

Verlegung von Gleichspannungskabeln

1	Zweck.....	3
2	Geltungsbereich.....	3
3	Prozesse und Verantwortlichkeiten.....	3
3.1	Grundsätze.....	3
3.2	Grabenabmessungen.....	3
3.3	Kabelverlegung in Erde bei 1-lagiger Kabeltrasse.....	3
3.4	Kabelverlegung in Erde bei 2-lagiger Kabeltrasse.....	4
3.5	Schutzrohrverlegung.....	4
3.6	Einzug in das Schutzrohr	5
3.7	Kabelverlegung im Trog	5
3.8	Verbindungen von Kabeln	5
3.8.1	Verbindung von 500 mm ² zu 500mm ² (Verbindungsmuffe)	5
3.8.2	Verbindung von 1x 500 mm ² auf 2x 185mm ² (Kabelübergangsmuffe)	5
3.8.3	Verbindung von 1x 1000 mm ² auf 2x 500mm ² (Kabelübergangsmuffe)	5
3.8.4	Anschluss von Verteilerschutzerden an Minuskabel (Schutzerdenmuffe).....	6
3.9	Einmessen der Kabeltrasse	6
3.10	Mantel- und Kabelprüfungen, Schalthandlungen	6
4	Mitgeltende Unterlagen	6
4.1	Gesetze / Verordnungen / Richtlinien (Auszug)	6
4.2	Unterlagen der LVB.....	6
5	Definitionen / Begriffe	6
6	Schlussbestimmungen	7
7	Anlagenübersicht.....	7

Verantwortlicher Fachbereich: BIMS	Ansprechpartner: E. Nickel
Erstfassung: 20.05.2021	Version: 0
Diese Erstfassung tritt mit Wirkung vom 20.05.2021 in Kraft.	Freigabe:  BIMS; E. Nickel

Versionsverfolgung

Version vom	Bemerkungen	Bearbeiter
20.05.2021	Veröffentlichung Erstfassung	N. Ludwig

1 Zweck

Diese Regelung enthält die Vorgaben für die fachgerechte Herstellung von Kabelgräben und die Verlegung der darin zu verlegenden Schutzrohre und Gleichspannungskabel.

2 Geltungsbereich

Dieses Dokument gilt für alle Mitarbeiter der im Folgenden benannten Unternehmen bzw. Struktureinheiten.

Unternehmen	Struktureinheit
Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH	BIM, BIP
IFTEC GmbH & Co. KG	BIS

Die Regelungen dieses Dokuments sind auch für Unternehmen gültig und durch diese anzuwenden, welche im (Unter-)Auftragsverhältnis der oben benannten Struktureinheiten tätig sind.

3 Prozesse und Verantwortlichkeiten

3.1 Grundsätze

Das Anlagenmanagement Stromversorgung des Bereiches Infrastruktur der Leipziger Verkehrsbetriebe definiert für die Verlegung von Gleichspannungskabeln das vorliegende Regelwerk.

Das vorliegende Regelwerk ersetzt übergeordnete Gesetze, Vorschriften und Regelwerke nicht.

3.2 Grabenabmessungen

- Die Grabenbreite ergibt sich aus der Anzahl der zu verlegenden Kabel. Es werden ca. 0,10 m pro Kabel mit Abdeckhaube bzw. 0,15 m je Schutzrohr (generell DN 110), zuzüglich einer Arbeitsraumbreite, abhängig von der Anzahl der zu verlegenden Kabel, vorgesehen.
- Arbeitsraumbreite entsprechend der Breite von 1 bis 5 Kabel oder Schutzrohre + 0,20 m
- Arbeitsraumbreite entsprechend der Breite von 5 bis 10 Kabel oder Schutzrohre + 0,10 m
- Bei Verlegung von mehr als 10 Kabeln oder Schutzrohren entfällt eine zusätzliche Arbeitsraumbreite.
- Im Bereich von Gehwegen befindet sich die Grabensohle in einer Tiefe von 0,90 m bei einer Mindestdeckung von 0,70 m (OK-Kabelschutz / Schutzrohr zu OF Gehweg, siehe Anlage 01).
- Im Bereich von Fahrbahnen befindet sich die Grabensohle in einer Tiefe von 1,10 m bei einer Mindestdeckung von 0,90 m (OK-Kabelschutz/Schutzrohr zu OF-Fahrbahn, siehe Anlage 01).
- Im Bereich von Gleisquerungen befindet sich die Grabensohle in einer Tiefe von 1,40 m bei einer Mindestdeckung von 1,20 m (OK-Kabelschutz zu OK-Schiene, siehe Anlage 01).
- Bei 2-lagiger Kabelverlegung liegt die Grabensohle jeweils um 0,15 bis 0,20 m tiefer, als bei 1-lagiger Kabelverlegung.

