



**Kanton Zürich  
Baudirektion  
Tiefbauamt**

# **Richtlinie für BSA-Kabelrohranlagen**

## Dokumentenversionen

Version			Änderungen Visum	Geprüft	Freigabe
Datum	Index	Status		Datum, Visum	Datum, Visum
23.04.2015	1.0	Freigegeben durch die GL TBA		23.04.15 / K. Amstad	23.04.15 / K. Amstad
23.05.2019	1.1	Entwurf	Ergänzungen		
17.12.2019	1.2	Vernehmlassung		27.01.2020 / B. Sommerhalder	
05.03.2020	1.3	Finalisierung			
16.06.2021	1.4	Freigegeben	Ergänzung Kunstbauten	15.06.2021 / S. Flütsch	18.06.2021 / B. Sommerhalder
20.01.2025	2.0	Freigegeben	komplettes Dokument		20.01.2025 / B. Sommerhalder

## Dokumentenhistorie

Version	Datum	Geändertes Kapitel	Änderung
V 2.0	20.01.2025	Alle	komplettes Dokument

## Impressum

Datei: 2025-01-20\_V2.0 RL BSA-Kabelrohranlagen.docx  
 Version: V2.0 (löst sämtliche Vorgängerversionen ab)  
 Datum: 20.01.2025  
 Anzahl Seiten: 18  
 Ersteller: Tiefbauamt, Projektieren und Realisieren, BSA  
 Copyright: Kanton Zürich Baudirektion

# Kapitelübersicht

<b>1. Zweck und Anwendungsbereich</b>	<b>4</b>
1.1. Abgrenzung	4
<b>2. Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1. Allgemeine Grundlagen	5
2.2. Normalien und Vorschriften	5
2.2.1. Allgemeine Normalien und Vorschriften	5
2.2.2. Normalien BSA Staatsstrassen TBA ZH	6
<b>3. Kabelrohranlage</b>	<b>7</b>
3.1. Verlegung	7
3.2. Fehlerquellen	8
3.3. Einmessung und Pläne des ausgeführten Werkes	9
3.4. Qualitätsüberprüfung und Kalibrierung	9
<b>4. Anforderungen Kabelrohranlage für LWL</b>	<b>9</b>
4.1. Auslegung und Zugänglichkeit	11
4.1.1. Ausserorts	11
4.1.2. Innerorts	11
4.1.3. Zusammenschluss neues mit bestehendem Trasse	12
4.2. Ausrüstung mit Riefenrohren	13
4.3. Lichtwellenleiter-Installation	13
4.4. Verlegearten	14
4.4.1. Einblastechnik	14
4.4.2. Zugmaschine	14
4.4.3. Handverlegung / Einstossrute	14
4.5. Nutzung belegter Rohre	14
<b>5. Kreuzungsbereich mit LSA und weiteren BSA-Leitungen</b>	<b>15</b>
<b>6. Kreisel</b>	<b>15</b>
<b>7. Kunstbauten</b>	<b>16</b>
<b>8. Verantwortlichkeiten – Prozess</b>	<b>17</b>
<b>9. Abnahme</b>	<b>18</b>
<b>10. Glossar</b>	<b>18</b>

# 1. Zweck und Anwendungsbereich

Damit alle BSA-Ausrüstungen auf offener Strecke wie Lichtsignalanlagen, Verkehrsmessstellen, Pumpenanlagen, Verkehrslenkung etc. für den Betrieb, Unterhalt und die Überwachung auf den Staatsstrassen und den kantonalen Hochleistungsstrassen im Kanton Zürich korrekt erschlossen werden können, braucht es eine durchgängige und leistungsfähige Kabelrohranlage, in welchem die einzelnen Anlagen miteinander vernetzt werden können.

Die vorliegende Richtlinie dient als Grundlage für die Planung und Submission, den Bau und die Installation der durchgehenden Kabelrohrtrassen zur Erschliessung der einzelnen BSA-Komponenten, sowie kombinierte Rohranlagen im Knotenbereich und bei Kreiselanlagen im Kanton Zürich.

Es werden die generellen Anforderungen, die Auslegung und Zugänglichkeit, die Verlegung und die Einmessung erläutert. Zudem werden die Qualitätsanforderungen, deren Überprüfung und Verantwortlichkeiten bei der Lichtwellenleiter-Installation beschrieben. Die Ausrüstung mit Riefenrohren wird ebenfalls thematisiert.

Nachfolgenden Bestimmungen und Vorschriften enthalten die grundlegenden technischen Anforderungen an Kabelrohranlagen die im Kanton Zürich, ausgenommen Städte Zürich und Winterthur sowie der Nationalstrassenperimeter, umgesetzt werden müssen. Sie stellen einen integrierenden Bestandteil aller Submissionen und Werkverträge dar, sofern nicht in Einzelfällen abweichende, schriftliche Vereinbarungen getroffen werden.

Vom Anwender dieser Richtlinie wird erwartet, dass er im Sinne der allgemein angestrebten Vereinheitlichung die angegebenen Vorgaben konsequent beachtet und umsetzt.

In Ausnahmefällen kann von den Vorgaben der Richtlinie Kabelrohranlage abgewichen werden. Allfällige Abweichungen von dieser Richtlinie sind in den projektspezifischen Ausschreibungsunterlagen beschrieben oder müssen mit dem verantwortlichen Projektleiter BSA abgesprochen werden.

