

KELIT P
Fernwärme
Rohrsysteme

KELIT P

Fernwärme-Rohrsysteme

A. INFORMATIONEN

A0. Prolog	03
FibreFlex 95R-10 pipe	06
A1. Kurse und Schulungen	05
FibreFlex 95R-10 pipe	06
Fibreflex DUO pipe	07
A2. Verkaufs- und Lieferbedingungen	07

B. ALLGEMEIN

Technische Spezifikation – Mediumrohr	2.01.0
Technische Spezifikation – Mantelrohr	2.02.0
Technische Spezifikation – Dämmung	2.03.0
Technische Spezifikation – Komponenten	2.04.0
Handhabung und Montage	2.05.0
Handhabung und Lagerung	2.06.0
Montage allgemein	2.07.0
Montage Mantelrohrverbindung	2.08.0
Montage Mantelrohraktivierung	2.09.0
Verarbeitungsrichtlinien – Muffenverarbeitung	2.10.0
Werkzeug	2.11.0
Zubehör	2.12.0
Kürzen der Rohre	2.13.0
Kugelhahn – Installation und Wartung	2.14.0

C. PROJEKTIERUNG

Verbundrohrsystem	0
Verlegemethoden	3.02.0
Verlegeregeln im Überblick	3.03.0, 1, 2
Abkürzungsverzeichnis	3.04.0, 1
Symbolverzeichnis	3.05.0
Theorie – Wärmeverlustberechnung	3.06.0, 1
Theorie – Leitungsdimensionierung	3.07.0
Druckverlustberechnung	3.08.0

Wärmeverlust	3.09.0, 1, 2, 3
Rohrdimensionierung, Druckverlust	3.10.0, 1
Elastische Biegeradien	3.11.0
Bogenrohre – Mobile Fertigung vor Ort	3.12.0, 1, 2
Bogenrohre – Maßtabelle	3.13.0, 1
Rohrgraben, Thermosand	3.14.0, 1
Freie Dehnung – Montagelängen	3.15.0, 1
Montagelängen – Serie 1, 2, 3	3.16.0, 1, 2
Verlegemethode 1 – ohne Vorwärmung	3.17.0, 1
Verlegemethode 2 – wärmevorgespannt	3.18.0, 1, 2, 3
Dehnungsaufnahme – Dehnpolster	3.19.0, 1
Dehnungsaufnahme – L-/U-/Z-Bogen	3.20.0, 1, 2
Festpunkt	3.21.0

D. KOMPONENTEN

E. MONTAGE

F. LECKWARNSYSTEME



KAPITEL A.
Informationen

Prolog an unsere Kunden

Hiermit überreichen wir Ihnen unseren überarbeiteten Produktkatalog. Dieser Katalog soll Sie bei Ihren Planungs- und Projektierungsaufgaben unterstützen. Unsere technischen Mitarbeiter stehen Ihnen gerne für weitere Auskünfte zur Verfügung.

ALLGEMEINES

Diese technischen Unterlagen dienen zu Ihrer Information und Beratung. Eine Verbindlichkeit kann daraus nicht hergeleitet werden. Alle Maße und Gewichte sind Richtwerte. Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

Ständigem Fortschritt entsprechend, behält sich Radius – Kelit die Änderung technischer Details im Zuge von Produktverbesserungen vor.

Wir bitten, die Verarbeitung und Anwendung der Produkte den jeweiligen besonderen Verhältnissen anzupassen. Mit diesem Katalog verliert der bisherige technische Katalog seine Gültigkeit.

Unsere aktuellen technischen Unterlagen finden Sie auch zum Download unter www.radius-kelit.com

NORMEN UND ZULASSUNGEN



Euroheat&Power Zertifikat



Zertifiziertes Qualitätssicherungssystem

ÖNORM EN ISO 9001, Reg.Nr. 366/0
ÖNORM EN ISO 14001, Reg.Nr. 02097/0

Qualitätsziele von Radius – Kelit

Unsere Kunden gehören zu den wichtigsten Partnern in der Qualitätsplanung:

Um den erreichten Qualitätsstandard ständig zu verbessern, wurden seitens Radius – Kelit ehrgeizige Ziele erarbeitet und diese als qualitätspolitischer Standard im Qualitätshandbuch festgeschrieben:

1. Unsere Qualitätsziele gehen über die Qualität der Produkte hinaus und umfassen alle Bereiche, die in der DIN ISO 9001 gefordert werden. Also von der Verantwortung der obersten Leitung bis zur Produktionskontrolle, von Forschung und Entwicklung bis zu statistischen Methoden – vom Kundendienst bis zu Umweltverträglichkeit.
2. Ein auftragsbegleitendes Qualitätssicherungssystem soll unter Einbeziehung von Lieferanten und Kunden bereits die Fehlerverhütung garantieren.
3. Jeder Mitarbeiter ist für die Qualität seiner Arbeit verantwortlich. Hohe Motivation soll Ansatz für die ständige Selbstprüfung sein.
4. Die Erfüllung von spezifischen Markt- und Kundenforderungen betrachten wir als Voraussetzung für höchstmögliche Kundenzufriedenheit, Forschung und Entwicklung sind diesen Zielsetzungen unterzuordnen und nicht Selbstzweck.
5. Die Verantwortung für die Umwelt, jetzt und in der Zukunft, veranlasst uns zur Herstellung langlebiger Produkte in umweltverträglichen Verfahren. Um diese Ziele zu erreichen, hat Radius – Kelit ein Qualitätssicherungssystem nach DIN ISO 9001 eingeführt. Das dafür konzipierte QS-Handbuch ist uneingeschränkt für alle Abteilungen und Mitarbeiter unseres Unternehmens verbindlich.

Kurse und Schulungen

Zweck von Montageschulungen

Die Montageanleitungen dieses Handbuches wurden mit großer Sorgfalt und unter Einbeziehung möglichst vieler praktischer Hinweise unseres Montagepersonals erstellt. Wir hoffen, dass die dargestellten Montageabläufe somit verständlich und praxisgerecht sind. Eine Einschulung durch einen geübten Spezialisten können sie jedoch niemals ersetzen.

Um die bestmögliche Qualität zu erreichen, werden von Radius – Kelit Montagekurse angeboten. Diese Kurse finden in keinem starren, organisatorischen Rahmen statt, d.h. sie können in der Werkstatt, beim Kunden oder direkt anlässlich der Erstmontage auf der Baustelle zum entsprechenden Produkt abgehalten werden.

Für Erstanwender sind diese Kurse kostenlos.



Montagepass

Jeder Teilnehmer erhält nach erfolgreicher Teilnahme einen auf ihn persönlich lautenden Montagepass ausgestellt, welcher ihn als autorisierten Monteur eines unserer Systemkomponenten ausweist.

Berechtigung

Der Inhaber dieses Montagepasses ist somit berechtigt, die entsprechenden Montagearbeiten alleinverantwortlich durchzuführen. Er ist nicht übertragbar und es ist daher im Rahmen der Produkthaftung seitens des Hauses Radius – Kelit obligatorisch, dass nur von geschultem Personal die entsprechenden Finalarbeiten durchgeführt werden dürfen.

Anmeldung

Schulungstermine können kurzfristig vereinbart werden, insbesondere in der Nebensaison Winter/Frühjahr ist Zeit für ausführliche Kurse.

Für Informationen und Anmeldungen kontaktieren Sie uns bitte unter office@radius-kelit.com

Verkaufs- und Lieferbedingungen

Unseren sämtlichen Lieferungen und Leistungen liegen die folgenden Bedingungen zugrunde, soweit nicht im Einzelfall schriftlich besondere Vereinbarungen getroffen werden. Wir unterwerfen uns grundsätzlich keinen fremden Geschäftsbedingungen. Bei Abänderung einzelner unserer Bestimmungen bleiben die übrigen Bedingungen unberührt.

1. Unsere Angebote verstehen sich freibleibend. Erteilte Aufträge gelten als Zustimmung zu nachstehenden Bedingungen.
2. Erfüllungsort und Gerichtsstand für Lieferungen und Zahlungen (auch für Wechsel und Schecks) ist Linz.
3. Alle Preise gelten ab Lager. Der Versand geht stets – auch bei Franko-Lieferung – auf Gefahr des Empfängers. Ohne besondere Vorschrift des Kunden wird der Versand zu der uns am günstigsten erscheinenden Versandart ohne Gewährleistung ausgeführt.
4. Unsere Lieferzeitangaben erfolgen nach bestem Ermessen, aber ohne jede Verbindlichkeit. Rücktritt des Käufers oder Schadenersatzforderungen wegen Verzugs sind ausgeschlossen. Betriebsstörungen jeder Art, wie Strom- oder Rohstoffmangel, Ausstände oder Aussperrungen oder sonstige in den Betrieb unserer Lieferanten eingreifende behördliche Maßnahmen, berechtigen uns, unsere Lieferungsbedingungen ganz oder teilweise aufzuheben. Retournahmen von Waren werden grundsätzlich ohne vorherige, gesonderte, schriftliche Vereinbarung nicht akzeptiert.
5. Beanstandungen werden nur berücksichtigt, wenn sie nicht später als 8 Tage nach Empfang der Ware angezeigt werden. Für gelieferte Erzeugnisse nehmen wir in der Weise Gewähr, dass wir Stücke, an denen Stoff- oder Herstellungsfehler einwandfrei vor Gebrauch nachgewiesen werden, durch neue, der ursprünglichen Bestellung entsprechende, kostenlos ersetzen. Jede weitere Verbindlichkeit, insbesondere zur Leistung von Schadenersatz, wird ausdrücklich abgelehnt.
6. Zahlbar und klagbar in Linz. Die Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung unser Eigentum. Rabatte werden bei Konkurs oder Ausgleich hinfällig. Bei Fristüberschreitung werden Verzugszinsen in der Höhe von 10 % per anno vereinbart.
7. Lieferungen an uns nicht näher bekannte Firmen erfolgen per Nachnahme.
8. An sämtlichen von uns gelieferten Waren behalten wir uns das Eigentumsrecht vor bis zur vollständigen Bezahlung aller Haupt- und Nebenforderungen aus diesem Kaufvertrag: Dieser Eigentumsvorbehalt dient zugleich als Sicherheit für alle restlichen Forderungen aus der bisherigen Geschäftsverbindung bis zu deren vollständigen Tilgung. Der Käufer ist zwar ermächtigt, die gelieferten Waren im ordnungsgemäßen Geschäftsbetrieb zu gebrauchen oder weiterzuverkaufen, darf aber vor vollständiger Begleichung unserer im obigen Absatz bezeichneten Forderungen diese Ware an Dritte weder übereignen noch verpfänden. Auch ist der Käufer verpflichtet, uns von Pfändungen der uns noch gehörenden Waren oder von sonstigen Zugriffen Dritter auf diese Waren unverzüglich Mitteilung zu machen. Handelt der Käufer seinen Vertragspflichten zuwider, so können wir die Rückgabe der uns gehörenden Waren verlangen; in der Geltendmachung dieses Rechtes darf ein Rücktritt vom Vertrag nur dann erblickt werden, wenn wir einen solchen Rücktritt ausdrücklich schriftlich erklären. Zwecks weiterer Sicherung unserer Forderungen tritt bis zu deren vollständiger Bezahlung der Käufer mit Abschluss dieses Vertrages im Voraus uns alle Forderungen ab, welche dem Käufer aus der Weiterveräußerung der von uns gelieferten Waren oder aus einem anderen Rechtsgrund hinsichtlich dieser Waren gegenüber seinen Abnehmern entstehen.
9. Vor vollständiger Bezahlung fälliger Beträge sind wir zu keiner weiteren Lieferung verpflichtet, auch nicht auf Grund weiterer selbständiger Abschlüsse. Bleibt der Käufer mit der Zahlung fälliger Rechnungen im Rückstand, so werden unsere sämtlichen Rechnungen, auch die, die an und für sich noch nicht fällig sind, zur sofortigen Zahlung fällig. Bei Zielüberschreitungen sind wir außerdem ohne weiteres zur Berechnung von Verzugszinsen entsprechend den Sätzen der Großbankvereinigung berechtigt.
10. Telefonische und mündliche Vereinbarungen sowie Absprachen mit unseren Vertretern erlangen für uns erst Rechtsverbindlichkeit, wenn sie von uns schriftlich bestätigt sind. Anders lautende Einkaufsbedingungen unserer Auftraggeber sind für uns nur verbindlich, wenn sie ausdrücklich von uns schriftlich anerkannt sind.
11. Retourgaben von Waren werden grundsätzlich ohne vorherige, gesonderte, schriftliche Vereinbarung nicht akzeptiert. Retournmaterial wird ausnahmslos gegen Abzug einer angemessenen Manipulationsgebühr angenommen. Radius – Kelit behält sich das Recht vor, bestimmte Artikel bzw. Artikelgruppen von einer Rücknahme auszuschließen. Sonderanfertigungen sind grundsätzlich von einer Rückgabe ausgeschlossen. Unversehrtheit bzw. Sauberkeit des Restmaterials setzen wir voraus bzw. werden allfällige Sanierungskosten vom Gutschriftsbetrag abgezogen. Allfälliges Retournmaterial ist vor Rückgabe schriftlich – unter Angabe unserer Auftragsnummer – zu avisieren. Für die Gutschrifterstellung ist ausschließlich das Übernahmeprotokoll von Radius – Kelit, ausgestellt durch unser Lagerpersonal, maßgeblich.



KAPITEL B.
Allgemein

Technische Spezifikation

Mediumrohr

Im KELIT-FERNWÄRME-Rohrsystem werden Mediumrohre mit folgender Spezifikation verwendet:

Stahl

- Hochfrequenzgeschweißter Stahl nach EN 10217-2/P235GH oder nach EN 10217-1/P235TR1 mit ausgewiesener Zugfestigkeit nach DIN 1626/A1 St37.0
- Maße und Gewichte nach EN 10220
- In den Dimensionen 21,3 - 88,9 mm werden jedoch verstärkte Wanddicken verwendet
- Schweißnahtvorbereitung gemäß ISO 6761
- Prüfdruck mindestens 50 bar oder wirbelstromgeprüft
- Schweißzone 100 % NDT-getestet nach SEP 1917
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204
- in 6, 12 und 16 m Länge lieferbar

Mechanische Eigenschaften für P235GH

Dichte	7850 kg/m ³	Fließspannung	> 235 N/mm ²
Zugfestigkeit	> 350 N/mm ²	E-Modul	2,1 · 10 ⁵ N/mm ²

Thermische Eigenschaften

Ausdehnungskoeffizient	1,2 · 10 ⁻⁵ K ⁻¹	Wärmeleitfähigkeit	76 W/mK
Spezifische Wärme	0,48kJ/kgK		

Kombinierte Netze

Die Mediumrohre des KELIT-FW-Rohrsystems – KELIT-Stahl und KELIT-PEX – können problemlos in einem FW-Rohrnetz miteinander kombiniert werden.

Zu beachten ist, dass die zulässigen, maximalen Temperatur- und Druckgrenzen der einzelnen Komponenten nicht überschritten werden. Für Stahl/PEX-Netze ergibt sich daher eine sehr kostengünstige Bauweise von

Hauptleitungen aus Stahl mit großen Durchmessern und Neben- und Hausanschlussleitungen in PEX mit einem Minimum an Verbindungen.

Die für solche Netze erforderliche Sauerstoffdiffusions-sperre wird durch die EVOH-Schicht des PEX-Rohres gewährleistet, womit eine Innenkorrosion des Stahlrohrnetzes durch O₂-Diffusion verhindert wird.

Mindestanforderung an Wasserqualität lt. Norm EN 12953

Ph-Wert 9,5 – 10
ohne freien Sauerstoff 0

Gesamthärte ≤ 3000 mg/l

VORISOLIERTE INDUSTRIE- UND KOMMUNALROHRSYSTEME KELIT K VORISOLIERTE SONDERFORMTEILE

Spezialrohre

Nach Wunsch und Vereinbarung mit unserer technischen Abteilung können Medium- und Mantelrohrtyp frei kombiniert werden.

Beispiele für Mediumrohre

- Verzinkte Rohre
- Edelstahlrohre
- Harte Kupferrohre als Stangenware
- Mehrschichtverbundrohre
- Gussrohre
- PEX-Rohre, DVGW geprüft
- PE-HD-Rohre
- PVC-Rohre
- Sonstige vom Auftraggeber beigestellte Mediumrohre

Beispiele für Mantelrohre

- Spiralgefaltete Blechrohre
- Edelstahlrohre
- Spiralgefaltete Blechrohre
- Edelstahlrohre

Technische Spezifikation

Mantelrohr

Produkte mit Stahl-Mediumrohren, die der EN 253 entsprechen, werden mit PE-Mantel produziert und geliefert:

Mantelrohrmaterial

- Polyethylen
- Material EN ISO 12162 entsprechend oder direkt extrudiert

Mechanische Eigenschaften des PE

Dichte > 940 kg/m ³	Fließspannung > 19 N/mm ²
max. Druckbelastung bei:	
Transport 3 N/mm ²	Dauerbelastung 0,5 N/mm ²

Thermische Eigenschaften

Ausdehnungskoeffizient $2 \cdot 10^{-4}$ K ⁻¹	Schmelzindex 0,3 – 0,8 g/10 min.
Wärmeleitfähigkeit 0,43 W/mK	

Alle Angaben vorbehaltlich Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen.

Spezialrohre

Darüber hinaus sind auf Kundenwunsch nach technischer Abklärung auch Mantelrohre von anderer Qualität sowie anderen Materialien lieferbar.

Technische Spezifikation

Dämmung

Produkte nach EN 253 und andere starre Systeme werden mit Polyurethanschaumdämmung geliefert:

PUR Dämmung

Polyurethanhartschaum (PUR), der die Funktionsanforderungen nach EN 253 erfüllt.

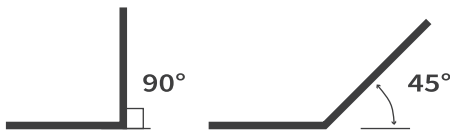
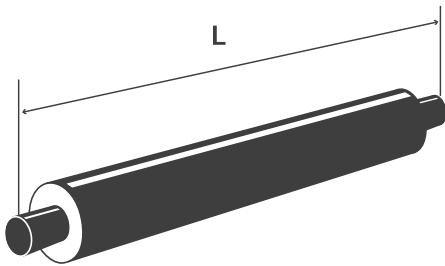
Material	Polyurethanschaum, hergestellt aus Polyol und Isocyanat.
	Der Schaum ist homogen mit einer durchschnittlichen Zellgröße von $\leq 0,5$ mm.
Zellgas: Cyclopentananteil	> 45 %
Kerndichte	> 60 kg/m ³
geschlossene Zellen	> 88 %
Wasseraufnahme	< 10 % (Vol)
Druckfestigkeit 10 % Deformierung	> 0,3 N/mm ²
Scherfestigkeit	> 0,12 N/mm ²
tangentiale Scherfestigkeit	> 0,20 N/mm ²
Wärmeleitfähigkeit lt. Norm	< 0,029 W/mK
Wärmeleitfähigkeit gemessen am KELIT P Rohr gemäß der EHP/001 Qualitätssicherung	< 0,023 W/mK
Dauerbetriebstemperatur nach EN 253	130°C
geprüfte max. Belastbarkeit	149°C

Alle Angaben vorbehaltlich Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen.

Technische Spezifikation

Rohre und Komponenten

Alle vorgedämmten Komponenten werden, wie auch die Rohre, mit Dämmung und Mantel geliefert. Die Komponenten erfüllen die technischen Funktionsanforderungen nach EN 448 und EN 488. Bei allen Komponenten mit Stahlmediumrohr haben alle Enden Schweißnahtvorbereitung nach ISO 6761.



T-Stücke (Abzweiger)

Solange keine unzulässige Reduzierung der Wandstärke im Kragenbereich eintritt, wird das Hauptrohr ausgehalst. Bei allen anderen Varianten sind vorgefertigte T-Stücke nach EN 10253-2 eingeschweißt. Das Verschweißen des Abgangs wird wie eine reguläre Rundnaht ausgeführt, wodurch eine ideale Spannungsverteilung erreicht wird.

Festpunkte

Die Ankerplatte wird mit einer umlaufenden Kehlnaht am Mediumrohr verschweißt. Die Ankerplatte ist so dimensioniert, um eine maximale Axialspannung des Mediumrohres von 150 N/mm^2 übertragen zu können. Eine aufgeschrumpfte Manschette schützt gegen Korrosion.

Rohre

Die vorisolierten Rohre sind in Stangen zu 6, 12 oder 16 m lieferbar. Das Freieinde des Stahlrohres an den Enden beträgt auf jeder Seite $150 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

Bögen

Der Bogenwinkel wird als Abweichung von der Geraden definiert. Der Krümmungsradius R ist von den Rohrdimensionen abhängig.

Standardbögen

$$d \leq 168,3 \text{ mm} \rightarrow R = 2,5 \cdot d$$

$$d > 168,3 \text{ mm} \rightarrow R = 1,5 \cdot d \text{ (Schweißbögen)}$$

Bögen mit anderen Gradzahlen (ungleich 90°) auf Anfrage lieferbar.

Sonstige Komponenten

Die von Radius – Kelit verwendeten Komponenten stammen von anerkannten Herstellern, welche über eine langjährige Erfahrung in der Belieferung von Fernwärme Kunden verfügen.

Diese Komponenten sind so konzipiert, dass die Rohrenden die gleichen Dimensionen wie die anzuschweißenden Rohre aufweisen. Je nach Art der Komponente variiert die Einbaulänge.

Handhabung und Lieferung

Um Folgeschäden wie zum Beispiel Leckagen zu vermeiden, ist beim Transport und bei der Handhabung darauf zu achten, dass die Rohre nicht beschädigt werden. Dieses gilt besonders für den Bereich der Mantelrohrenden, wo die Verbindungen fest haftend und wasserdicht sein müssen.

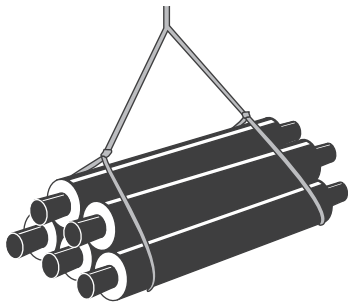
Lieferung

Die Lieferung erfolgt normalerweise mit einem Sattel-LKW und setzt befestigte Fahrwege voraus. Beim Entladen muss ein Vertreter des Auftraggebers anwesend sein, um den Abladeplatz anzuweisen und beim Entladen behilflich zu sein sowie den Empfang zu bestätigen.

Wenn die Abholung durch einen Kunden LKW erfolgt, wird von Radius – Kelit der LKW mit Holzzwischenlagen beladen, um eine Entladung mit Gabelstapler zu gewährleisten.

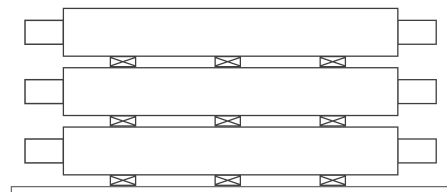
Abladen und Lagerung

Zum Abladen und Lagern von Komponenten 100 mm breite Gurte, **NIEMALS STAHLSEILE** verwenden.



Rohre gebündelt

Gurte mit einem gegenseitigen Abstand von 4 – 6 m symmetrisch um die Rohre herum befestigen.
Komponenten niemals vom Transportfahrzeug kippen



Rohre mit Holzzwischenlagen

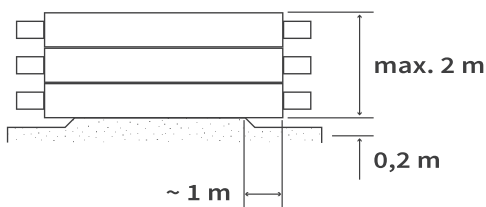
oder werfen. Die Rohre sind auf eine ebene, steinfreie Oberfläche zu legen, damit diese auf der ganzen Länge unterstützt werden.

Beschichtete Rohre

Beschichtete Rohre mit besonderer Rücksicht behandeln. Rohre auf einem Sandbett lagern und zum Transport weich betten.

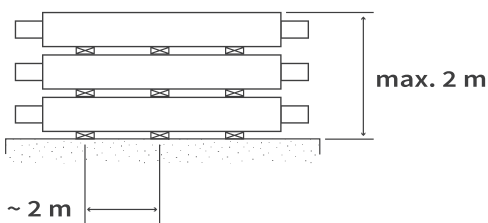
Handhabung und Lagerung

- Bei längerer Zwischenlagerung die Komponenten vor Wärme- und Witterungseinflüssen schützen.
Schrumpfmuffen kühl und geschützt aufbewahren, um eine vorzeitige Schrumpfung oder Verformung zu verhindern.
- Muffenrohre bis zur Nachdämmarbeit stets in Originalverpackung belassen.
- Muffen senkrecht stehend lagern!
- Die Rohre nicht höher als 2 m stapeln.
- Der vorbereitete Lagerplatz muss eben und wasserfrei sein, sowie alle zur Unterlage und Abstützung notwendigen Planken und dergleichen enthalten.



Lagerung auf Sand

Der beste Aufbewahrungsort für gerade Rohrlängen ist eine ebene und feste Unterlage aus steinfreiem Sand. Um eine Verschmutzung der Rohrenden durch Regenschauer zu verhindern, werden die Rohrenden auf dem letzten Meter nicht gestützt. Das unterste Mantelrohr muss sich mindestens 0,2 m über der Erde befinden.



Lagerung auf Latten

Bei einer Lagerung auf Latten müssen diese so aufgebracht werden, dass die Rohre auf ca. 10 % der Länge gestützt werden. Bei einer höheren Stapelung müssen die Latten dichter zusammengerückt werden oder es müssen breitere Latten verwendet werden.

Bei größeren Rohrdimensionen sind Gummibeläge empfehlenswert.

Während der Arbeit darauf achten, dass die Mantelrohrenden nicht beschädigt werden.

Montage allgemein

Beim Verlegen sind die einschlägigen Normen und Richtlinien zu beachten:

EN 13941	.....	Auslegung und Installation (Rohrstatik)	
EN 253	.....	Fernwärmerohre – werkmäßig gedämmte Verbund-Mantelrohrsysteme	
EN 448	.....	Verbund-Formstücke werkmäßig gedämmt	
EN 488	EN 488	Absperrarmaturen werkmäßig vorgedämmt
EN 489	.....	Rohrverbindungen (Mantelrohrmuffen)	
EN 14419	.....	Überwachungssysteme für werkmäßig	
FW 401	.....	Arbeitsblatt: „Verlegung und Statik von Kunststoffmantelrohren“ für Fernwärmenetze – herausgegeben (2007-12) vom deutschen und österreichischen Fernwärmefachverband	

Muffenmontage

- Alle zur Verbindung gehörenden Teile müssen frei von Sand und anderen Verunreinigungen sein, da diese sonst ein Risiko für Leckagen und daraus resultierender Korrosion bilden.
- Die Rohre müssen während der gesamten Montage mindestens 100 mm über der Grabensohle liegen.
- Für Schweißnähte in Zwangslage ist unter dem Rohr ein Mindestfreiraum von 400 mm erforderlich.
- Bei der Montage von Komponenten welche zur Dehnungsaufnahme vorgesehenen sind, ist darauf zu achten, dass die notwendige Ausdehnung erfolgen kann.
- Bei der Muffenmontage die Arbeitsstelle vor Witterungseinfluss schützen.
- Bei Muffen mit Dichtkleber (K2S Type), muss die Aktivierung der Kunststoffoberfläche während der gesamten Montagezeit beibehalten werden.

Dichtheits- und Druckprobe der Muffen

Dichtheits- und Druckprobe den geltenden Normen (DVS 2207.T5) entsprechend und in Abstimmung mit dem Bauherrn durchführen.

Verfüllen des Rohrgrabens

Die Rohre in eine Sandschicht einpacken. Um Hohlräume zu vermeiden, das Verfüllmaterial von Hand verdichten. Zwischen den Rohren beginnen.

Folgende Bestimmungen müssen für das Umhüllungsmaterial beachtet werden:

max. Körnung ≤ 8 mm
max. 9 % Gewicht ≤ 0,075 mm
oder 3 % Gewicht ≤ 0,020 mm

Ungleichförmigkeitszahl

$$\frac{d_{60}}{d_{10}} > 1,8$$

- Bei der Verwendung von Kanthölzern sind diese mit fortschreitendem Verfüllen zu entfernen.
- Das Markierungsband „Achtung! Fernwärmerohr“ über beide Rohre legen.
- Danach den restlichen Graben mit Aushub verfüllen und maschinell verdichten.

Kugelhähne

- Kugelhähne müssen nach Inbetriebnahme mindestens einmal im halben Jahr bei gefüllter Anlage betätigt werden, um die Kugelkammer zu entlüften und den Sitz der Kugel mit Wasser zu schmieren.
- Ein Festsitzen der Kugel ist von Garantie- und Gewährleistungsansprüchen ausdrücklich ausgenommen.
- Kugelhähne dürfen sich nur in vollkommen geöffnetem bzw. geschlossenem Zustand befinden.

Ein Einsatz der Hähne zur Drosselung zerstört die Dichtung und verhindert das fachgerechte Schließen des Hahnes.

- Um einen Druckstoß in der Anlage zu verhindern, sollten größere Kugelhähne (> DN 100) mit Hilfe eines Planetengetriebes betätigt werden (Übersetzung 1:16).

Weitere Informationen siehe Seite 2.14.0

Montage

Mantelrohrverbindung

Entscheidend für die Lebensdauer eines Rohrsystems ist die dauerhafte Dichtheit der Kunststoffmantelrohrverbindung. Aus diesem Grund hat man Verbindungen entwickelt, die in ihrer Konstruktion mit zwei von einander getrennten Dichtungen und einer kraftschlüssigen Zone ausgestattet sind.

Bei korrekter Montage erreicht man eine sichere Verbindung, genau so dicht und fest wie das PE-Mantelrohr

BEGRIFFE

Schrumpfmuffe

Aufgeweitetes PE-Rohr, wärmeschrumpfend.

Dichtungsband

Zum Dichten zwischen PE Mantelrohr und der Innenseite der Schrumpfmuffe.

Schrumpfmanschette

Geschlossene Manschette, auf der Innenseite mit Dichtungsmasse versehen, wärmeschrumpfend.

Schrumpfband

Offene Manschette, auf der Innenseite mit Dichtungsmasse versehen, wärmeschrumpfend.

Verschlussband

Offene Manschette, auf der Innenseite mit Dichtungsmasse versehen, wärmeschrumpfend.

INDUCON-Schweißmuffe

PE-Muffenrohr, wärmeschrumpfend.

selbst. Entscheidend für die Effektivität der Verbindung ist die Vorbehandlung des Kunststoffes.

Es ist äußerst wichtig, dass das für die Verbindung verwendete Material absolut sauber und trocken ist. Eventuelle Aufkleber im Montagebereich sind zu entfernen. Kratzer sind wegzuschaben.

Glasfasertape

Reißfestes Klebeband zum Fixieren von längsgeschlitzten PE-Montageformteilen.

Kunststoffmantelrohr

Abgekürzt KMR

Schaum-Komponenten

Polyol und Isocyanat, die miteinander reagieren und PUR-Schaum bilden.

Aktivierung (Kunststoff)

Mit einer weichen Propangasflamme die Oberfläche vorwärmen, sodass das Grundmaterial seidig glänzend erscheint, abgetrocknet und temperiert wird. Die Kunststoffoberflächen einer Verbindung müssen immer aktiviert sein.

Verarbeitungsrichtlinien für die Muffenverarbeitung

Voraussetzungen

Die Verarbeitung der Muffen kann ohne weitere Zusatzmaßnahmen bei einer Außentemperatur von + 5°C bis + 25°C erfolgen, dies allerdings nur bei trockenen Bauverhältnissen.

Bei feuchter Witterung oder Gefahr von Taupunktbildung am Stahlrohr, also Tropfenbildung der Außenseite des Stahlrohres, ist die Stahlrohrleitung vorzuwärmen. Idealerweise bereits mittels Vorspanneinrichtung. Es ist darauf zu achten, dass die Vorwärmtemperatur zum Zeitpunkt des Muffenschäumens max. 30°C bis 35°C betragen darf.

Liegt die Temperatur über 25°C (Lufttemperatur im Schatten), sind die Schaumkomponenten gekühlt aufzubewahren und der Muffenbereich mittels Schirm oder Plane vor zusätzlicher Erwärmung durch direkte Sonneneinstrahlung zu schützen.

Liegt die Temperatur unter 5°C, sind sowohl die Schaumkomponenten, als auch das Stahlrohr, selbst auch bei trockenen Verhältnissen verbindlich vorzuwärmen. In Ausnahmefällen, die die zu ergreifenden Maßnahmen auch rechtfertigen, kann mit vorgewärmten Schaumkomponenten und vorgewärmten Stahlrohren bis Außentemperaturen von - 5° bis - 8°C gearbeitet werden. Sind diese Maßnahmen nicht realisierbar, sind die Arbeiten unter 0°C in jedem Fall einzustellen.

Künettenzustand

Wasserfreihaltung der Künette: Insbesondere vor und während der Muffenarbeiten ist auf Wasserfreihaltung der Künette gegen Verschlämmung infolge Sturzregen und Gewitter zu achten. Der Künettenboden hat schlammfrei zu sein. Ist diese Voraussetzung nicht gegeben, ist eine Aufschotterung (Sandunterlage) des Künettenbodens vorzunehmen. Diese Maßnahme muss schon vom Rohrverleger in Abstimmung mit der Baufirma erfolgen.

Künettenfreihaltung

- Nach Unwetter (erhöhter Aufwand) ist die Reinigung der Rohre und Künette zu veranlassen.
- Es sind alle Maßnahmen zu ergreifen, die eine Verschmutzung der Mantel- und Muffenrohre im Bereich der Muffenisolierung vermeiden helfen.
- Freiraum und Zugriffsmöglichkeiten für Dehnpolster-Montage: Breitere Künetten im Dehnpolster-Bereich. Muffen innerhalb Mauer-Durchbrüchen vermeiden.
- Maßnahmen mit Rohrleger und Baufirma abstimmen.

Vorbereitung

Die PU Schaumisolierung auf der Stirnseite des Rohres ist vor der Muffenmontage mindestens 2 cm auszustechen. Dadurch wird die Verbindung mit dem neuen Schaum verbessert.

Vor dem Verbinden der Leckwarndrähte ist durch eine kurze Zugprobe die Unversehrtheit des Leckwarndrahtes an der Austrittsstelle der Isolierung zu überprüfen. Insbesondere wenn es sich um einen Rohrschnitt handelt (Vermeidung von späteren Aderrissen).

Die Montageanleitung des Leckwarnsystems ist an jeder Verbindung genau einzuhalten. Insbesondere ist vor jedem Montageabschnitt Durchgang und Isolationswert zu prüfen und im Tagesberichtprotokoll festzuhalten! Die Verantwortung hierfür liegt beim Obermonteur.

Kabelauführungen und Sondermaßnahmen am Leckwarnsystem dürfen nur durch entsprechend geschultes Personal genau nach Vorgabe der technischen Unterlagen durchgeführt werden. Eine gegenseitige Endkontrolle erscheint zweckmäßig. Zweck dieser Maßnahme ist, zu verhindern, dass eine „Farbenblindheit“ des Monteurs nicht zu Schaltfehlern führt.

Die Fügeflächen im Übergriffsbereich zwischen Muffen- und Mantelrohr sind zu reinigen. Bei grober Verschmutzung Schmirgel (besser „Scotch Scheuerlappen“) verwenden und mit technischem Alkohol entfetten. Diese Maßnahme muss immer durchgeführt werden. Darüber hinausgehenden Mehraufwand für zusätzliche Reinigungskosten protokollieren!

Der weitere Montageablauf der einzelnen Muffentypen (z. B. ERM2-Muffe) erfolgt gemäß gesonderter Montageanleitung. Eine allfällige Abänderung des Schweißprogrammes ist nur durch den Obermonteur zulässig (Außentemperaturkompensation).

Schäumen der Muffe

Es ist darauf zu achten, dass die jeweils zur Muffendimension passenden Schaumkomponenten verwendet werden. Eine Zuordnung ist auf dem Etikett der Schaumkomponenten zu finden.

Die Verarbeitung muss genau der Anleitung erfolgen. Siehe hierzu Kapitel 5.01.0 oder das Etikett der Schaumkomponenten.

Das Verschließen des Einfüllloches ist verbunden mit der verpflichtenden Kontrolle jede Muffe auf ausreichenden Schäumungsgrad zu prüfen (abzuklopfen).

Für eine Nachvollziehbarkeit werden die Muffen vom Monteur neben dem verschweißten Einfüllloch mit einer internen Chargen-Nummer gekennzeichnet (Jahr/Kalenderwoche/Gruppe).

Ergänzender Hinweis

Das Vermengen von Polyol und Isocyanat auf der Baustelle ist chemisch betrachtet eine hochkomplexe Reaktion. Die Umwandlung dieser beiden Stoffe in den Isolierstoff Polyurethanschaum wird von äußeren Einflüssen stark beeinträchtigt. Vor allem die Faktoren Feuchtigkeit (Wasser), Temperatur, Mischungsverhältnis, Alter der Komponenten und der Mischungsgrad haben einen wesentlichen Einfluss auf das Schäumungsergebnis.

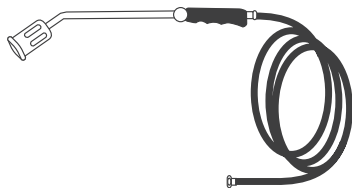
Besonders auf die Feuchtigkeit muss besonderes Augenmerk gelegt werden. So ist z. B. durch (unbeabsichtigte) Zugabe von 5 % Wasser zum Rohgemisch (Menge eines Schnapsglases) ein absolutes Versagen der Schaumkomponenten garantiert. Dieses Wasser kann natürlich in einem schlecht oder nicht ordnungsgemäß aufgetrockneten Muffenrohr bereits enthalten sein.