3.3 Kabelverlegung in Erde bei 1-lagiger Kabeltrasse

- Verlegetemperatur mindestens 5° C
- Auf dem Sohlplanum wird ein mindestens 0,10 m dickes Sandlager (generell Kabelsand, Rundkorn mit einer Körnung 0-2 mm) aufgebracht.
- Darauf werden die Kabel (generell Gleichspannungskabel als Kunststoffkabel nach IEC 60502-1 bzw. DIN VDE 0271, Typ (N)A2XS(F)2Y 1x 500mm² RM 35 0,6 / 1kV, max. Zugkraft ein Kabel 15 000 N) in

kompletter Länge ohne Verbindungsmuffen verlegt. Der minimale Biegeradius von 0,70 m darf nicht unterschritten werden.

- Anschließend wird auf die Kabel eine dünne Sandschicht (0,01 m) aufgetragen und mit Kabelabdeckhauben (generell Kabelabdeckhauben FRH 80 – rot für Plus- und blau für Minus-Kabel – mit LVB-Aufdruck) abgedeckt. Die einzelnen Kabelabdeckhauben werden durch die Schlaufen verbunden.
- Nach dem Einbau der Abdeckhauben wird ein weiteres Sandlager mit einer Dicke von 0,10 m (Körnung 0-2 mm) eingebracht und vorsichtig verdichtet. Anschließend erfolgt der normale Straßenaufbau.
- 0,30 m über der Kabelachse wird Kabelwarnband, gelb, mit LVB-Aufdruck (für max. 3 Kabel jeweils ein Warnband) auf der gesamten Länge der Kabeltrasse verlegt.
- Bei der Kabelverlegung von Erde auf Luft oder von Erde auf Rohr sind die Kabel vor Beschädigung durch Scheuern oder Kantendruck zu schützen.
- Es sind die in Anlage 02 genannten Mindestabstände zu anderen Versorgungsanlagen einzuhalten.

3.4 Kabelverlegung in Erde bei 2-lagiger Kabeltrasse

- Bei der Kabelverlegung von 2-lagigen Kabeltrassen ist analog der Verlegung von 1-lagiger Kabeltrasse zu verfahren. Zwischen unterer und oberer Kabeltrasse ist eine Sandschicht von 0,10 m (Körnung 0-2 mm) einzubringen.
- Das Sohlplanum ist entsprechend tiefer herzustellen, um die Mindestdeckung der oberen Lage einzuhalten.
- Die Minuskabel sind in der unteren Schicht zu verlegen.

3.5 Schutzrohrverlegung

- Auf dem Sohlplanum wird ein mindestens 0,10 m dickes Sandlager (generell Kabelsand, Rundkorn mit einer Körnung 0-2 mm) aufgebracht.
- Darauf werden die Schutzrohre (generell PE-HD hart-Rohr DN 110 x 3,4 nach DIN 16876 innen glatt, in Baumnähe DN 110 x 6,3) verlegt.
- Die Rohrverlegung erfolgt mittels Rohrabstandshaltern mit einer Entfernung von max. 1,50 m.
- Bei Rohrverlegung mit Bögen sind vorgeformte Schutzrohrbögen mit einem Radius von 1,00 m zu verwenden (kein Flexrohr).
- Schutzrohrstrecken sind stoß- und absatzfrei zu errichten.
- Die Enden der gesamten Rohrtrassen sind mit farbigem Isolierband (rot für Plus-, blau für Minuskabel) zu kennzeichnen.
- Nach dem Einbau der Schutzrohre wird ein weiteres Sandlager mit einer Dicke von 0,10 m (Körnung 0-2 mm) eingebracht und vorsichtig verdichtet. Die Hohlräume zwischen den Rohren sind zu verfüllen und zu verdichten. Anschließend erfolgt der normale Straßenaufbau.
- Die Rohrenden sind sanddicht zu verschließen. Leerrohre sind mit Verschlussbechern zu verschließen.
- 0,30 m über der Kabelachse wird Kabelwarnband, gelb, mit LVB-Aufdruck (für max. 2 Schutzrohre jeweils ein Warnband) auf der gesamten Länge der Kabeltrasse verlegt.
- Die maximale Schutzrohrlänge richtet sich nach der Anzahl der Bögen in einer Schutzrohrtrasse (siehe Anlage 03).