## 1.1. Abgrenzung

In diesem Merkblatt nicht behandelt werden:

- die Anforderungen an den Kabelrohrblock im Tunnel
- das Konzept der Erdung auf offenen Strecken, mit Ausnahme der Position der Fundamenteerde

## 2. Grundlagen

### 2.1. Allgemeine Grundlagen

- [I] Baudirektion Tiefbauamt  
[Link: Startseite Baudirektion Tiefbauamt](#)
- [II] ASTRA, 23001-14200 Fachhandbuch Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (FHB BSA),  
[Link: ASTRA Fachbuch Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen](#)
- [III] Fachhandbuch Verkehrsdatenerfassung-Anlagen (VDE) TBA ZH  
[Link: Verkehrsdaten | Kanton Zürich \(zh.ch\)](#)
- [IV] Fachhandbuch Kunstbauten TBA ZH, Pumpwerke in Unterführungen (B1-4)  
[Link: Fachhandbuch Kunstbauten TBA ZH](#)  
[Link: Strassenentwässerung | Kanton Zürich \(zh.ch\)](#)
- [V] Wegleitung Georeferenzierte Aufnahme BSA-Anlagen  
[Link: Georeferenzierte Aufnahme TBA ZH](#)

### 2.2. Normalien und Vorschriften

#### 2.2.1. Allgemeine Normalien und Vorschriften

Liste der Normen und Richtlinien, die im Rahmen des Geltungsbereichs dieses technischen Merkblattes einzuhalten sind.

**Richtlinien VKR (Verband für Kunststoff-Rohre und Rohrleitungsteile):**

- VKR RL 01-22d Güteanforderungen Kabelschutzrohrleitungen aus Polyethylen
- VKR RL03 Erdverlegte, drucklos betriebene Rohrleitungen aus PE, PP und PVC-U

**Richtlinien VSE/ASE:**

- Branchenempfehlung: Verlegung von Kabelschutzrohren aus Kunststoff

**Normen SIA:**

- SIA 205 Verlegung von unterirdischen Leitungen – Räumliche Koordination und technische Grundlagen
- SIA 262 Betonbau
- SIA 262/1 Betonbau – Ergänzende Festlegungen

**Normen SNV:**

- SN EN 1295-1 Statische Berechnung von erdverlegten Rohrleitungen unter verschiedenen Belastungsbedingungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

## 2.2.2. Normalien<sup>1</sup> BSA Staatsstrassen TBA ZH

**Die Symbole für die Verwendung in den Plänen sind in folgender Normalie ausgeführt:**

- 801 Symbole

**Für die Auslegung der BSA-Kabelrohranlage im Knotenbereich gelten folgende Normalien:**

- 806 Koordinationsplan Kabelrohranlage
- 807 Kabelrohranlage Kreisel
- Musterprojektmappe PAW 653.00.50-B 01 Situation PAW
- Musterprojektmappe PAW 653.00.50-B 02 Situation PAW

**Zudem gelten im Zusammenhang mit der Erstellung von BSA-Rohrtrasse folgende Normalien:**

- 320 Schachtabdeckung, Aufsätze
- 811 Rohrleitungen 1:10 einbetoniert (nur LDPE-Rohre)
- 812 Rohrleitungen 1:10 in Kies gebettet (nur LDPE-Rohre)
- 816 Anschlussrohr Detektor
- 820 Schacht rund 1:10 Typ Kg (Konus gross, Ø 1000/600 mm)
- 821 Schacht rund 1:10 Typ A (Ø 600 mm)
- 822 Schacht rund 1:10 Typ Kk (Konus klein, Ø 800/600 mm)
- 823 Schacht rund 1:10 Typ E (Ø 500 mm)
- 824 Schacht rund 1:10 Typ P (mit Podestplatte für Notrufsäule, Ø 600 mm)
- 825-1 Schacht Typ Z (Zugschacht, 900 x 900 mm)
- 825-2 Schacht Typ Z (Zugschacht, 1000 x 1000mm)
- 826-1 Schacht Typ M (Muffenschacht, 1800 x 900 mm)
- 826-2 Schacht Typ M (Muffenschacht, 2000 x 1000 mm)
- 826-3 Schacht Typ Mg (Muffenschacht, 2500 x 1000 mm)
- 827-1 Schacht Typ MM (2000 x 1000 mm)
- 827-2 Schacht Typ MMg (2500 x 1000 mm)
- 827-3 Schacht Typ GMMg (3500 x 2000 mm)

**Für die LWL-Installation gilt folgende Normalie:**

[VI] Projektvorgaben Lichtwellenleiter (LWL), aktuelle Version abrufbar im geschützten Bereich der Gebietseinheit VII – Betriebsleitzentrale unter:

[Link: GE VII - Nationalstrassenunterhalt](#)

---

<sup>1</sup> Sämtliche Normalien 8xx BSA wurden im Rahmen der Überarbeitung dieser Richtlinie angepasst

## 3. Kabelrohranlage

Die Sektion BSA gibt in Anlehnung an das Kabelrohrkonzept vor, welche Rohrtrasse-Verbindungen im Bereich der Staatsstrassen und kantonalen Hochleistungsstrassen (HLS) zu erstellen sind, um die Strategie Kabelrohranlage umsetzen zu können. Die Bedürfnisse von allen BSA-Erschliessungen sind dabei zu berücksichtigen.

