

Verlegerichtlinien erdverlegte Kabelschutzrohre

Mitgeltende Normen sind:

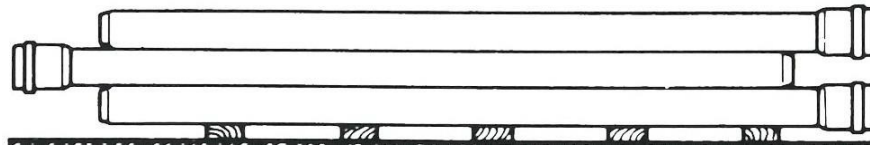
SUVA-Vorschriften «Gräben und Baugruben» sowie die SIA 190 und SN EN 1610.

1.1 Beladung Transport und Lagerung

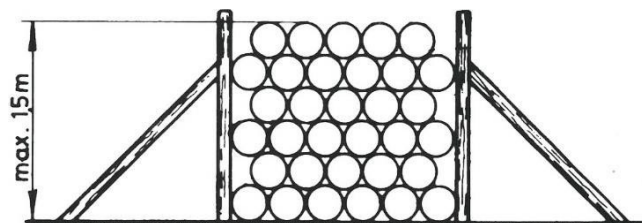
Bei der Beladung von Rohren und Fittings muss darauf geachtet werden, dass während des Transports keine Beschädigungen auftreten können. Rohre sollen in der gesamten Länge aufliegen, um Durchbiegung zu vermeiden.

Bei dem Abladen einzelner Rohre ist das Ziehen über die scharfen Kanten der LKW-Pritschen unbedingt zu vermeiden. Die eventuell dabei entstehenden Riefen in der Oberfläche des Rohreinsteckendes können bei der späteren Dichtigkeitsprüfung zu Problemen führen.

Lagerung in gebundenen Rohrpaletten ist vorzuziehen, um Verformungen und Durchbiegungen zu verhindern. Einzelne Rohre müssen auf einer ebenen Unterlage und versetzt gelagert werden.



Lose Rohrstapel sind seitlich zu sichern und sollten eine Stapelhöhe von ca. 1.50 m nicht überschreiten. Die Stapelunterlagen müssen genügend Breite aufweisen, um eine Deformation auch bei längerer Lagerdauer zu vermeiden. Z.B. Bretter mit 10 cm Breite.



Noch im Holzrahmen verpackte Rohre dürfen maximal 2-fach übereinander gestapelt werden, wenn ein befestigter und ebener Untergrund vorhanden ist. SUVA-Vorschriften sind zu beachten.

Herstellung des Rohrgrabens

Grundsätzlich zu beachten sind die SUVA-Vorschriften «Gräben und Baugruben» sowie die SIA 190.

Die Grabentiefe ist weiters abhängig von der Dimensionierung der Rohrleitung, der notwendigen Überdeckungshöhe und den zu erwartenden Verkehrslasten.

Eine Mindestüberdeckung von 0.80 m über dem Rohrscheitel darf nicht unterschritten werden. Sollte dies aus örtlichen Bedingungen notwendig sein, so ist die Leitung einzubetonieren oder durch eine Rohrstatik nach ATV-DVWK-A-127 nachzuprüfen.

Mindestgraben Breite nach SN EN 1610 U-Graben

Für Rohre bis Ø 225 mm	=	dn + 40 cm Ø
250 – 315 mm	=	dn + 50 cm Ø
355 – 710 mm	=	dn + 80 cm

Mindestgrabenbreite im Verhältnis zur Grabentiefe

Tiefe	Breite
bis 1.00 m	0.60
von 1.00 – 1.70 m	0.80
von 1.70 – 4.00 m	0.90
grösser 4.00 m	1.00

