kabeln sind generell Schutzrohre und Kabelschellen aus nichtmagnetischem Material zu verwenden.

Bei Kabeldurchtritten aus Gebäuden ins Erdreich ist ein wasserdichter Abschluss mit geeigneten Durchführungen vorzusehen. Bei der Durchdringung von Kabeln durch Brandabschnittsgrenzen sind die entsprechenden bauaufsichtlichen Zulassungsbescheide zu beachten. Provisorische Brandschottungen während der Kabelverlegung gehören zum Liefer- und Leistungsumfang des AN.

Vor der finalen Abnahme sind alle Durchbrüche in Böden und Wänden feuerhemmend zu verschließen. Hinsichtlich der Kabelverlegung sind die Reduktionsfaktoren gemäß DIN VDE 0276-1000 (in Luft) sowie DIN VDE 0298 Teil 4 (in erdverlegten Kabelschutzrohren) einzuhalten.

Das Ziehen der Leitungen und Kabel wird im Allgemeinen von der Trommel geschehen. Bei der Verlegung auf Trassen muss eine saubere, übersichtliche und möglichst kreuzungsfreie Installation eingehalten werden. Schlaufenbildung, Knoten, schräge Verlegung, gespannte Leitungen und Kabel usw. sind nicht statthaft. Beim Ziehen um Ecken sind Umlenkrollen einzusetzen um Beschädigungen der Kabel zu vermeiden.

Kabelanlagen für Sicherheitseinrichtungen müssen den Richtlinien über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (LAR), sowie den anzuwendenden VDE-Standards entsprechen.

Der abzurechnende Meter Kabel (bei Abrechnung nach Aufmaß) beinhaltet auch:

- Beidseitiges Einführen in den Anschlussraum
- Befestigungsmaterial, Halterungen, Kleinmaterial und Verschraubungen
- Beidseitiges Absetzen, Auflegen und Anschließen
- Kabelschuhe und Befestigungsmaterial
- Abdichten
- Durchführen der Prüfungen wie Isolationsmessung, Schleifenwiderstände und Drehrichtung
- Dokumentation aller wichtigen Vorgänge und der Prüfungen mittels Prüfprotokoll
- Stapa-Rohr für die Anbindung der Verbraucher bei Absprung von den Kabeltrassen (Stich-Rohr)
- Kennzeichnung der Kabel nach Vorgaben des AG. Kennzeichnung mit Kabelnummer und Kabeltyp
- Kabel sind am Anfang und am Ende, in deren Verlauf alle 30 m, mindestens jedoch 0,5 m vor und nach jedem Durchbruch/Übergang, dauerhaft lesbar zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung darf durch nachträgliche Brandabschottung nicht beeinträchtigt werden.
- Bei Verlegung in Erde sind die Kabel mindestens alle 10 m zu kennzeichnen.
- Generell sind Kabelschuhe nach DIN-Norm zu verwenden. Die Kabelendverschlüsse sind den zu erwartenden Kurzschlussströmen anzupassen und auszulegen
- Die Mittelspannungskabel sind bis zum Endpunkt (z.B. Transformatoranschluss) kurzschlussfest zu verlegen. Notwendige Sonderkonstruktionen für den Anschluss der Zu- und Abgangskabel von Transformatoren sind vor der Montage in einer detaillierten Ausführungszeichnung zur Prüfung und Freigabe vorzulegen
- MS-Endverschlüsse und Stecker für Einleiterkabel anschließen, kennzeichnen, einschließlich Lieferung der Kabelschuhe, Stecker und aller erforderlichen Nebenarbeiten

- Bei der Verwendung von Einleiterkabeln ist eine kurzschlussfeste Befestigung und Bündelung sicherzustellen. Die Kurzschlussfestigkeit ist vom AN nachzuweisen. Für die Befestigung und Bündelung sind dabei im Außenbereich UB-beständige Materialien einzusetzen
- Muffen für Mittel-/Niederspannungskabel (Verbindungs-muffen) liefern und komplett montieren, einschließlich Absetzen und Verbinden der Kabel sowie Klein-, Befestigungs- und Zubehörteilen
- Auf Steigetrassen sind die Kabel an jeder zweiten Sprosse mit Kabelschellen und Gegenwanne entsprechend dem Kabeldurchmesser zu befestigen. Erschwernisse durch vorhandene Anlagen bzw. beengte bauliche Verhältnisse sind zu berücksichtigen.
- Bei Verlegung auf horizontal waagrecht angeordneten Kabeltrassen sind die Kabel sauber zu ordnen und zu fixieren.
- Funktionserhaltskabel inkl. Stapa-Rohr und Rohrmontage
- Alle Kabel und Endverschlüsse sind nach der Montage gemäß IEC / VDE zu prüfen. Alle Prüfungen sind zu protokollieren
- Der AN erstellt und liefert alle durch eine externe Prüfstelle (TÜV) geforderten Unterlagen und Dokumentationen für die Abnahme der Anlage. Die Anzahl der Unterlagen und Dokumentationen sind mit dem AG abzustimmen und dem AG vor der Inbetriebnahme zu übergeben

Bei Funktionserhaltskabel ist die Verantwortung für die Kompatibilität der verwendeten Materialien zum Erhalt der geforderten Brandschutzklasse mit Funktionserhalt beim AN. Hierfür ist er verpflichtet eine Übereinstimmungserklärung zu erbringen.