### 3.1. Verlegung

Für die Verlegung von Kabelschutzrohren gelten die Richtlinien für die Verlegung von Kabelschutzrohren aus Kunststoff des VSE.

In der Regel sind Rohre **DN 120** mit 132mm Aussendurchmesser, aussen Schwarz ohne Markierungsstreifen, zu verwenden (6 mm Wandstärke). Es sind Elektro-Kabelschutzrohre PE-LD (LDPE) oder PE-HD (HDPE) mit Muffe und Gummidichtung einzusetzen.

Entlang kantonalen HLS werden Kabelschutzrohre, aussen Weiss mit rotem Markierungsstreifen verlag.

Projektspezifische Abweichungen z.B. Rohrfarbe, anderer Rohrtyp, Rohrdurchmesser, etc. sind mit dem Projektleiter BSA abzusprechen.

Die Minimalüberdeckung der Kabelschutzrohre liegt bei 60 cm. Im Ackerland sind die Leitungen mindestens 80 cm zu überdecken.

Bei der Verlegung der Rohre ist zu beachten, dass die einzelnen Rohre nach Möglichkeit zu einer Schachtseite hin ein Gefälle aufweisen, damit vorhandenes Wasser in den Schacht ablaufen kann. Die Rohrmitte darf auf keinen Fall tiefer liegen als die Rohrenden (Sackbildung).

Im Normalfall sind innerhalb der einzelnen Rohrstrecken keine fixen oder flexible Bogen sowie Winkelstücke erlaubt. Der Ausnahmefall ist mit dem Projektleiter BSA, resp. deren Vertreter abzusprechen. Beim Biegeradius sind die Mindestanforderungen der Lieferanten einzuhalten.

Die Rohre eines Kabelrohrblocks dürfen sich zwischen zwei Kabelschächten nicht überkreuzen.

Rohrblöcke im Fahrbahnbereich müssen gemäss der Normalie 811 einbetoniert werden. Rohrblöcke ausserhalb des Fahrbahnbereiches werden gemäss der Normalie 812 in Kies eingebettet.

Unterhalb des Rohrblocks ist bei Bedarf, z.B. im BSA- oder LSA-Bereich ein Erdband oder Erdseil im Erdreich (nicht im Kies) mitzuverlegen. Dies ist mit dem Projektleiter BSA abzusprechen.

Über den Rohrblöcken ist jeweils ein Warnband „**ACHTUNG KABEL**“ (siehe Abbildung 1), zu verlegen (ca. 30 – 40 cm unter Oberkant Terrain). Bandbreite min. 40 mm, witterungsbeständig und dauerhaft lesbar, Material aus Polyethylen min. 0,15 mm dick.



Abbildung 1: Kabelwarnband

## 3.2. Fehlerquellen

Eine Auflistung von verschiedenen Fehlerquellen in der Verlegung von Kabelschutzrohren ist in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

<b>Symptom/Fehler (PE-Rohr)</b>	<b>Ursache</b>	<b>Massnahmen</b>
Undurchgängigkeit des Rohres	Versatz beim Rohrübergang (bei ungenügender Einstecktiefe in der Muffe besteht die Gefahr, dass sich das Rohr wegen der Dilatation aus der Muffe zurückzieht)	Die Rohre vollständig in die Muffen schieben (Minimale Einstecktiefen einhalten - vorgängig die Einstecktiefen beim Rohr anzeichnen).
Undurchgängigkeit des Rohres	Extreme Rohr-Quetschung	Minimale Verlegeradien für Kabelschutzrohre einhalten. Fachmännische Einbettung der Rohre.
Durchgängigkeit des Rohres eingeschränkt (Kalibrierung ungenügend)	Verunreinigungen (Erdmaterial/Kies) im Rohr	Bei jedem Arbeitsunterbruch die Rohrenden und die Muffen mit Muffenstopfen verschliessen.
Durchgängigkeit des Rohres eingeschränkt (Kalibrierung ungenügend)	Rohr-Quetschung	Minimale Verlegeradien für Kabelschutzrohre einhalten. Fachmännische Einbettung der Rohre.
Durchgängigkeit des Rohres eingeschränkt (Kalibrierung ungenügend)	Brauen im Rohrrinnern	Bei Rohrablängung sind die Rohre mit Raspel oder Anfasgerät anzuschrägen.
Verletzung von Kabeln	Brauen im Rohrrinnern	Bei Rohrablängung sind die Rohre mit Raspel oder Anfasgerät anzuschrägen.
<b>Symptom/Fehler (Riefenrohr)</b>	<b>Ursache</b>	<b>Massnahmen</b>
Druckverlust bei Druckprüfung	Undichte Stelle bei den Rohrübergängen	Die Rohre sind vor dem Zusammenfügen bei den Muffenstellen zu reinigen und die Dichtungen exakt anzubringen.
Druckverlust bei Druckprüfung	Rohr-Risse	Beschädigungen an den Rohren sind zu vermeiden (Lagerung, Einbau)



### 3.3. Einmessung und Pläne des ausgeführten Werkes

Sämtliche im Boden verbauten BSA-Elemente (Fundamente, Schächte, Rohre, etc.) müssen georeferenziert eingemessen werden. Neben der Lage muss auch die Höhe (absolute Meereshöhe) erfasst werden. Das Einmessen der Rohre hat vor dem Einfüllen des Grabens zu erfolgen. Die Daten sind gemäss Wegleitung Georeferenzierte Aufnahme BSA-Anlagen so aufzubereiten, dass sie durch die Sektion BSA (TBA-P+R) ins LOGO des TBA integriert werden können.