HINWEIS

Die allgemeinen Montagebedingungen sind im Kapitel 2.07.0 angeführt.

Werkzeug allgemein

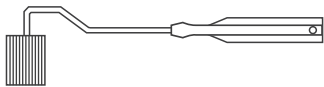


Gasbrennersatz

Zur Aktivierung und Schrumpfung von Muffen.

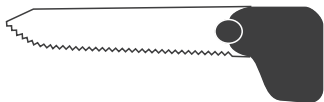
Einzelteile für Gasbrennersatz:

- Brennerkopf, \varnothing 51 mm
- Brennerrohr
- Brennergriff
- Gasschlauch 4 m
- Schlauchstutzen für Brennergriff
- Schlauchstutzen für Regler
- Brennerkopf \varnothing 63 mm kann bei Bedarf geliefert werden



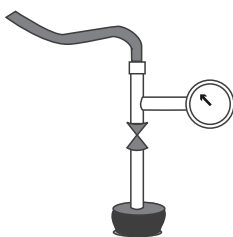
Rolle

Bei Montage der Schrumpfhülle zu verwenden.



Säge

Für den Rückschnitt der Rohrisolierung.



Muffen-Druckprüfeinrichtung

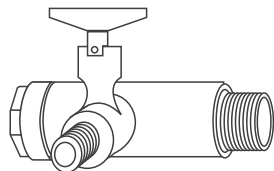


Muffenlochbohrer

Branchenübliches Werkzeug wie z. B. Messer, Rohrschneider, Markierungsstifte, verstellbare Rohrschlüssel etc. wird zusätzlich benötigt, ist aber nicht standardmäßig über Radius – Kelit lieferbar.

Werkzeug

Anbohrwerkzeugsatz



Bohrer ø 15 mm



Bohrer ø 25 mm / Adapter



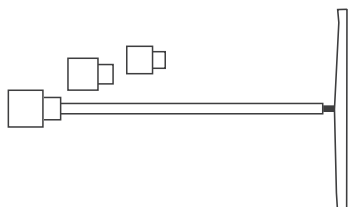
Bohrer ø 40 mm / Adapter



Anbohrwerkzeug für Dimension

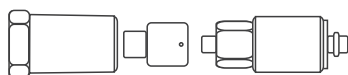
DN	Anschweißende abgangsseitig	Adapter Gewinde für Bohrwerkzeug	Lochsäge Durchmesser
20	24,0	3/4"	15
25	33,7	1 1/2"	24
32	42,4	1 1/2"	24
40	48,3	2 1/2"	40
50	60,3	2 1/2"	40
65	76,1	2 1/4"	48
80	88,9	2 3/4"	65
100	114,3	3 1/2"	79

Wir empfehlen die Durchführung der Anbohrung durch Radius – Kelit Montage-Service.



T-Schlüsselsatz

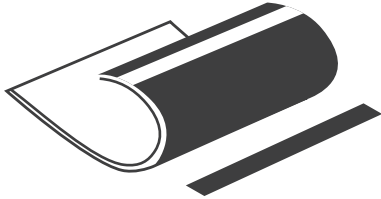
- zerlegbar mit Köcher
- Maulweite NV 19 / 27 / ... mm
- zur Bedienung von Kugelhähnen bis DN 100



Planetengetriebe für Kugelhähne

Für die Bedienung von Kugelhähnen mit Planetengetriebe mit SW 70 mm Gegenmutter für die Dimensionen DN 200 mit Gegenmutter SW 90 mm für DN 250 lieferbar.

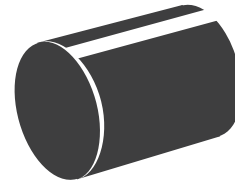
Zubehör



Schrumpfband inkl. Verschlussband

Schrumpfband mit 25 % Schrumpfvermögen für Montagemuffen als Reparaturmuffen. Es muss zusätzlich ein Verschlussband angewendet werden.

Schrumpfband	
Mantelrohr \varnothing [mm]	Schrumpfband Länge [mm]
90	390
110	460
125	510
140	560
160	620
180	690
200	760
225	850
250	940
280	1040
315	1150
355	1340
400	1440
450	1600
500	1780



Schrumpfmanschette

Bei der Muffenabdichtung zu verwenden, wärmschrumpfend.

Schrumpfmanschette		
Mantelrohr \varnothing [mm]	Breite [mm]	Dimension
90	150	90 A
110	150	100 A
125-140	150	125 A
160-180	150	150 A
200	150	160 A
225	150	200 A
250-280	150	250 A
315	225	300 A
355	225	350 A
400	225	400 A
450	225	450 A
500	225	500 A
550	225	550 A

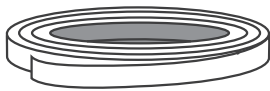
Verschlussband zu	
Schrumpfband Breite [mm]	Verschlussband Breite / Länge [mm]
220	100 / 218
900	100 / 900



Dichtungsband

- Packung à 2 Stück
- Dimension 20 x 1,5 mm

Für die Abdichtung von Muffen zu verwenden.



Glasfasertape

- Rollen à 50 m
- Dimension 12 mm x 50 m

Montagehilfe bei offenen Muffen und Dehnpolster.



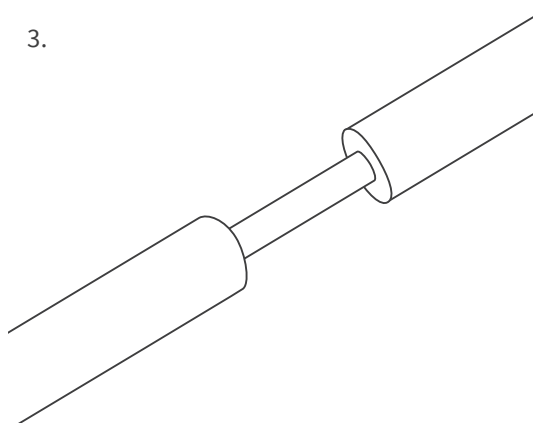
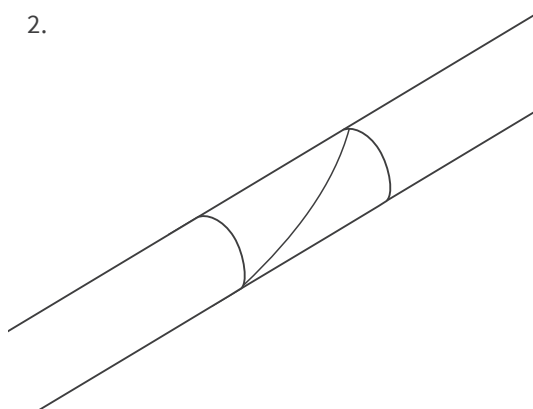
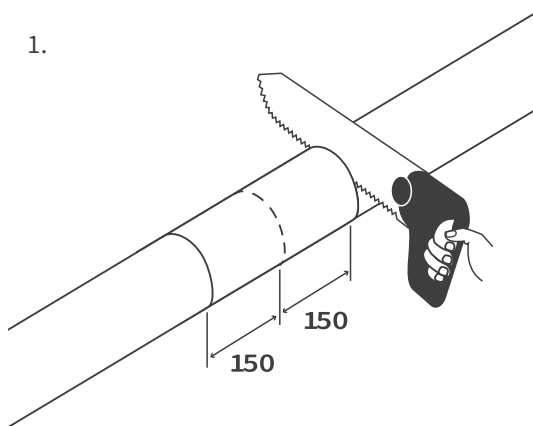
Trassenwarnband

- Rollen à 250 m
- Breite 50 mm
- Farbe Gelb
- Aufschrift „ACHTUNG FERNWÄRME“

Zur Verlegung im Erdreich.

Kürzen der Rohre

Zum Kürzen der Rohre folgende Verfahrensweise anwenden:



1. In einem Abstand von 150 mm zu beiden Seiten Mantelrohr und Dämmung durch zwei Umfangsschnitte trennen. Am besten eignet sich dazu eine großgezahnte Metallsäge, ein Fuchsschwanz oder eine Eklipsesäge. Auf eingeschäumte Meldedrähte achten.
2. Einen Diagonalschnitt zwischen den zwei Rundschnitten durch Mantel und Dämmung vornehmen. Darauf achten, dass die verbleibenden Enden dabei nicht beschädigt werden.
3. Mantel und Dämmmaterial entfernen. Zum Entfernen der Dämmung ein Messer, einen Meißel oder Ähnliches benutzen.
4. Die Reste des Dämmmaterials gründlich entfernen und die Oberfläche des Mediumrohres mit Stahlbürsten, Schmirgelpapier und rotierenden Bürsten oder Ähnlichem nachbehandeln, bis die freigelegte Stelle vollkommen sauber ist. Die Reinigung verhindert, dass das Polyurethan bei der Wärmebehandlung schädliche Gase entwickelt. Vor Beginn der Arbeit mit offener Flamme ist das Dämmmaterial vor Wärme/Entflammung und Entzündung zu schützen.
5. Das Mediumrohr durchschneiden.

! Beim Einpassen von geraden Rohren mit anderen Komponenten muss immer das gerade Rohr gekürzt werden.

Kugelhahn

Installation und Wartung

Kugelhähne eignen sich für den Einbau in geraden Strecken. Spindel und Bedienungshähne müssen im Schacht frei zugänglich sein.

Anforderungen und Qualität entsprechen zumindest EN 488. Die Ventile sind für aufbereitetes Fernwärmewasser bis zu einer Höchsttemperatur von 130°C und

maximal 25 bar berechnet. Weder KE KELIT noch der Hersteller der Ventile übernimmt die Gewährleistungen für Schäden, die durch unsachgemäße Handhabung, Montage oder Anwendung hervorgerufen werden. Deshalb sollten nachstehende Anweisungen für die Montage und den Gebrauch der Ventile genauestens beachtet werden.

Handhabung

- Vollständige Schließung bei 90° Spindeldrehung im Uhrzeigersinn.
- Vollständige Öffnung bei 90° Spindeldrehung gegen den Uhrzeigersinn.
- Nach der Drehung bis zum Anschlag muss das Ventil vollständig geschlossen bzw. geöffnet sein.
- Kerben in der Spindelspitze sowie Stopsektoren markieren, ob das Ventil geöffnet oder geschlossen ist. Diese dürfen nicht abgedeckt oder entfernt werden.
- Das Ventil muss immer bis zum Anschlag gedreht werden.

Montage

- Während des Transports und beim Einschweißen muss das Ventil geöffnet bleiben.
- Spindel und Bedienungshahn dürfen keiner mechanischen Belastung ausgesetzt werden.

Bedarfskugelhahn DN 20-100

- An einem vorläufigen Strangende kann an Stelle eines Rohrbodens auch ein Bedarfskugelhahn vorgesehen werden. Damit entfällt das Entleeren beim späteren Weiterbau.
- Nicht isolierte Metalloberflächen müssen mit einem Korrosionsschutz behandelt werden.
- Eventuell Schutzvorrichtung aufsetzen.
- Die Ventile erst nach Durchspülung (Reinigung) des Rohrsystems und dem Wassereinlauf aktivieren. Vor Inbetriebnahme weitere 6 bis 10 Mal im mit Wasser gefüllten System betätigen, um die Kugeldichtungen zu schmieren.

- Bei Frostgefahr müssen die Ventile entleert werden (z. B. nach Druck-/Dichtheitsprobe).
- Wird das Ende des Rohres mit einem Boden verschlossen, muss das Ventil geöffnet sein.

Betrieb

- Das Ventil darf nur mit einem passenden Sechskant- oder Vierkantschlüssel gedreht werden.
- Ventile der Dimension DN 200 und größer immer mit Getriebe drehen, um Druckstoß zu verhindern.
- Bei zähem Widerstand mit langsamen Bewegungen drehen – Drehung bis zum Anschlag – keine Gewalt anwenden.
- Das Werkzeug darf nicht mit Schmutz oder sonstigen Verunreinigungen behaftet sein, da dies den Dichtungen und der übrigen Oberfläche schaden könnte.
- In mindestens halbjährlichen Abständen die nicht isolierten Teile sowie den Ventilschacht warten, gleichzeitig die Ventile mehrmals betätigen, um die Dichtungen, wie bei der Montage mit Wasser, zu schmieren.
- Kugelhähne dürfen sich nur in vollkommen geöffnetem bzw. geschlossenem Zustand befinden. Ein Einsatz der Hähne zur Drosselung zerstört die Dichtung und verhindert das fachgerechte Schließen des Hahnes.
- Ein Festsitzen der Kugel ist von Garantie- und Gewährleistungsansprüchen ausdrücklich ausgenommen.

Montage

Mantelrohraktivierung

Die fünf Regeln für die Montage einer Mantelrohrverbindung:

1. Vorbereiten

Alle Materialien müssen vor Montagebeginn bereit liegen.

2. Reinigen

Alle Oberflächen säubern.

3. Aktivieren

Alle Oberflächen mit einer Gasflamme aktivieren, damit die Oxydation der Kunststoffoberfläche beseitigt wird und die Teile erwärmt werden.

4. Montieren

Die Teile der Verbindung in einem Arbeitsgang und ohne Unterbrechung montieren.

5. Kontrollieren

Zum Schluss kontrolliert der Monteur, ob die Verbindung korrekt ausgeführt ist und ebene und glatte Oberflächen hat.

Während der Montage hat man auf Folgendes zu achten:



Nach dem Montieren einer Schrumpfmuffe ist der Klebstoff an den Enden der Muffe sichtbar. Nach dem Montieren der Manschetten ist die Dichtungsmasse an allen Kanten sichtbar hervorgetreten.

Aktivierung

Die Aktivierung entfernt den oxidierten Kunststoff (seifenartiger Oberflächenbelag – „Kunststoffrost“), der jede Kunststoffoberfläche umgibt, damit so eine direkte Haftung des Dichtungs- und Haftmaterials auf einer sauberen Kunststoffoberfläche gewährleistet ist.

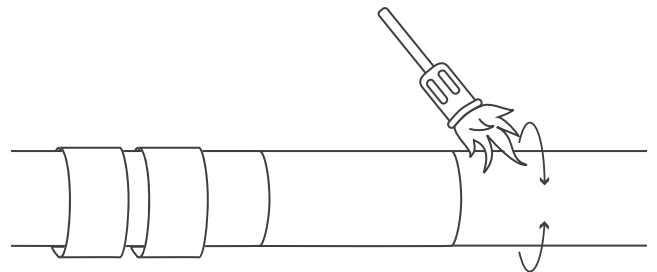
Die Aktivierung kann mechanisch (Aufrauen) und thermisch (Reduktion) vorgenommen werden.

Thermische Aktivierung gewährleistet, dass alle Feuchtigkeit verschwindet und es zu keiner Beschlagbildung beim Aufschumpfen kommt.

Aktivieren ist das langsame Erwärmen der Verbindungsoberflächen mit einer weichen Gasflamme (mit gelben Spitzen), indem diese die Oberflächen „beleckt“.

Der Kunststoff muss durchgewärmt und an seiner Oberfläche nach der Aktivierung noch mind. 60°C warm sein.

Die Kunststoffoberfläche verändert sich und wird seidenmatt, wenn die richtige Temperatur erreicht ist,



d.h. wenn der „Kunststoffrost“ reduziert wurde. Der Kunststoff darf nicht blank und glänzend oder gar verbrannt erscheinen.

Nach der Aktivierung muss umgehend die Montage der Verbindung vorgenommen werden, da der Kunststoff nach kurzer Zeit wieder zu oxidieren beginnt.

Die bei der Aktivierung im Kunststoff aufgenommene Wärme hilft der Montage und trägt somit zur Erhöhung der Sicherheit einer dichten Verbindung zwischen den Oberflächen und zur korrekten Haftung bei.



KAPITEL C.
Projektierung

Verbundrohrsystem

Im Verbundsystem bilden Mediumrohr, Polyurethanschaum und Mantelrohr eine Einheit. Durch die Vorbehandlung der Außenfläche des Mediumrohres sowie der Innenfläche des Mantelrohres haftet der Schaum an den Rohren und kann so zur Übertragung der Kräfte genutzt werden.

Im Verbundsystem bewegen sich die Rohre als Einheit. Die Bewegung wird durch die Reibung zwischen Erdreich und Mantelrohr begrenzt. Die Verlegemethode bestimmt die Arbeitsweise des Systems. In wärmevorgespannten Systemen führen Temperaturschwankungen während des Betriebes zu Spannungsschwankungen in den Rohren.

Radius-Kelit stellt folgende Fernwärme-Rohrsysteme her:

- Verbundsystem mit Mediumrohr aus Stahl nach EN 253 PN 25; $T_{\max} = 130^{\circ}\text{C}$
- Sonderrohrtypen

Für jede noch so herausfordernde Aufgabe bietet Radius-Kelit die passende Lösung aus Rohren, Komponenten und Verbindungen. Die Dehnung wird in Kompensationselementen wie U- oder Z-Schenkel oder in L-Bögen aufgenommen. Beim Einsatz von Bögen zur Dehnungsaufnahme werden Dehnpolster verwendet. Temperaturschwankungen können auch als Spannungen vom System aufgenommen werden.

Das Verbundsystem ist ab Seite 3.02.0 beschrieben.

Dieser Abschnitt enthält Anweisungen und Hilfsmittel zur Projektierung von KMR-Systemen, zur Auswahl der verschiedenen Verlegemethoden (siehe 3.02.0) und Berechnung des Wärmeverlustes (siehe 3.09.0) und zur hydraulischen Dimensionierung (siehe 3.10.0).

Materialeigenschaften der Stahlrohre

Dichte	7850	kg/m ³	Fließspannung	> 235	N/mm ²
Zugfestigkeit	> 350	N/mm ²	E-Modul	$2,1 \cdot 10^5$	N/mm ²

Wasserqualität

Um Innenkorrosionen zu vermeiden, sollte nur behandeltes Wasser verwendet werden. Die Wasserbehandlung richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen, sollte jedoch folgenden Mindestanforderungen genügen:

- pH 9,5 bis 10
- ohne freiem Sauerstoff
- Gesamthärte ≤ 3000 mg/l
- Detailinformationen hierzu enthält die EN12953

Verlegemethoden

Die richtige Verlegemethode ist entsprechend der gestellten Aufgabe auszuwählen. Je nach Anwendungsfall muss daher zwischen verschiedenen Verlegemethoden gewählt werden. Auch innerhalb eines Planungsabschnittes oder einer Bauphase können gleichzeitig mehrere Verlegesysteme hintereinander eingeplant werden.

In der Planungsphase sollte immer mitberücksichtigt werden, dass es sich beim Kunststoffverbund-Mantelrohr um ein Industriegut handelt, welches für mindestens 30 Jahre ohne Wartung und Service funktionsfähig bleiben muss. Die Belastungen, denen das Rohr ausgesetzt ist, sind von der Betriebsweise des Fernwärmenetzes und von der richtigen Trassenwahl abhängig. Änderungen in der Betriebsweise des Fernwärmenetzes können auch zu einem späteren Zeitpunkt zu höheren Belastungen und somit zu verkürzter Lebensdauer führen. Ein Gesamtanlagen-Konzept, aus denen die Auslegungsparameter für die richtige Trassenwahl (Rohrstatik) abgeleitet werden können, ist daher vor Errichtung eines Fernwärmenetzes unbedingt erforderlich.

Der verantwortungsbewusste Planer hat daher abzuwägen zwischen einem dem schnellen Erfolg dienenden Konzept und einer über die wirtschaftliche Betriebsdauer kostengünstigen Auslegung. Nur unter Berücksichtigung dieses Zusammenhanges kann eine rohrrstatisch richtige Auslegung und eine qualitativ hochwertige Ausführung entsprechend bewertet und damit auch beauftragt werden. Nicht jede progressive Verlegemethode (Kaltverlegung), welche wieder 2, 3 oder 4 % Investitionsvolumen einsparen hilft, wird über

die gesamte Lebensdauer an jeder Stelle des Netzes den gewünschten Erfolg bringen – der richtige Einsatz der richtigen Verlegemethode an der passenden Trasse schon eher. Daher empfehlen wir im dicht verbauten Gebiet die Verlegung mit thermischer Vorspannung. Bei Transportleitungen hingegen kann durchaus auch kalt verlegt werden.

Thermisch vorgespannte Leitungen weisen eine deutlich geringere Vergleichsspannung (Ausnutzungsgrad zwischen 30 und 60 %) als kaltverlegte Leitungen (Ausnutzungsgrad zwischen 80 und 90 %) auf.

Die Berechnung setzt immer eine einwandfreie Verschweißung der Stahlrohre voraus. Spannungsüberhöhungen an nicht optimal verschweißten Rohren, die aber trotzdem druckdicht sind, führen daher im letztgenannten Fall zu Auslastungen über 100 % und somit zu Ermüdungsbrüchen vor Erreichen der kalkulatorischen Lebensdauer.

Oft bewirken kleine Änderungen in der Planung, die sich auf den ersten Blick vielleicht nicht rechnen mögen, eine deutlich erhöhte Sicherheitsreserve in Bezug auf langfristige Haltbarkeit des Systems.

Es wird immer wieder der Fall eintreten, dass infolge beengter Platzverhältnisse und sonstiger Zwänge eine Ausnutzung der Systemgrenzen erforderlich wird. Es sollte aber das Verständnis geweckt werden, dass diese Trassenpunkte Ausnahme bleiben sollen und auch bleiben können, ohne die Baukosten erkennbar anheben zu müssen.

Verlegungsmethode 1 – kompensiert

Hierbei wird die Dehnung in Kompensatoren oder mit Dehnpolstern vorgesehenen Bögen aufgenommen. Der Rohrgraben wird vor Inbetriebnahme des Systems verfüllt. Teilweise erfolgt die Fixierung des Systems durch die zwischen Mantelrohr und Verfüllmaterial auftretenden Friktionskräfte und Aufbau der Axialspannungen im System. Die Reibung zwischen Mantelrohr und Verfüllmaterial wird als bekannt vorausgesetzt.

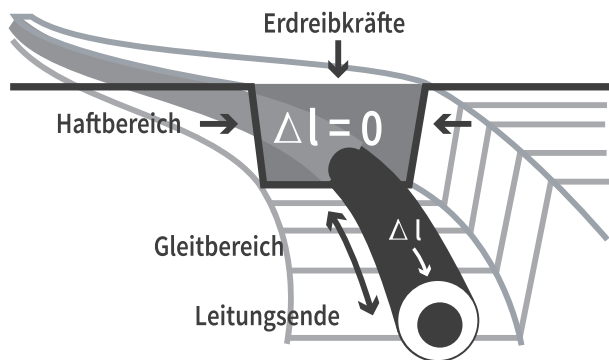
Verlegungsmethode 1 – wärmevorgespannt

Bei dieser Methode wird das System vor dem Verfüllen auf Vorwärmtemperatur und nach dem Verfüllen auf Betriebstemperatur erwärmt. Das System wird durch die Friktionskraft zwischen Mantelrohr und Verfüllmaterial fixiert und Temperaturschwankungen werden als Axialspannungen im System aufgenommen. Die Reibung zwischen Mantelrohr und Verfüllmaterial wird als bekannt vorausgesetzt.



WICHTIG! Im Zweifelsfall ist immer die EN13941 in der letztgültigen Fassung maßgeblich.

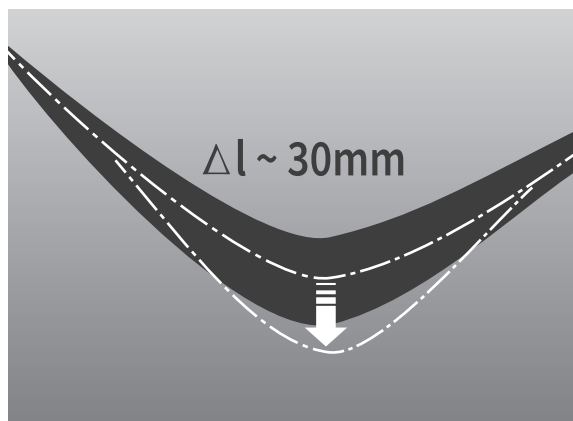
Verlegeregeln im Überblick



Erdreibräfte

WICHTIG: Die **Wärmedehnkraft** ist die Folge der ihr entgegenwirkenden Erdreibräfte. Wo daher die Erdreibräfte noch nicht den genügend hohen Wert erreicht hat, wird sich das Rohr dehnen.

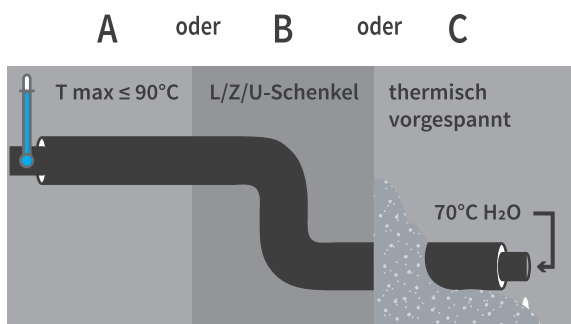
Das ist z.B. vor jeder Richtungsänderung im sogenannten „Gleitbereich“ der Fall. Im **Haftbereich** ist die Erdreibräfte höher als die Wärmedehnkraft.



Kompensationselement L-Bogen

Die dadurch entstehende Dehnung bei einem Bogen ist die um die Erdreibräfte verminderte Restdehnung. Aufgrund der Tatsache, dass die Stahlrohrkräfte entsprechend der Nennweite auch nur in jenem Verhältnis zunehmen, in dem die Mantelrohrfläche steigt, beträgt die Restdehnung immer nur 20 bis 35 mm.

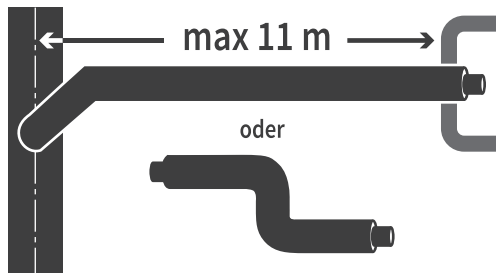
Dehnungsset und Dehnungsschenkel sind daher nur für diese Dehnungslänge auszulegen. Eine Nachrechnung erübrigt sich daher in den meisten Fällen.



Temperaturabhängige Verlegekriterien

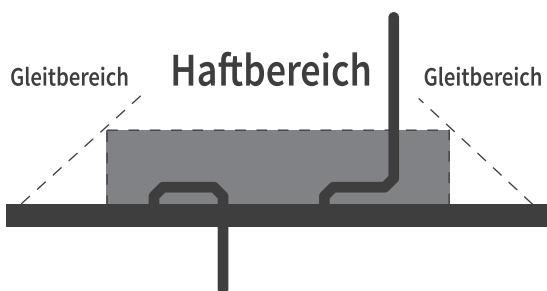
Wird auf Grund der tatsächlichen Leitungslänge (gerader Leitungsteil) die **Montagelänge L_{max}** (siehe **Seiten 3.16.0 – 3.16.2**) überschritten, so ist das nur für jenen Fall kritisch, wo später im Betrieb die maximale Vorlauftemperatur über 90° liegen wird.

Liegt sie nämlich niedriger, ist eine Überlastung des Stahlrohres nicht gegeben. Liegt sie höher, heißt die Lösung Unterteilung in mehrere Abschnitte (Einbau von Dehnungsschenkeln) oder Vorspannen, d. h. Aufwärmen der Rohrleitungen vor dem Verfüllen des Rohrgrabens.



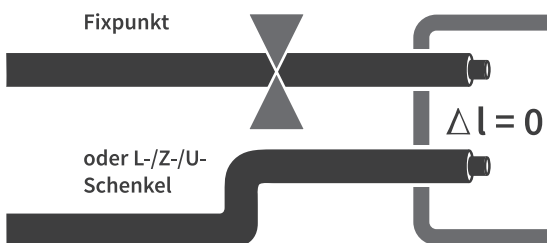
Maximale Länge bei direkten Abgang

Bei Abzweigern ist zu beachten, dass diese direkt nur relativ wenig Dehnung direkt aufnehmen können. Daher darf die **abzweigende Leitung nie länger als 11 m direkt vom Abzweiger weg führen**. Spätestens dann ist ein Dehnungsschenkel einzubauen.



Parallel Abzweiger

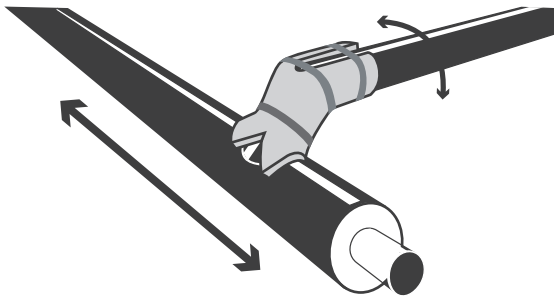
Parallelabzweiger dürfen nur im Haftbereich der Hauptleitung ohne rohrstatischen Nachweis verbaut werden. Im Gleitbereich ist anwendungsbezogen der rohrstatische Nachweis zu erbringen.



Rohrdehnung am Gebäudeeintritt

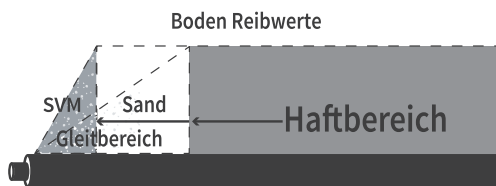
Um die Restdehnung zu unterdrücken, ist grundsätzlich der Einbau von **Fixpunkten** möglich.

Allerdings ist aufgrund ihrer relativ aufwändigen und teuren Tiefbaumaßnahmen meistens der Einbau von **Dehnungsschenkel** kostengünstiger.



Querdehnung der Abzweiger durch die Hauptleitung

Abgehende Leitungen sind grundsätzlich bis 1,5 m vom **Abzweigpunkt** weg in **Dehnungssets** einzupolstern, um jede Belastung des Abzweigers auf **Abscherung** in diesem Bereich zu **vermeiden**.

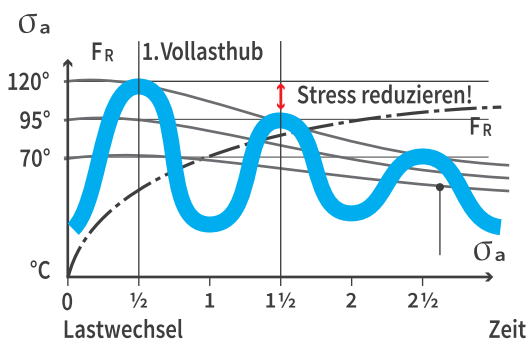


$\Delta + \leq 65^\circ\text{C}$ oder Kaltverlegung

Planungshinweis: Haft-, Gleitbereich

Bei Sandhinterfüllung ergibt sich eine größere Restdehnung als bei SVM-Hinterfüllung (Stabilisierte Verfüllmaterialien). Da bei **SVM-Hinterfüllung der Haftbereich** je nach Nennweite unter Umständen schon nach wenigen Metern beginnt, ist daher zu beachten, dass die für den Haftbereich gültigen Kriterien eingehalten werden.

In kaltverlegten Sektoren verformt sich das Stahlrohr irreversibel (plastisch). Daher sind Formteile wie Abzweige mit verstärkter Stahlwanddicke auszuführen.



Langzeitbetrachtung der Stahlrohrspannungen

Über einen längeren Zeitraum (2 bis 3 Heizperioden) werden sich die Stahlspannungen σ_a reduzieren, dafür wird die Erdreibung F_R ansteigen, d. h. L_{\max} wird kürzer werden. Das bedeutet, dass man die Temperaturbelastung in der Inbetriebnahmephase des Rohrnetzes nicht höher ansetzt, als notwendig.











In letzter Konsequenz wird ein **ganzzjährig betriebenes Netz** nach wenigen Heizperioden praktisch völlig beruhigt im Erdreich liegen, unabhängig davon, welche Verlegemethode man gewählt hat und die Stahlspannungen werden sich auf ein niedriges Niveau abgebaut haben.

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Einheit	Bedeutung
a		Annuitätsfaktor
A	[mm ²]	Querschnittfläche, Mediumrohr
c	[J/kg K]	Spezifische Wärme Wasser
d	[mm]	Äußerer Durchmesser Mediumrohr
d _i	[mm]	Innerer Durchmesser Mediumrohr
D	[mm]	Äußerer Durchmesser Mantelrohr
D _i	[mm]	Innerer Durchmesser Mantelrohr
E	[N/mm ²]	Elastizitätsmodul
f		Friktionszahl
f _{ck}	[N/mm ²]	Druckfestigkeit für Beton
f _{yk}	[N/mm ²]	Fließspannung für Stahl – Armierung
F	[N/m]	Erdreibrkraft (Friktionskraft)
H	[m]	Verlegetiefe bis zum Mantelrohrscheitel
I	[WE/m]	Gesamtinvestition
L	[m]	Rohrlänge
L _{max}	[m]	Gleitbereich (maximale Montagelänge)
L _{Amax}	[m]	Maximaler Entlasterabstand
L _T	[m]	Abstand zwischen Festpunkt und T-Stück
Δp	[mWs]	Druckunterschied (Druckverlust)
pr	[WE/kWh]	Wärmeproduktionskosten
P	[W]	Leistung
Q	[kg/s]	Durchfluss (Wasserstrom)

Abkürzung	Einheit	Bedeutung
q	[W]	Anschlusswert des Verbrauchers
R	[mm]	Radius
R _p	[m]	Planungsradius
s	[mm]	Wanddicke
S		Gleichzeitigkeitsfaktor
t	[°C]	Temperatur
T	[Std./Jahr]	Jahresbetriebsstundenzahl
Δt	[K]	Temperaturunterschied
Δt _{red}	[K]	Reduzierter Temperaturunterschied
u	[WE/m]	Zeitwert
U	[W/mK]	Wärmeübertragungskoeffizient für Einzelrohr (früher K-wert)
v	[m/s]	Wassergeschwindigkeit
WE		Währungseinheit
z	[m]	Verlegetiefe bis zur Rohrachse
κ	[k ⁻¹]	Wärmeübertragungskoeffizient
α	°	Winkel
ρ	[N/m ³]	Spezifische Dichte (Raumgewicht)
λ	[W/m K]	Wärmeleitfähigkeit
μ		Friktionskoeffizient
γ	[kg/m ³]	Spezifisches Gewicht
σ _a	[N/mm ²]	Axialspannung
σ _{a,zul.}	[N/mm ²]	max. zulässige Axialspannung
Q	[W]	Wärmeverlust
q	[W/m]	Wärmeverlust pro m Rohrpaar

Symbolverzeichnis

Symbol	Bedeutung
	Rohr mit Muffenverbindung
	Bogen
	Bogen, vertikal
	Festpunkt
	Festpunkt, natürlich
	Kompensator
	Reduziermuffe
	Reduzierstück
	T-Stück, Abzweiger
	T-Stück, parallel
	Montage-T
	Montage-T, parallel
	Kugelhahn
	Kugelhahn mit einer Entlüftung/Entleerung
	Kugelhahn mit zwei Entlüftungen/Entleerungen
	Endmuffe
	Mauerdurchführung; Labyrinthdichtring
	Anschlussrohr; Expansionselement
	Dehnpolster
	Symbole der KELIT-BEK-Komponenten siehe Kapitel 6

Theorie

der Wärmeverlustberechnung

KELIT Rohre sind mit Polyurethanschaum isoliert, der hervorragende Dämmeigenschaften besitzt. Bei der Berechnung des Wärmeverlustes eines Rohrpaars sind Verlegetiefe, Abstand zwischen den Rohren, Vor- und Rücklauftemperatur, Dämmeigenschaften des Erdreiches, des PE-Mantels, sowie des Schaumes zu beachten.

Der Wärmeverlust pro Meter Rohrpaar lässt sich in Anlehnung an EN 13941 Anhang D vereinfacht wie folgt berechnen:

$$\varphi = U [(t_v + t_r) - 2t_e]$$

φ = Wärmeverlust pro Rohrpaar, W/m

U = Wärmeübertragungskoeffizient
pro Rohr, W/m K

t_v = Vorlauftemperatur, °C

t_r = Rücklauftemperatur, °C

t_e = Erdreichtemperatur, °C

Der Wärmeübertragungskoeffizient U lässt sich wie folgt ermitteln:

$$U = \frac{1}{(R_i + R_m + R_k + R_e + R_h)}$$

R_i = Dämmvermögen der Isolierung, K/W

R_m = Dämmvermögen des Mediumrohres, K/W

R_k = Dämmvermögen des Mantelrohres, K/W

R_e = Dämmvermögen des Erdreiches, K/W

R_h = Dämmvermögen der Wärmeentwicklung
zwischen Vor- und Rücklaufrohr, K/W

U-Werte für vorgedämmte Stahlrohre siehe 3.09.0/1

Berechnung des Dämmvermögens

Das Dämmvermögen, die Summe der Einzelwiderstände von Dämmmaterial, Mediumrohr, Mantelrohr, Erdreich, sowie Wärmeaustausch zwischen Vor- und Rücklaufrohr wird wie folgt ermittelt:

$$R_i = \frac{1}{2 \pi \lambda_i} \ln \left[\frac{D_i}{d} \right]$$

$$R_E = \frac{1}{2 \pi \lambda_E} \ln \left[\frac{4 (z + 0,0685 \lambda_E)}{D} \right]$$

$$R_M = \frac{1}{2 \pi \lambda_M} \ln \left[\frac{d}{d_i} \right]$$

$$R_H = \frac{1}{4 \pi \lambda_E} \ln \left[\frac{(2 (z + 0,0685 \lambda_E))^2}{C^2} \right]$$

$$R_K = \frac{1}{2 \pi \lambda_K} \ln \left[\frac{D}{D_i} \right]$$

D_i = innerer Durchmesser Mantelrohr, m

D = äußerer Durchmesser Mantelrohr, m

d_i = innerer Durchmesser Mediumrohr, m

d = äußerer Durchmesser Mediumrohr, m

λ_i = Wärmeleitfähigkeit der Dämmung, W/m K

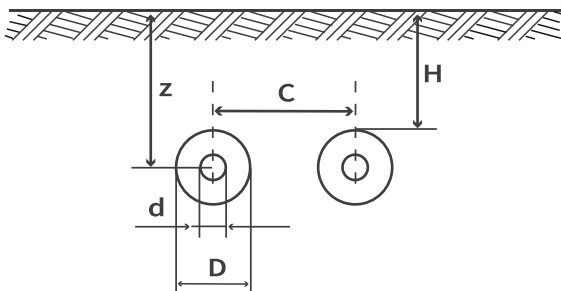
λ_K = Wärmeleitfähigkeit des Mantelrohrs, W/m K

λ_M = Wärmeleitfähigkeit des Mediumrohrs, W/m K

λ_E = Wärmeleitfähigkeit des Erdreiches, W/m K

z = Verlegetiefe zur Rohrachse, m

C = Abstand zwischen Rohrachsen, m



Theorie

Leitungsdimensionierung

Bei der Festsetzung der erforderlichen Übertragungsleistung die Leitungsdimension für jede Anschlussstelle (des Verbrauchers) ermittelt. Dabei sind eventuelle Verbraucher mit Durchlaufwassererhitzer zu berücksichtigen. Die Summe aller Anschlusswerte der jeweiligen Verbraucher wird mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor multipliziert.