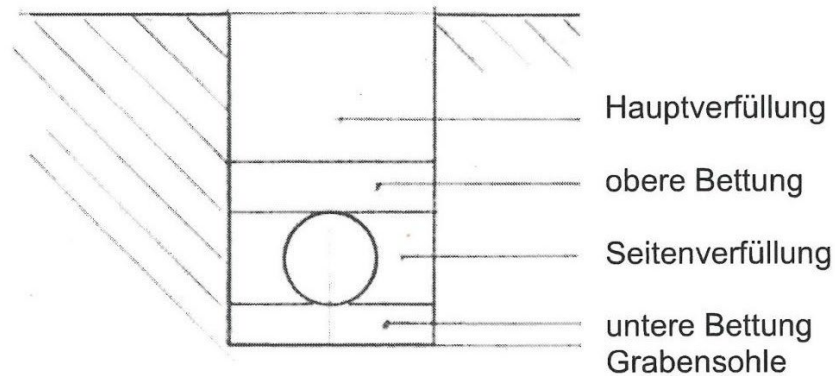
Ab einer Grabentiefe von 1.40 m ist der Graben zu verspiessen, U-Graben und standfester Boden vorausgesetzt.

Bei nicht standfesten Böden ist die SIA 190 zu beachten.

Die Entfernung des Grabenverbaus darf nur erfolgen, wenn er durch die Verfüllung ersetzt wird. Das Ziehen der Spundwände ist ebenfalls erst dann zulässig.

Auflager, Bettung und Verfüllung

Das Auflager von biegeweichen Rohren ist bei Erdverlegung qualitätsentscheidend für das Bauwerk und muss sorgfältig ausgeführt werden.

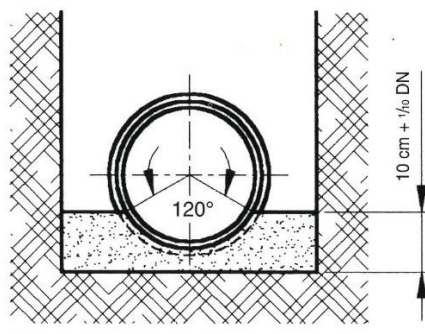


Das Rohraufleger muss eine gleichmässige Druckverteilung der Rohrsohle gewährleisten. Punktbelastung, die bei den Rohrmuffen auftritt, ist durch entsprechende Vertiefungen zu vermeiden.

Bettung

Die untere Bettungsschicht (UB) muss bei normalen Böden mindestens $100 \text{ mm} + \frac{1}{10} \text{ dn}$ des zu verlegenden Rohres sein. Bei felsigen Böden beträgt die UB mindestens $100 \text{ mm} + \frac{1}{5} \text{ dn}$. Ist aus baulichen Gründen eine Betonplatte vorgesehen, so muss die UB mindestens 100 mm betragen.

Der Auflegewinkel wird durch nachträgliches Verdichten im Zwickelbereich hergestellt. Der Auflegewinkel muss dem Wert der statischen Berechnung entsprechen. Auflegewinkel unter 90° sind zu vermeiden. Ideal ist ein Winkel von 120° bis 180° . Zur Herstellung des Auflegers eignet sich steinfreies verdichtungsfähiges Material mit einem Grösstkorn von 20 mm wie Sand, Feinkies. Schwach sandige Kiese sind ungeeignet.



Verfüllung

Das Rohr muss auf der ganzen Sohllinie sowie im Zwickelbereich aufliegen und das Bettungsmaterial muss durch leichtes Stampfen sorgfältig verdichtet werden.

Rohre müssen die auf sie einwirkenden Lasten auf die Bettung und insbesondere auf die Seitenverfüllung (Bettungsschicht) übertragen können. Deshalb ist die exakte Verdichtung der Bettung und der seitlichen Bettungsschicht für das spätere Deformationsverhalten extrem wichtig. Eine Proctordichte von 97 oder mehr ist anzustreben.

Baustoffe, die in die Leitungszone eingebracht werden, müssen mit den Planungsunterlagen übereinstimmen.