Der Plan mit den codierten Layernamenbezeichnungen wird am Ende eines Projekts als Bestandteil der Dokumentation des ausgeführten Werkes (DAW) dem verantwortlichen Projektleiter BSA abgegeben. Der genaue Umfang sowie Details zur Aufbereitung der Daten inkl. abzugebenden Unterlagen sind der Wegleitung zu den georeferenzierten Aufnahmen von BSA-Anlagen zu entnehmen [V]. Die Pläne sind entsprechend der Normalie 801, 806 sowie dem Standard Staatsstrassen, Projektieren und Realisieren, Musterprojektmappe PAW auszuführen.

[Link: Tiefbau | Kanton Zürich Standard PaW](#)

### 3.4. Qualitätsüberprüfung und Kalibrierung

Mit der Kalibrierung wird der Nachweis erbracht, dass die Kabelschutzrohre gemäss den Vorgaben verlegt wurden und die jeweiligen nominellen Durchmesser (DN) den Vorgaben entsprechen. Es wird empfohlen, die Kalibrierung nach dem Betonieren des Rohrblocks, aber vor dem Auffüllen des Rohrgrabens durchzuführen. Weitere Angaben zur Kalibrierung sind dem Prüfprotokoll der BSA-Kabelrohranlagen zu entnehmen.

[Link: Tiefbau | Kanton Zürich Prüfprotokoll BSA-Rohranlage](#)

## 4. Anforderungen Kabelrohranlage für LWL

Wo ein Bedürfnis für die Lichtwellenleiter-Erschliessung besteht, werden grundsätzlich zwei Rohre in der Dimension 120mm Innendurchmesser verlegt:

- 1 Rohr für eine mögliche Ausstattung mit Riefenrohren als Vorbereitung für die Lichtwellenleiter-Verkabelung
- 1 Rohr für BSA-Kabel

Die Ausstattung der Kabelrohranlage mit Riefenrohren ist nicht generell vorzusehen und muss projektbezogen vor der Ausführung mit dem verantwortlichen Projektleiter BSA, resp. deren Vertreter abgeklärt werden. Grundsätzlich müssen bei der Projektierung die minimalen Biegeradien<sup>2</sup> mit Zugbelastung für die Verlegung der LWL-Kabel gemäss [VI] Normalie "Projektvorgaben Lichtwellenleiter" (LWL) eingehalten werden. Die Rohrzugänge und Rohrabgänge zu den Schächten sind so einzuplanen, dass beim Kabelzug der Minimalbiegeradius mit Zugbelastung von mindestens 600 mm eingehalten wird (siehe Abbildung 2 und 3).

---

<sup>2</sup>  $r = 15d$ ;  $d \geq 250$  mm (d: Kabeldurchmesser)