Der Gleichzeitigkeitsfaktor kalkuliert die Tatsache ein, dass nicht alle Verbraucher gleichzeitig einen maximalen Leistungsbedarf haben. Außerdem muss der Wärmeverlust im Leitungsnetz in den erforderlichen Leistungsbedarf mit eingerechnet werden.

Der gesamte Leistungsbedarf wird wie folgt ermittelt:

$$P = \sum (q \cdot S) + \Phi$$

P = Gesamtleistung, W

q = Anschlusswert, W

S = Gleichzeitigkeitsfaktor, %

Φ = Wärmeverlust des Leitungsnetzes, W

Die in einer Leitung zu übertragende Leistung wird wie folgt ermittelt:

$$P = Q \cdot c \cdot \Delta t$$

Q = Wasserstrom, kg/s

c = spezifische Wärme, J/kg K

Δt = Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklaufleitung, K

Die Durchflussgeschwindigkeit des Wassers (v) ist für den Druckverlust in der Leitung und somit auch für die Pumpenleistung entscheidend.

Sie ist von dem Wasserstrom und der Rohrdimension abhängig:

$$v = \frac{Q \cdot 4}{\rho_w \cdot \pi \cdot d_i^2}$$

ρ_w = spezifisches Gewicht Wasser, kg/m³

d_i = innerer Durchmesser Mediumrohr, m

Theorie

Druckverlustberechnung

Der Druckverlust in der Leitung lässt sich annäherungsweise wie folgt ermitteln:

$$\Delta p = f \left(\frac{v^2}{2 \cdot g \cdot R} \right) L$$

$R = d_i / 4$ (hydraulischer Radius), m

$\Delta p =$ Druckverlust, mWs

$f =$ Friktionszahl

$d_i =$ innerer Durchmesser Mediumrohr, m

$g =$ Erdbeschleunigung; 9,81 m/s²

$v =$ Wassergeschwindigkeit, m/s

Der Reibungsbeiwert (f) wird mit Colebrook und Whites Formel bestimmt:

$$\sqrt{\frac{2}{f}} = 6,4 - 2,45 \cdot \ln \left(\frac{k}{R} + \frac{4,7}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

$Re = \frac{v \cdot R}{\nu}$ (Reynolds Zahl)

$k =$ absolute Rohrrauigkeit, m

$\nu =$ kinematische Viskosität bei Betriebstemperatur, m²/s

Da in der Formel f implizit auftritt, erfordert ihre Bestimmung iterative Berechnungen, wozu entsprechende Softwareprogramme am Markt verfügbar sind. Die Dimensionierung von Abzweigleitungen ist in den jeweiligen Abschnitten beschrieben.

Wärmeverlust

Der Polyurethanschaum der Radius-Kelit KMR-Systeme verfügt über hervorragende Dämmeigenschaften. Bei der Berechnung des Wärmeverlustes eines Rohrpaars müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Verlegetiefe
- Abstand zwischen den Rohren
- Vor- und Rücklauftemperatur
- Erdtemperatur
- Dämmeigenschaften des Erdreichs
- Dämmeigenschaftend es PE-Mantels
- Dämmeigenschaften des PUR-Schaumes

Die Berechnungsmethode ist hierzu ist auf Seite 3.06.0 zu finden.

In der Tabelle ist die zur Berechnung des Wärmeverlustes für vorgedämmte Rohre notwendige Wärmedurchgangszahl, auch U-Wert genannt, angegeben. Der U-Wert gilt für ein Einzelrohr.

Bei der Berechnung des U-Wertes wurde der Wärmeaustausch zwischen Vor- und Rücklaufrohr bereits berücksichtigt. Soll jedoch (im Ausnahmefall) der Wärmeverlust eines einzeln zu verlegenden Rohres ermittelt werden, ist dazu der U-Wert laut Seite 3.06.0 ohne den Wert RH neu zu errechnen oder der Wärmeverlust näherungsweise über den nebenstehenden Tabellenwert U mit $\varphi = U \cdot (t - tE) \cdot 1,2$ zu bestimmen.

Voraussetzungen

Erddeckung bis Rohroberkante, H = 600 mm

Abstand zwischen den Rohren = 150 mm

λ_{Stahl} 76 W/mK

λ_{Schaum} 0,027 W/mK

λ_{Mantel} 0,43 W/mK

$\lambda_{\text{Erdreich}}$ 1,5 W/mK

$\lambda_{\text{Thermosand}}$ 0,17 - 0,33 W/mK

Wärmedurchgangszahl, Serie 1			
Durchmesser Stahlrohr d, mm	Durchmesser Mantelrohr d, mm	U Kabelsand W/mK	U Thermosand W/mK
26,9	90	0,135	0,107
33,7	90	0,164	0,125
42,4	110	0,169	0,130
48,3	110	0,195	0,144
60,3	125	0,218	0,158
76,1	140	0,259	0,180
88,9	160	0,267	0,186
114,3	200	0,280	0,196
139,7	225	0,325	0,220
168,3	250	0,387	0,250
219,1	315	0,423	0,272
273,0	400	0,410	0,274
323,9	450	0,473	0,306
355,6	500	0,461	0,305
406,4	560	0,491	0,323
457,0	630	0,494	0,329
508,0	710	0,478	0,327
610,0	800	0,587	0,381
711,0	900	0,669	0,420
813,0	1000	0,753	0,460

Beispiel

**Wärmeverlust eines Rohrpaares ø 168,3 mm,
Serie 1, mit Kabelsand:**

$$t_v = 80^\circ\text{C} \quad t_R = 40^\circ\text{C} \quad t_E = 8^\circ\text{C}$$

U hat in der Tabelle den Wert 0,387 W/mK
Wärmeverlust φ für ein Rohrpaar ergibt sich aus:

$$\begin{aligned} \varphi &= U (t_v + t_R - 2t_E) \\ &= 0,387 (80 + 40 - 2 \cdot 8) = 40,2 \text{ W/m} \end{aligned}$$

Beispiel

**Wärmeverlust eines Rohrpaares ø 168,3 mm,
Serie 1, mit Thermosand:**

$$t_v = 80^\circ\text{C} \quad t_R = 40^\circ\text{C} \quad t_E = 8^\circ\text{C}$$

U hat in der Tabelle den Wert 0,250 W/mK
Wärmeverlust φ für ein Rohrpaar ergibt sich aus:

$$\begin{aligned} \varphi &= U (t_v + t_R - 2t_E) \\ &= 0,250 (80 + 40 - 2 \cdot 8) = 26,0 \text{ W/m} \end{aligned}$$

Wärmedurchgangszahl, Serie 2			
Durchmesser Stahlrohr d, mm	Durchmesser Mantelrohr d, mm	U Kabelsand W/mK	U Thermosand W/mK
26,9	110	0,116	0,096
33,7	110	0,138	0,110
42,4	125	0,150	0,119
48,3	125	0,169	0,131
60,3	140	0,191	0,144
76,1	160	0,215	0,159
88,9	180	0,225	0,166
114,3	225	0,235	0,174
139,7	250	0,271	0,196
168,3	280	0,309	0,217
219,1	355	0,328	0,232
273,0	450	0,320	0,234
323,9	500	0,368	0,261
355,6	560	0,354	0,257
406,4	630	0,368	0,268
457,0	710	0,368	0,272
508,0	800	0,360	0,270
610,0	900	0,417	0,305
711,0	1000	0,472	0,337

Beispiel

**Wärmeverlust eines Rohrpaares ø 168,3 mm,
Serie 2, mit Kabelsand:**

$$t_v = 80^\circ\text{C} \quad t_r = 40^\circ\text{C} \quad t_e = 8^\circ\text{C}$$

U hat in der Tabelle den Wert 0,309 W/mK
Wärmeverlust φ für ein Rohrpaar ergibt sich aus:

$$\begin{aligned} \varphi &= U (t_v + t_r - 2t_e) \\ &= 0,309 (80 + 40 - 2 \cdot 8) = 32,1 \text{ W/m} \end{aligned}$$

Beispiel

**Wärmeverlust eines Rohrpaares ø 168,3 mm,
Serie 2, mit Thermosand:**

$$t_v = 80^\circ\text{C} \quad t_r = 40^\circ\text{C} \quad t_e = 8^\circ\text{C}$$

U hat in der Tabelle den Wert 0,217 W/mK
Wärmeverlust φ für ein Rohrpaar ergibt sich aus:

$$\begin{aligned} \varphi &= U (t_v + t_r - 2t_e) \\ &= 0,217 (80 + 40 - 2 \cdot 8) = 22,6 \text{ W/m} \end{aligned}$$

Wärmedurchgangszahl, Serie3			
Durchmesser Stahlrohr d, mm	Durchmesser Mantelrohr d, mm	U Kabelsand W/mK	U Thermosand W/mK
26,9	125	0,107	0,090
33,7	125	0,125	0,102
42,4	140	0,137	0,111
48,3	140	0,153	0,121
60,3	160	0,166	0,130
76,1	180	0,187	0,144
88,9	200	0,198	0,152
114,3	250	0,205	0,159
139,7	280	0,231	0,175
168,3	315	0,255	0,191
219,1	400	0,268	0,202
273,0	500	0,268	0,207
323,9	560	0,297	0,226
355,6	630	0,285	0,221
406,4	710	0,294	0,229
457,0	800	0,294	0,231
508,0	900	0,288	0,229
610,0	1000	0,331	0,259

Beispiel

**Wärmeverlust eines Rohrpaares ø 168,3 mm,
Serie 3, mit Kabelsand:**

$$t_v = 80^\circ\text{C} \quad t_r = 40^\circ\text{C} \quad t_e = 8^\circ\text{C}$$

U hat in der Tabelle den Wert 0,255 W/mK
Wärmeverlust φ für ein Rohrpaar ergibt sich aus:

$$\begin{aligned} \varphi &= U (t_v + t_r - 2t_e) \\ &= 0,255 (80 + 40 - 2 \cdot 8) = 26,5 \text{ W/m} \end{aligned}$$

Beispiel

**Wärmeverlust eines Rohrpaares ø 168,3 mm,
Serie 3, mit Thermosand:**

$$t_v = 80^\circ\text{C} \quad t_r = 40^\circ\text{C} \quad t_e = 8^\circ\text{C}$$

U hat in der Tabelle den Wert 0,191 W/mK
Wärmeverlust φ für ein Rohrpaar ergibt sich aus:

$$\begin{aligned} \varphi &= U (t_v + t_r - 2t_e) \\ &= 0,191 (80 + 40 - 2 \cdot 8) = 19,9 \text{ W/m} \end{aligned}$$

Rohrdimensionierung

Druckverlust

Mit Vorlauftemperatur und Spreizung werden zuerst der Volumenstrom und dann der Druckverlust berechnet. In der Regel werden 10 mm Ws (100 Pa) als zulässiger Druckverlust pro Laufmeter eingesetzt. Bei der Dimensionierung der Verteilerleitung ist es wichtig, die Gleichzeitigkeit für die angeschlossenen Verbraucher zu berücksichtigen.

Die Tabellen auf dieser Seite dienen als Hilfe bei der Dimensionierung. Geschwindigkeit und Wasserstrom sind für einen Druckverlust von 100 Pa (10 mm Ws) pro Laufmeter berechnet. Für Dimensionen größer als 193,7 mm wurde mit einer maximalen Wassergeschwindigkeit von 1,5 m/s gerechnet. Außerdem wurde die zu übertragende Wärmeleistung bei einer Spreizung von 30, 40 und 50 °C berechnet.

Voraussetzungen – Colebrook und White's Formel

Wassertemperatur, $t = 80^{\circ}\text{C}$
absolute Rauheit des Stahls = 0,1 mm

Druckverlust pro m = 100 Pa (10 mm WS)
Wassergeschwindigkeit, $v = < 1,5 \text{ m/s}$

Druckverlust 100 Pa/m (10 mm Ws/m)

Durchmesser Stahlrohr d, mm	Wasser- geschw. v m/s	Wasserstrom Q kg/s	Wasserstrom Q m ³ /h	Spreizung		
				30 K Leistung KW	40 K Leistung KW	50 K Leistung KW
21,3	0,28	0,056	0,208	7,1	9,4	11,8
26,9	0,35	0,126	0,465	15,8	21,1	26,4
33,7	0,41	0,233	0,862	29,3	39,1	48,8
42,4	0,50	0,532	1,971	67,0	89,3	112
48,3	0,56	0,788	2,918	99,2	132	165
60,3	0,65	1,470	5,446	185	247	309
76,1	0,77	2,888	10,70	364	485	606
88,9	0,85	4,410	16,34	555	740	925
108,0	0,97	7,485	27,73	942	1257	1571
114,3	1,00	8,783	32,54	1106	1475	1843
133,0	1,11	13,42	49,72	1690	2250	2817
139,7	1,15	15,39	57,00	1937	2583	3229
159,0	1,25	21,70	80,39	2732	3643	4554
168,3	1,29	25,39	94,07	3197	4263	5329
193,7	1,42	36,85	136,50	4639	6186	7732

Wassergeschwindigkeit 1,5 m/s

Durchmesser Stahlrohr d, mm	Wasserstrom Q kg/s	Wasserstrom Q m ³ /h	Druckverlust Pa/m	Spreizung		
				30 K Leistung KW	40 K Leistung KW	50 K Leistung KW
219,1	50,54	187,2	96	6363	8484	10605
273,0	79,19	293,4	73	9971	13294	16618
323,9	111,9	414,7	59	14095	18794	23492
355,6	135,8	503,0	52	17098	22797	28497
406,4	177,5	657,7	45	22355	29806	37258
457,0	226,1	837,6	38	28469	37958	47448
508,0	281,0	1041	34	35378	47170	58963
610,0	406,4	1506	27	51170	68227	85284
711,0	555,9	2059	22	69990	93320	116650
813,0	727,2	2694	19	94566	122088	152610

Elastische Biegeradien

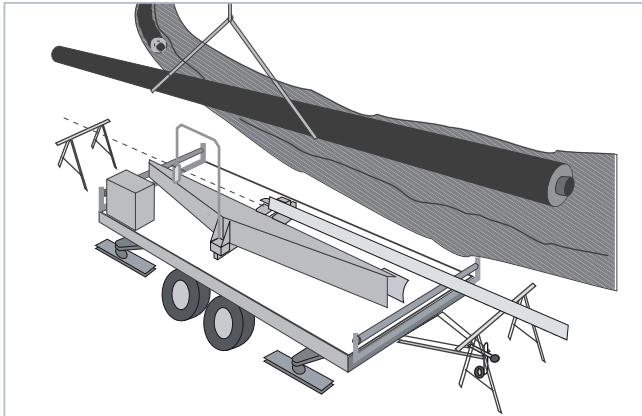
Mit den KELIT Stahlrohren können kleinere Richtungsänderungen von bis zu 2,5° in den Muffenverbindungen vorgenommen werden. Die Rohrstatik und die Schweißrichtlinien sind zu beachten. Eine Richtungsänderung kann auch nach dem Zusammenschweißen gerader Rohrlängen durchgeführt werden. Die elastischen Krümmungen können nach folgender Tabelle, in der der kleinste zulässige elastische Krümmungsradius angegeben ist, im Erdreich verlegt werden.

Bei der Berechnung der Krümmungsradien geht man vom 500-fachen äußeren Durchmesser des Stahlrohres aus, was einer maximalen Biegespannung von 210 N/mm² entspricht. Werden engere Radien gefordert, sind vorgebogene Rohre und Formteile zu verwenden.

Durchmesser Stahlrohr d, mm	Durchmesser Mantelrohr d, mm	Krümmungsradius, m
21,3	90	11
26,9	90	13
33,7	90	17
42,4	110	21
48,3	110	24
60,3	125	30
76,1	140	38
88,9	160	44
108,0	180	54
114,3	200	57
133,0	200	67
139,7	225	70
159,0	250	80
168,3	250	84
193,7	280	97
219,1	315	110
273,0	400	137
323,9	450	162
355,6	500	178
406,4	560	203
457,0	630	229
508,0	710	254
610,0	800	305
711,0	900	356
813,0	1000	407

Bogenrohre

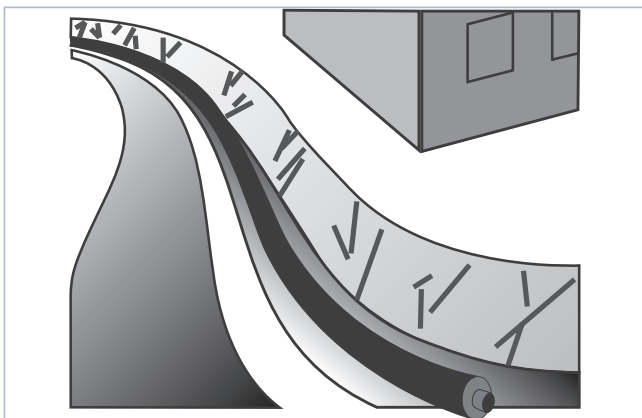
Planungshinweis – Mobile Fertigung vor Ort ≤ DN 200



Die kompensationsfreie Verletechnik des Kunststoffmantelrohres bringt es mit sich, dass entlang des Trassenverlaufes möglichst wenige Bögen, die den Spannungsverlauf im Stahlrohr unterbrechen, vorzusehen sind.

Ein Mittel hierzu ist die Verwendung von Bogenrohren, die zwar in Form eines gekrümmten Verlaufes Richtungsänderungen erlauben, aber den Spannungsverlauf des geraden Rohres nicht unterbrechen.

Darüber hinaus reduzieren sich die Anzahl der Verbindungen, die Anzahl der eingesetzten Formstücke, die Anzahl der Schweißnähte und damit erheblich die Bau- und Verlegekosten.



Zudem ist die Behinderung im Straßenbereich geringer, da Z- und U-Schenkel meistens die gesamte Straßenbreite in der Bauphase für sich beanspruchen.

Bogenrohre sind normale, vorisolierte Rohrstrangen mit der erforderlichen Güte in der Verbundwirkung und der Druckstabilität im Polyurethanschäum, welche auch vor Ort bis DN 200 dem Trassenverlauf entsprechend gebogen werden können.

Planungshinweis

Bei der Verlegung von zwei oder mehreren Bogenrohren hintereinander ab der DIM 200 wird infolge der Rohrgeometrie der Trassenablenkwinkel an jeder Rohrverbindung (Schweißnaht) aus der Geraden um ca. 2° vergrößert als es dem bestellten Biegewinkel entspricht.

Maximaler Biegewinkel β

Durchmesser Stahlrohr d, mm	114,3	139,7	168,3	219,1
max. β für L = 6 m	13°	-	-	-
max. β für L = 12 m	40°	38°	32°	28°
max. β für L = 16 m	59°	54°	45°	39°

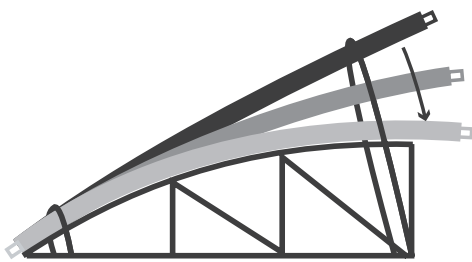
Jeweils abhängig von Trasse und Verlegemethode können Bogenrohre die sonst üblichen Bögen vorteilhaft ersetzen. Für die Dimensionen DN32 bis DN80 können Bogenrohre vor Ort mit einer manuellen Biegegarntur hergestellt werden. Auf diese Weise kann das Rohr mit einem Mindestradius gemäß nachstehender Tabelle hergestellt werden.

DN	Radius [m]
32	16,0
40	13,3
50	13,3
65	9,6
80	9,1

Bogenrohre ab Stahlrohrdurchmesser DN100 werden vom KELIT Montageservice vor Ort umgeformt. Das hydraulische Biegegerät ist mobil, sodass die Anfertigung selbst auf der Baustelle nach Naturmaß erfolgen kann. Bogenrohre > DN200 können nur mehr werksseitig vorgefertigt angeliefert werden.

Planungshinweis

Bei der Verlegung von zwei oder mehreren Bogenrohren hintereinander ab der DN200 wird infolge der Rohrgeometrie der Trassenablenkwinkel an jeder Rohrverbindung (Schweißnaht) aus der Geraden um ca. 2° vergrößert als es dem bestellten Biegewinkel entspricht.



Prinzip des manuellen Biegegeräts

Bogenrohre können bei vertikalem Einbau mit den üblichen Verlegemethoden verbaut werden, unter der Voraussetzung, dass die Erdüberdeckung mindestens 500 mm beträgt. Hierbei wird das vorgeschriebene Umhüllungsmaterial und ein Erddruckkoeffizient von mindestens $K_q > 6$ für das umgebende Erdreich vorausgesetzt. Eine rohrstatische Nachrechnung ist in Grenzfällen empfehlenswert.

Dimension

Rohre in 12 m Stangenlänge von DN 100 bis DN 200

engster Biegeradius: $RB = 22\text{ m}$

engster Projektionsradius: $RP \cong \frac{3}{2} RB$

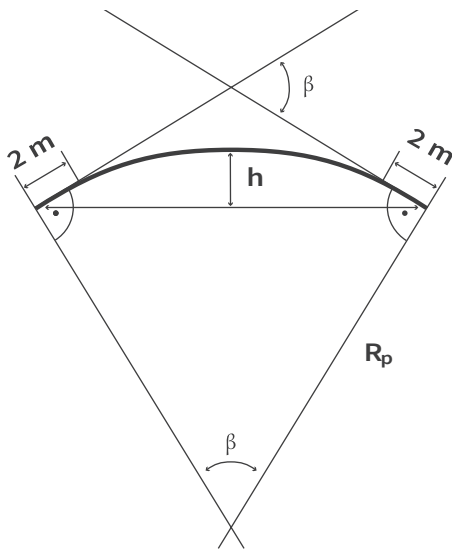
Aktive Bogenlänge

8 m / Stange (= beidseitig mit 2 m geradem Ende)

Engste Krümmung

2° / 0,5 m (= größere Radien und weitere Schrittabstände beliebig wählbar)

Das Biegen erfolgt ausschließlich durch speziell geschultes Personal der Radius – Kelit. Die Leistung ist jedoch exklusiv dem Zureichen der Rohrstangen zum Gerät (LKW mit Hebezeug o. ä.).



Bogenrohre

Maßtabelle

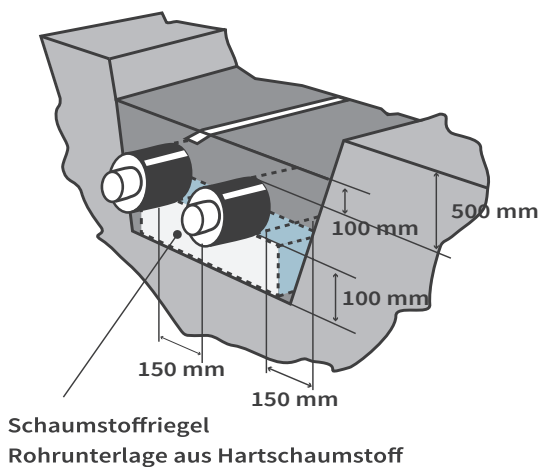
In der folgenden Tabelle ist der Zusammenhang zwischen Rohrlänge L, Winkel β , Bogenhöhe h und Projektierungsradius R_p dargestellt. Der maximale Winkel für Standard Bogenrohre ist dem Kapitel Komponenten auf Seite 4.02.0 zu entnehmen.

β	L = 6 m		L = 12 m		L = 16 m	
	h m	R_p m	h m	R_p m	h m	R_p m
1°	0,02	344	0,03	688	0,04	917
2°	0,04	172	0,07	344	0,09	458
3°	0,07	115	0,10	229	0,13	306
4°	0,09	86	0,14	172	0,17	229
5°	0,11	69	0,17	137	0,22	183
6°	0,13	57	0,21	115	0,26	153
7°	0,15	49	0,24	98	0,31	131
8°	0,17	43	0,28	86	0,35	115
9°	0,20	38	0,31	76	0,39	102
10°	0,22	34	0,35	69	0,44	92
11°	0,24	31	0,38	62	0,48	83
12°	0,26	29	0,42	57	0,52	76
13°	0,28	26	0,45	53	0,57	70
14°	0,30	24	0,49	49	0,61	65
15°	0,33	23	0,52	46	0,65	61
16°	0,35	21	0,56	43	0,70	57
17°	0,37	20	0,59	40	0,74	54
18°	0,39	19	0,63	38	0,78	51
19°	0,41	18	0,66	36	0,83	48
20°	0,43	17	0,70	34	0,87	46
21°	0,46	16	0,73	33	0,91	44
22°	0,48	15	0,76	31	0,96	42
23°	0,50	15	0,80	30	1,00	40

∅	L = 6 m		L = 12 m		L = 16 m	
	h m	R _p m	h m	R _p m	h m	R _p m
24°	0,52	14	0,83	29	1,04	38
25°	0,54	14	0,87	27	1,08	37
26°	0,56	13	0,90	26	1,13	35
27°	0,58	13	0,94	25	1,17	34
28°	0,61	12	0,97	24	1,21	33
29°	0,63	12	1,00	24	1,26	31
30°	0,65	11	1,04	23	1,30	30
31°	0,67	11	1,07	22	1,34	29
32°	0,69	11	1,11	21	1,38	28
33°	0,71	10	1,14	21	1,43	28
34°	0,73	10	1,17	20	1,47	27
35°	0,75	10	1,21	19	1,51	26
36°	0,77	9	1,24	19	1,55	25
37°	0,79	9	1,27	18	1,59	25
38°	0,82	9	1,31	18	1,64	24
39°	0,84	9	1,34	17	1,68	23
40°	0,86	8	1,38	17	1,72	23
41°	0,88	8	1,41	17	1,76	22
42°	0,90	8	1,44	16	1,80	22
43°	0,92	8	1,47	16	1,85	21
44°	0,94	8	1,51	15	1,89	21
45°	0,96	7	1,54	15	1,93	20

Rohrgraben

Zur Verlegung sind Rohrgräben entsprechend den Sicherheitsvorschriften auszuführen. Der Grabenquerschnitt muss groß genug sein, um eine gewissenhafte Rohrmontage und Muffenarbeit sowie das Verdichten der Ausgleichschicht und des Verfüllmaterials sicherstellen zu können. Der Graben ist während der Montage wasserfrei zu halten. Ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes ist zu gewährleisten.



Das Umhüllungsmaterial ist von Hand zu verdichten. Mit fortschreitendem Verfüllen sind eventuell verwendete Kanthölzer unter den Rohren zu entfernen. Schaumriegel und Sandsäcke können im Graben verbleiben. Ca. 200 mm oberhalb beider Rohre ein Trassenwarnband verlegen. Der restliche Graben muss mit verdichtungsfähigem Material verfüllt und mit einem Rüttler bei einem maximalen Flächendruck von 100 kPa verdichtet werden.

Gebiete mit großer Verkehrsbelastung oder dort, wo eine Überdeckungshöhe von 500 mm nicht möglich ist, ist zur Entlastung der Rohre z. B. eine Druckverteilungsplatte in Verbindung mit stabilisierten Verfüllmaterialien (SVM) vorzusehen.

Umhüllungsmaterial (Sand)

Folgendes Umhüllungsmaterial sollte verwendet werden:

- max. Korngröße = $\leq 8 \text{ mm}$
- max. 9 % Masseanteil = $\leq 0,075 \text{ mm}$
- oder 3 % Masseanteil = $\leq 0,020 \text{ mm}$

Ungleichförmigkeitszahl

$$\frac{d_{60}}{d_{10}} > 1,8$$

Das Umhüllungsmaterial soll keine größeren Mengen organischer Anteile sowie Lehm oder scharfkantige, größere Steine enthalten.

Thermosand

Aufgabenstellung

KVM-Rohre werden für FW-Netze bis 130 °C Heißwassertemperatur erdverlegt eingesetzt. Die Übertragungsverluste (Wärmeverluste) sollen so gering wie möglich gehalten werden. Dafür stehen drei Dämmserien je Stahlrohrdimension zur Auswahl.

Die Mehrkosten der vergrößerten Dämmdicke werden der ersparten Energie gegenübergestellt. Bei Berechnung der Wärmeverluste nach Norm EN 13941 darf der Einfluss des umgebenden Erdreiches nicht vernachlässigt werden. Laut Literatur wird für den das Rohr umgebenden Bereich von ca. 200 mm feinkörniger Kabelsand mit einem von λ 1,5 - 1,7 W/m °K verwendet.

Lösung

Thermosand verhält sich bodenmechanisch wie gewöhnlicher Kabelsand. Er verfügt auf Grund seiner einmaligen Kornstruktur über herausragende Dämmwerte, welche in der Rohrzone von FW-Leitungen den gesamten Wärmeverlust drastisch abmindert, da er selbst nur ein λ von 0,177 (trocken) bis max. 0,88 (feucht) W/m °K aufweist (Rechenwert 0,33 W/m °K).

Mit Messreihen und Berechnungen aus Feldversuchen wurde der Nachweis erbracht, dass mit Rohren der Dämmserie 1 bei Verwendung von Thermosand in der Rohrzone die gleichen Verluste erreicht werden wie bei

Einsatz der Dämmserie 3 in herkömmlichen Kabelsand zu erzielen wären. Für einen Vergleich können die U-Werte von Kabel- und Thermosand aus den Tabellen in Kapitel 3.09.0 herangezogen werden.

Die eingesparten Mehrkosten zwischen Dämmserie 1 bis 3 liegen für das Rohrmaterial bei etwa - 35 %, für die Gesamtinvestitionskosten immer noch bei mindestens - 10 %. Der wirtschaftliche Nutzen aus den wesentlich verringerten Wärmeverlusten wird jedoch über die gesamte Lebensdauer lukriert.

Herkunft und Vertrieb

Die Eignung des Materials für den Fernwärmeleitungsbau und der wirtschaftliche Nutzen des Verfahrens wurde an der TU-Graz am geotechnischen Labor / Prüfnr. 2045/2002 überprüft und bestätigt.

Die exklusiven Vertriebsrechte über Radius – Kelit sind daher zu beachten. Detaillierte Informationen und projektbezogene Kalkulationen geben wir gerne auf Anfrage.

[Mehr darüber in unserer Thermosand Broschüre!](#)

Auslegung von Fernwärmenetzen

Auszug aus der Norm EN13941 Punkt 7.1

Für Konstruktion und Berechnung muss eine ausreichende Dokumentation bereitgestellt werden, um nachzuweisen, dass das Rohrleitungssystem allen entsprechenden Einwirkungen standhalten kann und die Sicherheits- und Funktionsanforderungen während der gesamten Betriebslebensdauer erfüllt werden können.

Anwendungsregel

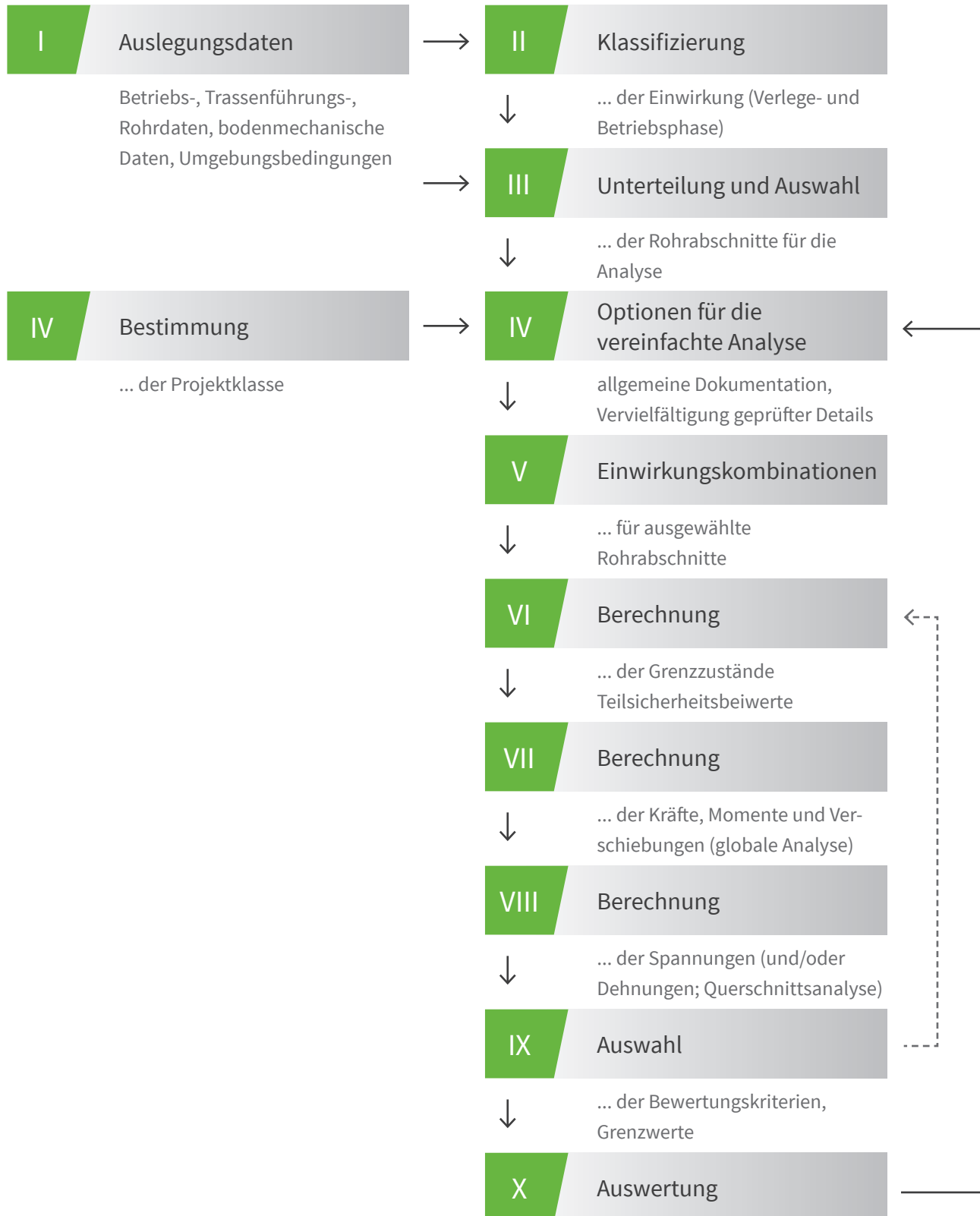
Für die Auslegung und Berechnung eines gegebenen Rohrnetzes kann das auf Bild 5 dargestellte Verfahren angewendet werden. Es besteht aus folgenden Phasen:

- Phase I Auswertung der Konstruktionsdaten
- Phase II Klassifizierung der Einwirkungen
- Phase III Unterteilung der Rohrleitung entlang der vorgeschlagenen Trasse in Abschnitte für die Spannungsanalyse
- Phase IV Bestimmung der Projektklasse und Optionen für die vereinfachte Analyse
- Phase V Auswahl der zu berücksichtigenden Einwirkungskombinationen
- Phase VI Berechnung der Grenzzustände (und der zu verwendenden Sicherheitsbeiwerte)
- Phase VII Bestimmung der Querschnittskräfte und Verschiebungen auf Grund der berechneten Einwirkungskombinationen
- Phase VIII Berechnungen der Spannungen (und/oder Dehnungen)
- Phase IX Auswahl der Bewertungskriterien (Grenzzustände und zugehörige Grenzwerte)
- Phase X Prüfung der berechneten Spannungen, Dehnungen und Verformungen anhand der Grenzwerte

Folgende Faktoren bestimmen den Umfang der Analyse für jeden der oben genannten Schritte:

- Die Komplexität des Rohrleitungssystems in dem jeweiligen Abschnitt
- Die physikalischen Rohrparameter
- Die Projektklasse

Ablaufdiagramm für die Auslegung von Fernwärmenetzen



Montagelängen

Die folgenden Tabellen zeigen die zusammengehörigen Werte von Rohrdimension d, Überdeckung H, Friktionskraft F und maximaler Montagelänge L_{\max} für gedämmte Rohre (Serie 1, 2 und 3).