Solche können sein:

Anstehender Boden, nachgewiesene Gebrauchseigenschaften oder zugelieferte Baustoffe.

Grösse der Bettungsbestandteile

Bis dn 200 max. 22 mm

Von dn 200 – 400 max. 40 mm

Aushubmaterial darf wiederverwendet werden, wenn es die Verdichtungsfähigkeit erfüllt. Gefrorener Boden darf nicht verwendet werden.

Zugelieferte Baustoffe

Sand

Kies (Einkorn)

Recycelte Baustoffe bis 11 mm, die verdichtungsfähig sind und frei von Verunreinigung sind wie Metalle oder Glas, denn diese können die Rohrleitung beschädigen.

Absenken in den Rohrgraben

Rohre sowie Rohrleitungsteile und auch Dichtungen sind vorher auf Beschädigung und eventuelle Verschmutzung zu überprüfen.

Riefen an Einsteckenden, die durch das Ziehen / Schleifen von Rohren auf rauem Untergrund entstanden sind, sind zu entfernen bzw. zu egalisieren, da diese bei einer späteren Druckprüfung oft zu Undichtigkeiten führen.

Das Ablassen in den Rohrgraben erfolgt bei kleineren Durchmessern von Hand. Größere Durchmesser müssen über Absenkvorrichtungen in den Graben eingebracht werden.

Die Rohre dürfen nicht in den Rohrgraben geworfen werden. Die Verlegung sollte vom Tiefpunkt der Leitung aus beginnen.

Ausrichten der Rohre

Jedes Rohr und Formstück ist nach dem Gefälle und der Richtung in Höhe und Seite einzumessen und innerhalb der von der Planung vorgegebenen Grenzwerte zu verlegen.

Richtungsänderungen

Richtungsänderungen, die mit Formstücken ausgeführt werden, dürfen nur mit einer Abwinkelung von 45° oder geringer ausgeführt werden.

Steckmuffenverbindung

Es sind nur die werkseitig mitgelieferten oder eingelegten Dichtungen zu verwenden.

Das Einsteckende und die Muffe mit der Sicke sind zu säubern und auf Beschädigung zu überprüfen. Das Spitzende und die Anchrägung sind mit Gleitmittel zu versehen und in die Muffe zu stecken / zu schieben.

Bei erdverlegten Leitungen kann das Spitzende bis in den Muffengrund eingeschoben werden. Bei freiverlegten Leitungen darf das Einsteckende wegen der möglichen Längenänderung durch Temperaturschwankungen nicht bis zum Muffengrund gesteckt werden.

Das Spitzende ist um ca. 3 mm/m Rohrlänge aus der Muffe zurückzuziehen. Mindestens jedoch 10 mm.

Die zu erwartende Längenänderung muss gegebenenfalls gesondert berücksichtigt werden.

Das Zusammenschieben der Rohre muss zentrisch erfolgen und kann von Hand oder mit Hebeln erfolgen. Die Einstecktiefenmarkierung ist zu beachten. Anschlüsse an Schächte oder Bauwerke müssen gelenkig ausgeführt werden.

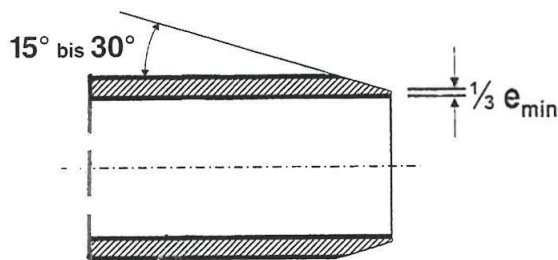
Der Abstand von parallelen Rohrleitungen und Kabeln sollte mindestens 0,40 m betragen. Bei Kreuzungen ist ein Mindestabstand von 0,20 m einzuhalten. Fernwärmeleitungen müssen besonders gedämmt werden.