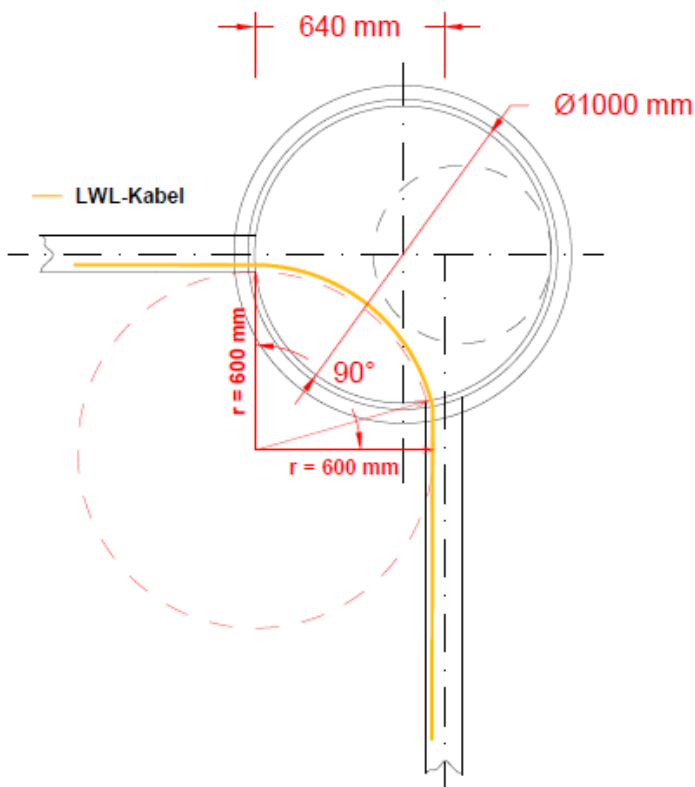


Abbildung 2: Beispiel a für Anordnung der Rohr Zu-/ Abgänge in einem Kg-Schacht

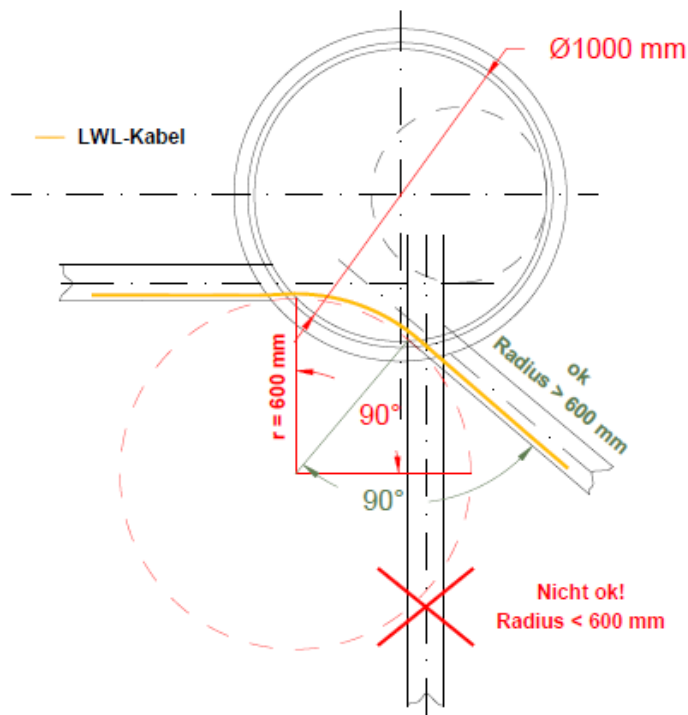


Abbildung 3: Beispiel b für Anordnung der Rohr Zu-/ Abgänge in einem Kg-Schacht

## 4.1. Auslegung und Zugänglichkeit

Die Typenwahl der Kabelschächte richtet sich nach den Anforderungen der BSA-Kabelvernetzung und deren geplanten verkehrstechnischen Installationen. Sämtliche BSA-Kabelschächte müssen ausserhalb der Fahrbahn eingeplant werden, Ausnahmen dürfen nur im Einvernehmen mit dem Projektleiter BSA, resp. deren Vertreter umgesetzt werden. Der durch das beauftragte Planungsbüro erstellte Elektroplan / Werkleitungsplan (Vorabzug) ist frühzeitig, spätestens im Bauprojekt (SIA Ph. 32), zur Kontrolle abzugeben.

Ausserorts sowie im Bereich von BSA-Anlagen soll auf M- oder -Z-Schächte verzichtet werden. Anstelle ist ein Kg-Schacht zu planen. Die Kriterien für die Wahl der Schächte hängt auch mit dem Entscheid zusammen, ob im Projekt für den Einzug von LWL-Kabel Riefenrohre vorgesehen werden, siehe dazu auch Kapitel 4.2. Projekte auf kantonalen Hochleistungsstrassen sind gesondert zu beurteilen.

Ist projektbedingt ein Verzicht nicht möglich (z.B. bei einer LWL-Transitleitung, planbaren Kabel-Muffen, etc.), gilt es bei der Platzierung zu beachten, dass der Z-/ M-Schacht ausserhalb der für den LSA- und VDE-Kabelzug benötigten Rohrtrasse zu liegen kommt.

### 4.1.1. Ausserorts

Die angegebenen Meterangaben sind Richtwerte und können im Projekt aus Sicht der Verhältnismässigkeit und örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Ausserorts werden die Schächte wie folgt eingeplant:

Entlang Autobahnen oder kantonalen Hochleistungsstrassen

- Alle 900 Meter ein M- oder Z-Schacht als Zugschacht
- im Abstand von maximal 500 Metern ein Zugang zum Rohrtrasse (Kg-Schächte platzieren)

Entlang Staatsstrasse:

- alle ca. 900 Meter ein Kg- oder in Ausnahmefällen ein M- oder Z-Schacht
- im Abstand von maximal 500 Metern ein Zugang zum Rohrtrasse (Kg-Schächte platzieren)
- bei Richtungswechsel, wenn der minimale Biegeradius bei einem DN120 Rohr gemäss Herstellerangaben unterschritten wird, ist im Rohrtrasse ein Kg-Schacht einzuplanen
- am Ende der Rohranlage jeweils zwingend ein Kg-Schacht

### 4.1.2. Innerorts

Die angegebenen Meterangaben sind Richtwerte und können im Projekt auf Grund der Verhältnismässigkeit und örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Innerorts werden die Schächte wie folgt eingeplant:

- alle ca. 500 Meter in Kg- oder in Ausnahmefällen ein Z-/ oder M-Schacht.
- im Abstand von maximal 200 Metern ein Zugang zum Rohrtrasse (Kg-Schächte platzieren)
- bei Richtungswechsel, wenn der minimale Biegeradius bei einem DN120 Rohr gemäss Herstellerangaben unterschritten wird, ist im Rohrtrasse ein Kg-Schacht einzuplanen
- bei Strassenquerungen auf jeder Strassenseite ein Kg-Schacht
- am Ende der Rohranlage jeweils zwingend ein Kg-Schacht

#### 4.1.3. Zusammenschluss neues mit bestehendem Trasse

Bestehende Kabelrohranlagen (Transitverbindungen), die durch ein neu geplantes Bauwerk (z.B. eine neue Lichtsignalanlage in einem Knotenbereich) führen, müssen mit den neu projektierten Leitungen wie folgt erschlossen werden (siehe Abbildung 4):