Voraussetzungen

$$\gamma = 18000 \text{ N/m}^3$$

$$\mu = 0,4$$

$$\sigma_{\text{zul}} = 150 \text{ N/mm}^2 \text{ P235TR1 (St. 37.0)}$$

Dämmserie 1

Durchmesser Stahlrohr d mm	Wanddicke Stahlrohr s mm	Fläche Stahlrohr A mm ²	Durchmesser Mantelrohr D mm	Überdeckungshöhe, H					
				0,5 m		0,75 m		1,0 m	
				F N/m	L_{\max} m	F N/m	L_{\max} m	F N/m	L_{\max} m
21,3	2,6	153	90	832	28	1214	19	1596	14
26,9	2,6	198	90	832	36	1214	25	1596	19
33,7	3,2	307	90	832	55	1214	38	1596	29
42,4	2,6	325	110	1036	47	1502	32	1969	25
48,3	2,6	373	110	1036	54	1502	37	1969	28
60,3	2,9	523	125	1193	66	1723	46	2253	35
76,1	2,9	667	140	1354	74	1948	51	2541	39
88,9	3,2	862	160	1574	82	2253	57	2931	44
108,0	3,6	1181	180	1802	98	2565	69	3328	53
114,3	3,6	1252	200	2036	92	2884	65	3732	50
133,0	3,6	1463	200	2036	108	2884	76	3732	59
139,7	3,6	1539	225	2338	99	3292	70	4246	54
159,0	4,0	1948	250	2651	110	3711	79	4771	61
168,3	4,0	2065	250	2651	117	3711	83	4771	65
193,7	4,5	2675	280	3040	132	4228	95	5415	74
219,1	4,5	3034	315	3514	130	4850	94	6186	74
273,0	5,0	4210	400	4750	133	6447	98	8143	78
323,9	5,6	5600	450	5535	152	7443	113	9352	90
355,6	5,6	6158	500	6362	145	8482	109	10603	87
406,4	6,3	7919	560	7410	160	9785	121	12160	98
457,0	6,3	8920	630	8710	154	11382	118	14054	95
508,0	6,3	9930	710	10298	145	13310	112	16321	91
610,0	7,1	13448	800	12215	165	15607	129	19000	106
711,0	7,1	15701	900	14505	162	18322	129	22139	106
813,0	8,0	20232	1000	16965	179	21206	143	25447	119

Dämmserie 2

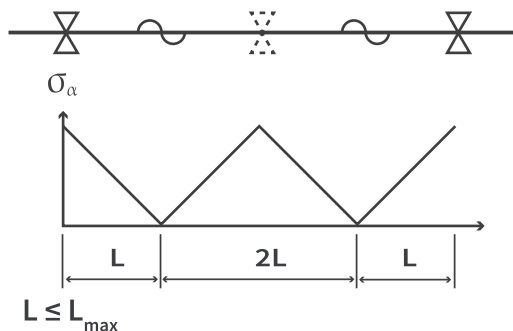
Durchmesser Stahlrohr d mm	Wanddicke Stahlrohr s mm	Fläche Stahlrohr A mm ²	Durchmesser Mantelrohr D mm	Überdeckungshöhe, H					
				0,5 m		0,75 m		1,0 m	
				F N/m	L _{max} m	F N/m	L _{max} m	F N/m	L _{max} m
21,3	2,6	153	110	1036	22	1502	15	1969	12
26,9	2,6	198	110	1136	29	1502	20	1969	15
33,7	3,2	307	110	1036	44	1502	31	1969	23
42,4	2,6	325	125	1193	41	1723	28	2253	22
48,3	2,6	373	125	1193	47	1723	32	2253	25
60,3	2,9	523	140	1354	58	1948	40	2541	31
76,1	2,9	667	160	1574	64	2253	44	2931	34
88,9	3,2	862	180	1802	72	2565	50	3328	39
108,0	3,6	1181	200	2036	87	2884	61	3732	47
114,3	3,6	1252	225	2338	80	3292	57	4246	44
133,0	3,6	1463	225	2338	94	3292	67	4246	52
139,7	3,6	1539	250	2651	87	3711	62	4771	48
159,0	4,0	1948	280	3040	96	4228	69	5415	54
168,3	4,0	2065	280	3040	102	4228	73	5415	57
193,7	4,5	2675	315	3514	114	4850	83	6186	65
219,1	4,5	3034	355	4080	112	5586	81	7091	64
273,0	5,0	4210	450	5535	114	7443	85	9352	68
323,9	5,6	5600	500	6362	132	8482	99	10603	79
355,6	5,6	6158	560	7410	125	9785	94	12160	76
406,4	6,3	7919	630	8710	136	11382	104	14054	85
457,0	6,3	8920	710	10298	130	13310	101	16321	82
508,0	6,3	9930	800	12215	122	15607	95	19000	78
610,0	7,1	13448	900	14505	139	18322	110	22139	91
711,0	7,1	15701	1000	16965	139	21206	111	25447	93

Dämmserie 3

Durchmesser Stahlrohr d mm	Wanddicke Stahlrohr s mm	Fläche Stahlrohr A mm ²	Durchmesser Mantelrohr D mm	Überdeckungshöhe, H					
				0,5 m		0,75 m		1,0 m	
				F N/m	L _{max} m	F N/m	L _{max} m	F N/m	L _{max} m
21,3	2,6	153	125	1193	19	1723	13	2253	10
26,9	2,6	198	125	1193	25	1723	17	2253	13
33,7	3,2	307	125	1193	39	1723	27	2253	20
42,4	2,6	325	140	1354	36	1948	25	2541	19
48,3	2,6	373	140	1193	47	1723	32	2253	25
60,3	2,9	523	160	1574	50	2253	35	2931	27
76,1	2,9	667	180	1802	56	2565	39	3328	30
88,9	3,2	862	200	2036	63	2884	45	3732	35
108,0	3,6	1181	225	2338	76	3292	54	4246	42
114,3	3,6	1252	250	2651	71	3711	51	4771	39
133,0	3,6	1463	250	2651	83	3711	59	4771	46
139,7	3,6	1539	250	2651	87	3711	62	4771	48
159,0	4,0	1948	315	3514	83	4850	60	6186	47
168,3	4,0	2065	315	3514	88	4850	64	6186	50
193,7	4,5	2675	355	4080	98	5586	72	7091	57
219,1	4,5	3034	450	5535	82	7443	61	9352	49
273,0	5,0	4210	500	6362	99	8482	74	10603	60
323,9	5,6	5600	560	7410	113	9785	86	12160	69
355,6	5,6	6158	630	8710	106	11382	81	14054	66
406,4	6,3	7919	710	10298	115	13310	89	16321	73
457,0	6,3	8920	800	10298	130	13310	101	19000	70
508,0	6,3	9930	900	12215	122	15607	95	22139	67
610,0	7,1	13448	1000	16965	119	21206	95	25447	79

Verlegemethode 1 ohne Vorwärmung

Beim Verlegen ohne Vorwärmung des Systems muss der Rohrgraben vor der Inbetriebnahme der Rohre verfüllt werden. Die Ausdehnung wird in Kompensationselementen wie Dehnungsschenkel oder bei Richtungsänderungen in L-Bögen aufgenommen. Der Abstand zwischen diesen ist von der Friktionskraft zwischen Rohr und Sandbett sowie der für das Stahlrohr zulässigen Spannung abhängig.



Montagelängen

Die Axialkraft und damit die Axialspannung wachsen mit zunehmendem Abstand zum Kompensationselement. Die zulässige Spannung im Stahlrohr begrenzt die Montagelänge L . L darf daher nicht größer als L_{\max} sein. Die Friktionskraft F zwischen Mantelrohr und Verfüllmaterial sowie L_{\max} sind im Abschnitt „Montagelängen“ zu finden.

Ausdehnung

Die Dehnung des Stahlrohres nach dem Verfüllen des Rohrgrabens lässt sich wie folgt ermitteln:

$$\Delta L = \alpha (t_B - t_M)L - \frac{F \cdot L^2}{2 \cdot E \cdot A}$$

ΔL = Ausdehnung, m

α = Ausdehnungskoeffizient für Stahlrohr,
 $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

t_B = Betriebstemperatur, °C

t_M = Montagetemperatur, °C

L = Rohrlänge, m

A = Stahlrohrfläche, mm^2

E = Elastizitätsmodul; $2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ für Stahl

F = Friktionskraft, N/m

Die durch inneren Überdruck entstandenen Tangentialspannungen sind hierbei nicht berücksichtigt, da diese auf die Dehnung nur geringen Einfluss haben. Zur Dehnungsaufnahme vorgesehene Bogen müssen mit Dehnpolster versehen werden.

Beispiel:

Hieraus ergibt sich:

$d = 168,3 \text{ mm}$	$t_B = 90^\circ\text{C}$	$F = 3075 \text{ N/m}$
$D = 250 \text{ mm} = 0,25 \text{ m}$	$t_M = 20^\circ\text{C}$	$\Delta L = 0,050 \text{ m} = 50 \text{ mm}$
$h = 0,6 \text{ m} \Rightarrow z = 0,725 \text{ m}$	$L = 120 \text{ m}$	
$\gamma = 18000 \text{ N/m}^3$	$A = 2065 \text{ mm}^2$	
$\mu = 0,4$		

Abzweigungen

Abzweigungen, die sich nicht in der Mitte zwischen zwei Kompensatoren oder neben einem Festpunkt befinden, werden entsprechend den Seitwärtsbewegungen, denen sie ausgesetzt sind, mit Dehnpolstern versehen.

Mit der folgenden Formel können Seitwärtsbewegungen berechnet werden:

$$\Delta L_T = \alpha (t_B - t_M)L - \frac{F \cdot (2L - L_T) \cdot L_T}{2 \cdot E \cdot A}$$

ΔL_T = Bewegung im Abzweigpunkt, m

α = Ausdehnungskoeffizient für Stahl, $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

t_B = Betriebstemperatur, °C

t_M = Montagetemperatur, °C

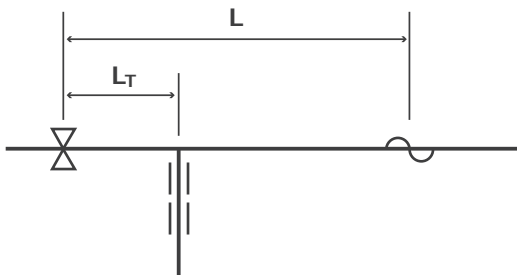
L = Rohrlänge, m

L_T = Abstand zwischen Abzweigung und nächstem Festpunkt, m

A = Stahlrohroberfläche, mm^2

E = Elastizitätsmodul; $2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ für Stahl

F = Friktionskraft, N/m



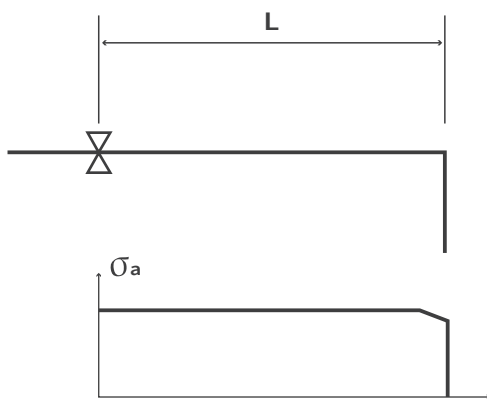
Verlegemethode 2

Wärmevorgespannt

Bei dem wärmevorgespannten System werden die Rohre vor dem Verfüllen auf eine Temperatur zwischen Montage- und Betriebstemperatur erwärmt. Die Vorwärmung kann sowohl mit Systemwasser, Warmluft, Vakuumdampf oder elektrisch erfolgen. Nach dem Verfüllen wird das System auf Betriebstemperatur erwärmt.

Bei einer späteren Abkühlung des Systems, unter Vorwärmtemperatur entstehen Zugspannungen im Stahlrohr.

Bei der Wahl der Vorwärmtemperatur darauf achten, dass die Druckspannung bei der Betriebstemperatur und die Zugspannung bei der Abkühlung gleich groß sind und die zulässigen Spannungswerte nicht übersteigen.



Wenn es die Bettungsreaktionskräfte des Umhüllungsmaterials zulassen, geht die Restdehnung gegen Null, ohne dass die Rohrstatik im Bogenbereich überlastet wird. Dadurch kann vom Einsatz von Dehnpolstern abgesehen werden.

Ein rechnerischer Nachweis der Rohrstatik kann mit dem Berechnungsprogramm sisKMR erbracht werden.

Die Axialspannung im fixierten Bereich wird wie folgt ermittelt:

$$\sigma_a = E \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

σ_a = Axialspannung, N/mm²

E = Elastizität, N/mm²

α = Ausdehnungskoeffizient, K⁻¹

Δt = Temperaturänderung, K

Wenn $(t_B - t_M) \leq 120$ K ist, wird die Vorwärmtemperatur wie folgt berechnet:

$$t_{\text{Vor}} = \frac{(t_M + t_B)}{2}$$

t_M = Montagetemperatur, °C

t_B = Betriebstemperatur, °C

t_{Vor} = Vorwärmtemperatur, °C

Beispiel:

$$t_M = 10^\circ\text{C}$$

$$t_B = 90^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{Vor}} = 50^\circ\text{C}$$

Abkühlung auf Montagetemperatur:

$$\Delta t = 50 - 10 = 40 \text{ K}$$

$$\sigma_a = 2,1 \cdot 10^5 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 40 \text{ K} = 101 \text{ N/mm}^2$$

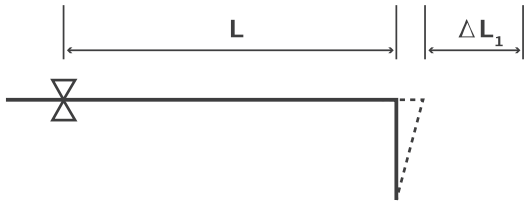
Erwärmung auf Betriebstemperatur:

$$\Delta t = 90 - 50 = 40 \text{ K}$$

$$\sigma_a = 2,1 \cdot 10^5 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 40 = 101 \text{ N/mm}^2$$

Wenn die Mediumtemperatur beim Füllen niedriger ist als t_M , wird diese niedrigere Temperatur zur Berechnung von t_{Vor} verwendet.

AUSDEHNUNG



Ausdehnung ΔL_1 ist im offenen Rohrgraben bei der Erwärmung auf Vorwärmtemperatur gleich der freien Ausdehnung.

Bei ihrer Berechnung wird daher ΔL mit ΔL_1 ersetzt und $\Delta t = (t_{\text{vor}} - t_M)$.

Die Friktion zwischen Mantelrohr und des Sandbettes wird nicht berücksichtigt.

Beispiel:

Montage und Betriebstemperatur wie im Beispiel der vorherigen Seite.

$$\Delta t = 40 \text{ K}$$

$$L = 100 \text{ m}$$

$$\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$\Delta L = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 40 \cdot 100 = 0,048 \text{ m} = 48 \text{ mm}$$

In der Praxis kann auf Grund des Eigengewichtes der Rohre die Friktion zwischen Mantelrohr und Sandbett die Ausdehnung behindern. Eine effektive Lösung bietet das Anheben der Rohre während der Erwärmung.

ABZWEIGUNGEN

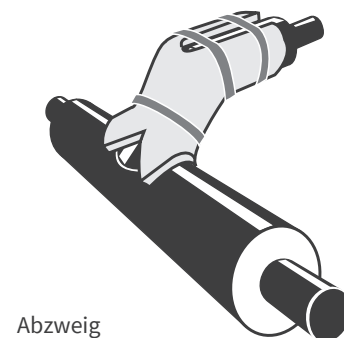
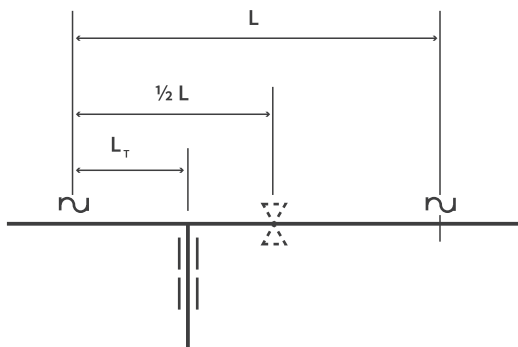
Abzweigungen, die sich nicht in der Mitte zwischen zwei Kompensatoren oder neben einem Festpunkt befinden, werden entsprechend den Seitwärtsbewegungen, denen sie ausgesetzt sind, mit Dehnpolstern versehen.

Die Seitwärtsbewegungen am Abzweig können wie folgt berechnet werden:

$$\Delta L_t = \frac{1}{2} (t_B - t_m) \cdot (\frac{1}{2} L - L_T) \alpha$$

ΔL_t = Bewegungen am Abzweig, m

L_t = Abstand zwischen Abzweig und nächstem Einmalkompensator, m



Mehr Infos zu Dehnpolster in Kapitel Komponenten 4.23.0

Dehnungsaufnahme

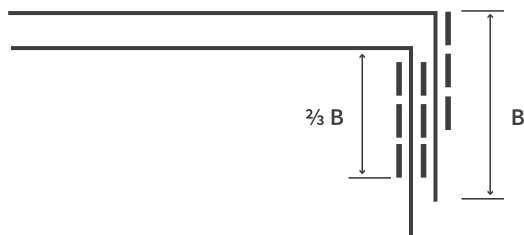
Dehnpolster

Bei Dehnungsaufnahme in L-, U oder Z-Bögen sind Dehnpolster entlang des beweglichen Schenkels B zu verwenden. Die Dehnpolster sind senkrecht dicht am Mantelrohr anzubringen, sodass die Mittelachse des Rohres und Polsters auf waagerechter Ebene zusammenfallen (Dehnungsrichtung).

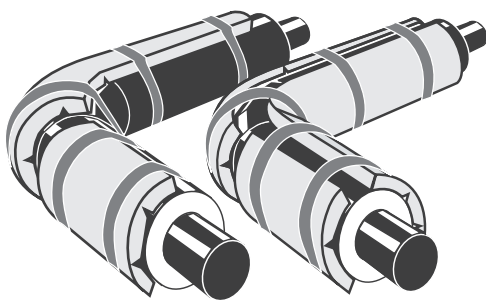
Die Höhe der Dehnpolster muss größer als der Durchmesser des Mantelrohres sein. Für einen Mantelrohrdurchmesser von 400 mm muss die Höhe der Dehnpolster beispielsweise 500 mm betragen.

Bei „Kalt“-Verlegung ist die Dehnschenkelauslegung rohrstatisch projektbezogen auszulegen. Bei einer Ausdehnung von weniger als 10 mm sind Dehnpolster überflüssig. Eine Lage Dehnpolster kann 35 mm Ausdehnung aufnehmen.

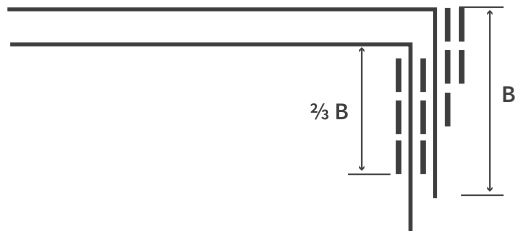
$10 \text{ mm} < \Delta L \leq 35 \text{ mm}$: 1 Lage Dehnpolster



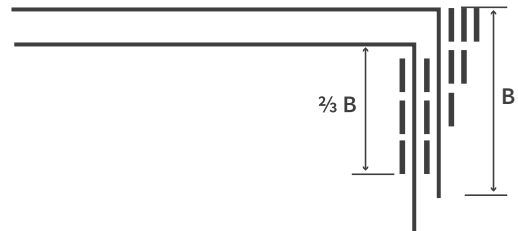
! WICHTIGER HINWEIS! Eine Dehnungsaufnahme in Bögen $\leq 45^\circ$ ist nicht zulässig (alternativ Bogenrohre verwenden).



Rohrschenkel

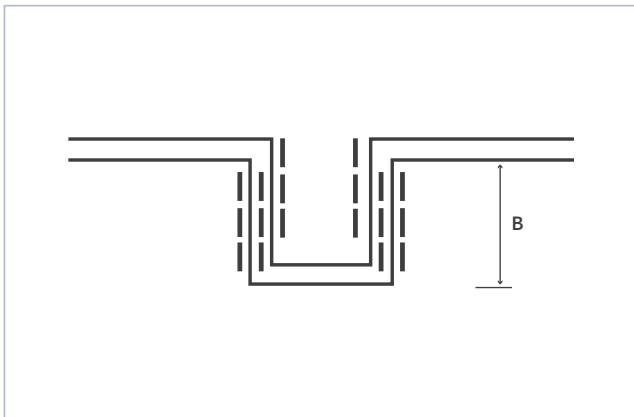


35 mm < $\Delta L \leq 70$ mm: 2 Lagen Dehnpolster



70 mm < $\Delta L \leq 105$ mm: 3 Lagen Dehnpolster

Beispiel



U-Bogen

$d = 168,3$ mm

$D = 250$ mm

$\Delta L = 64$ mm (32 mm pro Schenkel)

$B = 4,5$ m (aus der Kurve für U-Bogen entnommen)

Da ΔL pro Schenkel < 35 mm ist, eine Lage Dehnpolster verwenden.

500 mm hohe Dehnpolster wählen.

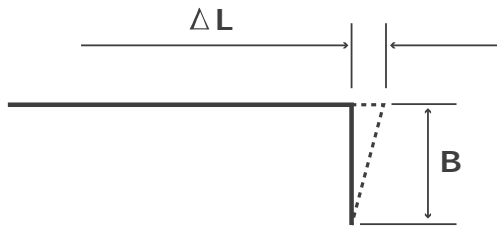
Beide Schenkel des U-Bogens beidseitig auf einer Länge von $\frac{2}{3} B = 3$ m polstern.

Die Länge der Dehnpolster beträgt 1000 mm. Daher insgesamt 18 Dehnpolster verwenden.

Dehnungsaufnahme

L-Bogen

Die folgende Skizze zeigt die Dehnungsaufnahme in einem L-Bogen:



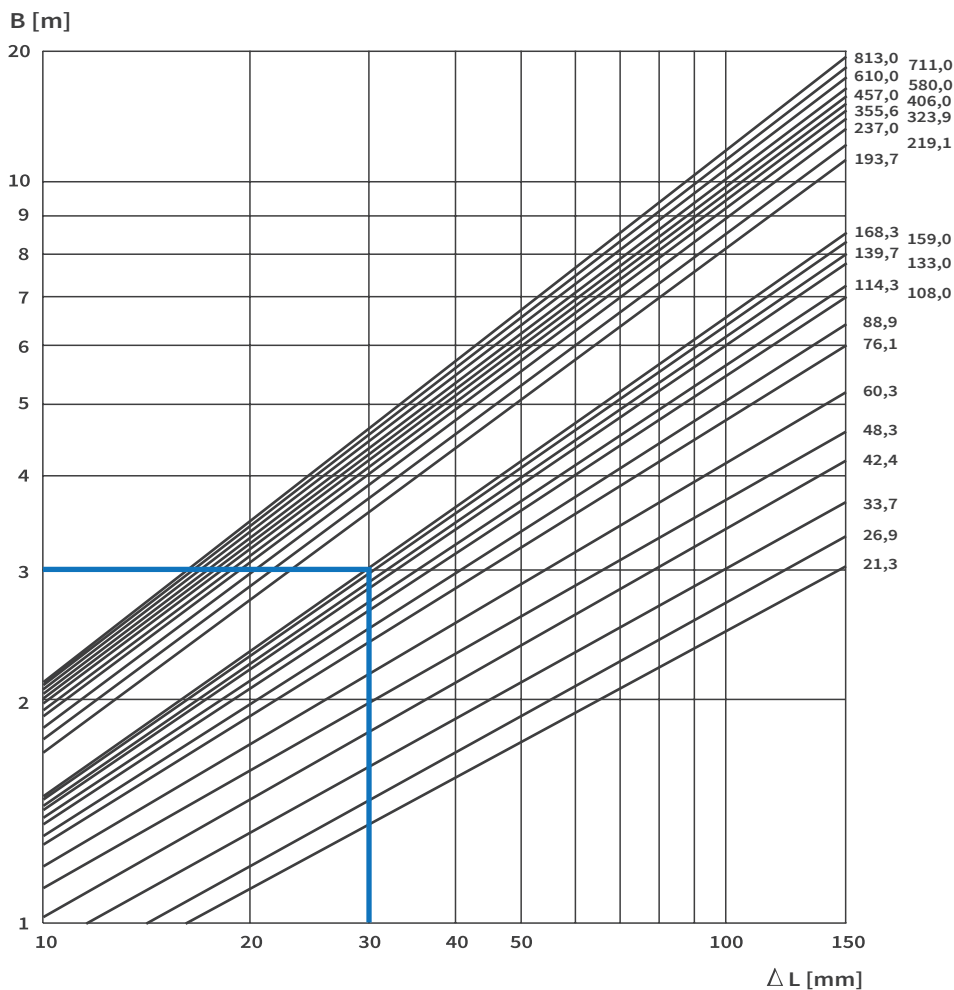
ΔL ist die gemäß der Verlegemethode berechnete Ausdehnung. Mit ΔL wird die erforderliche Länge des beweglichen Schenkels B aus dem Diagramm entnommen.

Beispiel

$d = 168,3 \text{ mm}$

$\Delta L = 30 \text{ mm}$

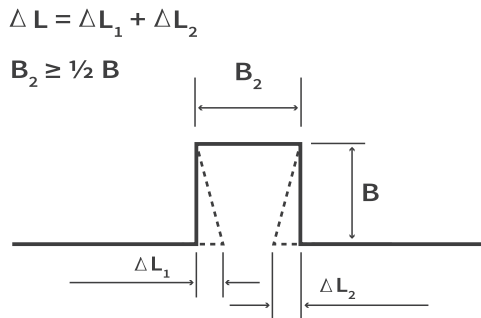
$B = 3,0 \text{ m}$



Dehnungsaufnahme

U-Bogen

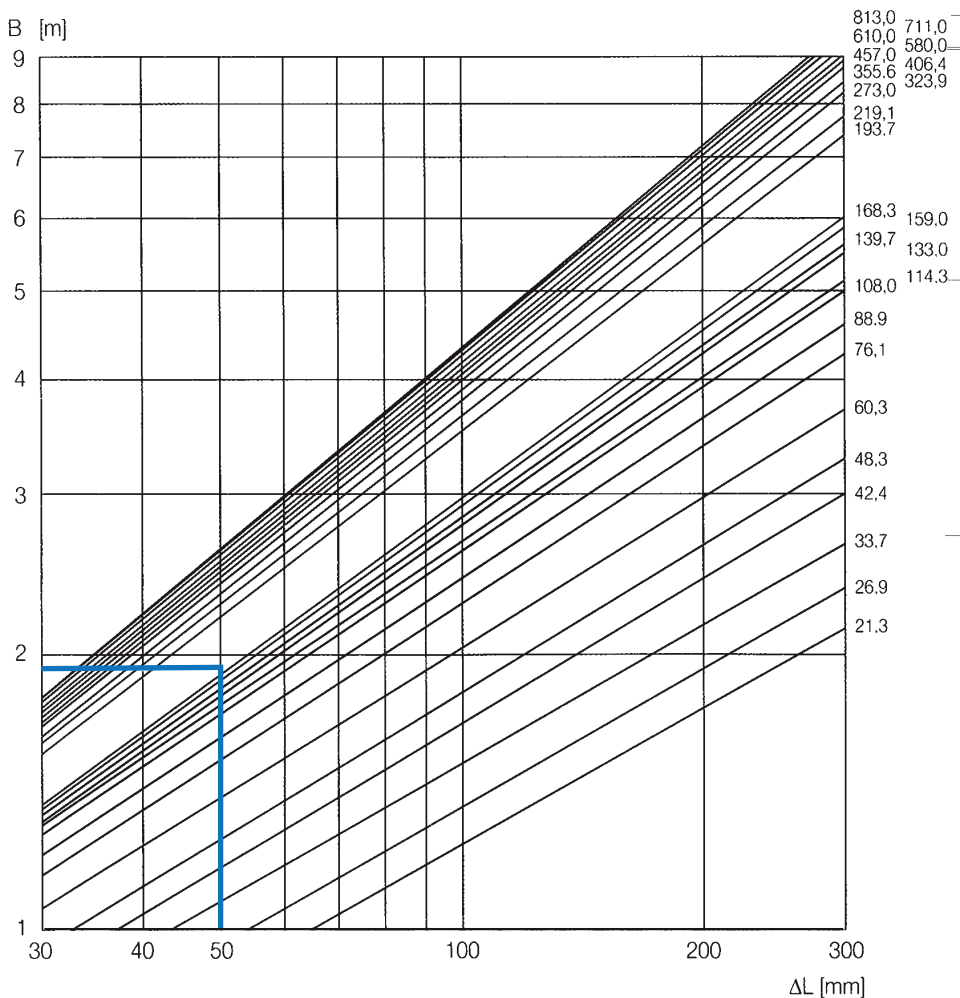
Die folgende Skizze zeigt die Dehnungsaufnahme in einem U-Bogen:



ΔL ist die gemäß der Verlegemethode berechnete Ausdehnung. Wenn ΔL bekannt ist, kann die erforderliche Länge als beweglicher Schenkel B bestimmt werden. Die Anzahl der Dehnpolster für die Dehnschenkel wird durch die Bewegung ΔL_1 und ΔL_2 bestimmt. Im unten stehenden Diagramm ist die Länge B als Funktion von ΔL zu entnehmen.

Beispiel

$d = 168,3 \text{ mm}$ $\Delta L = 50 \text{ mm}$ $B = 1,9 \text{ m}$

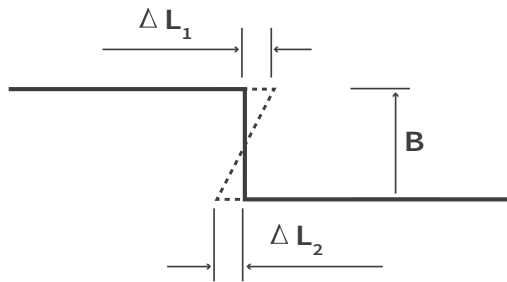


Dehnungsaufnahme

Z-Bogen

Die folgende Skizze zeigt die Dehnungsaufnahme in einem Z-Versprung:

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2$$



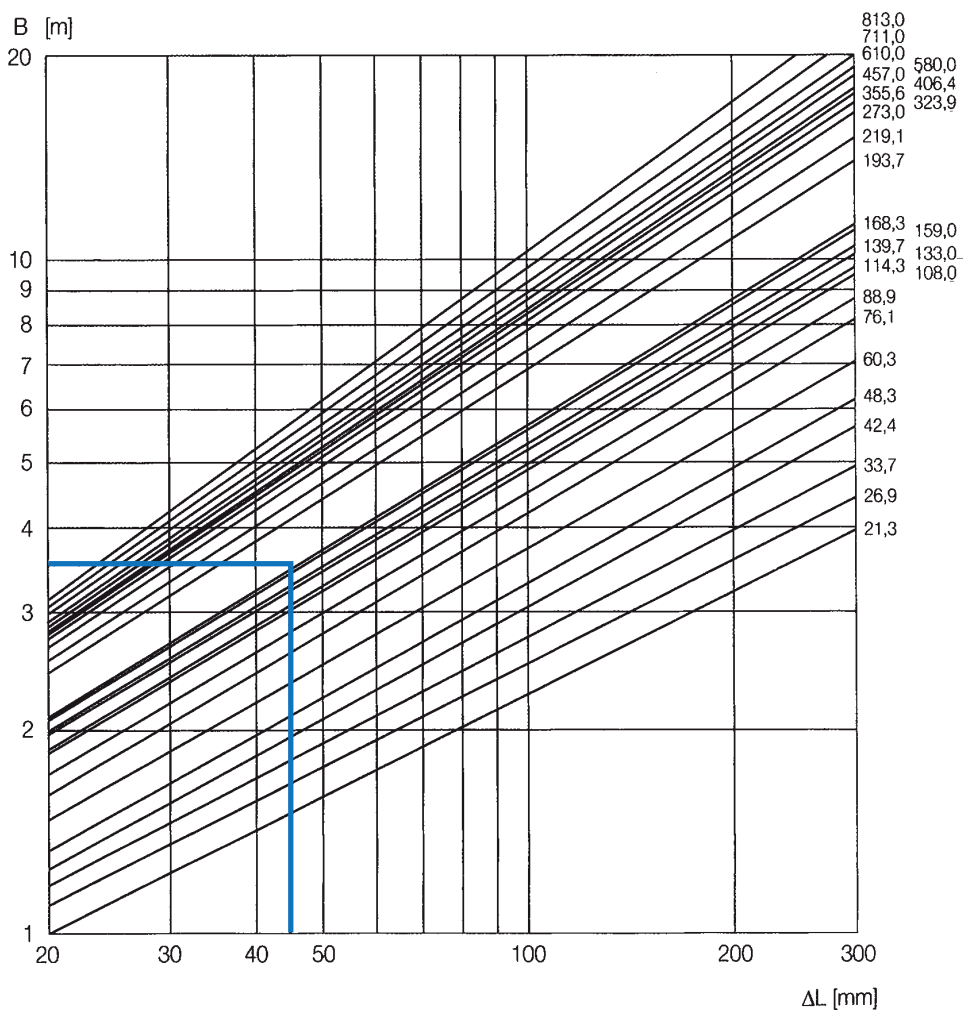
Die gesamte Dehnung wird gemäß der angewendeten Verlegemethode errechnet. Im unten stehenden Diagramm ist die Länge B als Funktion von ΔL zu entnehmen.

Beispiel

$d = 168,3 \text{ mm}$

$\Delta L = 45 \text{ mm}$

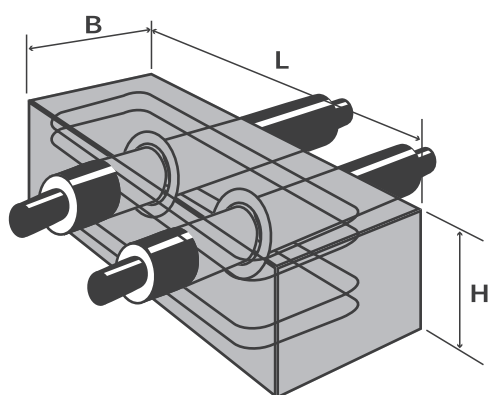
$B = 3,5 \text{ m}$



Festpunkt

Das Festpunktwiderlager muss entsprechend den Bodenverhältnissen dimensioniert werden. Folgende Angaben sind als Richtlinien zu betrachten. Der Block muss bis in den gewachsenen Boden reichen. Die seitliche Verfüllung ist zu verdichten.

Falls der Abfluss von Grundwasser behindert wird, ist für Drainage zu sorgen. Vor der Inbetriebnahme muss der Betonblock ausgehärtet und die Verfüllung des Grabens einbezogen sein.



Die empfohlene Berechnung der Blockgröße basiert auf folgenden Voraussetzungen:

Erddruck: 150 kN/m² auf das gesamte Widerlager

Armierung: BSt 22/34 Gu DIN 448

Beton: Bn 250 DIN 1045

Durchmesser Stahlrohr d, mm	Zulässige Axialkraft, kN	Betonblock			Armierung	
		L m	B m	H m	Anzahl Ringe	Dimension mm
26,9-48,3	30-60	1,0	0,50	1,0	4	8
60,3-76,1	80-100	1,2	0,50	1,0	4	8
88,9-114,3	130-200	1,8	0,70	1,0	4	10
133,0-139,7	220-250	2,3	0,80	1,0	4	12
159,0-168,3	300	2,3	0,90	1,0	4	12
193,7-219,1	400-500	2,8	1,20	1,0	6	12
273,0	650	3,0	1,50	1,0	6	16
323,9	850	3,8	1,50	1,0	6	20

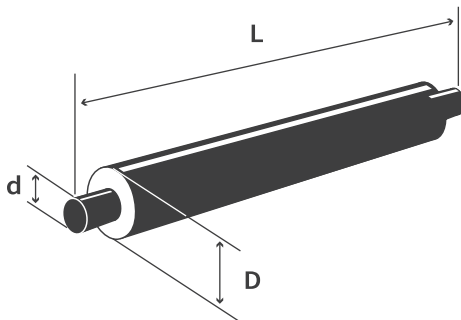


KAPITEL D.
Komponenten

Rohr

Serie 1, 2, 3

Serie 1						
Durchmesser Stahlrohr d mm	Stahlrohr Wanddicke mm	Mantelrohr Durchm. D mm	Gewicht kg/m	Wasserinhalt l/m	Länge 12 m	Länge 16 m
26,9	3,2	90	2,5	0,4	x	
33,7	3,2	90	3,4	0,6	x	
42,4	3,2	110	3,9	1,1	x	
48,3	3,2	110	4,3	1,5	x	
60,3	3,2	125	5,7	2,3	x	
76,1	3,2	140	7,2	3,9	x	
88,9	3,2	160	9,1	5,4	x	
114,3	3,6	200	13,2	9,0	x	x
139,7	3,6	225	16,1	13,8	x	x
168,3	4,0	250	20,9	20,2	x	x
219,1	4,5	315	31,1	34,7	x	x
273,0	5,0	400	45,0	54,3	x	x
323,9	5,6	450	58,3	76,8	x	x
355,6	5,6	500	66,3	93,2	x	x
406,4	6,3	560	84,4	121,8	x	x
457,0	6,3	630	98,0	155,1	x	x
508,0	6,3	710	114,0	192,8	x	x
610,0	7,1	800	148,7	278,8	x	x
711,0	7,1	900	175,7	381,3	x	x
813,0	8,0	1000	221,5	498,9	x	x



Serie 2						
Durchmesser Stahlrohr d mm	Stahlrohr Wanddicke mm	Mantelrohr Durchm. D mm	Gewicht kg/m	Wasserinhalt l/m	Länge 12 m	Länge 16 m
26,9	3,2	110	3,0	0,4	x	
33,7	3,2	110	3,8	0,6	x	
42,4	3,2	125	4,2	1,1	x	
48,3	3,2	125	4,6	1,5	x	
60,3	3,2	140	6,2	2,3	x	
76,1	3,2	160	7,7	3,9	x	
88,9	3,2	180	9,7	5,4	x	
114,3	3,6	225	14,2	9,0	x	x
139,7	3,6	250	17,3	13,8	x	x
168,3	4,0	280	22,5	20,2	x	x
219,1	4,5	355	33,9	34,7	x	x
273,0	5,0	450	49,2	54,3	x	x
323,9	5,6	500	63,2	76,8	x	x
355,6	5,6	560	72,8	93,2	x	x
406,4	6,3	630	92,7	121,8	x	x
457,0	6,3	710	109,0	155,1	x	x
508,0	6,3	800	127,8	192,8	x	x
610,0	7,1	900	165,8	278,8	x	x
711,0	7,1	1000	195,1	381,3	x	x

Serie 3						
Durchmesser Stahlrohr d mm	Stahlrohr Wanddi- cke mm	Mantelrohr Durchm. D mm	Gewicht kg/m	Wasserinhalt l/m	Länge 12 m	Länge 16 m
26,9	3,2	125	3,3	0,4	x	
33,7	3,2	125	4,1	0,6	x	
42,4	3,2	140	4,7	1,1	x	
48,3	3,2	140	5,1	1,5	x	
60,3	3,2	160	6,7	2,3	x	
76,1	3,2	180	8,3	3,9	x	
88,9	3,2	200	10,4	5,4	x	
114,3	3,6	250	15,4	9,0	x	x
139,7	3,6	280	18,9	13,8	x	x
168,3	4,0	315	24,6	20,2	x	x
219,1	4,5	400	37,9	34,7	x	x
273,0	5,0	500	52,0	54,3	x	x
323,9	5,6	560	69,7	76,8	x	x
355,6	5,6	630	81,2	93,2	x	x
406,4	6,3	710	103,7	121,8	x	x
457,0	6,3	800	122,8	155,1	x	x
508,0	6,3	900	144,9	192,8	x	x
610,0	7,1	1000	185,2	278,8	x	x

Allgemeiner Hinweis

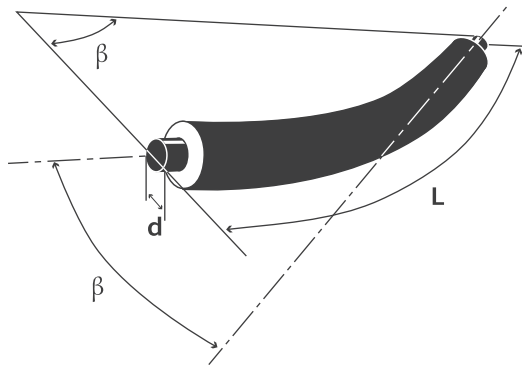
Die lieferbaren Komponenten des Sortiments sind in den jeweils letztgültigen Preislisten angeführt.