3.6 Einzug in das Schutzrohr

- Je Schutzrohr darf nur ein Kabel mit dem Querschnitt $1 \times 500 \text{ mm}^2$ NA2XS(F)2Y eingezogen werden.
- Zur Verkabelung von Rückleitungspunkten ist es zulässig, in einem gemeinsamen Schutzrohr $1 \times 185 \text{ mm}^2$ H07RN-F als Rückleiterkabel und $1 \times 95 \text{ mm}^2$ H07RN-F als Schutzterde einzuziehen.
- Muffen im Schutzrohr sind zu vermeiden
- Bei der Kabelverlegung von Rohr auf Erde oder von Rohr auf Trog sind die Kabel vor Beschädigung durch Scheuern oder Kantendruck zu schützen.

3.7 Kabelverlegung im Trog

- Der Trog muss so dimensioniert werden, dass er gegen die äußeren Bedingungen sowie die in der Umgebung herrschenden Kräfte beständig ist.
- Die Kabelverlegung im Trog ist gemäß der Kabelverlegung in Erde durchzuführen.
- Die Kabel sind mit den entsprechenden Abdeckhauben abzudecken.
- Der Trog ist mit Sand zu füllen (Körnung 0-2 mm)
- Die Kabeltröge sind nach Abschluss der Kabelverlegung zeitnah zu schließen. Die Trogdeckel sollten aus dem gleichen Material wie der Trog sein.
- 0,30 m über der Kabelachse wird Kabelwarnband, gelb, mit LVB-Aufdruck (je Trog ein Warnband) auf der gesamten Länge der Kabeltrasse verlegt.
- Bei der Verlegung von Trog auf Erde oder von Trog auf Rohr sind die Kabel vor Beschädigung durch Scheuern oder Kantendruck zu schützen.

3.8 Verbindungen von Kabeln

3.8.1 Verbindung von 500 mm^2 zu 500 mm^2 (Verbindungsmuffe)

- Es sind nur von den Leipziger Verkehrsbetrieben (LVB) GmbH bestätigte Kabelverbindungsmuffen (mindestens 1 kV) für o. g. Kabel mit einer Stoßkurzschlussfestigkeit von mindestens 50 kA (SMH 1 - Fa. Cellpack oder 91-AH 24 D-LVB - Fa. 3M) mit erforderlichem Zubehör (35 mm^2 Cu-Gewebeschlauch als Schirmverbinder und Rollfeder) und Montagematerial zu verwenden.
- Es sind nur Pressverbinder zu verwenden

3.8.2 Verbindung von $1 \times 500 \text{ mm}^2$ auf $2 \times 185 \text{ mm}^2$ (Kabelübergangsmuffe)

- Verbindung von $1 \times 500 \text{ mm}^2$ NA2XS(F)2Y auf $2 \times 185 \text{ mm}^2$ H07RN-F Kabelübergangsverbinder bestehend aus 1 x Kabelschuh Al (500 mm^2 , 2x M12, Abstand 32 mm) und 2 x Kabelschuh (Kupfer, verzinkt, Sonderanfertigung, 185 mm^2 , 2x M12, Abstand 32 mm) mit passender Schrumpfkappe.
- Verbindung des aufgedruckten 500 mm^2 Kabelschuhs und 185 mm^2 -Kabelschuhe durch geeignete Schraubverbindung (Anzugsmoment 75 Nm)

3.8.3 Verbindung von $1 \times 1000 \text{ mm}^2$ auf $2 \times 500 \text{ mm}^2$ (Kabelübergangsmuffe)

- Verbindung von $1 \times 1000 \text{ mm}^2$ Aluminium auf $2 \times 500 \text{ mm}^2$ NA2XS(F)2Y Kabelübergangsverbinder bestehend aus 2 x Kabelschuh Al (500 mm^2 , 2x M12, Abstand 32 mm) und 1 x Kabelschuh (Kupfer, verzinkt, Sonderanfertigung, 1000 mm^2 , 2 x M12, Abstand 32 mm) mit passender Schrumpfkappe.