- Der Beginn und das Ende des geplanten Projekts müssen mit einem Kg-Schacht ausgestattet werden, der auf dem bestehenden Rohrblock versetzt wird
- Ab diesen beiden Schächten können die neuen/zusätzlichen projektspezifischen Kabelrohre und Schächte erschlossen werden
- Bei einem mit einer neuen Rohranlage erschlossenen Strassenzug ist wiederum ein Kg-Schacht als Endschacht einzuplanen
- Zwischen den neuen Kg-Schächten auf dem bestehenden Rohrblock (Transitverbindung) soll, falls nicht vorhanden, eine zweites Kabelschutzrohr eingebaut werden

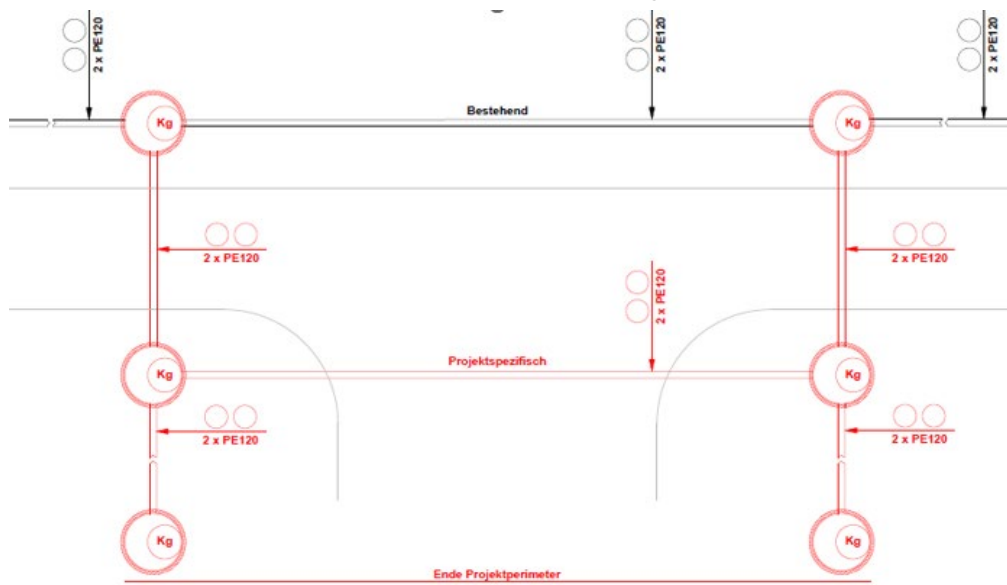


Abbildung 4: Schematische Anordnung Zusammenschluss neues / bestehendes Trasse

## 4.2. Ausrüstung mit Riefenrohren

Während der Projektierungsphase wird mit dem verantwortlichen Projektleiter BSA oder deren Vertreter der Umfang des Ausbaus mit Riefenrohren abgesprochen. Für die Projektierung kann davon ausgegangen werden, dass Innerorts tendenziell auf Riefenrohre verzichtet wird. Der Einzug des LWL-Kabels erfolgt direkt in die dafür vorgesehenen Kabelrohre.

Ausnahmen sind möglich, wenn die Kabel einer intensiven mechanischen Beanspruchung ausgesetzt sind, wie etwa in überfüllten Kabelschächten oder durch andere Gewerke, sowie bei übermäßigem Wassereintritt, der zu Verschmutzungen wie Kalkablagerungen führt.

Über längere durchgehende Einzugsstrecken (z.B. Transitleitungen) kann der Gebrauch der Riefenrohre inkl. Z-Schächte geplant werden.

Der abschliessende Entscheid über die Verlegeart / Einzug sowie zu verbauende Schächte obliegt dem jeweiligen Projektleiter BSA oder deren Vertreter (siehe Kapitel 8)

Der Einbau von Riefenrohren kann in einem der beiden Kabelrohre als Teil des Rohbaus durchgeführt werden.

In das Mutterrohr (Kabelschutzrohr) sind entweder 4 Einzelriefenrohre oder ein 4er-Multi-Riefenrohr (2 x 40 mm, 2 x 32 mm) einzuziehen (siehe Abbildung (5)).



Abbildung 5: Einzel- und Multi-Riefenrohr

In den Zwischenschächten (Kg-Schächte für Zugänglichkeit) sind die Riefenrohre durchgängig zu führen.

Die Multirohr-Bobinen werden mit maximal 950 Meter ausgeliefert, daher auch die maximale Distanz von 900 Metern zwischen den Zugschächten.

Riefenrohre sind durch den Kabelbauer einziehen zu lassen.

Die Riefenrohre sind auf 10 bar Druck zu überprüfen. Die Druckprüfung ist zu protokollieren. Das schriftliche Protokoll ist an die TBA Oberbauleitung abzuliefern.

Nach der Druckprüfung sind die Riefenrohre mit Abdichtkappen zu verschliessen.

Achtung: Es ist zu beachten, dass die Riefenrohre bei Temperaturveränderungen der Dilatation (Längenausdehnung) unterworfen sind. Die Riefenrohre sind in den Endschächten so abzulängen, dass genügend Reserve für einen Temperaturschwund vorhanden ist.

## 4.3. Lichtwellenleiter-Installation

Die Lichtwellenleiter-Installation richtet sich nach der Normale [VI] "Projektvorgaben Lichtwellenleiter" (LWL) der Gebietseinheit VII.