Bogenrohr

Siehe Abschnitt „Projektierung“, Richtungsänderung und Bogenrohre. Winkel β abhängig von der Rohrrohrdimension. Siehe auch Kapitel 3.11.0, 3.12.0 und 3.12.1

Planungshinweis

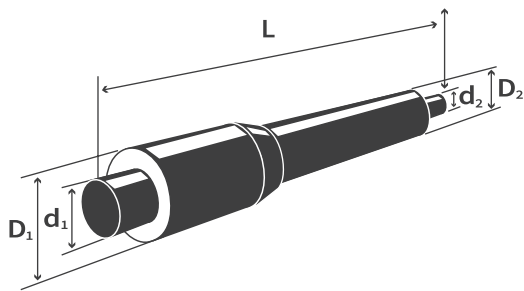
Bei der Verlegung von zwei oder mehreren Bogenrohren hintereinander ab der DIM 200 wird infolge der Rohrgeometrie der Trassenablenkwinkel an jeder Rohrverbindung (Schweißnaht) aus der Geraden um ca. 2° vergrößert als es dem bestellten Biegewinkel entspricht.



Reduzierstück

d_1	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4
D_1	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250	315	400	450	500	560
L	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500

d_2	D_2															
21,3	90	x	x	x	x											
26,9	90		x	x	x	x										
33,7	90			x	x	x	x									
42,4	110				x	x	x	x								
48,3	110					x	x	x								
60,3	125						x	x	x							
76,1	140							x	x							
88,9	160								x	x						
114,3	200									x	x					
139,7	225										x	x				
168,3	250											x	x			
219,1	315												x	x	x	x
273,0	400													x	x	x
323,9	450														x	x
355,6	500															x

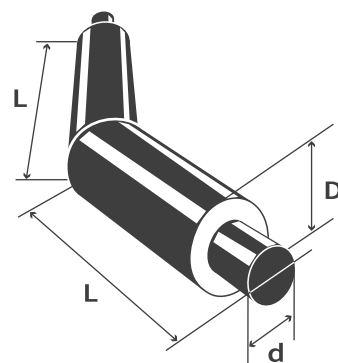
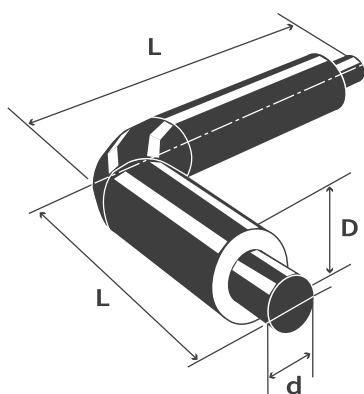


Planungshinweis

Kommen Reduzierstücke im Haftbereich zu liegen, ist ein rohrstatischer Nachweis erforderlich. Reduzierungen können auch mit Stahlformteilen nach ISO 3419 hergestellt und mit einer Mantelreduziermuffe nachgedämmt werden.

Bogen 90° und 45° sowie in anderen Gradzahlen

KELIT P Bogen				
Durchmesser Stahlrohr d, mm	Dämmserie 1 Mantelrohr Durchm. D, mm	Dämmserie 2 Mantelrohr Durchm. D, mm	Dämmserie 3 Mantelrohr Durchm. D, mm	Länge L, mm
26,9	90	110	125	500
33,7	90	110	125	500
42,4	110	125	140	500
48,3	110	125	140	500
60,3	125	140	160	500
76,1	140	160	180	500
88,9	160	180	200	500
114,3	200	225	250	1000
139,7	225	250	280	1000
168,3	250	280	315	1000
219,1	315	355	400	1000
273,0	400	450	500	1300
323,9	450	x	x	1500
355,6	500	x	x	1600
406,4	560	x	x	1600
457,0	630	x	x	1600
508,0	710	x	x	x
610,0	800	x	x	x
711,0	900	x	x	x
813,0	1000	x	x	x



KELIT P Bogen 1 x 1 m				
Durchmesser Stahlrohr d, mm	Dämmserie 1 Mantelrohr Durchm. D, mm	Dämmserie 2 Mantelrohr Durchm. D, mm	Dämmserie 3 Mantelrohr Durchm. D, mm	Länge L, mm
26,9	90	110	125	1000
33,7	90	110	125	1000
42,4	110	125	140	1000
48,3	110	125	140	1000
60,3	125	140	160	1000
76,1	140	160	180	1000
88,9	160	180	200	1000
114,3	200	225	250	1000
139,7	225	250	280	1000
168,3	250	280	315	1000
219,1	315	355	400	1000
273,0	400	450	500	x
323,9	450	x	x	x
355,6	500	x	x	x
406,4	560	x	x	x
457,0	630	x	x	x
508,0	710	x	x	x
610,0	800	x	x	x
711,0	900	x	x	x
813,0	1000	x	x	x

KELIT P Bogen 1,5 x 1,5 m				
Durchmesser Stahlrohr d, mm	Dämmserie 1 Mantelrohr Durchm. D, mm	Dämmserie 2 Mantelrohr Durchm. D, mm	Dämmserie 3 Mantelrohr Durchm. D, mm	Länge L, mm
26,9	90	110	125	1500
33,7	90	110	125	1500
42,4	110	125	140	1500
48,3	110	125	140	1500
60,3	125	140	160	1500
76,1	140	160	180	1500
88,9	160	180	200	1500
114,3	200	225	250	x
139,7	225	250	280	x
168,3	250	280	315	x
219,1	315	355	400	x
273,0	400	450	500	x
323,9	450	x	x	x
355,6	500	x	x	x
406,4	560	x	x	x
457,0	630	x	x	x
508,0	710	x	x	x
610,0	800	x	x	x
711,0	900	x	x	x
813,0	1000	x	x	x

Die in der Tabelle angegebenen Maße gelten unter Einhaltung der zulässigen Toleranzen nach EN448.

Planungshinweis

Bogen sind als Sonderformstücke in jeder Gradzahl lieferbar. Der rohrtatisch zulässige Einbau von Bogen < 90° ist nachzuweisen.

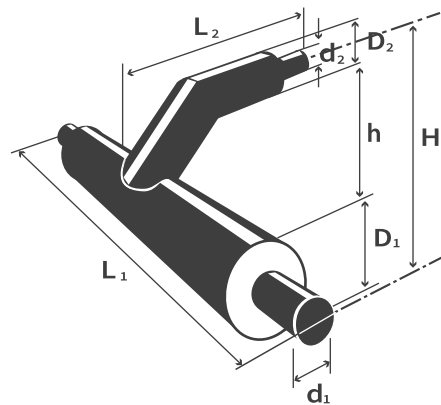
Abzweig etagiert

d_1	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3
D_1	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250
L_1	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500

d_2	D_2	L_2											
26,9	90	605	193	196	199	201	205	211	215	224	233	243	
33,7	90	605		196	199	201	205	211	215	224	233	243	
42,4	110	605			199	201	205	211	215	224	233	243	
48,3	110	605				201	205	211	215	224	233	243	
60,3	125	615					205	211	215	224	233	243	
76,1	140	620						211	215	224	233	243	
88,9	160	625							215	224	233	243	
114,3	200	630								253	262	272	
139,7	225	640									332	342	
168,3	250	650										342	

Abstand zwischen den Mantelrohren:

$$\text{Lichte Höhe } h = H - \frac{D_1 + D_2}{2}$$



Planungshinweis

Alle Kombinationen auch in Dämmserie 2 und 3 lieferbar. Die in der Tabelle angegebenen Maße gelten unter Einhaltung der zulässigen Toleranzen nach EN448.

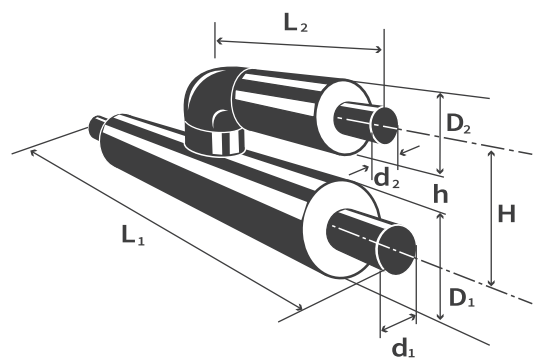
Abzweig parallel

d_1	21,3	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3
D_1	90	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250
L_1	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500

d_2	D_2	h	L_2											
21,3	90	130	500	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
26,9	90	130	500		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
33,7	90	130	500			x	x	x	x	x	x	x	x	x
42,4	110	130	500				x	x	x	x	x	x	x	x
48,3	110	130	500					x	x	x	x	x	x	x
60,3	125	130	500						x	x	x	x	x	x
76,1	140	130	500							x	x	x	x	x
88,9	160	130	500								x	x	x	x
114,3	200	130	500									x	x	x
139,7	225	130	500										x	x
168,3	250	130	500											x

Achsabstand:

$$H = \frac{D_1 + D_2}{2} + h$$



Planungshinweis

Alle Kombinationen auch in Dämmserie 2 und 3 lieferbar. Die in der Tabelle angegebenen Maße gelten unter Einhaltung der zulässigen Toleranzen nach EN448.

Abzweig parallel

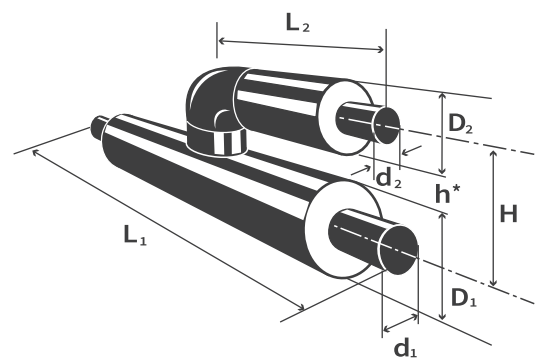
d ₁	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4	457,0	508,0	610,0	711,0	813,0
D ₁	315	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
L ₁	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000

d ₂	D ₂	h	L ₂											
33,7	90	180	500	x										
42,4	110	180	500	x	x									
48,3	110	180	500	x	x	x								
60,3	125	180	500	x	x	x	x							
76,1	140	180	500	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
88,9	160	180	500	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
114,3	200	180	500	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
139,7	225	180	500	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
168,3	250	180	500	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
219,1	315	180	600	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
273,0	400	200*	600		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
323,9	450	275*	600			x	x	x	x	x	x	x	x	x
355,6	500	275*	600				x	x	x	x	x	x	x	x
406,4	560	350*	600					x	x	x	x	x	x	x

* Richtwert

Achsabstand:

$$H = \frac{D_1 + D_2}{2} + h$$



Planungshinweis

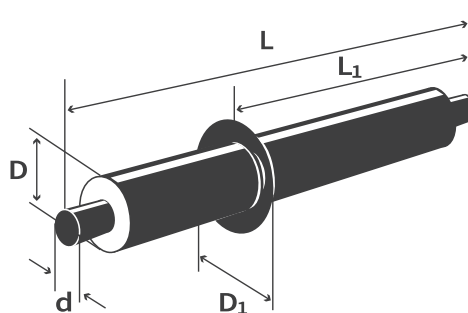
Alle Kombinationen auch in Dämmserie 2 und 3 lieferbar. Die in der Tabelle angegebenen Maße gelten unter Einhaltung der zulässigen Toleranzen nach EN448.

Festpunkt

Durchmesser Stahlrohr d mm	Durchmesser Mantelrohr D mm	Ankerplatte D ₁ mm	Ankerplatte Fläche cm ²	max. Belastung KN	Länge L ₁ mm	Gesamtlänge L mm
21,3	90	215	299	23	1500	2000
26,9	90	215	299	30	1500	2000
33,7	90	215	299	46	1500	2000
42,4	110	215	268	49	1500	2000
48,3	110	215	268	56	1500	2000
60,3	125	215	240	78	1500	2000
76,1	140	240	298	100	1500	2000
88,9	160	260	330	129	1500	2000
114,3	200	300	392	188	1500	2000
139,7	225	300	309	231	1500	2000
168,3	250	350	471	310	1500	2000
219,1	315	415	573	455	1500	2000
273,0	400	500	707	631	1500	2000
323,9	450	550	785	840	1500	2000
355,6	500	600	864	924	1400	2500
406,4	560	660	958	1190	1400	2500
457,0	630	730	958	1340	1400	2500
508,0	710	810	1068	1490	1400	2500
610,0	800	900	1335	1790	1400	2500
711,0	900	1000	1492	2355	1400	2500
813,0	1000	1100	1649	3035	1400	2500

Planungshinweis

Bei größeren PE- Manteldurchmessern als angeführt
Spezialausführung auf Anfrage.



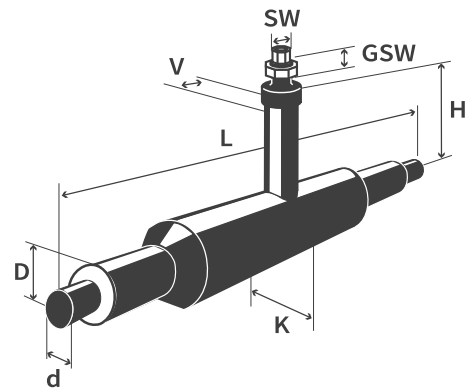
Kugelhahn

Durchmesser Stahlrohr d mm	Durchmesser Mantelrohr D mm	Durchmesser Mantelrohr K mm	Länge L mm	Durchmesser Mantelrohr V mm*	Spindelhöhe H mm	Maulweite SW mm	Gegenhalter GSW mm
26,9	90	140	1500	110	460	19	
33,7	90	140	1500	110	460	19	
42,4	110	140	1500	110	465	19	
48,3	110	140	1500	110	475	19	
60,3	125	160	1500	110	480	19	
76,1	140	180	1500	110	505	19	
88,9	160	200	1500	110	515	19	
114,3	200	250	1500	125	525	27	
139,7	225	280	1500	125	545	27	70
168,3	250	315	1500	125	565	27	70
219,1	315	400	2000	125	585	27	70
273,0	400	500	2000	160	625	36	70/90
323,9	450	560	2000	180	665	50	90

Montagehinweise beachten!

Für Stahlrohrdimension 219,1 mm und größer den Kugelhahn mit Mobilgetriebe oder Stellantrieb bedienen. Gesondert bestellen. Abmessungen größerer Dimensionen auf Anfrage.

*) Maß V kann konstruktionsbedingt auf 125 mm vergrößert sein.

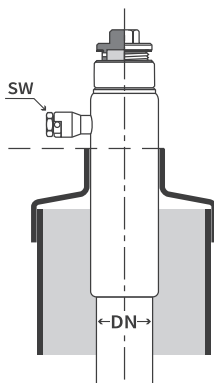
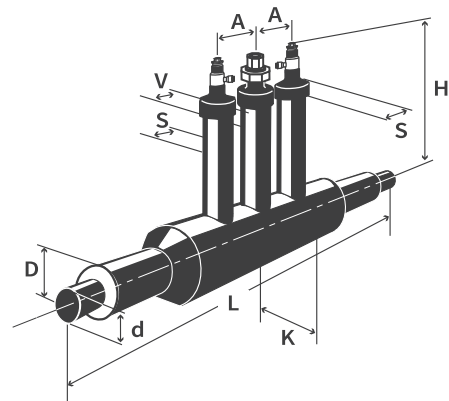
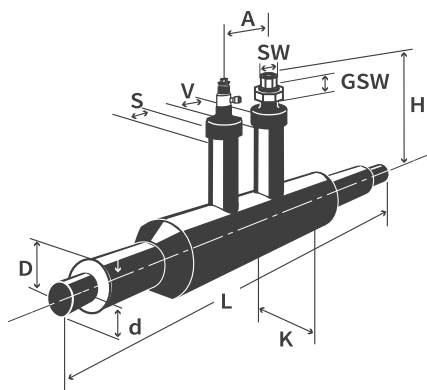


Kugelhahn mit Entlüftung / Entleerung

Durchm. Stahlrohr d, mm	Durchm. Mantelrohr D, mm	Durchm. Mantelrohr K, mm**	Länge L, mm	Durchm. Mantelrohr S, mm	Durchm. Mantelrohr V, mm*	Abstand A, mm	Spindelhöhe H, mm	Maulweite SW, mm	Gegenhalter GSW, mm
42,4	110	140	2800	110	110	320	465	19	
48,3	110	140	2800	110	110	320	475	19	
60,3	125	160	2800	110	110	320	480	19	
76,1	140	180	2800	110	110	320	505	19	
88,9	160	200	2800	110	110	320	515	19	
114,3	200	250	2800	110	125	320	525	27	
139,7	225	280	2800	110	125	320	545	27	70
168,3	250	315	2800	125	140	320	565	27	70
219,1	315	400	2800	140	125	270	585	27	70
273,0	400	500	2800	140	160	340	625	36	70/90
323,9	450	560	2800	140	180	420	665	50	90

*) Maß V kann konstruktionsbedingt auf 125 mm vergrößert werden.

**) K-Maß = Maximaldurchmesser



Entlüftungsdimensionen

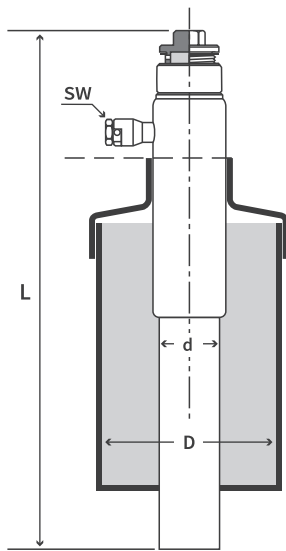
- 33,7 mm für Stahlrohr dim. 33,7 - 139,7 mm
- 60,3 mm für Stahlrohr dim. 168,3 - 323,9 mm
- Maulweite SW = 19 mm

Für Stahlrohrdimension 219,1 mm und größer den Kugelhahn mit Mobilgetriebe oder Stellantrieb bedienen. Diese sind gesondert zu bestellen.

Vorisolierte

Entlüftung / Entleerung – lose

Durchmesser Stahlrohr d, mm	Durchmesser Mantelrohr D, mm	DN	Länge L, mm	Maulweite SW, mm
33,7	125	25	1000	19
42,4	140	32	1000	19
60,3	160	50	1000	19
88,9	180	80	1000	19



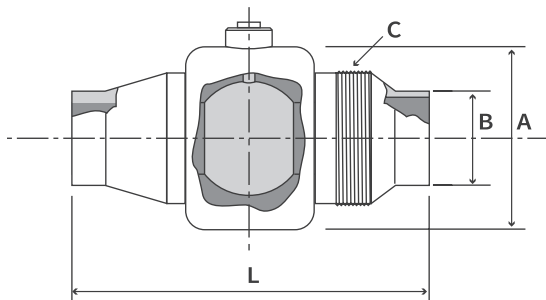
Hinweis:

Montage T-Muffe zum nachisolieren der Sattelnaht am Hauptrohr muss separat dazu bestellt werden!

Anbohr-Kugelhahn

DN	Ø B mm	L mm	*C Gewinde	Bohrer od. Lochsäge Durchmesser	A	PE-Mantel Ø ≥
20	24,0	125	¾"	15	42	110
25	33,7	145	1 ½"	24	60	125
32	42,4	145	1 ½"	24	60	125
40	48,3	200	2 ½"	40	89	160
50	60,3	200	2 ½"	40	89	160
65	76,1	260	2 ¼"	48	114	180
80	88,9	265	2 ¾"	65	133	200
100	114,3	275	3 ½"	79	159	225

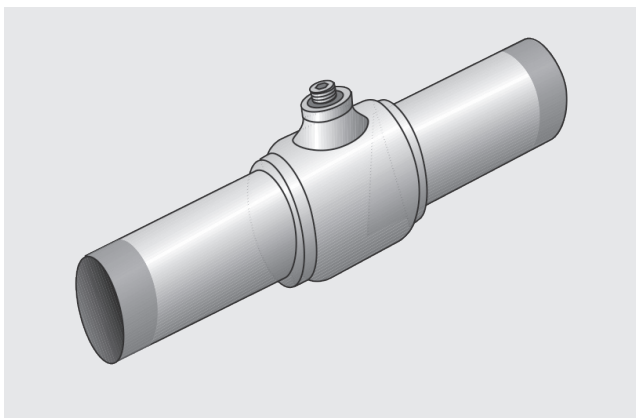
*C ist bei DN 65, DN 80 und DN 100 ein Innengewinde!



Montagehinweis:

Anschweißen nur elektrisch und bei geöffneter Kugel.
Bei Cellelektroden Minuspol an Elektrode legen
(= geringerer Wärmeeintrag).

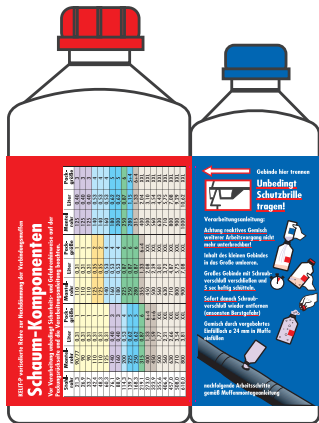
Siehe dazu Anbohrwerkzeuge Kapitel 2.11.0



Bedarfs-Kugelhahn DN20 - DN100

Bauteilmaße ermöglichen Einbau innerhalb einer Muffe.

Schaumkomponenten zum Nachisolieren



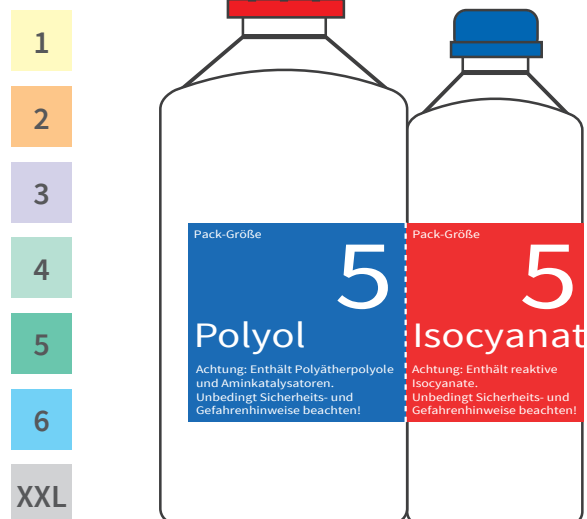
Unbedingt Schutzbrille tragen!



Unbedingt Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten!

Stahlrohr	Dämmserie 1			Dämmserie 2			Dämmserie 3		
	Mantelrohr	Liter	Packungsgröße	Mantelrohr	Liter	Packungsgröße	Mantelrohr	Liter	Packungsgröße
21,3	90/77	0,31	1	110	0,31	1	125	0,40	3
26,9	90	0,31	1	110	0,31	1	125	0,40	3
33,7	90	0,31	1	110	0,31	1	125	0,40	3
42,4	110	0,31	1	125	0,35	2	140	0,53	4
48,3	110	0,31	1	125	0,35	2	140	0,53	4
60,3	125	0,31	1	140	0,53	4	160	0,53	4
76,1	140	0,40	3	160	0,53	4	180	0,62	5
88,9	160	0,40	3	180	0,53	4	200	0,62	5
114,3	200	0,53	4	225	0,87	6	250	0,87	6
139,7	225	0,62	5	250	0,87	6	280	1,15	5+4
168,3	250	0,62	5	280	0,87	6	315	1,33	6+4
219,1	315	0,87	6	355	1,33	6+4	400	2,04	XXL
273,0	400	1,33	6+4	450	2,08	XXL	500	3,10	XXL
323,9	450	1,59	6+6	500	2,39	XXL	560	3,54	XXL
355,6	500	1,77	XXL	560	3,01	XXL	630	4,43	XXL
406,4	560	2,21	XXL	630	3,72	XXL	710	5,75	XXL
457,0	630	2,66	XXL	710	4,87	XXL	800	7,08	XXL
508,0	710	3,54	XXL	800	5,75	XXL	900	9,29	XXL
610,0	800	3,81	XXL	900	7,08	XXL	1000	10,62	XXL

Packungsgrößen von 1 bis XXL



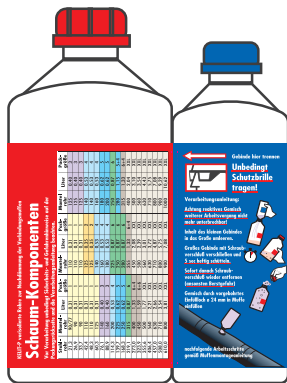
Montagehinweis

- Achtung reaktives Gemisch, weiterer Arbeitsvorgang nicht mehr unterbrechbar!
- Inhalt des kleinen Gebindes in das Große umleeren.
- Großes Gebinde mit Schraubverschluss verschließen und 5 Sekunden heftig schütteln.
- Sofort danach Schraubverschluss wieder entfernen (ansonst Berstgefahr!!)
- Gemisch durch vorgebohrtes Einfüllloch \varnothing 24 mm in Muffe einfüllen.
- Nachfolgende Arbeitsschritte gemäß Muffenmontageanleitung.

Kelit-Inducon-Muffe

Schweißmuffe zum Ausschäumen

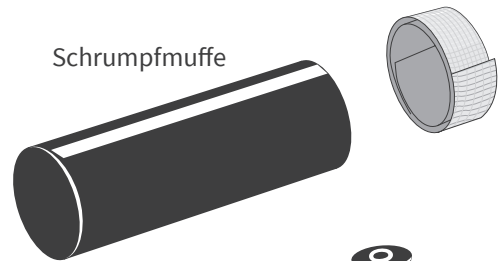
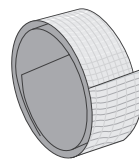
Schaum-Komponenten



Metallband

Schrumpfmuffe

Metallband



Einschweiß-Stopfen



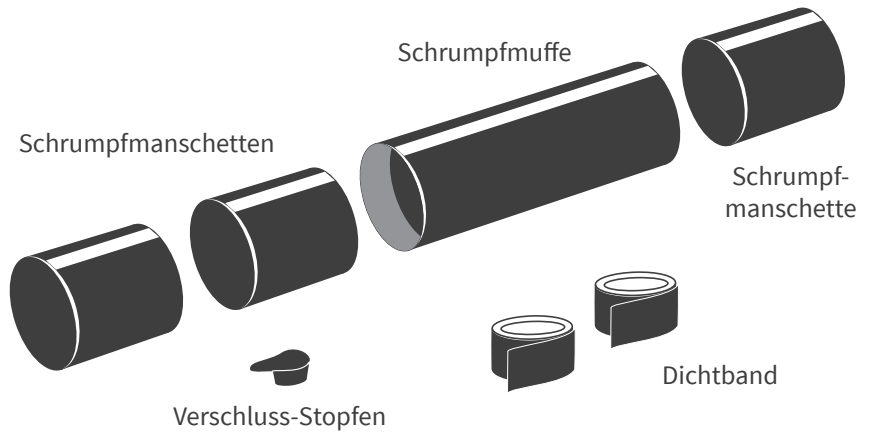
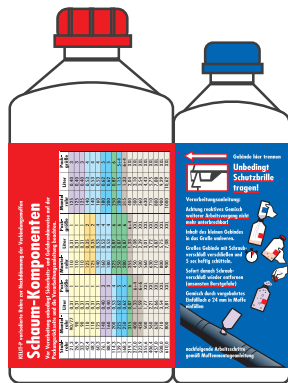
Mantelrohr Durchmesser D, mm	Schrumpfmuffe Länge L, mm
90	700
110	700
125	700
140	700
160	700
180	700
200	700
225	700
250	700
280	700
315	700
355	700
400	700

! Montage ausschließlich durch Radius-Kelit oder zertifizierte Vertragspartner!

Kelit-K2S-Muffe

Doppelt dichtende Muffe zum Ausschäumen

Schaum-Komponenten



KELIT-K2S MUFFE	
Mantelrohr Durchmesser D_1 mm	Schrumpfmuffe Länge L mm
90	700
110	700
125	700
140	700
160	700
180	700
200	700
225	700
250	700
280	700
315	700
400	700
450	700
500	700
560	700
630	700
710	700
800	700
900	700
1000	700

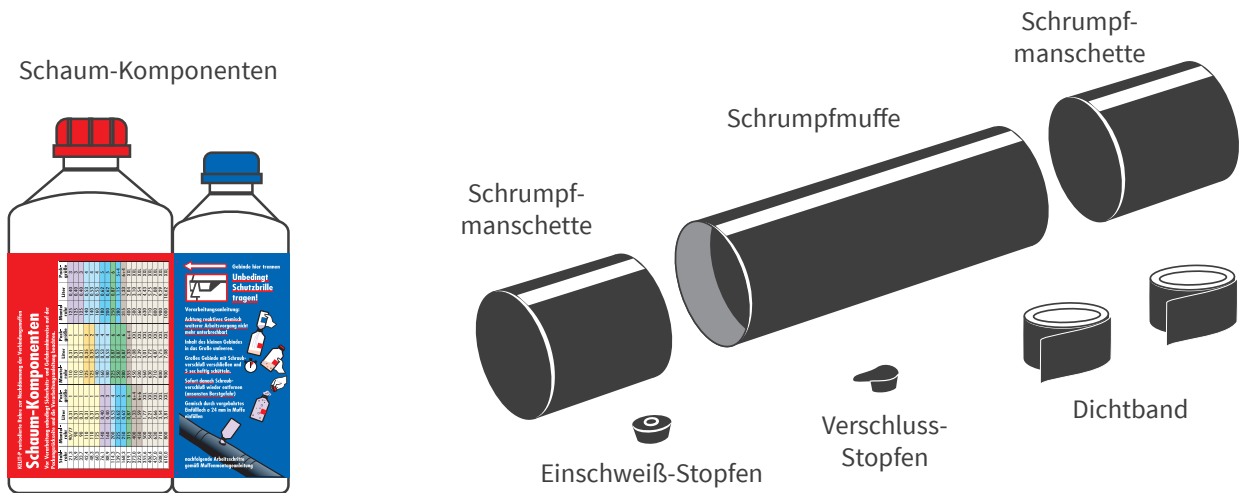
KELIT-K2S REDUZIER-MUFFE		
Mantelrohr Durchmesser D_1 mm	Mantelrohr Durchmesser D_2 mm	Schrumpfmuffe Länge L mm
110	90	700
125	110	700
140	125	700
160	140	700
180	160	700
200	180	700
225	200	700
250	225	700
280	250	700
315	280	700
400	315	700
450	400	700
500	450	700
560	500	700
630	560	700
710	630	700
800	710	700
900	800	700
1000	900	700

Anwendungshinweis zur Typenunterscheidung:

K2S-Muffe – die Abdichtung des Verschlussstopfens erfolgt mit einer dritten Schrumpfmanschette.

Kelit-K2ST-Muffe

Doppelt dichtende Muffe zum Ausschäumen



KELIT-K2ST MUFFE	
Mantelrohr Durchmesser D_1 , mm	Schrumpfmuffe Länge, mm
90	700
110	700
125	700
140	700
160	700
180	700
200	700
225	700
250	700
280	700
315	700
355	700
400	700
450	700
500	700
560	700
630	700
710	700
800	700
900	700
1000	700

KELIT-K2ST REDUZIER-MUFFE		
Mantelrohr Durchm. D_1 , mm	Mantelrohr Durchm. D_2 , mm	Schrumpfmuffe Länge, mm
110	90	700
125	110	700
140	125	700
160	140	700
180	160	700
200	180	700
225	200	700
250	225	700
280	250	700
315	280	700
400	315	700
450	400	700
500	450	700
560	500	700
630	560	700
710	630	700
800	710	700
900	800	700
1000	900	700

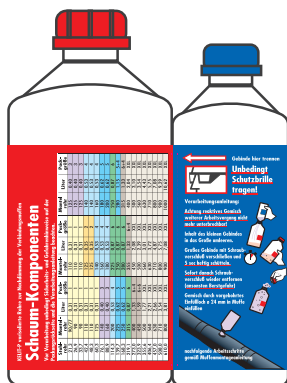
Anwendungshinweis zur Typenunterscheidung:

K2ST-Muffe – Einschweißstopfen dichtet ohne „dritte“ Manschette. Zur Montag ist ein elektrisches Stopfenschweißgerät erforderlich!

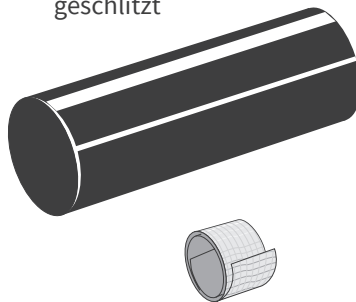
Kelit-K2R-Muffe

Doppelt dichtend – Reparaturmuffe

Schaum-Komponenten



Schrumpfmuffe geschlitzt



Glasfasertape

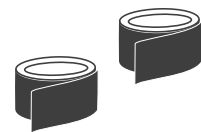


Schrumpfband



Verschlussband

Verschluss-Stopfen



Dichtband

Mantelrohr Durchmesser D mm	Schrumpfmuffe Länge mm	Schrumpfband Breite mm
90	700	760
90	700	760
90	700	760
110	700	760
110	700	760
125	700	760
140	700	760
160	700	760
200	700	760
225	700	760
250	700	760
315	700	760
400	700	760
450	700	760

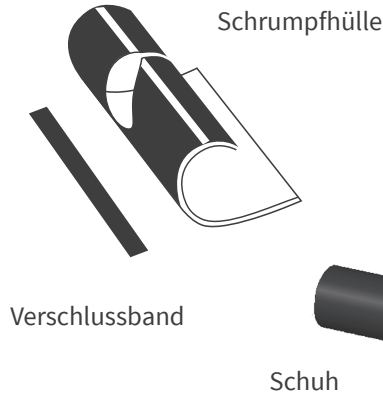
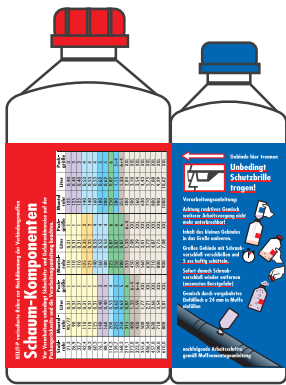
Planungshinweis:

Bei größeren PE- Manteldurchmessern als angeführt Spezialausführung auf Anfrage.