Ablängen von Rohren

Für das Trennen von Rohren ist eine feinzahnige Säge und wenn möglich eine Schneidlade zu verwenden, um einen rechtwinkligen Schnitt zu erreichen. Das gekürzte Rohrende muss angeschragt werden, entweder mit einer Feile oder mit einem Ansträgwerkzeug. Für Winkelschleifen gibt es spezielle Schleifscheiben, welche die Ansträgung gleich mitbearbeiten. Der Ansträgwinkel sollte ca. 15° bis 30° betragen.

Die verbleibende Wanddicke muss mindestens $1/3$ der Rohrwandstärke betragen.

Formteile dürfen nicht gekürzt werden, da sonst die vorgeschriebene Einstecktiefe verringert wird.



Anschluss an Schächte

Erfolgt mittels Schachtfutter aus Faserzement oder Polymerbeton. Durch die Ansträgung der Schachtfutter an beiden Steckseiten wird eine gelenkige Verbindung hergestellt. Der innenliegende Dichtring gewährleistet eine sichere Abdichtung.

Das Schachtfutter muss so einbetoniert werden, dass Sohlgleichheit mit dem Rohrstrang erreicht wird.

Nachträgliche Anschlüsse

Können hergestellt werden durch den Einbau eines Abzweiges und einer Überschiebemuffe oder durch Aufbringen eines Sattelstückes.

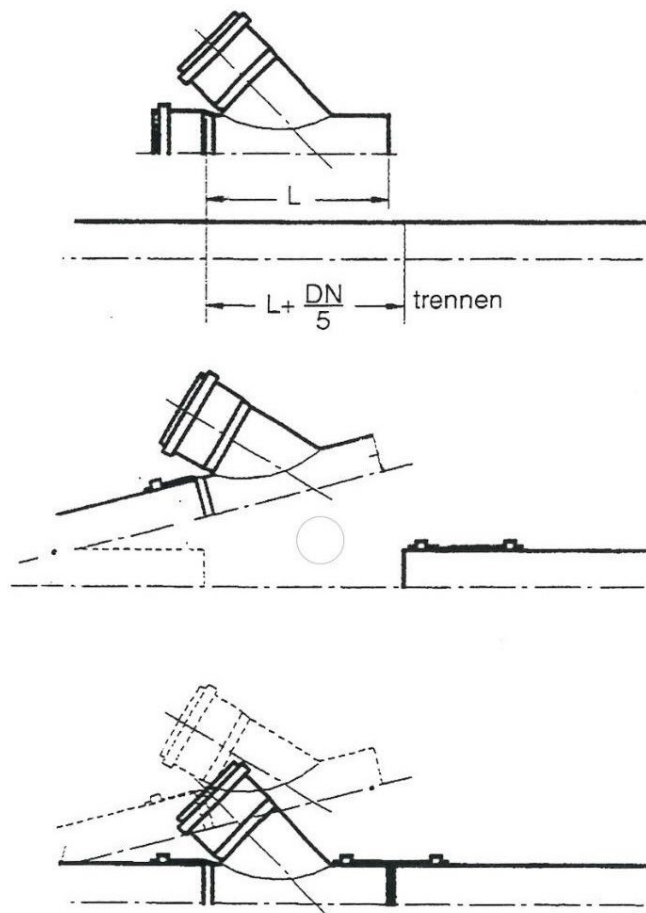
Abzweigeinbau:

1.) Rohrstrang kann ausgelenkt werden.

Rohrstück aus der Leitung heraustrennen in der Baulänge des 45°-Abzweiges.(ohne Muffentiefe) plus 1/5 des Rohrdurchmessers.

Rohrenden anschrägen, Gleitmittel aufbringen, Überschiebemuffe zur Gänze auf das eine Rohrende aufschieben. Abzweig auf das andere gut gehobene Rohrende aufschieben und in die Einbauposition bringen.

Überschiebemuffe auf das Spitzende des Abzweigs aufschieben. Damit ist die Verbindung der Rohrteile hergestellt.