## 4.4. Verlegearten

Es werden drei Verlegearten unterschieden. Welche Verlegeart gewählt werden soll ist projektabhängig und jeweils mit dem verantwortlichen Projektleiter BSA oder deren Vertreter abzusprechen.

### 4.4.1. Einblastechnik

Voraussetzungen Rohrtrasse:

- neue leere Rohre
- PE-HD (HDPE) Riefenrohre (Einfachrohre, Multirohre)
- Aussendurchmesser typisch 32, 40 und 50 mm
- Rohinnenfläche gerillt (verbessert die Tragfähigkeit und vermindert die Reibung)
- Druckdicht, Druckfestigkeit 10 bar
- ohne Einziehschnur

### 4.4.2. Zugmaschine

Voraussetzung Rohrtrasse:

- bestehende leere, jedoch nicht druckdichte Rohre
- PE-HD (HDPE) Rohre glattwandig
- Aussendurchmesser 40 bis 120 mm
- mit Einziehschnur

### 4.4.3. Handverlegung / Einstossrute

Voraussetzungen Rohrtrasse:

- PE-HD (HDPE) Rohre glattwandig
- diverse Durchmesser
- belegte Rohre

## 4.5. Nutzung belegter Rohre

Bei der Verlegung von neuen LWL-Kabeln in Rohranlagen mit bestehenden Kabeln darf nur mit der Einstossrute gearbeitet werden. Einziehschnüre können grosse Schäden an bestehenden Kabeln verursachen!

## 5. Kreuzungsbereich mit LSA und weiteren BSA-Leitungen

Grundsätzlich gilt für den Kreuzungsbereich die Normalie 806 Schemaplan Kabelrohranlage. Die Anzahl der Rohre für den LSA-Bereich wird durch das zuständige Ingenieur-Büro geplant. Verlaufen im Bereich der Lichtsignalanlage zusätzliche LWL-Leitungen oder Leitungen anderer Gewerke der Sektion BSA, so sollen diese zusammengefasst und die Anzahl Rohre optimiert werden. Verläuft über den Knoten eine LWL-Transit Leitung, so gelten ab dem Schacht der Bus-Schleifen wieder die Vorgaben gemäss Punkt 4. Im Kreuzungsbereich gilt die Faustregel, dass wenn nur auf einer Strassenseite ein Rohrtrasse geführt werden kann, insgesamt 4 Rohre (inkl. LSA-Rohre) zu verlegen sind. Wenn beidseitig der Strasse ein Rohrtrasse geführt werden kann, so sollen auf beiden Seiten je 2 Rohre verlegt werden. Wird das Trasse zusätzlich z.B. mit einer Verkehrsmessstelle ergänzt, wird für die VDE ein zusätzliches Rohr dazu verlegt. Ebenfalls soll die Verrohrung für die Beleuchtung (Strassenbeleuchtung / ÖB) auf die BSA-/ LSA-Verrohrung abgestimmt werden. Die Einführung der Rohre auf kombinierte LSA/Beleuchtungsmasten sollen ab dem Vorschacht LSA gemäss Normalie 818 erfolgen. Grundsätzlich sollten nur noch Schächte des Typs A oder Kg verbaut werden. Bei engen Platzverhältnissen können in Ausnahmefällen auch die Schächte Typ E oder Kk verwendet werden.

## 6. Kreisel

Für die Projektierung der Kabelrohranlage bei Kreiseln gilt die Normalie 807. Der Kreisel ist aussen mit 2 Rohren DN 120 zu projektieren. Grundsätzlich werden insgesamt 8 Kg-Schächte platziert (jede Strasseneinmündung erhält beidseitig je einen Kg-Schacht). Minimal ist pro Einmündung ein Kg-Schacht zu verbauen.

Das Transit-Rohrtrasse (Lichtwellenleiter-Installation) wird nach Möglichkeit jeweils auf der Trottoir-Seite in der Fahrtrichtung auf den Kreisel hin projiziert. Über den Kreisel wechselt das LWL-Transit-Rohr die Strassenseite. Damit wird erreicht, dass für eine spätere BSA-Installation die Kabelrohre bereits auf der richtigen Trottoir-Seite der Fahrbahn angelegt sind. Für die LWL-Transit-Leitung wird zusätzlich 1 Rohr DN 120 quer über den Kreisel geführt, damit das LWL-Kabel nicht über mehrere Schächte halbrund um den Kreisel geführt werden muss.

In die Mitte des Kreisels ist 1 Rohr DN 120 zu führen und ein A-Schacht zu platzieren.

## 7. Kunstbauten

Für die Projektierung der Kabelrohranlagen bei Kunstbauten gelten grundsätzlich die allgemeinen Vorgaben gemäss den "Richtlinien Kabelrohranlagen", die ASTRA "Richtlinie für konstruktive Einzelheiten von Brücken"(ASTRA Richtlinie 12004 Teil 6), sowie das "Fachhandbuch Kunstbauten" Kanton Zürich [IV]. Vor und nach der Kunstbaute muss ein Kg-Schacht gesetzt werden.