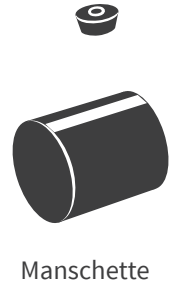
Montageabzweig

45° / 90° etagiert oder 90° parallel

Schaum-Komponenten



Einschweiß-Stopfen



Manschette

		D ₁	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500
d ₂	D ₂																
21,3	90		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
26,9	90			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
33,7	90			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
42,4	110			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
48,3	110			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
60,3	125				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
76,1	140					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
88,9	160						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
114,3	200								x	x	x	x	x	x	x	x	x
139,7	225									x	x	x	x	x	x	x	x
168,3	250										x	x	x	x	x	x	x

D₁ = Mantelrohr Durchmesser, Hauptrohr

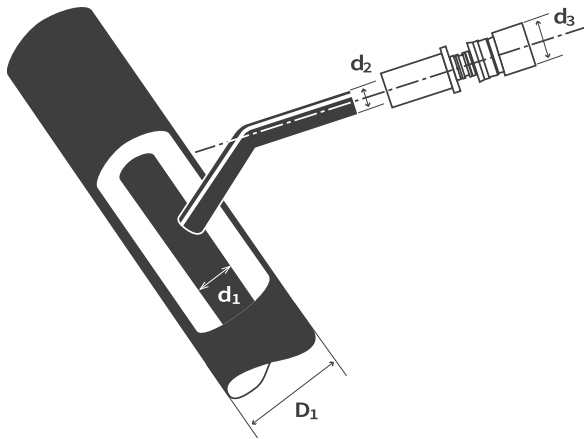
d₂ = Stahlrohr Durchmesser, Abzweig

D₂ = Mantelrohr Durchmesser, Abzweig auch für höhere Isolierstärken lieferbar

Systemübergang kombinierte Netze

Detailzeichnung PEX-Abgang

Stahl → PEX-T-Muffe



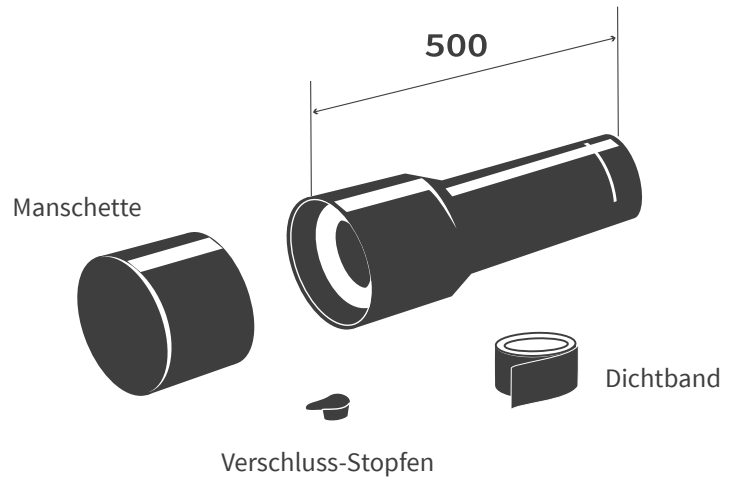
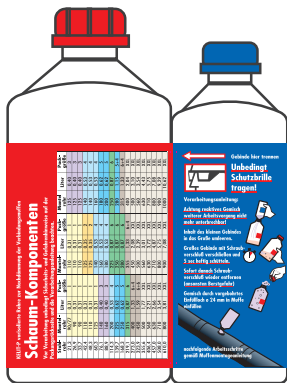
DN	Abgang		Abzweigstutzen		Mantelrohr Verbundsystem									
	PEX Rohr	d ₃	Stahl Rohr	d ₂	D ₁	90	110	125	140	160	180	200	225	250
20	25	26,9	76			x	x	x	x	x	x	x	x	x
25	32	33,7	76				x	x	x	x	x	x	x	x
32	40	42,4	91				x	x	x	x	x	x	x	x
40	50	48,3	111				x	x	x	x	x	x	x	x
50	63	60,3	126				x	x	x	x	x	x	x	x
65	75	76,1	142					x	x	x	x	x	x	x
80	90	88,9	162								x	x	x	x
100	110	114,3	162									x	x	x

D₁ = Mantelrohr Durchmesser, Hauptrohr

D₂ = Mantelrohr Durchmesser, Abzweigung

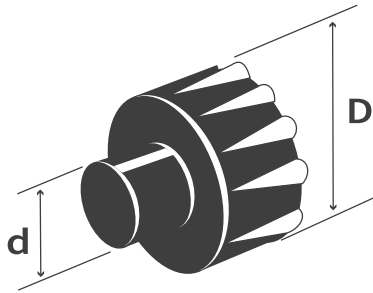
Endmuffe

Schaum-Komponenten



Stahlrohr Durchmesser d mm	Mantelrohr Durchmesser D mm
21,3	90
26,9	90
33,7	90
42,4	110
48,3	110
60,3	125
76,1	140
88,9	160
114,3	200
139,7	225
168,3	250
219,1	315
273,0	400
323,9	450
355,6	500
406,4	560
457,0	630
508,0	710
610,0	800
711,0	900
813,0	1000

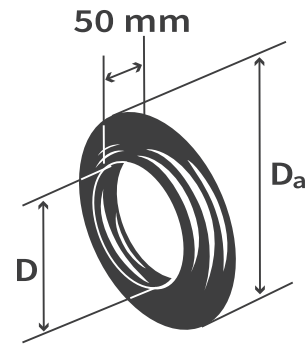
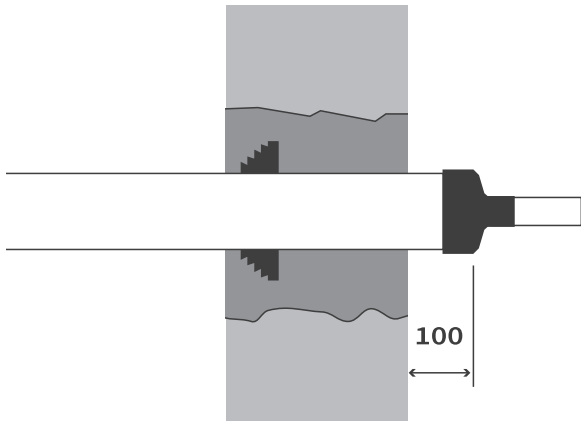
Isolierabschluss



Rohr	Manteldurchmesser																
Stahl-Mediumdurchmesser	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500
21,3	x	x	x	x	x												
26,9	x	x	x	x	x	x											
33,7			x	x	x	x	x										
42,4				x	x	x	x										
48,3				x	x	x	x										
60,3					x	x	x	x									
76,1					x	x	x	x									
88,9								x	x	x	x	x					
114,3								x	x	x	x	x					
139,7									x	x	x	x	x				
168,3											x	x	x				
219,1												x	x	x	x	x	x
273,0														x	x	x	x
323,9															x	x	x
355,6															x	x	x
406,4															x	x	x

Mauerdurchführung

Labyrinthdichtring



Mantelrohr Durchmesser D mm	Äußerer Durchmesser D _a mm
90	124
110	145
125	159
140	175
160	194
180	214
200	233
225	270
250	295
280	325
315	360
355	400
400	445
450	495
500	545
560	605
630	675
710	755
800	855

Nur für nichtdrückendes Wasser geeignet.

Anwendungshinweis/Einsatzgrenzen

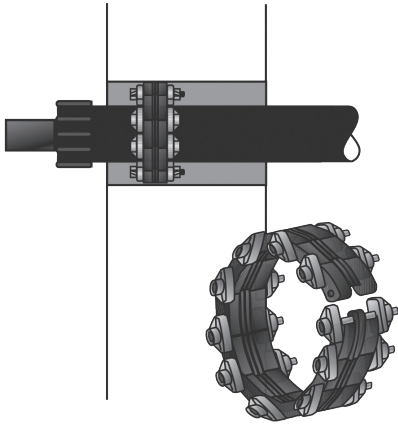
Die Labyrinthdichtung stellt eine kostengünstige Standardlösung dar. Für drückendes Wasser im Bereich der Rohrdurchführungen bieten verschiedene Hersteller Speziallösungen an.

Diese gewährleisten – korrekte Montage vorausgesetzt – auch für die Funktionsfähigkeit:

- z. B. Fabr. Doyma Type C 40 zu beziehen über Fa. Gollner Wien (01/9114737) oder
- Aquastop der Fa. HC-Electric (01/6419470)
- oder Hauff Technik vertreten in Österreich durch Fa. EGE (01/4051597)

KELIT

Ringraumdichtung



Spezifikation

Druckwasserdichte Ringraumdichtung (3 bar) für Kernbohrungen oder Futterrohren im Mauerwerk, Standardausführung mit Edelstahlschrauben, EPDM 40° Sh, blau, -40°C bis 80°C, A4 - 70.

Der Gesamtpreis für eine Rohrdurchführung errechnet sich durch Multiplikation des Einheitspreises je Glied mit der Anzahl der benötigten Glieder! Die Gliedertypen und die Gliederanzahl wird durch die Kombination Mantelrohr- und Kernbohrungsdurchmesser bestimmt! Beispielhaft angegeben sind typische Kernloch-Bohrdurchmesser!

Maße				
Mantelrohr mm	Kernbohrung mm	Glieder Type	Anzahl Glieder Stück	
90	120	LS200BS	11	
90-100	150	LS340BS	9	
110-111	150	LS310BS	7	
120-126	160	LS265BS	11	
140-142	180	LS310BS	9	
160-162	200	LS310BS	10	
180-182	225	LS315BS	17	
200	250	LS325BS	9	
225	300	LS360BS	15	
250	300	LS325BS	11	
280	350	LS360BS	18	
315	400	LS400BS	12	


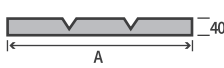
Andere Kombinationen auf Anfrage!

Dehnpolster

Spezifikation

Material	→	recyklierter Polyurethan-Weichschaum 40/40/20
Dichte	→	90 kg/m ³
Druckfestigkeit	→	Druckspannung
	30 %	0,02 N/mm ²
	50 %	0,03 N/mm ²
	70 %	0,14 N/mm ²
Wärmeleitzahl	→	0,043 W/m ² K
Geschlossenzelligkeit	→	10 %

Maße

	D für PE-Mantel	A Breite [mm]
	90-125	240
	140-160	310
	180-250	420
	280-315	560
	355-500	770

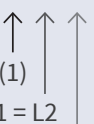
Dicke s = 40 mm, Plattenlänge L = 1000 mm
Mantelrohrdurchmesser D

Dehnsset-Plattenanzahl pro Paket

Paketgröße	Dehnsset-Meter
0,5	3
1	6
1,5	9
2	12
2,5	15
3	18
4	24
5	30
6	36

Zusammenhang zwischen Paketgrößen und Dehnsset-Meter-Bedarf für einen L-Schenkel (VL + RL) nach vereinfachter DS-Mengenbestimmung gemäß Seite "Montage – Rohrschenkel" Kapitel 5.08.0

Umrechnungs-Faktor zwischen Paketgröße und Dehnsset-Meter z.B. $X \cdot 2 \cdot 3 = 6$ DS-Meter



 Paketgröße (1)

 wenn L1 = L2

 "außen" + "Mitte" + "innen"

Weiterführende Informationen:

Projektierung – Abzweigung Kapitel 3.19.0
Projektierung – Rohrschenkel Kapitel 3.20.0

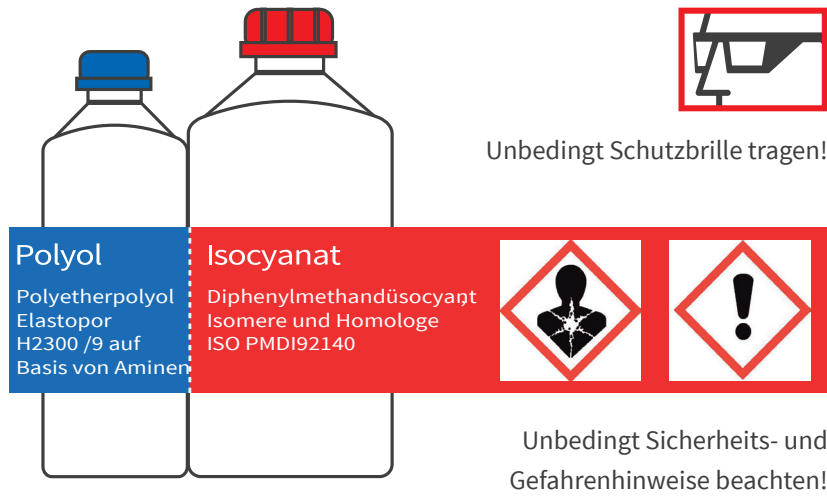


KAPITEL E.
Montage

Schaumkomponenten zum Nachisolieren

Packungsgrößen von 1 bis XXL

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- XXL



The image shows two bottles of foam components. The left bottle has a blue cap and a blue label. The right bottle has a red cap and a red label. A red box contains two safety icons: a person wearing a respirator and a warning sign with an exclamation mark. A red box above the bottles contains a safety icon of a person wearing safety glasses.

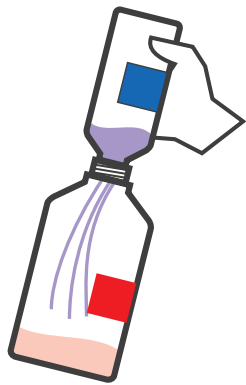
Polyol
Polyetherpolyol
Elastopor
H2300 /9 auf
Basis von Aminen

Isocyanat
Diphenylmethandüocyanat
Isomere und Homologe
ISO PMDI92140

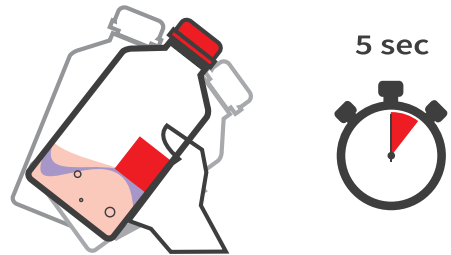
Unbedingt Schutzbrille tragen!

Unbedingt Sicherheits- und
Gefahrenhinweise beachten!

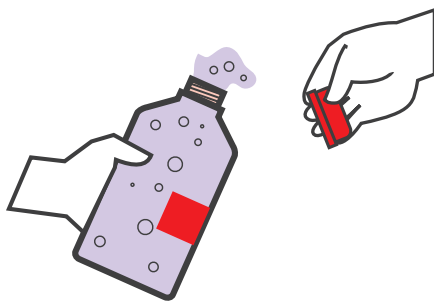
Achtung reaktives Gemisch, weiterer Arbeitsvorgang nicht mehr unterbrechbar!



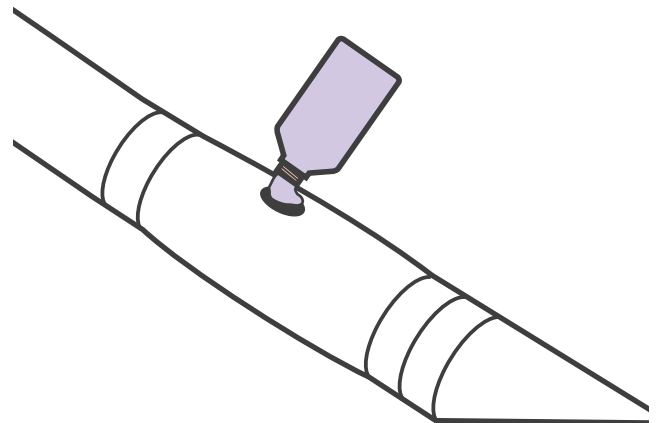
1. Inhalt des kleinen Gebindes in das große umleeren.



2. Großes Gebinde mit Schraubverschluss verschließen und 5 Sekunden heftig schütteln.



3. **Sofort danach** Schraubverschluss wieder entfernen (ansonst Berstgefahr!!)



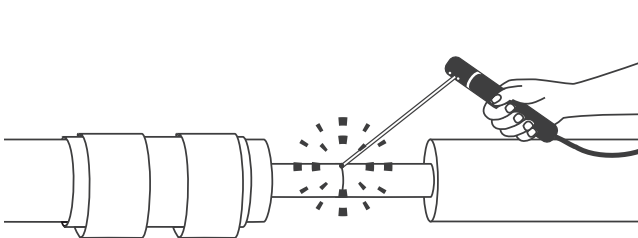
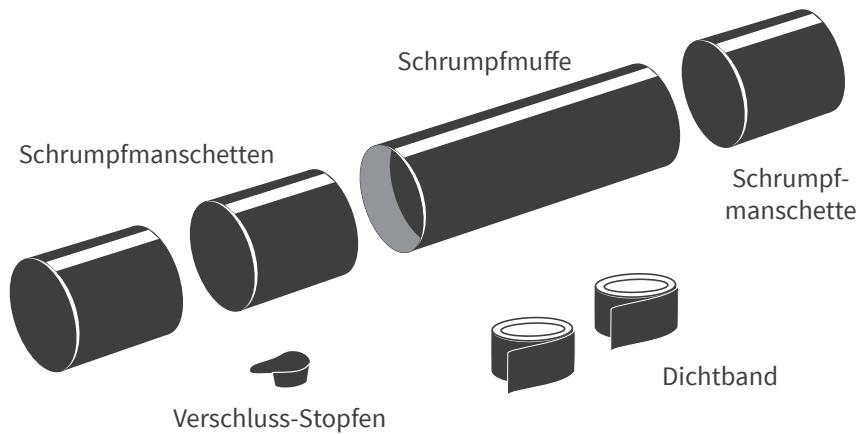
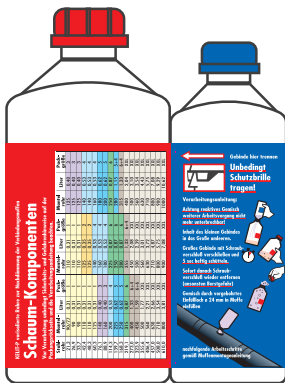
4. Gemisch durch vorgebohrtes Einfüllloch \varnothing 24 mm in Muffe einfüllen.

5. Nachfolgende Arbeitsschritte gemäß Muffenmontageanleitung.

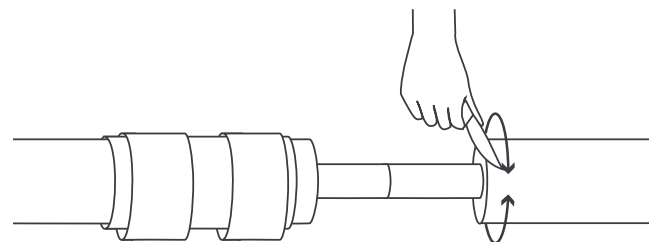
KELIT-K2S-Muffe

doppelt dichtend zum Ausschäumen

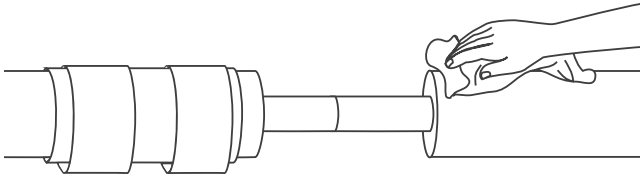
Schaum-Komponenten



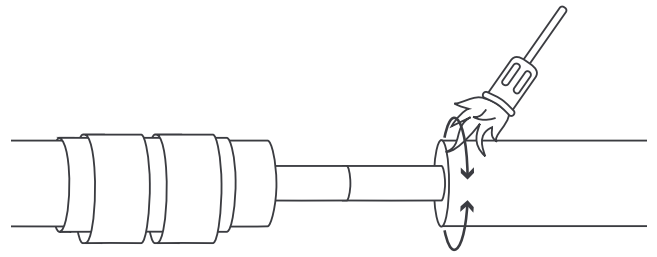
1. Schrumpfmuffe und Manschette vor dem Verschweißen der Stahlrohre auf ein Rohrende **verpackt** aufschieben. Stahlrohr zusammenschweißen. Druckprobe durchführen.



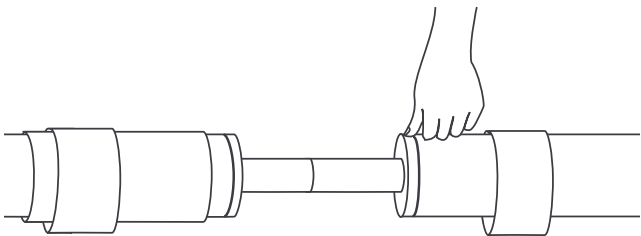
2. Das beeinträchtigte Dämm-Material an den Rohrenden mindestens 2 cm auszustechen.



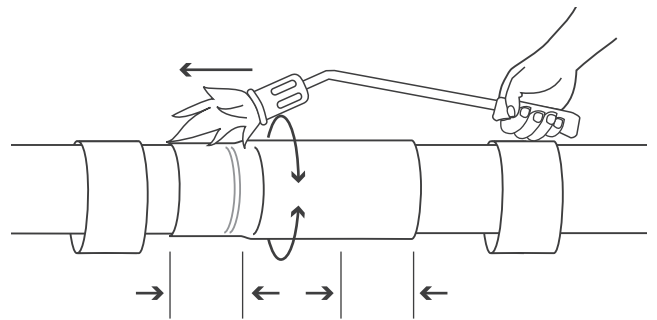
3. Mindestens 150 mm zu beiden Seiten der Mantelrohrenden reinigen. Die Oberflächen müssen **sauber** und **trocken** sein.



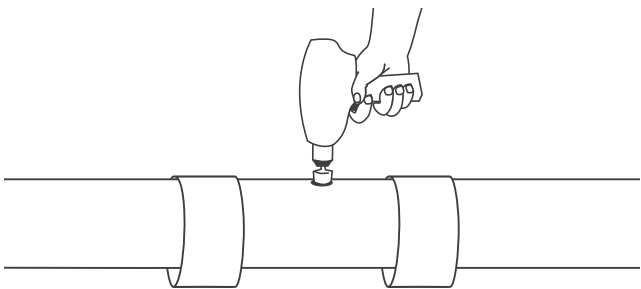
4. Von beiden Rohrenden aus die Mantelrohre mindestens 150 mm aktivieren, bis die Oberfläche seidig glänzt.



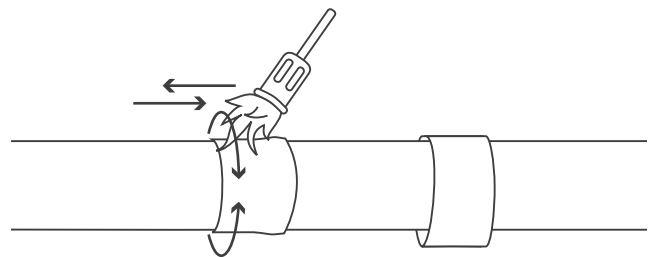
5. Ca. 20 mm von den Mantelrohrkanten entfernt die Dichtungsbänder um das Mantelrohr herum führen.



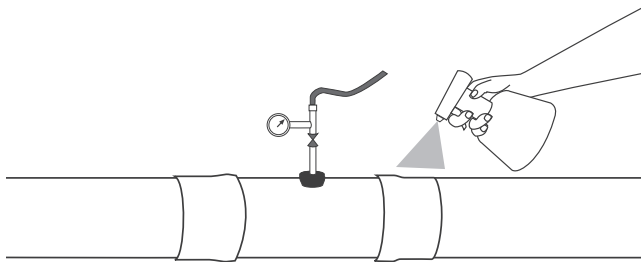
6. Die Verpackung der Schrumpfmuffe entfernen. Sicherstellen, daß die Muffe außen und innen **sauber** und **trocken** ist. Muffe über der Verbindungsstelle anbringen. Sitz überprüfen und das Papier von den Dichtungsbändern entfernen. Die äußeren 100 mm beider Enden schrumpfen, jedenfalls soweit, bis das Dichtungsband sich darunter abzeichnet.



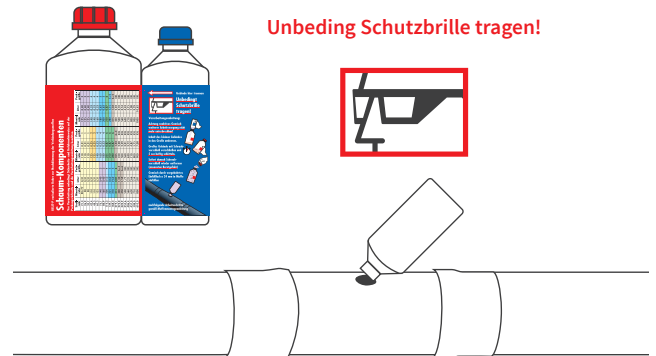
7. Am höchsten Punkt, ein Loch (mit Muffenlochbohrer Ø 24 mm) in die Mitte der Muffe bohren.



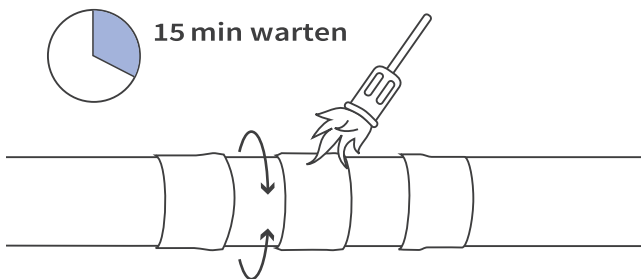
8. Verpackung und Schutzfolie der Manschette entfernen. Sicherstellen, dass die Schutzfolie vollständig entfernt ist. Beim Schrumpfprozess darauf achten, dass die Manschette sich über dem Ende der Muffe befindet. Ebenso mit der anderen Manschette verfahren.



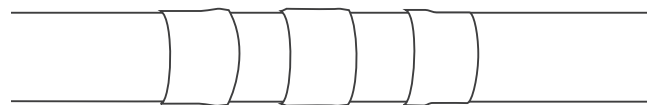
- 9.** Mittels Muffen-Druckprüfeinrichtung durch die Schaumefüllöffnung Muffe mit 0,5 bar Druckluft beaufschlagen und Schweißzone dazu mit Seifenwasser außen einsprühen.



- 10.** Die Muffe muss auf Umgebungstemperatur abgekühlt sein. Erst danach mit PUR-Komponenten ausschäumen. Schlagstopfen sofort danach bis zur ersten Raste einschlagen und bei Austritt des Schaums festschlagen.



- 11.** Den austretenden Schaum nach ca. 15 Minuten entfernen. Im Bereich des Stopfens ca. 200 mm rund um die Muffe aktivieren. Manschette direkt über dem Stopfen anbringen und aufschumpfen.

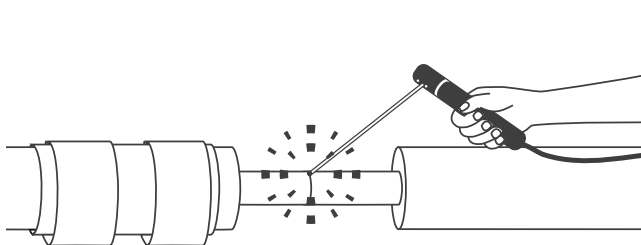
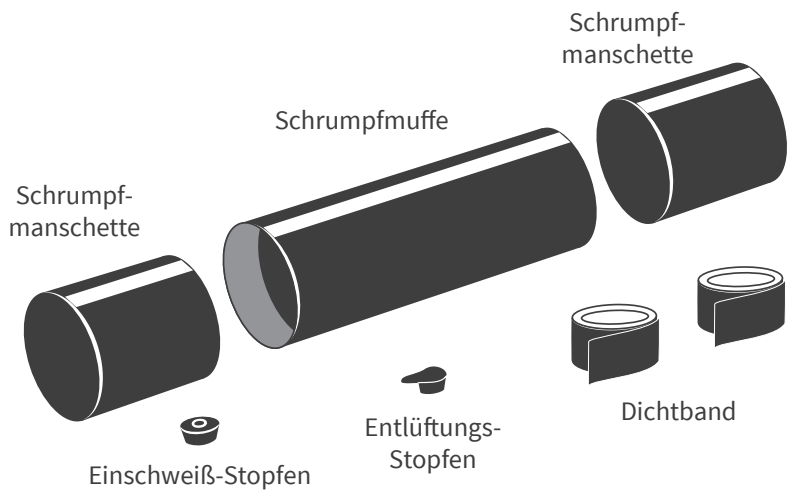
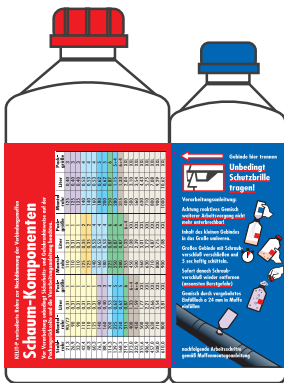


- 12.** Die Verbindung ist fertig, wenn die gesamte Muffe auf Umgebungstemperatur abgekühlt ist.

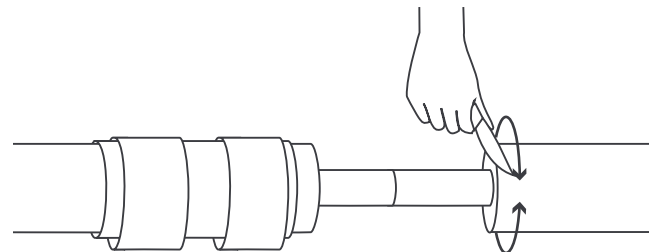
KELIT-K2ST-Muffe

doppelt dichtend zum Ausschäumen

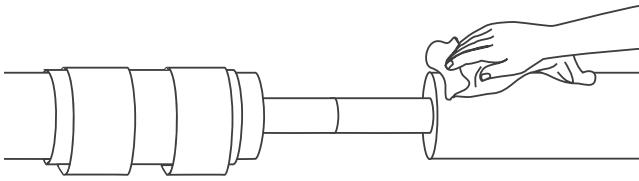
Schaum-Komponenten



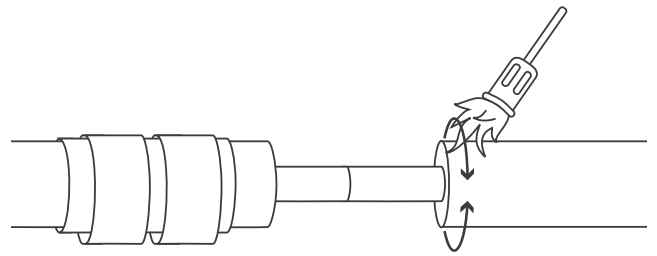
1. Immer Schrumpfmuffe und Manschette vor dem Verschweißen der Stahlrohre auf ein Rohr verpackt aufschieben. Stahlrohr zusammenschweißen. Druckprobe durchführen.



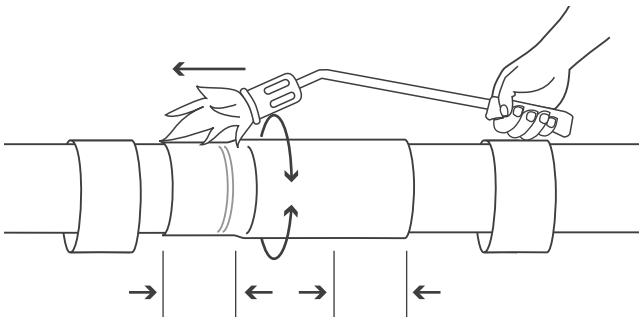
2. Das beeinträchtigte Dämm-Material an den Rohr--enden mindestens 2 cm auszustechen.



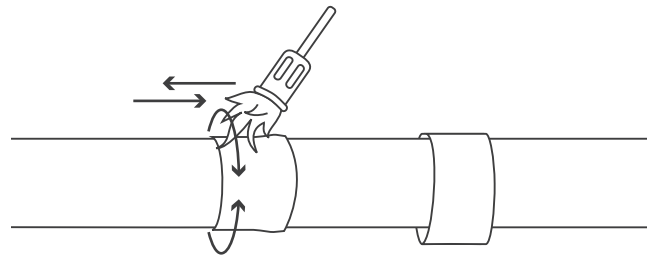
3. Mindestens 150 mm zu beiden Seiten der Mantelrohr-
enden reinigen. Die Oberflächen müssen **sauber** und
trocken sein.



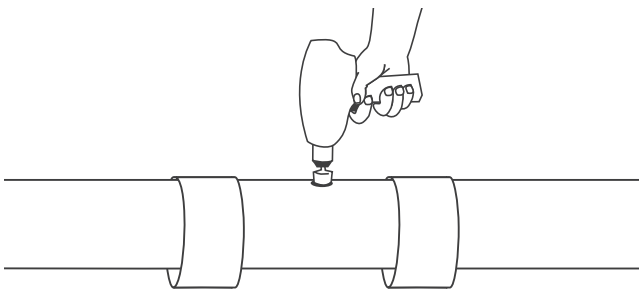
4. Von beiden Rohrenden aus die Mantelrohre mindes-
tens 150 mm aktivieren, bis die Oberfläche seidig
glänzt.



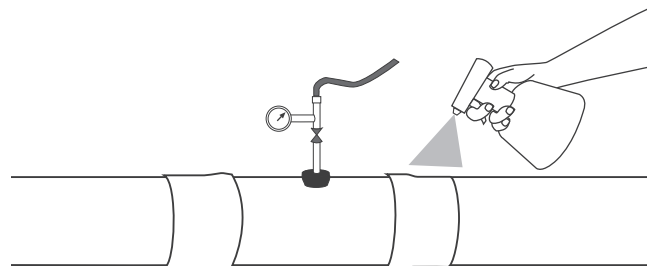
5. Die Verpackung der Schrumpfmuffe entfernen.
Sicherstellen, daß die Muffe außen und innen **sauber**
und **trocken** ist. Muffe über der Verbindungsstelle
anbringen. Sitz überprüfen und das Papier von den
Dichtungsbändern entfernen. Die äußeren 100 mm
beider Enden schrumpfen, jedenfalls soweit, bis das
Dichtungsband sich darunter abzeichnet.



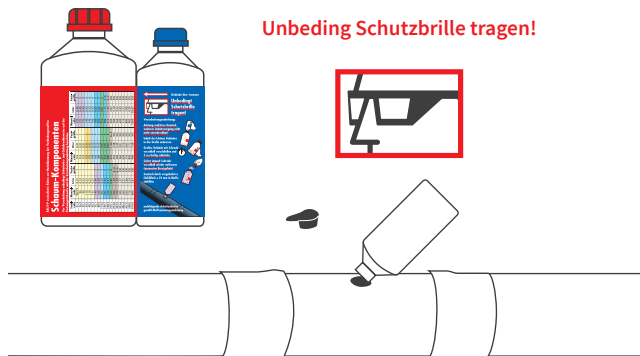
6. Verpackung und Schutzfolie der Manschette entfer-
nen. Sicherstellen, dass die Schutzfolie vollständig
entfernt ist. Beim Schrumpfprozess darauf achten,
dass die Manschette sich über dem Ende der Muffe
befindet. Ebenso mit der anderen Manschette
verfahren.



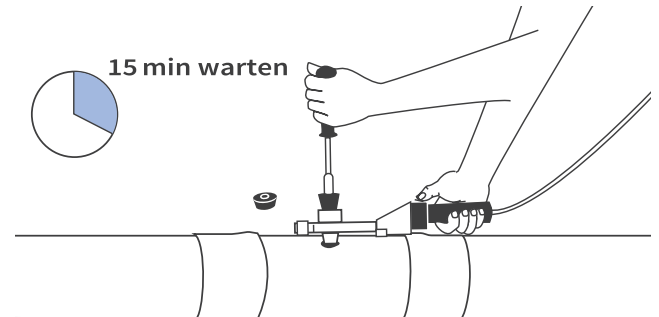
7. Am höchsten Punkt, ein Loch (mit Muffenlochbohrer
Ø 24 mm) in die Mitte der Muffe bohren.



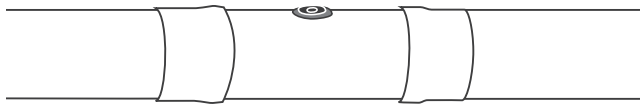
8. Mittels Muffen-Druckprüfeinrichtung durch die
Schaumeinfüllöffnung Muffe mit 0,5 bar Druckluft
beaufschlagt und Schweißzone dazu mit Seifen-
wasser außen einsprühen.



9. Die Muffe muss auf Umgebungstemperatur abgekühlt sein. Erst danach mit PUR-Komponenten ausschäumen. Entlüftungs-Stopfen montieren.
Unbedingt Schutzbrille tragen! Sicherheits- und Gefahrenhinweise am Gebinde beachten!



10. Entlüftungs-Stopfen entfernen und Lochrand säubern. Mit Dornschiweißgerät gleichzeitig Lochrand (mit Dornseite) und Stopfen (mit Muffenseite) aufschmelzen und unmittelbar danach zueinanderfügen, dabei auf deutliche Schweißwulstbildung achten. **Dabei sind die Vorgaben laut DVS 2207-5 Beiblatt 2 zu beachten!**

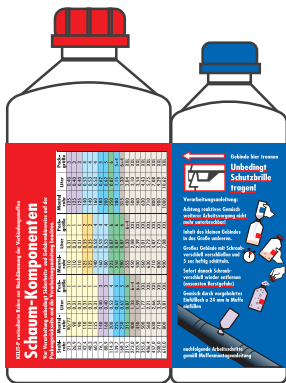


11. Die Verbindung ist fertig, wenn die gesamte Muffe auf Umgebungstemperatur abgekühlt ist.

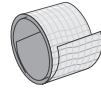
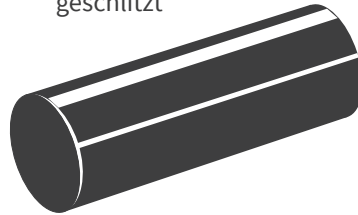
KELIT K2R-Muffe

doppelt dichtend – Reparaturmuffe

Schaum-Komponenten

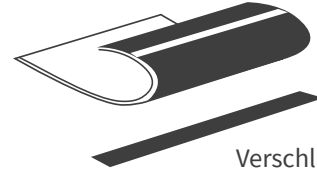


Schrumpfmuffe geschlitzt



Glasfasertape

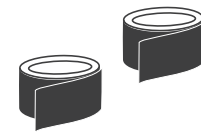
Schrumpfband



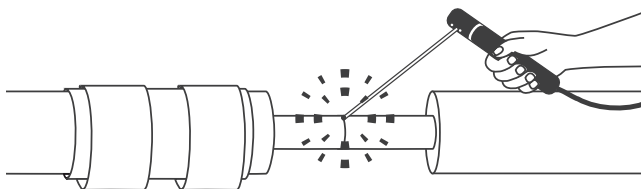
Verschlussband



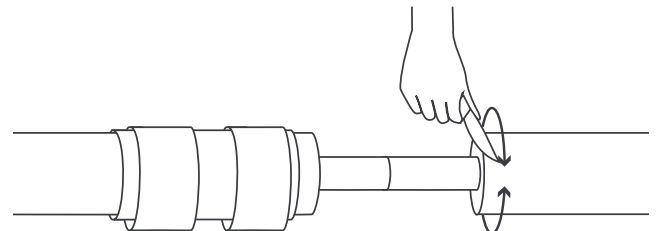
Verschluss-Stopfen



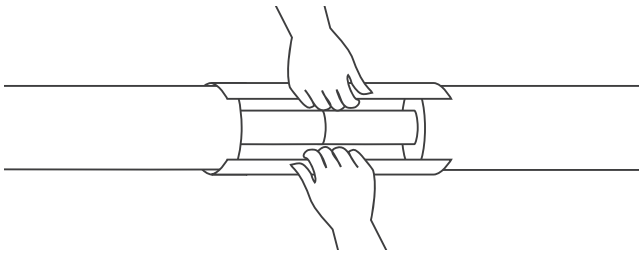
Dichtband



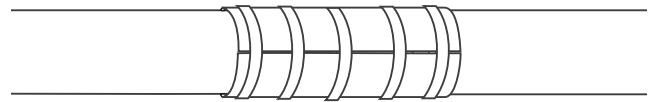
1. Das beeinträchtigte Dämm-Material an den Rohrenden mindestens 2 cm auszustechen.