Das eingesetzte System muss als ganzheitliche Systemlösung die Anforderungen des technischen Brandschutzes erfüllen.

Die vom Hersteller vorgeschriebene maximale Zugkraft der Kabel darf nicht überschritten werden.

Die verwendeten Kabeltragsysteme sind mit Kabel so zu belegen, dass keine thermische Erhöhung und keine mechanische Überbelastung der Trassen und Rinnen entstehen. Punktuelle Kabelhäufungen mit Kreuzungen sind zu vermeiden. Bei Platz- und Reservemangel ist dies frühzeitig dem AG zu melden.

- keine Belegung über die Holmhöhe hinaus bei mehrlagiger Belegung
- Kabel >1kV werden als Mehrleiterkabel einlagig und als Einleiterkabel im Dreieck gebündelt verlegt
- Leistungskabel < 1kV für Dauerverbraucher werden einlagig verlegt, für Kurzzeitverbraucher
- (z.B. Stellantriebe) mehrlagig
- Kabel für Messung, Steuerung und Regelung werden mehrlagig verlegt

Folgende Mindestabstände sind einzuhalten:

HS/MS-Kabel - NS-Kabel	300 mm
HS/MS-Kabel - Steuer-/Meldekabel	300 mm
HS/MS-Kabel - Leittechnikkabel	600 mm
NS-Kabel - Steuer-/Meldekabel	300 mm
NS-Kabel - Leittechnikkabel	300 mm

Können die genannten Mindestabstände nicht eingehalten werden, müssen gegebenenfalls besondere Maßnahmen getroffen werden, die im Einzelfall festzulegen sind, z.B.

- Abstandsminderung bei Parallelverlegung < 20 m

1. B. Mindestabstand Leittechnikkabel:

bei Parallelverlauf < 5 m kein Abstand zu Kabel <1 kV/<10 kW (>10 kW = 0,1 m Abstand)

- Mehrleiter-Kabel in metallene Schutzrohre (z.B. Weicheisenrohre dickwandig) oder geschlossene Metallkanäle verlegen
- Kabel mit zusätzlichem Schirm verwenden

Kabel und Leitungen mit Funktionserhalt sind getrennt von normalen Kabeln und Leitungen auf eigens dafür vorgesehenem Kabeltragsystem zu verlegen. Eine Verlegung von Funktionserhaltskabeln ist nur auf Tragsystemen erlaubt, die bei Zugrundelegung von Übereinstimmungserklärungen des Kabelherstellers und Trägerherstellers bestätigt wurden. Die Mindestbiegeradien sind hier ebenfalls genauestens einzuhalten.

Alle Lose erstellen gemäß ihrem Umfang/Mengengerüst die zur Kabelverlegung notwendigen Kabellisten im Excel-Format. Das Los ELT führt zudem eine Gesamtkabelliste, in der alle einzelnen Kabellisten zusammengefahren werden. Alle Lose haben diesbezüglich entsprechend ihre Zuarbeit zu leisten.

6 Dokumentation

Im Rahmen der Dokumentation für die Kabel, die Kabelverlegung und die Kabeltragsysteme müssen vom AN u. a. folgende Unterlagen erstellt werden:

- Trassenpläne (Kabeltrassenverläufe)
- Trassenausführungspläne (Trassenquerschnitte, Anzahl der Pritschen bzw. Rohre, Levelzuordnung)
- Trag- und Sonderkonstruktionszeichnungen, Befestigungsdetails
- Datenblätter
- Kabellisten
- Kabelziehkarten
- QS-Nachweise (Anschluss-Prüfprotokolle, Verlegeprotokolle, Messergebnisse etc.)
- Gültige Prüfzeugnisse und Zulassungen nach DIN 4102 für sämtliche Abschottungssysteme und für Tragsysteme von Kabeltrassen mit Funktionserhalt im Brandfall

Die Kabelbrandschotts sind in einer Zusammenstellung mit folgenden Angaben zu dokumentieren:

- Typ
- Zulassungs-Nr.
- Größe (Abmessungen)
- Ortsangabe (KKS des Gebäudes und Raumes)

Die komplette Dokumentation für Kabel, die Kabelverlegung sowie die Kabeltragsysteme muss nach dem Benutzerhandbuch CAD erfolgen. Des Weiteren sind die Vorgaben nach [RI Elektrotechnik](#) Kapitel 7. Dokumentation zu erfüllen.

7 Prozessverantwortung

HEIZWÄRME UND STROMERZEUGUNG EH

8 Inkraftsetzung/Außerkraftsetzung

Dieses Dokument tritt am 01.12.2019 in Kraft.