2.) Rohrstrang kann nicht ausgelenkt werden:

Benötigte Materialien:

- 1 Einfachabzweig 45°
- 2 Überschiebmuffen
- 1 Distanzrohr

Aus der bestehenden Leitung wird ein Rohrstück von der Baulänge des Abzweiges + 2x Aussendurchmesser herausgetrennt.

Rohrenden entgraten und anschrägen. Abzweig auf das eine Rohrende aufschieben.

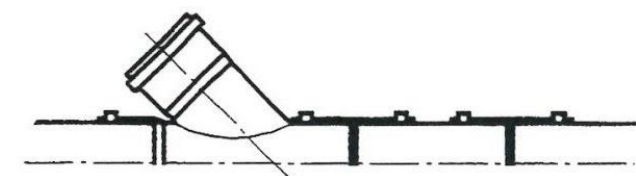
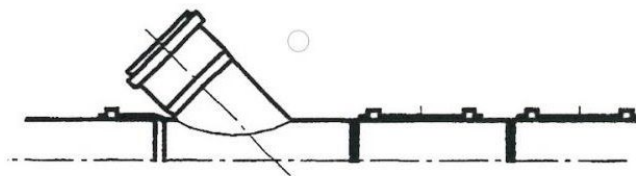
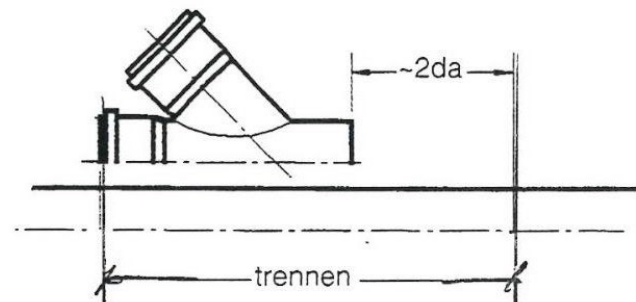
Auf das Distanzrohr Überschiebmuffe zur Gänze aufschieben.

Auf das freie Leitungsende ebenfalls die Überschiebmuffe aufschieben.

Distanzstück einsetzen und die eine Überschiebmuffe auf das Abzweig-Spitzenende zur Hälfte aufschieben.

Überschiebmuffe von dem freien Leitungsende auf das Distanzrohr aufschieben.

Grosszügige Verwendung von Gleitmittel vereinfacht den Zusammenbau.



Prüfung der Rohrleitung

Massgebend ist die SN EN 1610.

Die Sichtprüfung besteht aus Höhenlage und Richtung, Beschädigung oder Deformation, korrekter Einbau von Formstücken und Schachtanschlüssen.

Prüfung auf Dichtheit

Diese Prüfung ist vor dem Verfüllen des Rohrstranges durchzuführen. Eine Vorprüfung vor Einbringung ist sinnvoll, da Verlegefehler leichter korrigiert werden können. Eine Abnahmeprüfung erfolgt nach Verfüllen und Entfernen des Verbaus.

Prüfung mit Luft

Verfahren L

Die Prüfzeiten für Rohrleitungen ohne Schächte und Inspektionsöffnungen sind nach der Tabelle abhängig von den Rohrdurchmessern und den jeweiligen vom Auftraggeber zu bestimmenden Prüfverfahren (LA, LB, LC oder LD).

Der Anfangsdruck soll zuerst den Druck p_0 um ca. 10% überschreiten und mindestens 5 min. aufrechterhalten werden.

Der eigentliche Prüfdruck ist dann für das jeweilige Verfahren einzustellen.

Ist der Abfall des Prüfdrucks nach der Prüfzeit geringer als der Tabellenwert, dann gilt die Rohrleitung als dicht.