2. Mantelrohrenden reinigen und mit Flamme aktivieren. Anschließend Dichtbänder an beiden Mantelrohrenden im Abstand von 20 mm montieren.



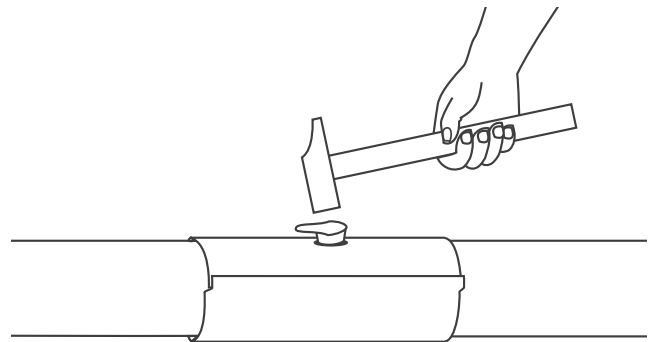
3. Schrumpfmuffe aus Verpackung nehmen und der Länge nach aufschneiden. Anschließend über der Muffenstelle mittig platzieren. Die Auflage auf den beiden Mantelrohrenden muss dabei mindestens 50 mm betragen.



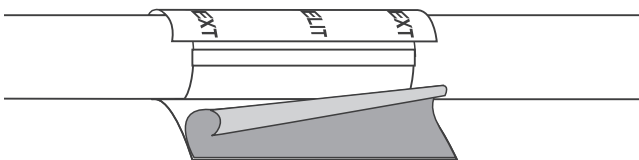
4. Muffe mit Glasfasertape mehrmals fixieren.



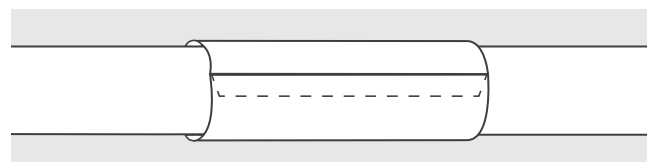
5. Einfüllloch \varnothing 24 mm bohren, abgemischten PUR-Schaum einfüllen. Füllmenge laut Angabe am Komponentenbehälter. **Sicherheits- und Gefahrenhinweise am Gebinde beachten!**



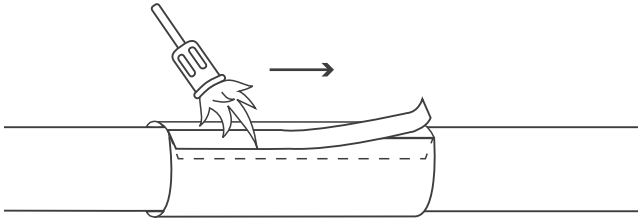
6. Schlagstopfen sofort danach bis zur ersten Raste einschlagen und bei Austritt des Schaums festschlagen. Mindestens 15 min. Aushärtezeit zwischen Arbeitsschritt 6. und 7. verstreichen lassen! Schrumpfmuffe und Mantelrohr im Auflagebereich des Schrumpfbandes gründlich reinigen. Zusätzlich muss das Mantelrohr in diesem Bereich aktiviert werden.



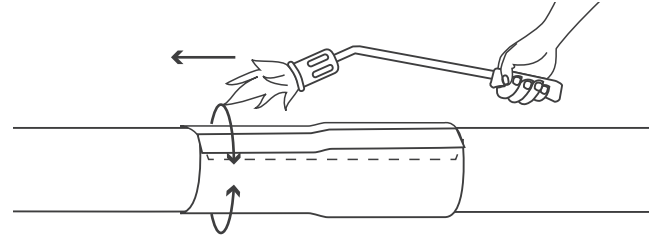
7. Schutzpapier des Schrumpfbandes teilweise abziehen, Schrumpfband mittig über der Muffe anfügen, anschließend um die Muffe herumziehen, dabei Schutzpapier zur Gänze abziehen. Eine ausreichende beidseitige Überlappung von mind. 70 mm auf das Mantelrohr wird nur mit Schrumpfbandbreite von mind. 900 mm gewährleistet.



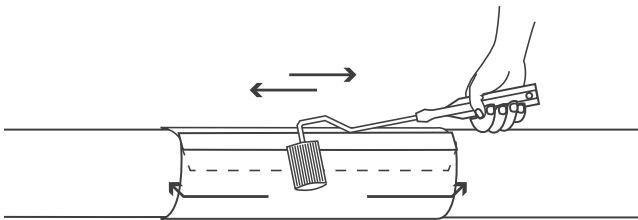
8. Schutzpapier vollständig abziehen. Schrumpfband in sich überlappend schließen.



9. Am Verschlussband die zwei rot gekennzeichneten Schutzstreifen der Montagehilfen entfernen, danach mit dieser Seite über der Stoßkante der Manschette anbringen. Anschließend Verschlussband beginnend von einem Ende erwärmen, Verschlussband sofort festdrücken.



10. Schrumpfband von der Mitte zu beiden Enden hin aufschumpfen bis die Dichtungsmasse an allen Kanten heraustritt, um den gesamten Schrumpfeffekt auszunutzen.



11. Mit Kantenrollen die Überlappung andrücken, um sicherzustellen, dass sich kein Kanal bildet.

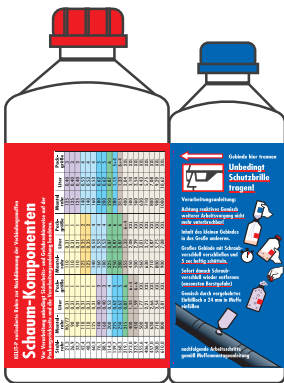


12. Die Verbindung ist fertig, wenn die gesamte Muffe auf Umgebungstemperatur abgekühlt ist.

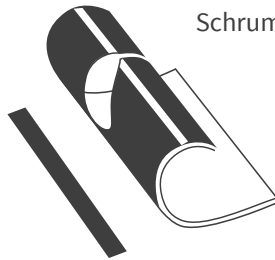
Montageabzweig

45° etagiert oder 90° parallel

Schaum-Komponenten

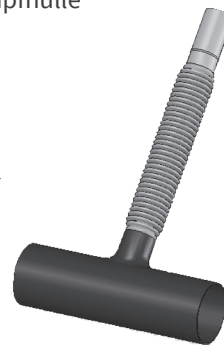


Schrumpfhülle

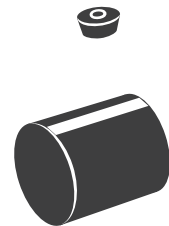


Verschlussband

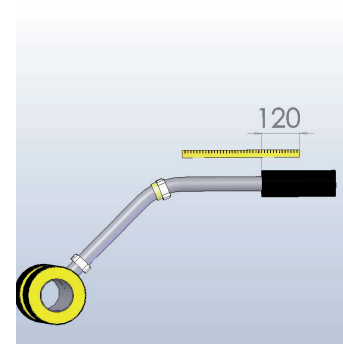
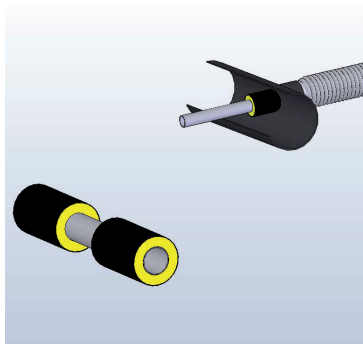
Schuh



Einschweiß-Stopfen



Manschette



1. Montage T-Stück auf die Abgangsleitung aufschieben.
Schrumpfmanschette nicht vergessen!

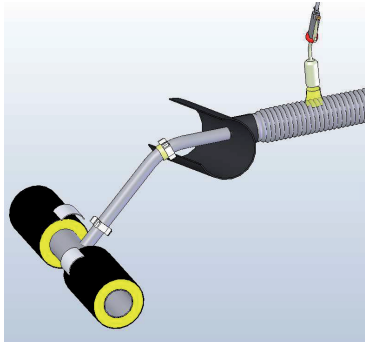
Abisolieren des Hauptrohres und der Abgangsleitung:

- Hauptrohr: max. 300 mm
- Abgangsleitung: 150-200 mm

Achtung! Auf allfällige Leckwarndrähte achten.

2. Stahlrohrbogen (45°/90°) und gegebenenfalls den Anbohr-Kugelhahn (lt. Herstellerangaben) vorbereiten, anpassen (siehe Abb. Seite 3) und festschweißen – die Schrumpfmuffe des Flex-Abzweiges muss dabei den Mantel der Abgangsleitung 120 mm überlappen.

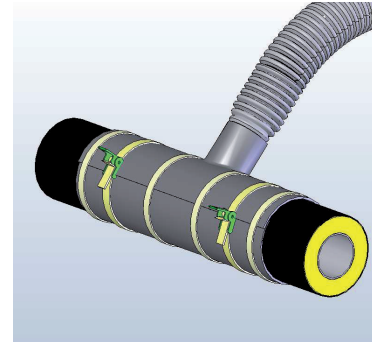
Bei Rohrleitungen mit LW-System die Leckwarndrähte verbinden.



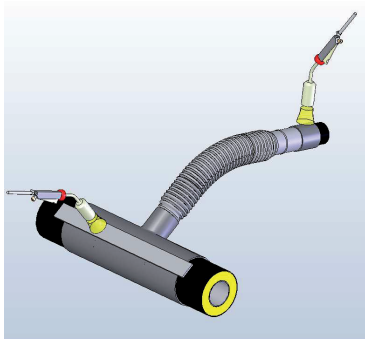
3. Min. 200 mm der Hauptrohrmantel und der Abgangsleitung säubern und mit Schmirgelleinen schleifen.

Rippen des Flex-Abzweiges mit sanfter Gasflamme aufwärmen.

Montage T-Stück über den Bogen ziehen und auf dem Hauptrohr montieren.

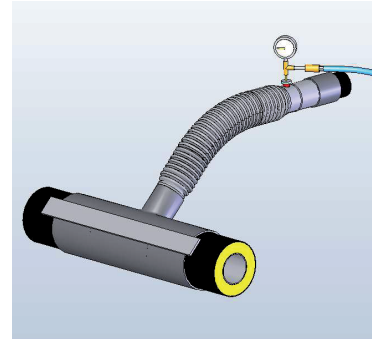


4. Montage T-Stück auf das Hauptrohr mit Riemen spannen. Danach mit reifestem und hitzebeständigen (Glasfaser-) Klebeband (mind. 4 Mal) fixieren und Riemen entfernen.



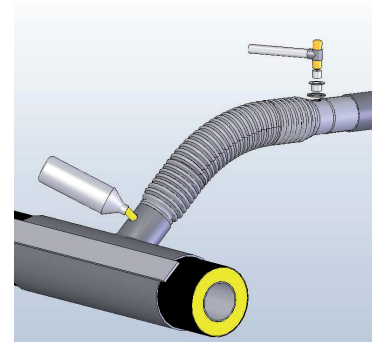
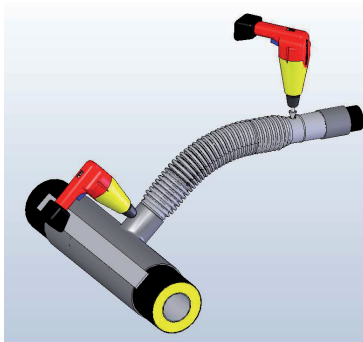
5. Schrumpfbares Ende des Flex-Abzweiges auf die Abgangsleitung schrumpfen. Schrumpfhose schrumpfen.

Offene Manschette (mit Loch) ber das gereinigte und aktivierte (geschmirgelte) Hauptrohr überlappend falten, Verschlussband aufwärmen und über die Überlappung montieren. Offene Manschette von der Mitte nach außen niederschrumpfen.



6. Nach Abkühlung mittels Muffen-Druckprüfeinrichtung durch die Schaumefullffnung Muffe mit 0,5 bar Druckluft beaufschlagen und Verbindungsstellen dazu mit Seifenwasser außen einsprühen.

Dazu 1 Mal oben \varnothing 24 mm Locher bohren.

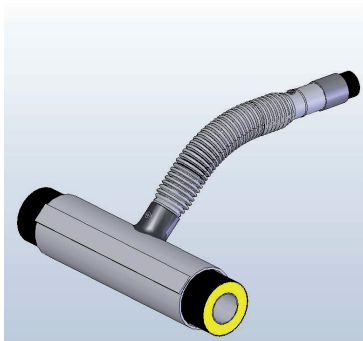


7. Anschließend kann das Montage T-Stück ausgeschäumt werden. Wichtig – das T-Stück muss auf Umgebungstempertur abgekühlt sein. Hierfür muss ein weiteres Ø 24 mm Loch am Flex-Abzweiger gebohrt (unten) werden.

8. Schaum unten in den Flex-Abzweig eingießen. Entlüftungsstopfen montieren. Nach aushärten des Schaumes, Entlüftungsstopfen vorsichtig entfernen, säubern und Schweißstopfen montieren.



**Unbedingt Schutzbrille tragen!
Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten!**



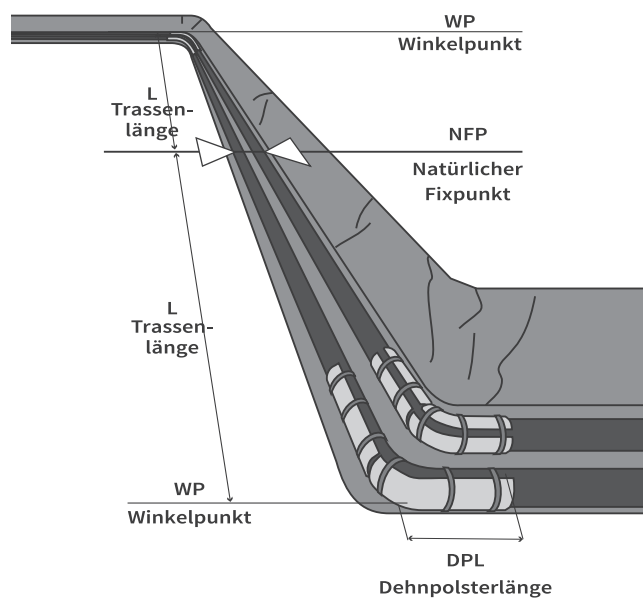
9. Montage ist beendet.

Hauptrohr Ø Abgang Ø	110-140	160-200	225-250	280-315	355-400
Ø 63, 75, 90/lit	0,7	1	1,1	1,6	2,25
Paketgröße	5	6	5+4	6+6	XXL
Ø 110, 125, 140/lit	0,9	1,4	1,75	2	2,1
Paketgröße	6	6+4	XXL	XXL	XXL

Dehnpolster

Auslegung

Die folgende Empfehlung für die Bemessung der Dehnpolsterlängen stellt eine vereinfachte Methode auf Basis der geltenden Richtlinien, gültig für den Standardfall dar. Sollten „besondere Umstände“ vorliegen, ist eine detaillierte und genaue Bemessung Seite 3.20.0 und folgende oder Nachrechnung nach FW 401, Kapitel 11 durchzuführen.



1. Zur Nennweite passend die Spalte mit dem dazugehörigen PE-Mantelrohrdurchmesser auswählen.
2. Länge der Rohrleitung, die auf den Dehnschenkel wirkt, ausmessen. Das ist jene Länge von der Mitte einer geraden Strecke zwischen 2 Bögen bis zum jeweiligen Dehnschenkel. In der Tabelle als Trassenlänge zwischen NFP (Natürlicher Fixpunkt) ← bis → WP (Winkelpunkt) bezeichnet.
3. Die Dehnpolsterlängen „DPL“ gemäß Tabelle auf den folgenden Seite ablesen.



HINWEIS: Die in der Tabelle angeführten Werte können bei thermischer Vorspannung oder Kaltverlegung bis + 85°C angewendet werden.

Dehnpolsterlängen DPL Schnellauswahl

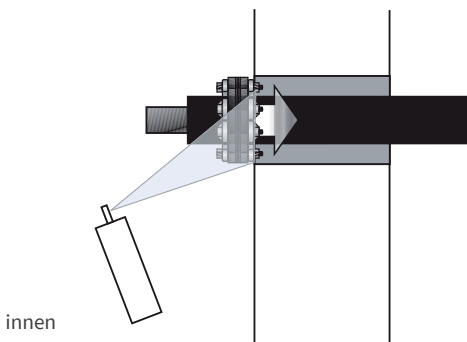
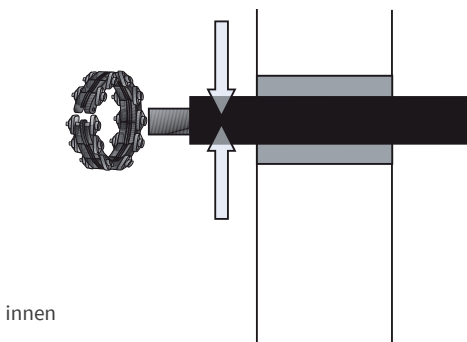
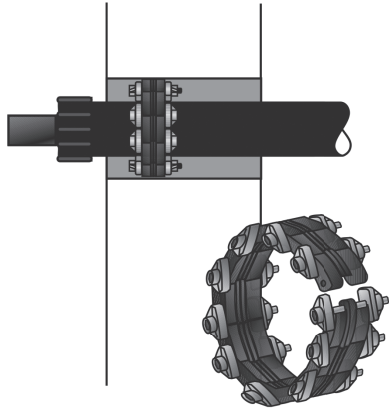
Trassenlänge NFP ↔ WP [m]	DN PE Ø	20 90	25 90	32 110	40 110	50 125	65 140	80 160	100 200	125 225	150 250	200 315	250 400
0-12		1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
13-24		1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2	2
25-36		1	1	1	1,5	1,5	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5
37-48		1	1	1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3
49-66		1	1	1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3
67-94		1	1	1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3
95-108		1	1	1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3
190-120		1	1	1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3
> 120		1	1	1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3

Folgende Überdeckungshöhen wurden der Dehnpolsterauslegung zugrunde gelegt:

- 0,8 m bis DN100
- 1,2 m ab DN125

Zum Bestimmen der Menge in Meter siehe Kapitel xxx
Zum Mengenbedarf Dehnsetmeter siehe Kapitel xxx

KELIT Ringraumdichtung (bis 2 bar)



Vor Montagebeginn folgende Punkte sicherstellen:

Wird anstelle einer Kernbohrung ein Futterrohr verwendet, darauf achten, dass zwischen der Futterrohr-Außenfläche und dem Mauerwerk (Beton) keine Feuchtigkeit eintreten kann.

Innendurchmesser der Kernbohrung bzw. des Futterrohres vermessen und in Verbindung mit dem Außendurchmesser des Mantelrohres die entsprechende Ringraumdichtungstypen und Gliederanzahl laut Tabelle 4.22.0 auswählen.

Montageanleitung

1. Innenwandung von Kernbohrung oder Futterrohr im Einbaubereich der Ringraumdichtung reinigen.

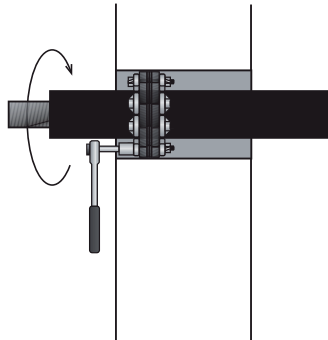
1.1 Die an einem Ende der Gliederkette befindliche Kupplungsschraube und die beiden Druckplatten entfernen. Die offene Ringraumdichtung um das Mantelrohr legen und durch stauchen oder dehnen anpassen.

Die beiden Enden mittels der Kupplungsschraube und den beiden Druckplatten ohne Presskraft zu einem geschlossenen Ring zusammenschrauben.

2. Das Mantelrohr auf die zentrische Lage innerhalb der Kernbohrung überprüfen, gegebenenfalls das Mantelrohr fixieren. Die Ringraumdichtung übernimmt lediglich die Dicht-, jedoch nicht eine Lagerfunktion!

2.1 Die geschlossene Ringraumdichtung vollständig in den Ringraum einschieben. Zur Erleichterung der Montage können mit einem Wasser-Spülmittelgemisch die Elastomerteile und die Innenwand der Kernbohrung befeuchtet werden.

Wichtig: Keine Schmierstoffe verwenden!



innen

Tabelle Anzugsdrehmoment

maximales Anzugsdrehmoment	Typ
2 Nm	LS 200 bis LS 275
6 Nm	LS 300 bis LS 360
20 Nm	LS 400 bis LS 475
50 Nm	LS 500 bis LS 650

3. Sämtliche Schrauben im Uhrzeigersinn (**nicht über Kreuz**) mit gleicher Umdrehungszahl in mehreren Stufen anziehen, bis der Ringraum ausgefüllt ist.

3.1 Erst jetzt die Schrauben mit dem geforderten Drehmoment (siehe Tabelle) im Uhrzeigersinn gleichmäßig anziehen.

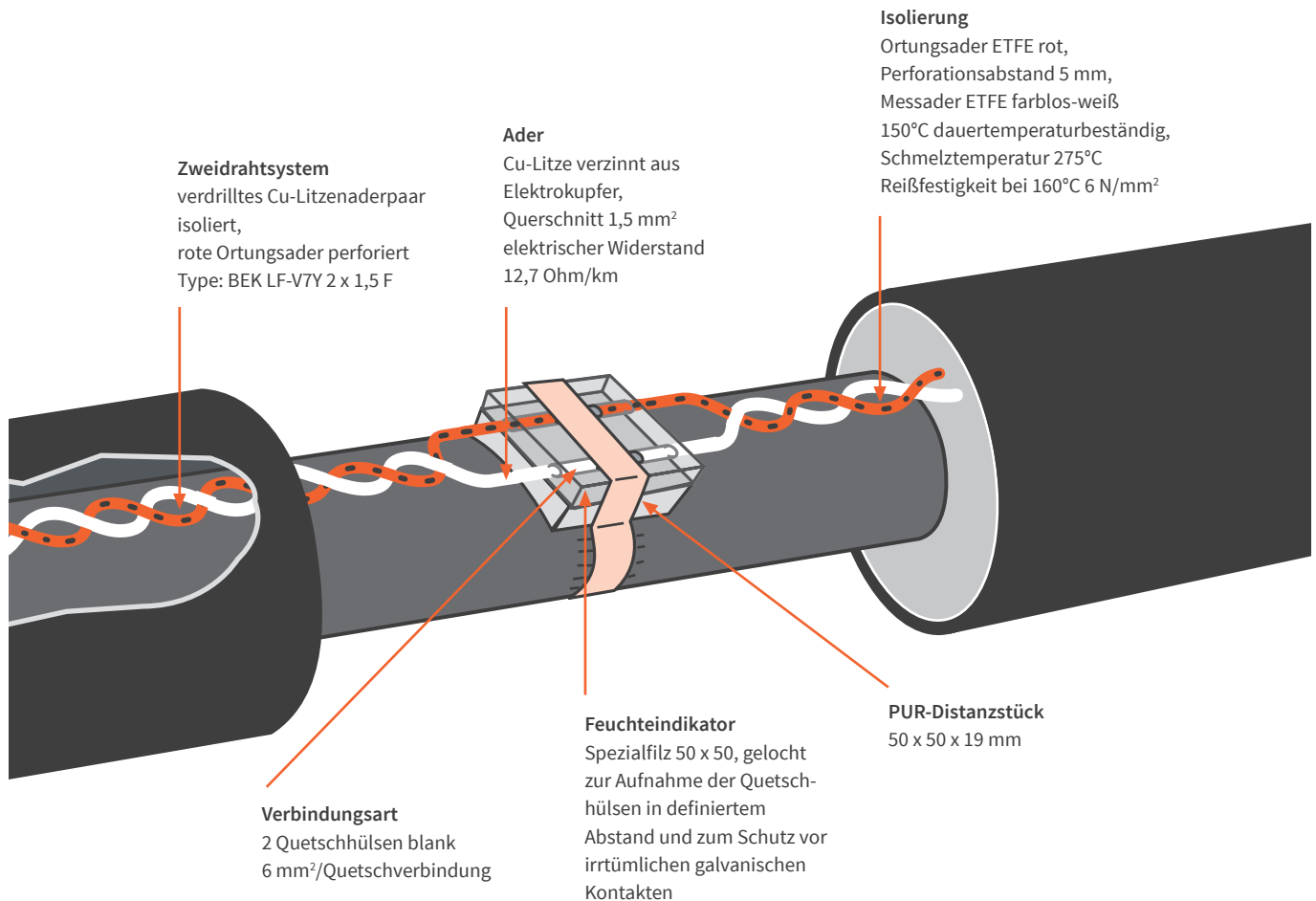
4. Bedingt durch den Spannungsausgleich der Elastomerteile das Drehmoment nach ca. 2 Std. überprüfen und gegebenenfalls korrigieren. Für eine druckdichte Abdichtung bis 2 bar diesen Vorgang nach ca. 48 Std. nochmals wiederholen.

Komponenten – KELIT Ringraumdichtung 4.22.0



KAPITEL F.
Leckwarnsystem

Hauptbestandteile Leckwarnsystem



Bügelklemme am Rohrende

im FW-Anschlussobjekt (Type SC-Y2/6)

Verdrahtung an Abzweigen

Parallele Stichverdrahtung mit offenem Drahtende der Ortungsader in der Abzweigmuffe laut Montageanleitung, Abzweiger vorverdrahtet – bauseits in jeder Muffe gleichfarbige Adern miteinander verbinden.

RFA-Kabelausführung

Setartikel bestehend aus Zuleitungskabel der Type E-XY 4 x 2 x 0,75 farbcodiert, wasserdichte, schrumpfende Durchführung (CES 2) durch Muffenrohr und Erdungsschelle.

Überwachung

- stationär: Gerät Type CUBEK 70.01 oder 50.04
- manuell: Isolationsmessgerät MIC-2

Ortung

Impulsreflexionsmessung (z.B. IRG 23 T) Mehrfachfehlererkennung und Einmessung möglich.

Funktion

Leckwarnsystem BEK

Systembeschreibung

Das BEK-Leckwarnsystem dient zur Überwachung der Leitung auf Feuchtigkeit, Mediumleckage und Beschädigung von außen. Es ermöglicht eine permanente (CUBEK 70.01) oder netzstromunabhängige (MIC-2) Kontrolle des Netzes bzw. von Teilabschnitten auf oben angeführte Fehlerarten.

Fehlermeldung

Das Dauerüberwachungsgerät Type CUBEK 70.01 dient zur automatischen Fehlermeldung von Drahttriss und Leckage an überwachten Fernwärme-Netzen im jeweiligen Messkreis.

Netzerweiterung

Die Länge eines Messkreises soll 1000 m überwachtes Rohr nicht überschreiten. Die zentrale Dauerüberwachung als auch die manuell vorzunehmende Fehlerortung ist auch bei nachträglicher Zu- und Abschaltung von Abzweigen ohne Veränderung des bestehenden Netzes bzw. der bestehenden Pläne gewährleistet, solange die zulässige Gesamtlänge dabei nicht überschritten wird.

Schleifenendpunkte

Da Schächte im KELIT-Fernwärme-Rohrsystem nicht mehr erforderlich sind, muss die Fühlerader bei Rohrlängen über 1000 m in geeigneter Weise wasserdicht am Anfang und am Ende des Messkreises durch das Mantelrohr durchgeführt werden. Diese Auskabelung erfolgt zweckmäßigerweise in der Muffe eines Abzweiges mit der Komponente: RFA-Kabelausführung (Rohrfühleranschluss). Für die Auskabelung wird ein 8-adriges Spezialkabel verwendet. Farbcodiert und am Kabelmantel mit „Vorlauf“ bzw. „Rücklauf“ gekennzeichnet. Das Kabel ist entsprechend geschützt (Sandbett und Abdeckplatte) über Straßenniveau zu führen, wo es für die Aufnahme des Leckwarnsystems, in geeignete Messverteilerschränke einzuführen ist.



Verdrahtung

Die Verbindung der Fühlerdrähte in den Muffen erfolgt mittels Quetschverbinder 6 mm² blank, welche in den Indikatorfilz montiert werden. Der Monteur hat als wichtigste Verdrahtungsregel zu beachten, daß nur gleichfarbige Drähte in der Muffe miteinander zu verbinden sind. Die rote Ortungsader unterliegt nie einer Verzweigung, d. h. sie teilt das Rohrnetz in Hierarchien und verläuft in der Hauptleitung vom Messkreisanfang bis zu dessen Ende und führt in der Abzweigung vom Anschlussobjekt bis zum Abzweiger, wo sie in der letzten Muffe blind endet. Die weiße Messader verzweigt sich analog dem Stahlmediumrohr. Die Vorverdrahtung der Abzweigstücke erleichtert, das richtige Verdrahtungsprinzip einzuhalten. Es dürfen in der Muffe keinesfalls weiße mit roten Adern verbunden werden, auch nicht an blind endenden Rohrsträngen (Endkappen).

Ortungsvorgang

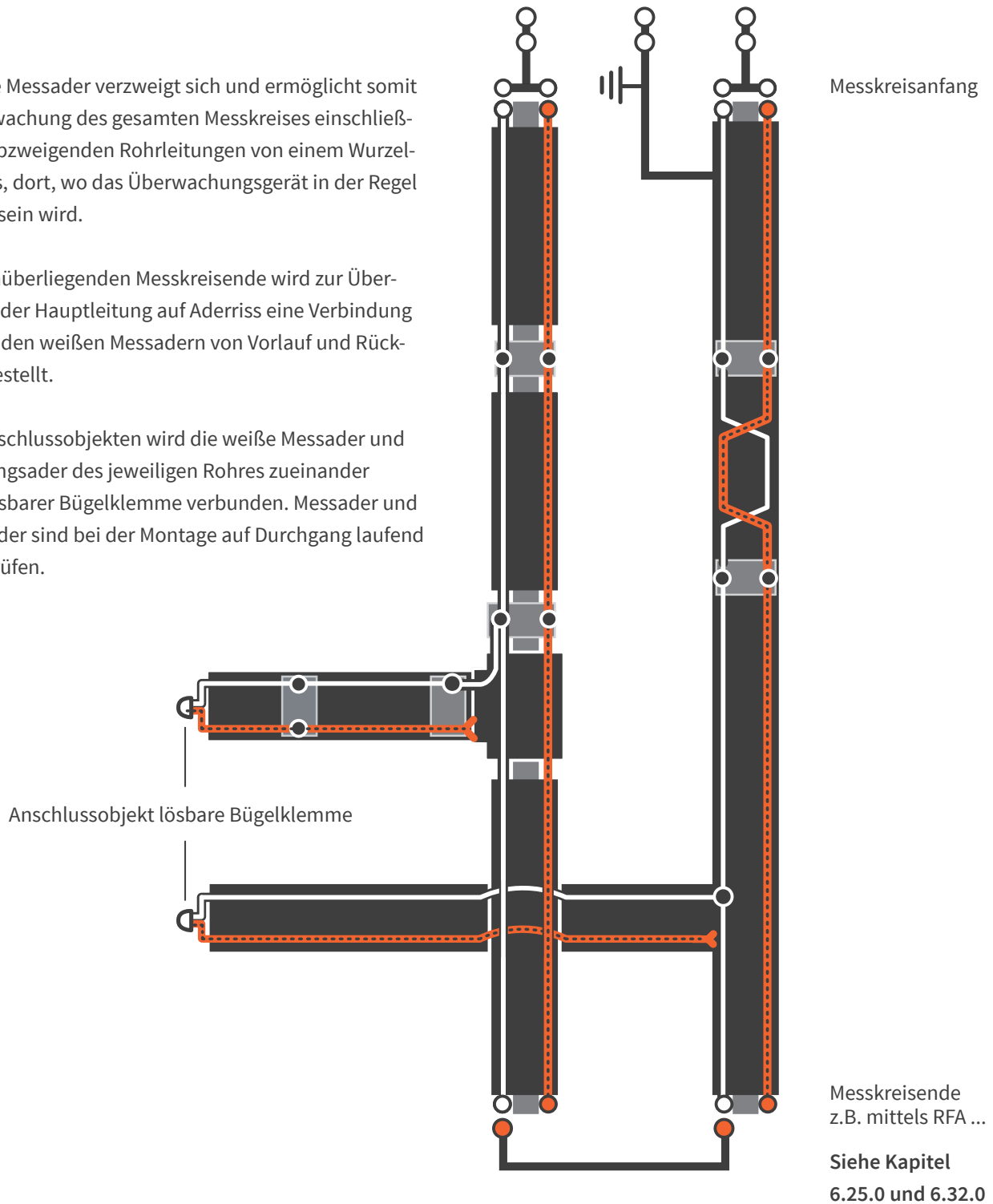
Nach dem Impulsreflexionsverfahren (Laufzeitmessung) mit der Möglichkeit, durch sukzessive Fehlerbehebung Mehrfachfehler zu trennen. Die Verdrillung der Adern ermöglicht eine störungs- und dämpfungsarme Ausbreitung des Laufzeitimpulses, sodass sich der am Fehlerpunkt reflektierte Impuls deutlich erkennen und damit einmessen lässt. Dieser Impuls wird für die Laufzeitmesstechnik typisch am ersten Feuchtepunkt reflektiert, sodass weitere Fehlerpunkte die Messgenauigkeit nicht beeinflussen können.

Prinzipschaltbild Leckwarnsystem

Die weiße Messader verzweigt sich und ermöglicht somit die Überwachung des gesamten Messkreises einschließlich der abzweigenden Rohrleitungen von einem Wurzel-punkt aus, dort, wo das Überwachungsgerät in der Regel montiert sein wird.


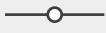



Am gegenüberliegenden Messkreiseende wird zur Überwachung der Hauptleitung auf Aderriss eine Verbindung zwischen den weißen Messadern von Vorlauf und Rücklauf hergestellt.

In den Anschlussobjekten wird die weiße Messader und rote Ortungsader des jeweiligen Rohres zueinander mittels lösbarer Bügelklemme verbunden. Messader und Ortungsader sind bei der Montage auf Durchgang laufend zu überprüfen.