- Verbindung der aufgedrückten 500 mm² Kabelschuhe und 1000 mm²-Kabelschuhe durch geeignete Schraubverbindung (Anzugsmoment 75 Nm)

3.8.4 Anschluss von Verteilerschutzerden an Minuskabel (Schutzerdenmuffe)

- Schnitt des Minuskabels 1x500mm² mit anschließender Montage eines Kabelschuh AI (500 mm², 2x M12, Abstand 32 mm) je Kabelende.
- Schutzerden des Verteilers (2x95mm² H07RN-F) mit Montage von 1x Kabelschuh (Kupfer, verzinkt, 1x M12) je Schutzerde
- Verbindung der zwei aufgedrückten 500 mm² Kabelschuhe und 95 mm²-Kabelschuhe durch geeignete Schraubverbindung (Anzugsmoment 75 Nm)

3.9 Einmessen der Kabeltrasse

- Nach dem Verlegen der Kabel und der Kabelabdeckhauben FRH 80 wird die noch sichtbare Kabeltrasse durch das Zeichenbüro der Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH und ein externes Vermessungsbüro topographisch eingemessen.

3.10 Mantel- und Kabelprüfungen, Schaltheaktionen

- Nach dem Verlegen der Kabelabdeckhauben FRH 80 und dem Verfüllen und Verdichten mit Sand erfolgt die Mantelprüfung der Kabel durch die IFTEC GmbH & Co. KG (LVB-Konzern).
- Vor der Inbetriebnahme der Anlage erfolgen die Kabelprüfung und danach die Schaltheaktionen durch die IFTEC GmbH & Co. KG (LVB-Konzern).
- Die entsprechenden Prüf- und Messprotokolle sind den Leipziger Verkehrsbetrieben (LVB) GmbH zu übergeben.

4 Mitgeltende Unterlagen

Alle nachfolgend benannten Unterlagen sind in der jeweils gültigen Fassung anzuwenden.

Benannt werden die jeweils grundlegenden Unterlagen, insofern ist die Aufzählung nicht abschließend.

Unterlagen der LVB sind über den Projektleiter der LVB zu beziehen.

4.1 Gesetze / Verordnungen / Richtlinien (Auszug)

VDE	Richtlinien des Verbandes der Elektrotechnik
VDV 515	Kabel und Leitungen für die Stromversorgungsanlagen von Gleichstrom-Nahverkehrsbahnen und Obus-Systemen

4.2 Unterlagen der LVB

DA Strab TH 4	Dienstanweisung Straßenbahn Teilheft 4 der LVB (Vorschriften für Arbeiten an den Betriebsanlagen der LVB)
---------------	---

5 Definitionen / Begriffe

nicht besetzt

6 Schlussbestimmungen

Hinweise und Änderungs- bzw. Ergänzungsvorschläge sind dem Bereich Infrastruktur der LVB schriftlich, mit Angabe der Nummer und Bezeichnung der betreffenden Regelung (Dokument) in der Betreffzeile, mitzuteilen:

Infrastruktur.Regelwerke.Verkehrsbetriebe@L.de

Die Entscheidung zur Durchführung einer Revision wird nach der Dringlichkeit einer Änderung bzw. Ergänzung getroffen.