[Link: ASTRA Kunstbauten](#)

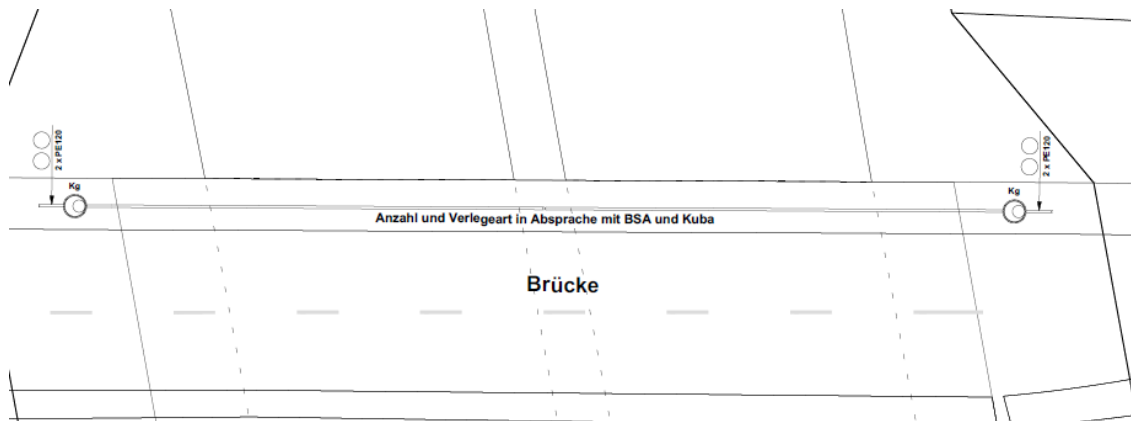


Abbildung 6: Skizze Rohrführung über Brücken

Grundsätzlich sollen 2 Rohre DN 120 verlegt werden. Anstelle von 2 Rohren DN 120 können auch 4 Rohre DN 80, 3 Rohre DN 100 oder auch nur 2 Rohre DN 100 verwendet werden. Ansonsten ist es auch möglich, bestehende Rohrleitungen an beiden Enden der Kunstbaute zu fassen und auf die neuen Schächte zu führen. Wichtig ist hier, dass die bestehenden Rohre vor dem Zusammenschluss kalibriert werden.

Die genauen Details zur Rohrführung sind mit dem Projektleiter Kunstbauten und dem Projektleiter BSA, resp. deren Vertreter zu bestimmen.



## 8. Verantwortlichkeiten – Prozess

Der Prozess Kabelrohranlage definiert die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten.

Die Gesamtübersicht über das Kabelrohnetz wird von der Sektion BSA wahrgenommen, die auch die Schnittstellen der einzelnen Perimeter koordiniert. Die Sektion BSA kann fachlich von einem Ingenieurbüro unterstützt werden.

Die Verantwortlichkeiten sind wie folgt geregelt:

<b>Arbeitsgang</b>	<b>Zuständigkeit/Verantwortlichkeit</b>
Planung / Projektierung	Projektleiter BSA, resp. deren Vertreter
- Ausarbeiten Elektro-/ Werkleitungsplan Typ, Lage Schächte inkl. Anzahl Rohre	
- Kontrolle und Freigabe Elektro-/ Werkleitungsplan	
Rohbau	
- Auslegung und Zugänglichkeit	Planungsingenieur (Tiefbau oder Elektro)
- Verlegung	Bauunternehmer
- Einmessung	Planungsingenieur (Tiefbau oder Elektro)
- Qualitätsüberprüfung Kabelrohranlage / Kalibrierung	Bauunternehmer (Auftrag an Drittunternehmer)
- Abnahme Kabelrohranlage	Oberbauleitung TBA
- Datenverwaltung	nach bestehenden Vorgaben P+R, Sektion BSA
Ausrüstung	
- Ausrüstung mit Riefenrohren	Kabelbau-Unternehmer
- Qualitätsüberprüfung Riefenrohr Druckprüfung 10 bar	Kabelbau-Unternehmer
- Einzug der LWL Kabel	Kabelbau Unternehmer
- Abnahme Installation LWL	Projektleiter BSA

## 9. Abnahme

Das fertige und kalibrierte Rohrtrasse wird durch die Oberbauleitung TBA abgenommen. Die Bauleitung Tiefbau erstellt gemäss Vorgaben ein Abnahmeprotokoll, welches im Anschluss allen Beteiligten abgegeben wird, siehe dazu auch Kapitel 3.3 und 3.4.

## 10. Glossar

ASTRA	Bundesamt für Strassen ASTRA
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
DAW	Dokument des ausgeführten Werks
DN	Diameter Nominal (englisch für Nennweite von Rohren)
FHB	Fachhandbuch
GIS	Geoinformationssystem
HLS	Hochleistungsstrasse
LSA	Lichtsignalanlage
LWL	Lichtwellenleiter
ÖB	öffentliche Beleuchtung (Strassenbeleuchtung)
SNV	Schweizerische Normen-Vereinigung
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (Normen Bau)
PE-HD (HDPE)	Polyethylen-Werkstoffe mit hoher Dichte (thermoplastischer Kunststoff)
PE-LD (LDPE)	Polyethylen-Werkstoffe mit niedriger Dichte (thermoplastischer Kunststoff)
P+R	Projektieren und Realisieren
TBA	Tiefbauamt
VDE	Verkehrsdatenerfassung
VKR	Verband für Kunststoff-Rohre und Rohrleitungsteile
VSE/ASE	Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen Association des entreprises électriques suisses
VSS	Verband Schweizerischer Strassen- und Verkehrsfachleute (Normen Verkehrswesen)