Prüfverfahren	P_0^a	Δp Druckabfall	Prüfzeit [min]			
	mbar [kPa]	mbar [kPa]	DN 100	DN 200	DN 300	DN 400
LA	10 [1]	2.5 [0.25]	5	5	7	10
LB	50 [5]	10 [1]	4	4	6	7
LC	100 [10]	15 [1.5]	3	3	4	5
LD	200 [20]	15 [1.5]	1.5	1.5	2	2.5
K_p-Werte			0.058	0.058	0.040	0.030

^a = Druck über Atmosphärendruck

Werte aus EN 1610:2015 [D]

Für Schächte und Inspektionsöffnungen muss die Prüfzeit halb so lang wie die für Rohrleitungen des gleichen Durchmessers sein.
Die Prüfbedingungen sind anzupassen.

Die Luftprüfung mit Unterdruck darf verwendet werden, sofern es zwischen den Vertragsparteien vereinbart wurde.

Prüfung mit Wasser

Der Prüfdruck muss mindestens 10 kPa und darf höchstens 50 kPa betragen.

Vorbereitungszeit

Die Vorbereitungszeit nach Füllung der Rohrleitung und Erreichen des Prüfdrucks beträgt ca. 1 h.

Prüfdauer:

Die Prüfdauer muss mindestens 30 +/- min. betragen.

Prüfungsanforderung

Der Druck ist innerhalb 1 kPa des vorher festgelegten Prüfdrucks durch Nachfüllen mit Wasser aufrecht zu erhalten.

Die Prüfung ist erfüllt, wenn die zugefügte Wassermenge nicht grösser ist als 0,15 l / m² in 30 min. für Rohrleitungen.

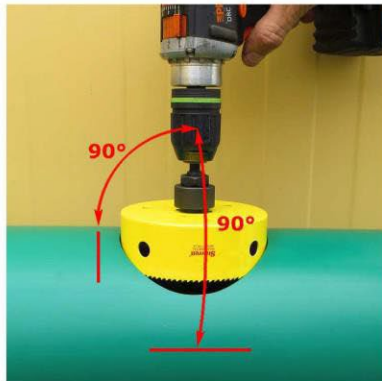
0,20 l / m² für Rohrleitungen incl. Schächte

0,40 l / m² für Schächte und Kontrollöffnungen.

Das m² steht für benetzte Innenoberfläche.

Über das Ergebnis der Dichtheitsprüfung ist ein Protokoll anzufertigen und den Abnahmedokumenten beizulegen.

Montageanleitung für Aufklemmsattelstücke



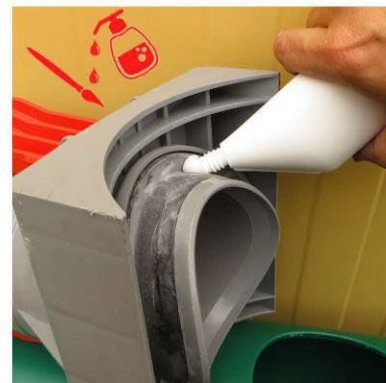
1) Passenden Durchmesser der Lochsäge wählen. Lochsäge 90° zur Rohroberfläche bzw. Rohrachse ausrichten. Lochsäge komplett in das Rohr einsenken.



2) Innen- und Außenkanten entgraten. Die Schnittkanten müssen rund und frei von Spänen oder abstehenden Fasern sein.



3) Innen- und Außenkanten entgraten. Die Schnittkanten müssen rund und frei von Spänen oder abstehenden Fasern sein.



4) Die Dichtflächen müssen sauber sein! Dichtung komplett mit Gleitmittel (Fett, Spülmittel, Seife,...) sorgfältig einfetten. ***Keine Öle verwenden!**



5) Den Aufklemmsattel ohne Verkantung in die Bohrung einsetzen. Anschließend beide Hebel bis zum Einrasten herunterdrücken.



6) Festen Sitz des Sattels prüfen. Einrastung beider Hebel prüfen - **Fertig**.

*Gegebenenfalls ist noch eine Dichtheitsprüfung durchzuführen.