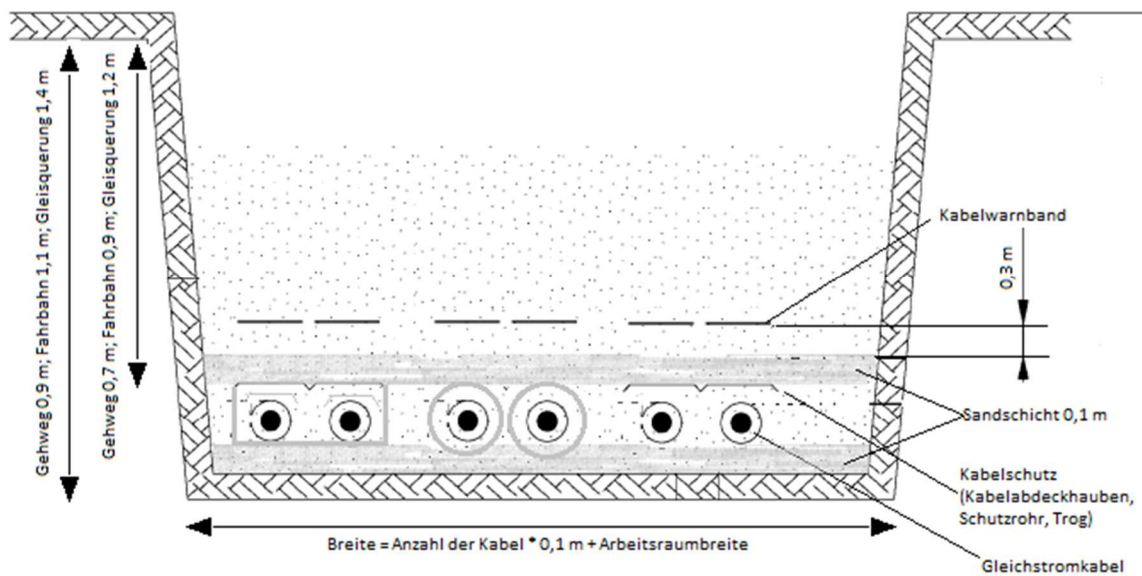
Die im Folgenden aufgeführten Regelwerke werden mit Inkraftsetzung dieser Anweisung für ungültig erklärt.

Unternehmen	Nr.	Titel	vom
LVB		Verlegung von Gleichspannungs-Kabeln in Leitungstrassen	05.03.2008

7 Anlagenübersicht

Anlage	Bezeichnung
TR_02_02_01_01_AnI_01	Verlegung und Arbeitsräume
TR_02_02_01_01_AnI_02	Abstände zu anderen Medienträgern
TR_02_02_01_01_AnI_03	Verlegevarianten

Verlegung und Arbeitsräume



Skizze Verlegung Gleichspannungskabel (Vorlage aus VDV 515)


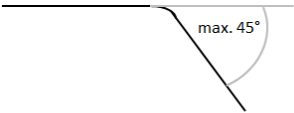
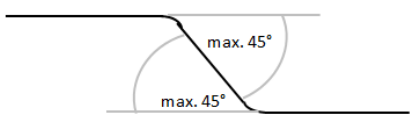
Abstände zu anderen Medienträgern

Medienträger	Bedingung	Mindestabstand
Energiekabel anderer Versorgungsunternehmen	≤ 1 kV	0,30 m
	> 1 kV bis 30 kV	0,60 m
Kommunikations- und Informationskabelanlagen (Cu-Kabel)	< 1 kV	0,30 m
	> 1 kV	0,50 m
Gasrohr	Kreuzung	0,20 m
	Näherung	0,40 m
	Parallelführung	0,40 m
Wasser- bzw. Entwässerungsanlagen	Kreuzung	0,30 m
	Näherung	0,40 m
	Parallelführung	0,40 m
	Überbrückungen	0,50 m
	Druckrohrverbindungen	0,50 m
Rohre der Fernheizung	Kreuzung	0,30 m
	Parallelführung	0,40 m
	Muffen	0,50 m
Löschwasserversorgungsanlagen	allseitig	0,30 m

Können die Mindestabstände nicht eingehalten werden, muss mindestens eine Berührung zwischen Kabeln und anderen Leitungen durch geeignete Maßnahmen, z. B. durch Zwischenlegen isolierender Schalen oder Platten, verhindert werden.

Werden Cu-Fernmeldekabel im Graben mit Niederspannungs-, Gleichspannungs- oder Mittelspannungskabeln verlegt, so ist auf Grund der elektromagnetischen Beeinflussung durch diese Kabel ein Mindestabstand von 0,30 m einzuhalten.

Verlegevarianten

Variante	Maximale Kabellänge
<p>„gerade“</p> 	<p>Offener Graben: 600 m Im Schutzrohr: 200 m Im Trog: 600 m</p>
<p>„Winkel“</p> 	<p>Offener Graben: 600 m Im Schutzrohr: 150 m Im Trog: 600 m</p>
<p>„Z“</p> 	<p>Offener Graben: 600 m Im Schutzrohr: 100 m Im Trog: 600 m</p>