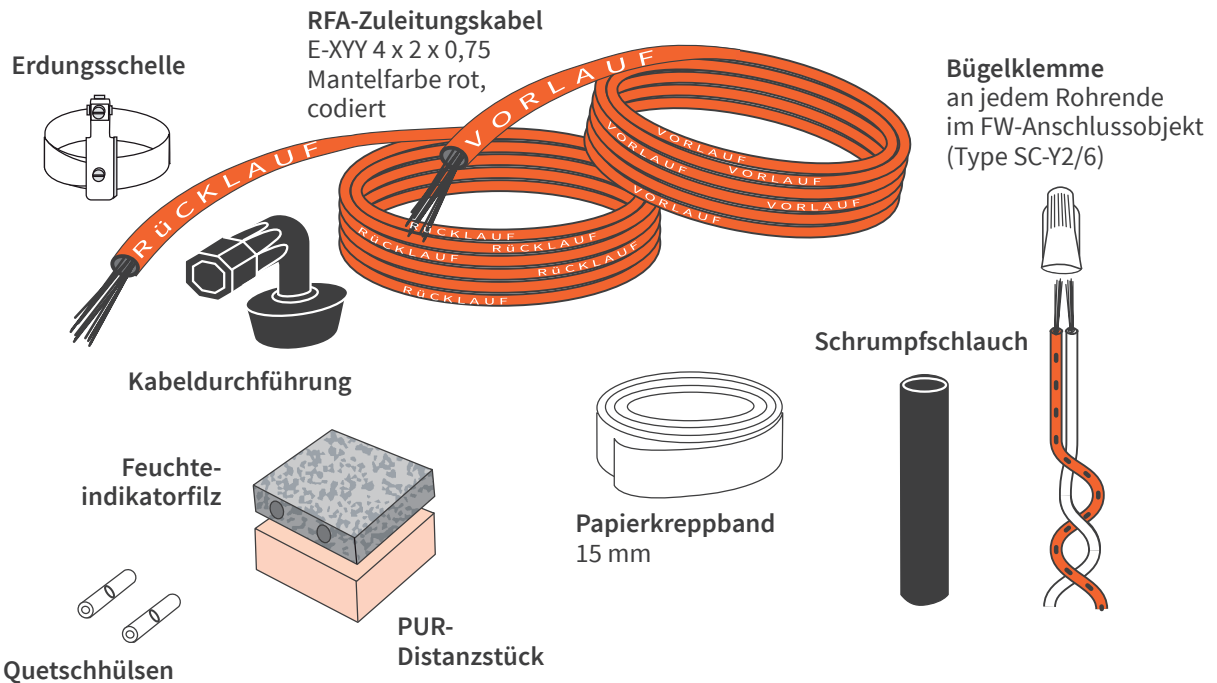
Symbolverzeichnis

Leckwarnsystem

Symbol	Bedeutung
	Kabelauführung (RFA)
	BEK-Leckwarndraht verdreht
	Meldedraht, Cu blank
	Meldedraht, Cu verzinkt
	Rohrerde
	Klemme
	Klemme unlösbar (Quetschhülse)
	Bügelklemme
	offenes Drahtende
	Indikatorfilz
	Endmuffe
	Abzweig
	Heizzentrale
	Netzende

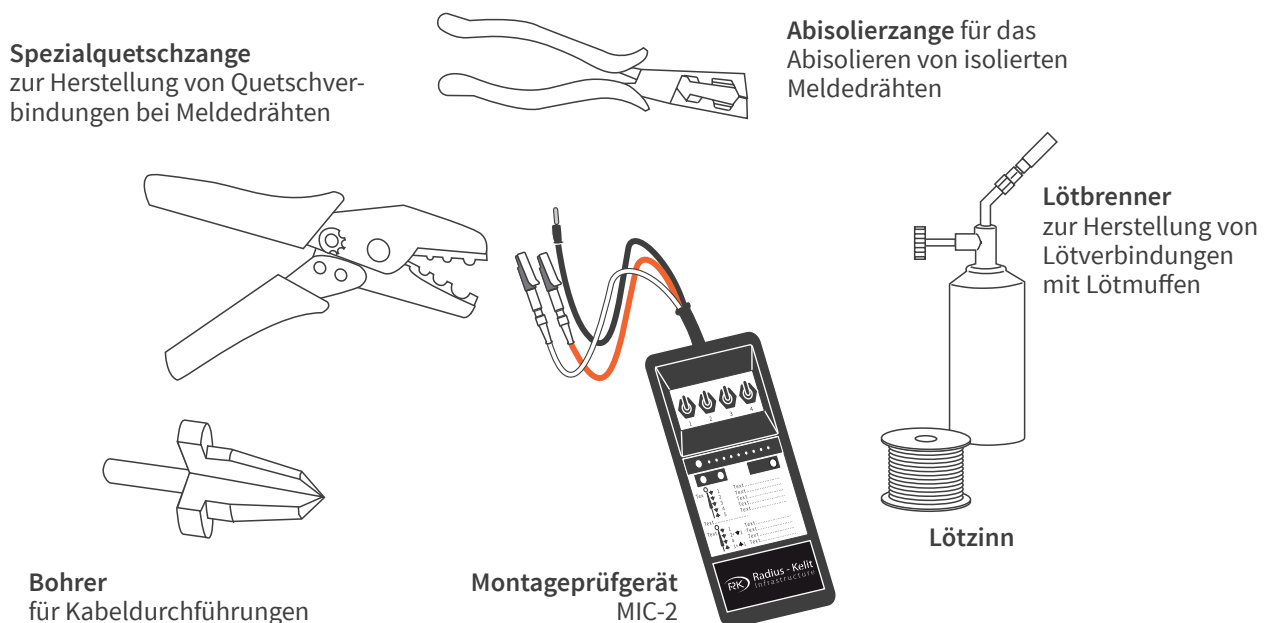
Zubehör

Leckwarnsystem BEK



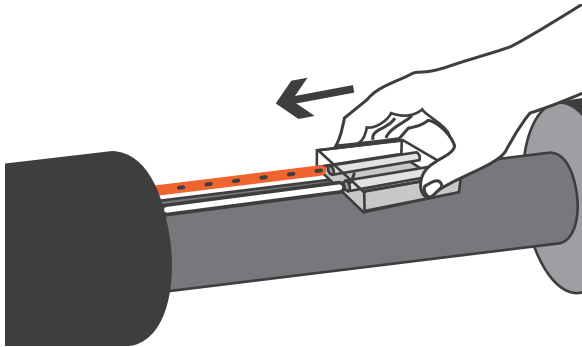
KELIT-BEK

Werkzeug

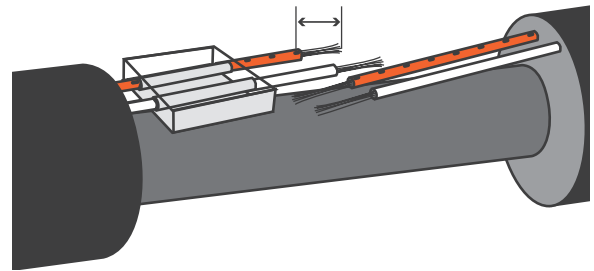


Montage an der Muffe

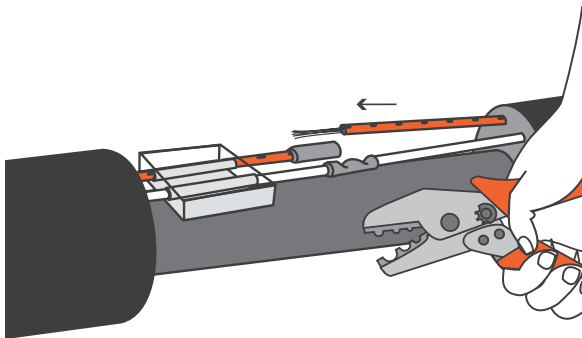
Montageschritte



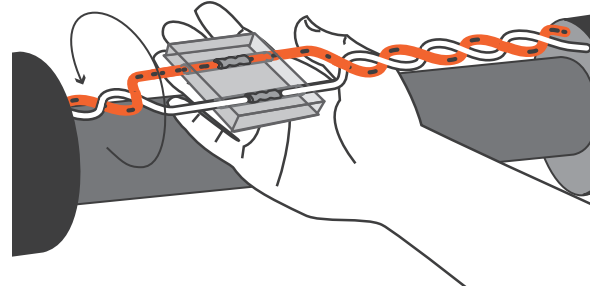
1. Gelochten Indikatorfilz auf Litzenpaar aufschieben.



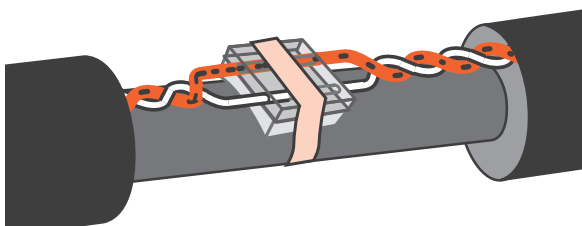
2. Mit loser Spannung beide Litzenpaare überlappen, in Länge der Quetschhülsen ablängen. Alle (4) Drahtenden 15 mm abisolieren.



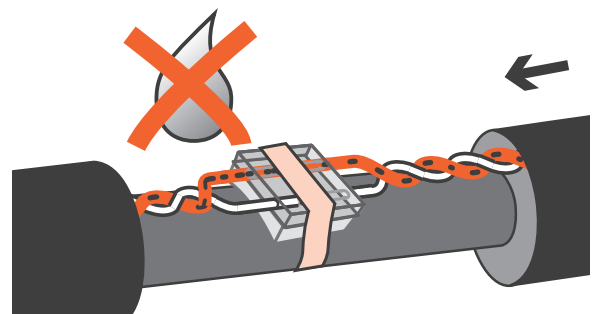
3. Drahtenden überlappend in Quetschhülsen führen und Quetschhülsen kerben. Unbedingt Spezialzange hierzu verwenden.



4. Indikatorfilz mittig auf Quetschhülsen aufschieben. Diese dürfen aus dem Indikatorfilz nicht herausragen. Zugprobe machen. Durch Drehen des Indikatorfilzes Aderpaar wieder verdrehen.



5. PUR-Distanzplatte unter Indikatorfilz schieben. Beide gemeinsam mit Papierkreppband am Stahlrohr fixieren.



6. Nur trockene Filze verwenden. Muffe sogleich überschoben. Noch am gleichen Tag isolieren. Montagequalität mittels Montageprüfgerät überprüfen.

Drahtführung im Abzweig (T-Stück) Leckwarnsystem

Lieferform der vorverdrahteten Abzweiger

Die hierarchische Aufteilung innerhalb eines Messabschnittes an Abzweigen wird durch entsprechende Vorverdrahtung erleichtert. Ein rot-weißes Aderpaar durchläuft das Formteil entlang des Hauptrohres.

Vom abzweigenden Drahtpaar ist an der Rohrstirnseite jeweils nur die weiße Messader sichtbar. Siehe Bild A.

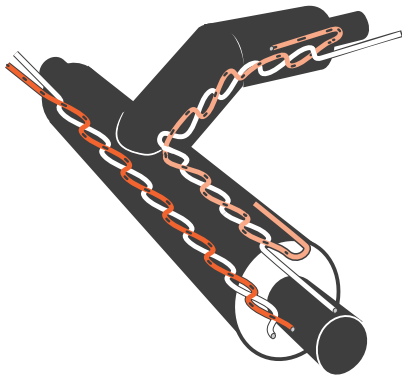


Bild A

Beschaltung

Für den Regelfall gilt, dass an jeder Muffe nur gleichfarbige Adern miteinander zu verbinden sind und somit die Verdrahtung nach Bild B bzw. Montage nach Bild C herzustellen ist.

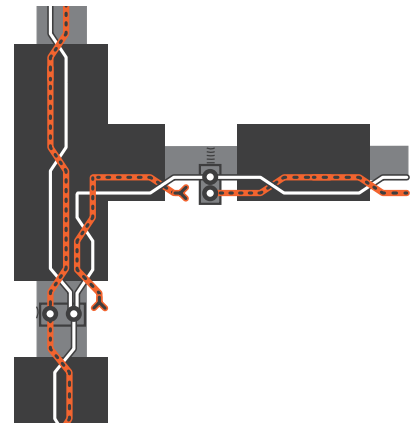
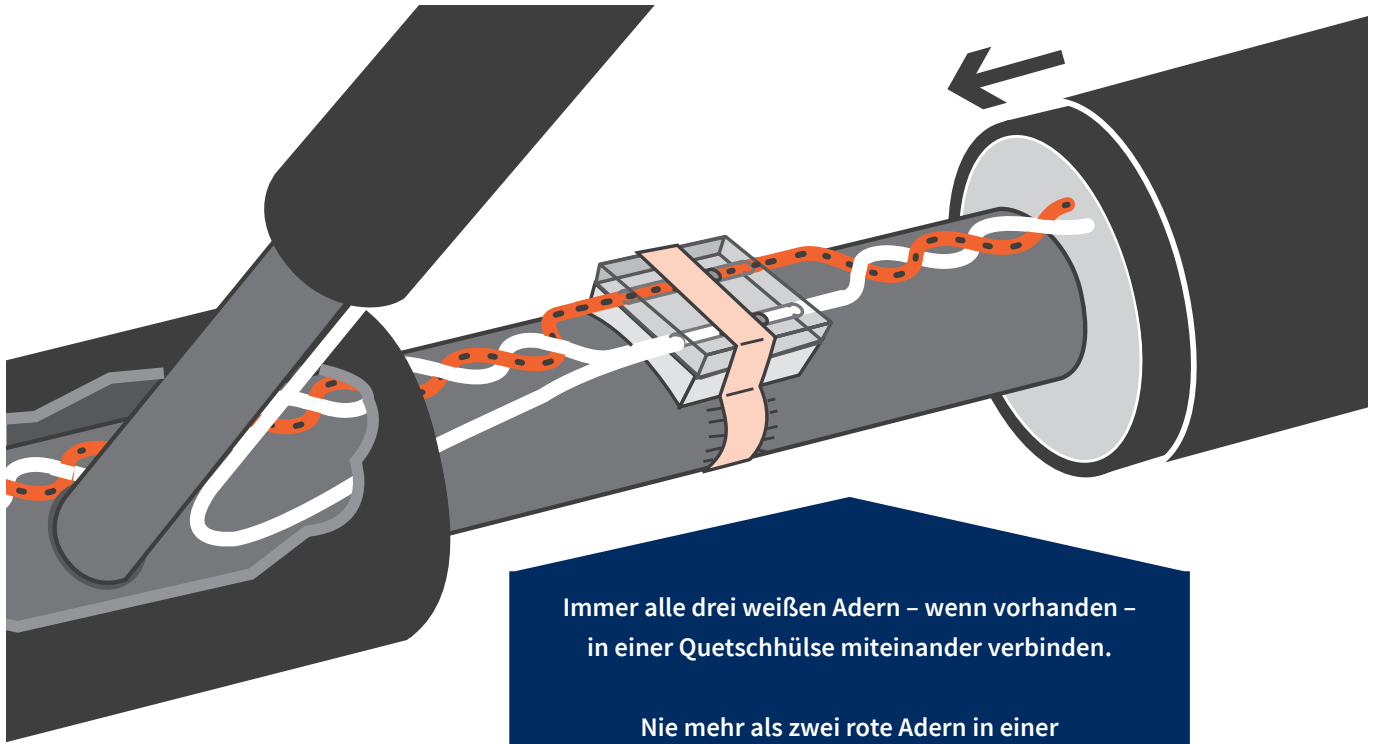


Bild B

Bild C siehe Kapitel nächste Seite.

Montageabzweig an der Muffe (Regelfall)

Verdrahtungsregel in einer T-Stück-Muffe



Immer alle drei weißen Adern – wenn vorhanden –
in einer Quetschhülse miteinander verbinden.

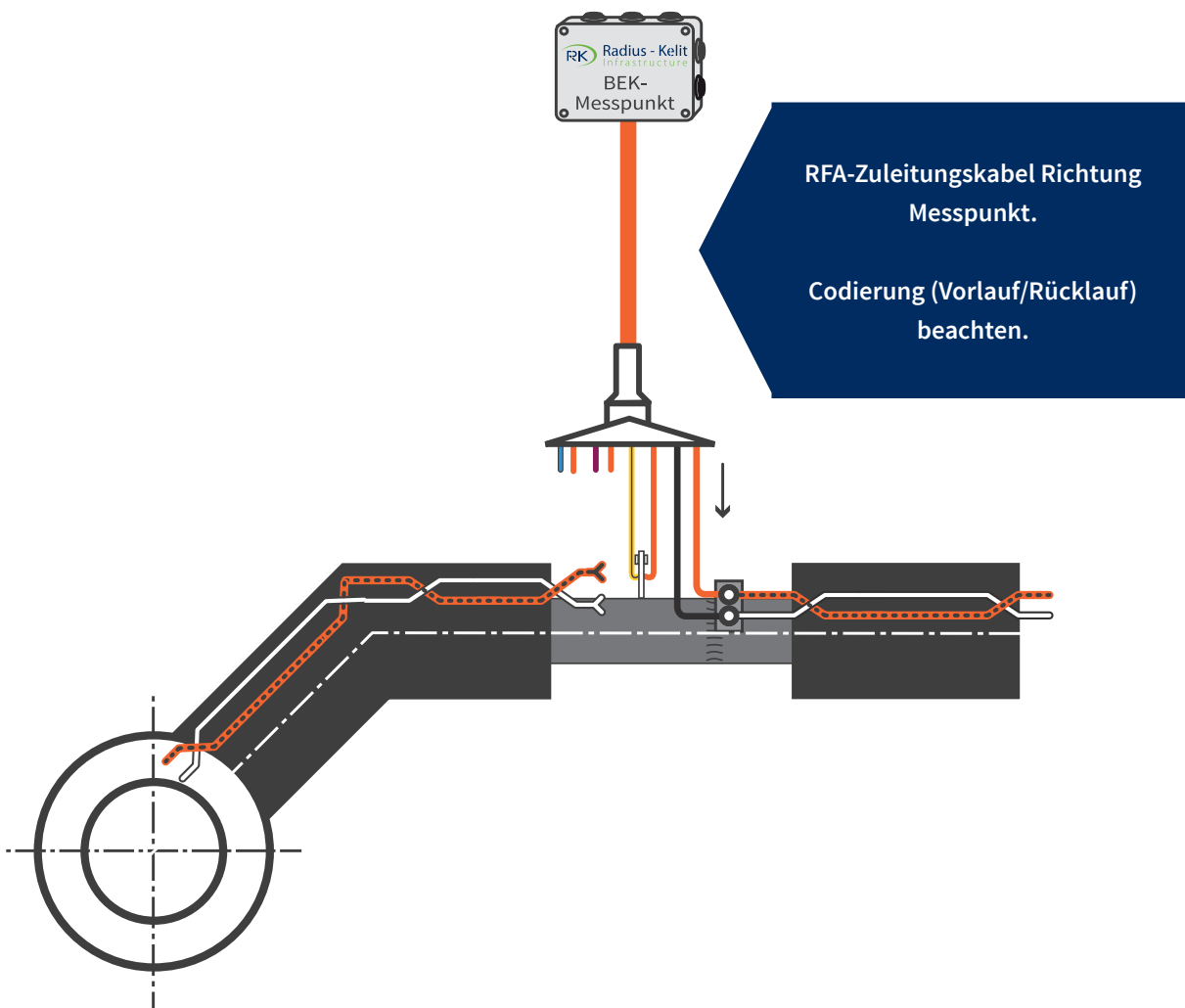
Nie mehr als zwei rote Adern in einer
Quetschhülse verbinden.

Bild C

RFA-Kabelauführung (1-fach) an Abzweigmuffe

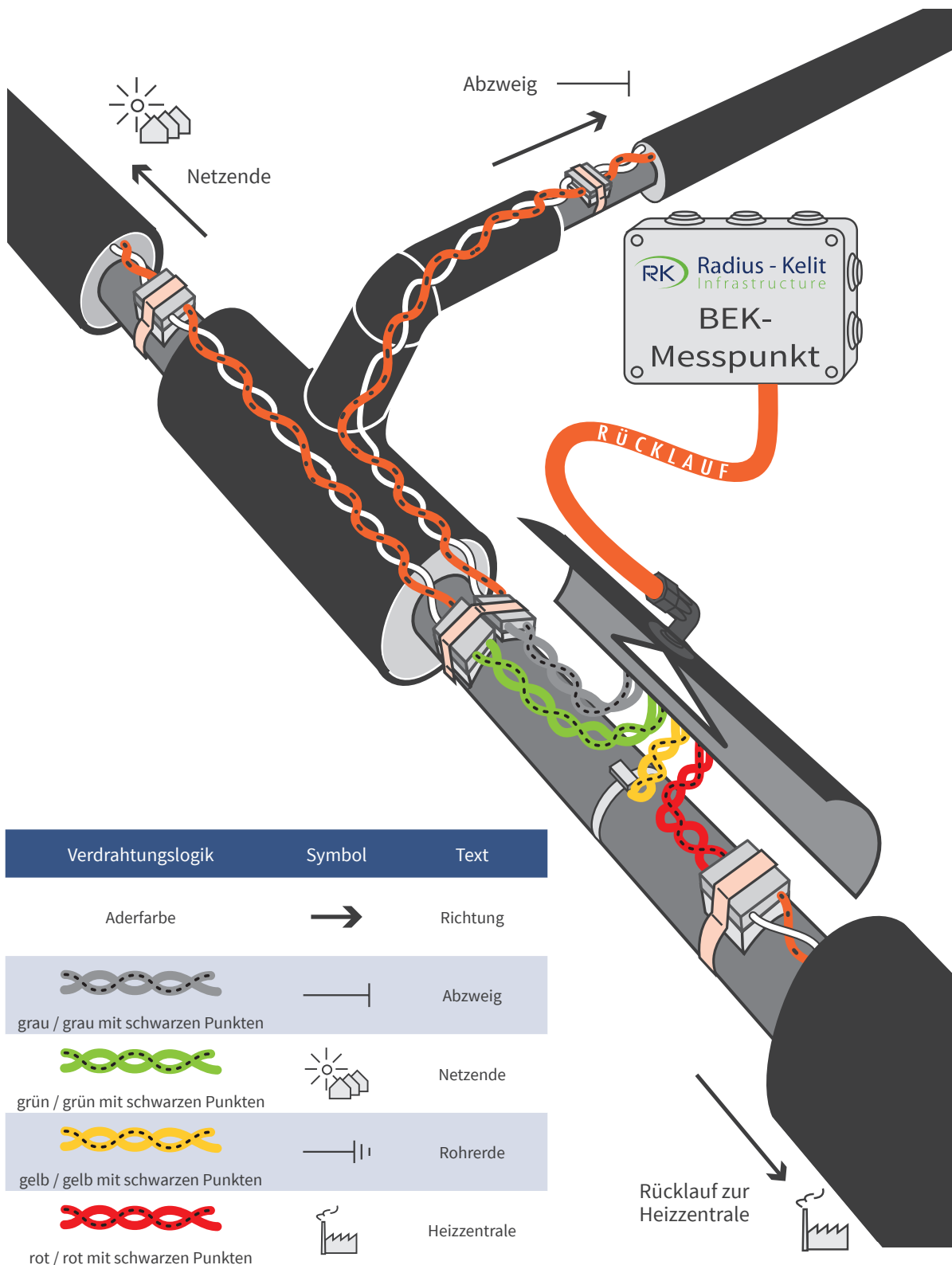
Soll jedoch an dieser Stelle am abzweigenden Rohrstrang ein neuer Messabschnitt beginnen und ist z.B. infolge von nachträglichen Netzerweiterungen an der Hauptleitung keine Standardkabelauführung erfolgt, ist das Verdrahtungsschema gemäß Bild D herzustellen und gemäß Anleitung zu montieren.









Siehe Anleitung Kapitel 6.09.0



RFA-Kabelausführung (3-fach)

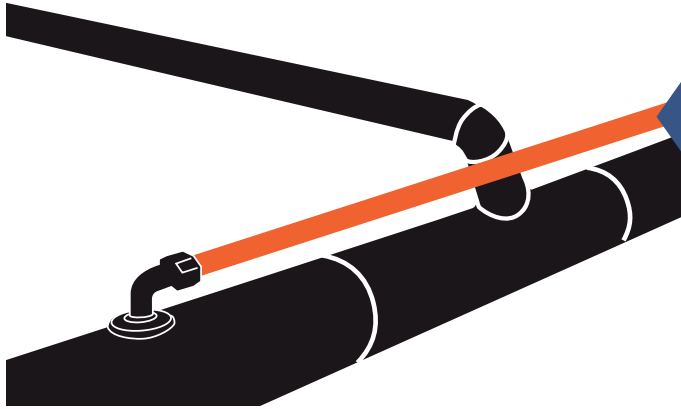
Rohranschlussfühler → Messpunkt



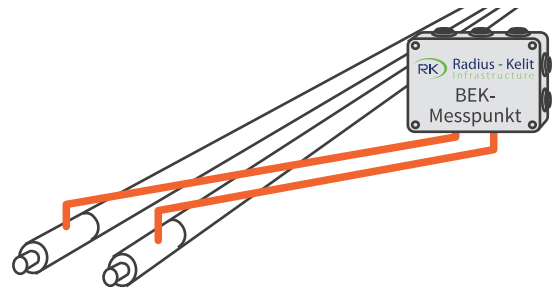
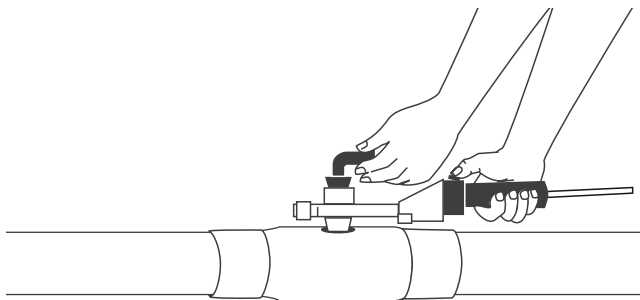
Verdrahtungslogik	Symbol	Text
Aderfarbe	→	Richtung
 grau / grau mit schwarzen Punkten		Abweig
 grün / grün mit schwarzen Punkten		Netzende
 gelb / gelb mit schwarzen Punkten		Rohrerde
 rot / rot mit schwarzen Punkten		Heizzentrale

Rohranschlussfühler

Montage

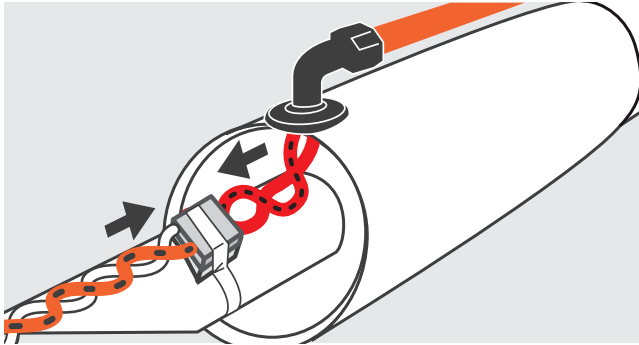


Kabelcode	Symbol	Text
Aderfarbe	→	Richtung
grau / grau mit schwarzen Punkten		Abzweig
grün / grün mit schwarzen Punkten		Netzende
gelb / gelb mit schwarzen Punkten		Rohrerde
rot / rot mit schwarzen Punkten		Heizzentrale

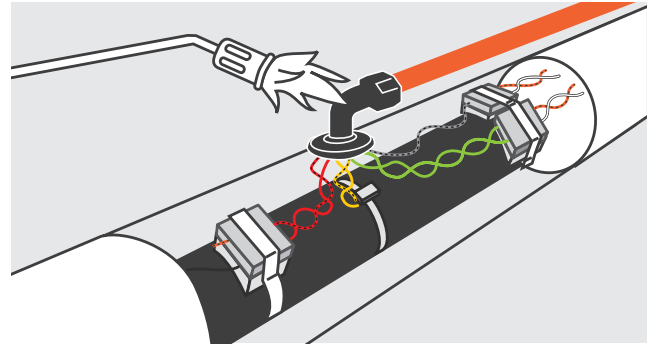


1. Mit Schweißgerät gleichzeitig Lochrand (mit Dornseite) und Kabeldurchführung (mit Muffenseite) aufschmelzen und unmittelbar danach zueinanderfügen, dabei auf deutliche Schweißwulstbildung achten.

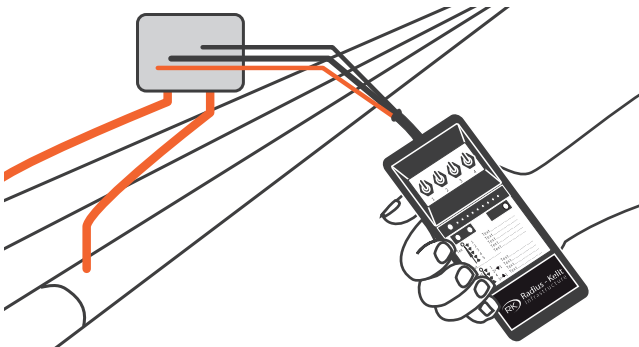
2. RFA-Kabel mit zugehöriger Mantelbezeichnung (Vorlauf/Rücklauf) zwischen Muffenrohr und Messpunkt auslegen.



3. Gemäß Quetschanleitung (Seite 6.22.0) Adern des RFA-Kabels im richtigen Code mittels Quetschverbinder und Indikatorfilz mit den zugehörigen Mess- und Ortungsadern des Rohres verbinden.



4. Indikatorfilz in Muffe fixieren, Muffe überschieben, Kabeldurchführung abschrumpfen.



5. Vom Messpunkt aus die Verdrahtung der RFA-Kabel überprüfen und die Beschaltung durchmessen.

HINWEIS!

Wir empfehlen für die Montage der Kabelausführung eine Einschulung.



Radius-Kelit bietet im Rahmen seines Kundendienstprogrammes entsprechende Kurse an oder ist nach Vereinbarung auch gerne bereit, diese Einschulungen auf der Baustelle durchzuführen.

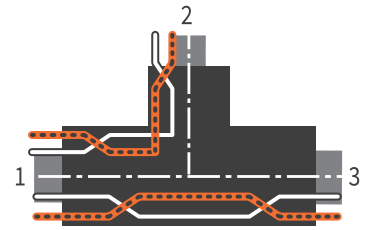
Verdrahtung an der Endkappe

Blindende

Um das Verdrahtungsprinzip der parallelen Stichverdrahtung bei Endmuffen nicht unterbrechen zu müssen, ist folgende Klemmanleitung anzuwenden.

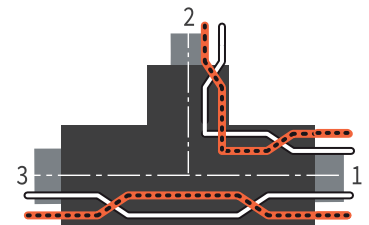
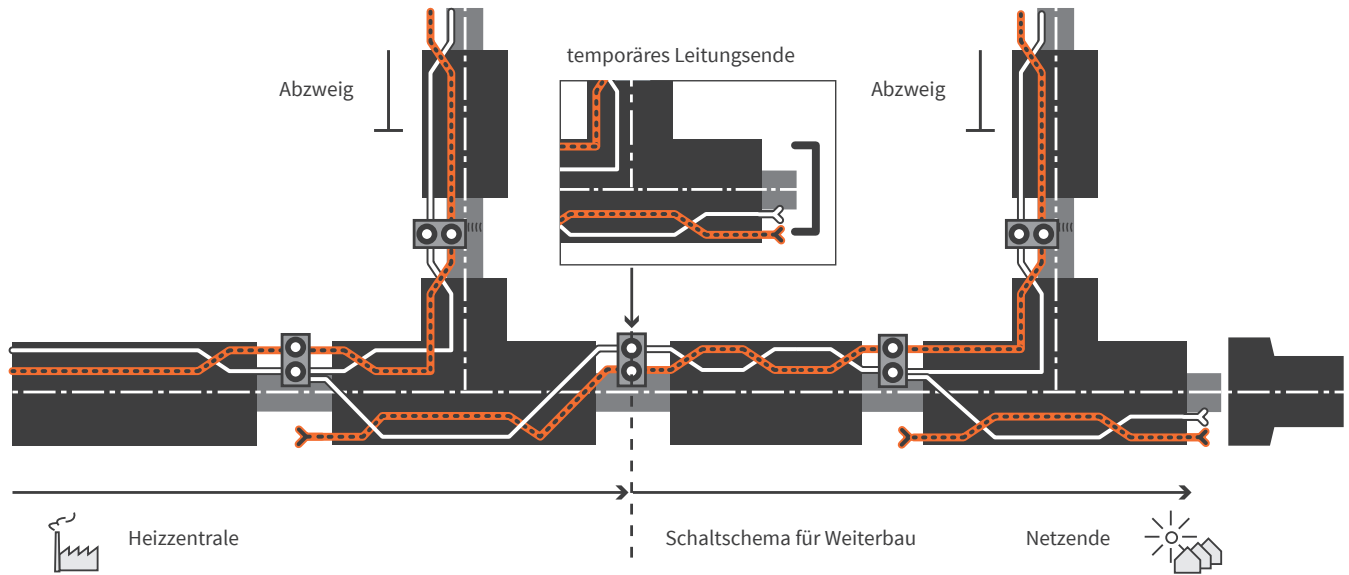
ERLÄUTERUNG: Die Anwendung des L-Schaltprinzipes vermeidet, dass der Messkreis der ersten Hierarchie an beiden Enden blind geschaltet wird. Dazwischenliegende Abzweige werden gemäß Standard-Verdrahtungsschema verdrahtet.

Prinzipschaltbild siehe Abschnitt 6.03.0



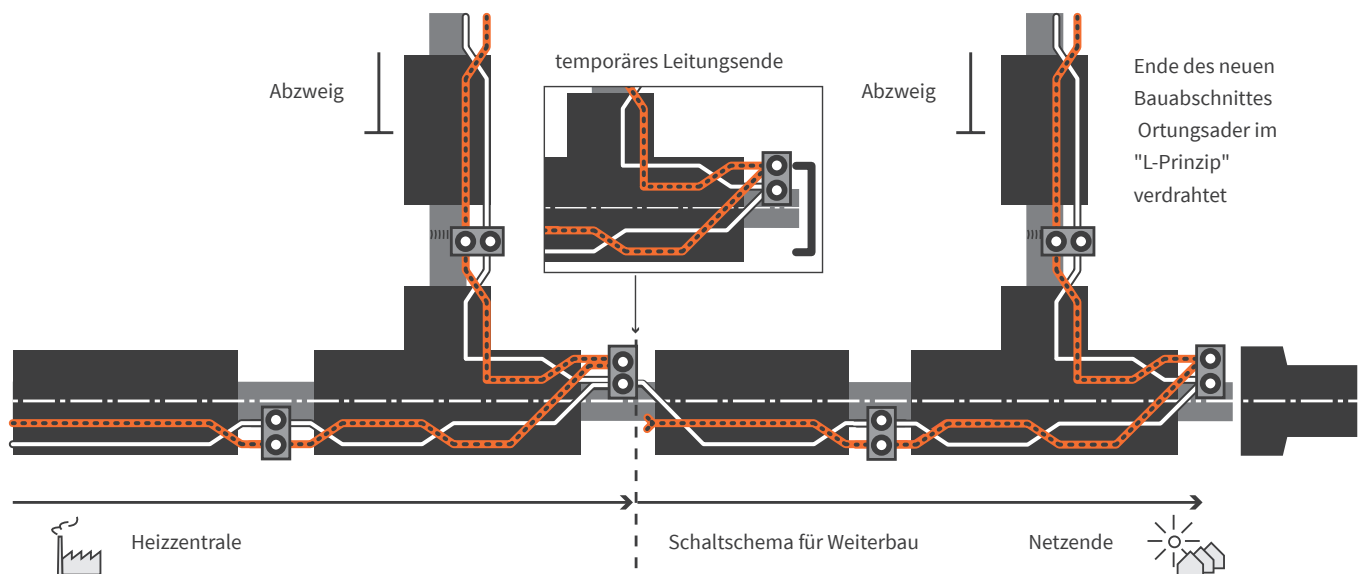
Lieferzustand: eingebaut "Links"

Einbaulage Abgang links und Klemmschema



Lieferzustand: eingebaut "Rechts"

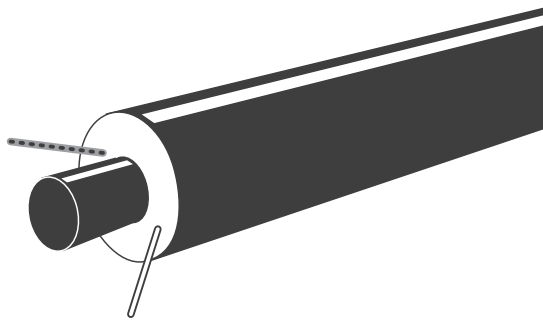
Einbaulage Abgang rechts und Klemmschema am Abzweig



Kurzbeschreibung

Leckwarnsystem 2xCu

Radius-Kelit-FW-Rohrsysteme sind auch mit einem Überwachungssystem lieferbar, das mittels zweier parallel in der Isolierung verlaufender blanker Cu-Drähte Feuchte in der Isolierung registriert und damit Schäden am Mantel- und Mediumrohr vermeiden hilft. Dieses sogenannte „skandinavische“ System ist aufgrund seiner großen Verbreitung besonders geeignet, trotz unterschiedlicher Rohrfabrikate, den Zusammenschluss der LW-Komponenten zu erleichtern.



Das 2 x Cu-Überwachungssystem ist als Standardausführung mit zwei nicht isolierten, in den Dämmstoff eingezogenen Kupferdrähten (1,5 mm²) lieferbar.

Um eine verwechslungsfreie Verbindung der Drähte bei der Montage sicherzustellen, ist das eine Drahtende verzinkt und weist eine silbergraue Oberfläche auf, während der andere Draht eine glänzende Kupferoberfläche hat.

Projektierung, Ausführung und Kontrolle müssen mit äußerster Sorgfalt durchgeführt werden, um eine optimale Funktionstüchtigkeit gewährleisten zu können.

Entsprechende Einschulungen, in denen die Anwendung und die Montage dieses Überwachungssystems behandelt werden, sind bei erstmaliger Anwendung unerlässlich.

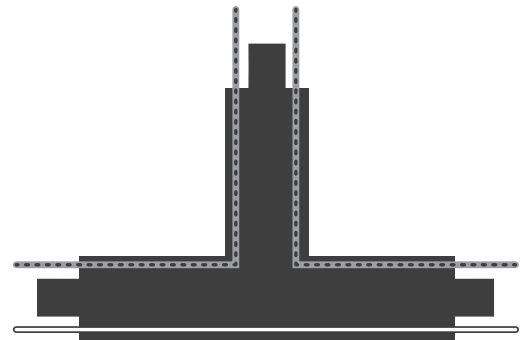
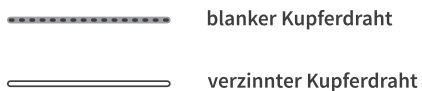
Eingedrungene Feuchtigkeit wird mit Hilfe eines Ortungsgerätes (Impulsreflektometer) lokalisiert. Die Fehlerortung kann mit großer Genauigkeit durchgeführt werden, auch wenn die Strecke mehrere Fehlerstellen hat.

Eine Voraussetzung für die genaue Fehlerortung ist in Folge der „Einschleiftechnik“ jedoch die genaue Vermessung und Aufzeichnung der Drahtlängen in einem Schleifenplan und die ausreichende Bestückung mit Messeinheiten.

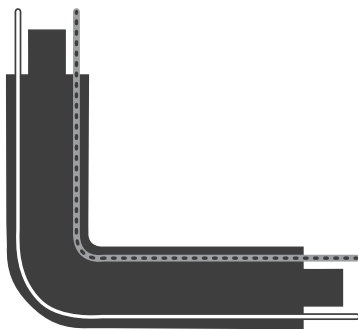
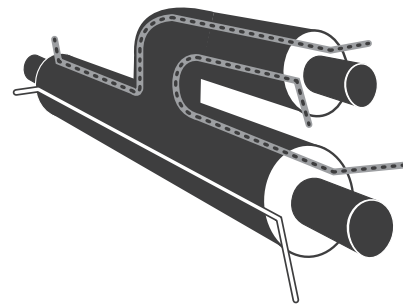
Der Großteil der darüber hinaus erforderlichen Komponenten, um ein betriebsbereites Überwachungssystem zu erhalten, ist ident mit den im KELIT-BEK-System verwendeten. Dies gilt insbesondere für alle Mess- und Prüfgeräte.

Drahtführung in den Komponenten

In die Dämmschicht sind zwei Meldedrähte eingezogen: Ein verzinnter und ein blanker Kupferdraht, die in der Position „3 Uhr“ und „9 Uhr“ angeordnet sind. Im Hinblick auf eine eventuelle spätere Fehlerortung ist es wichtig, die Kabelführung im Meldekreislauf zu kennen.



Deshalb ist zu empfehlen, alle geraden Rohre so zu drehen, dass der verzinnte Draht immer von in Fließrichtung des Vorlaufes aus gesehen rechts liegt. So wird sichergestellt, dass die Drähte richtig verbunden werden.

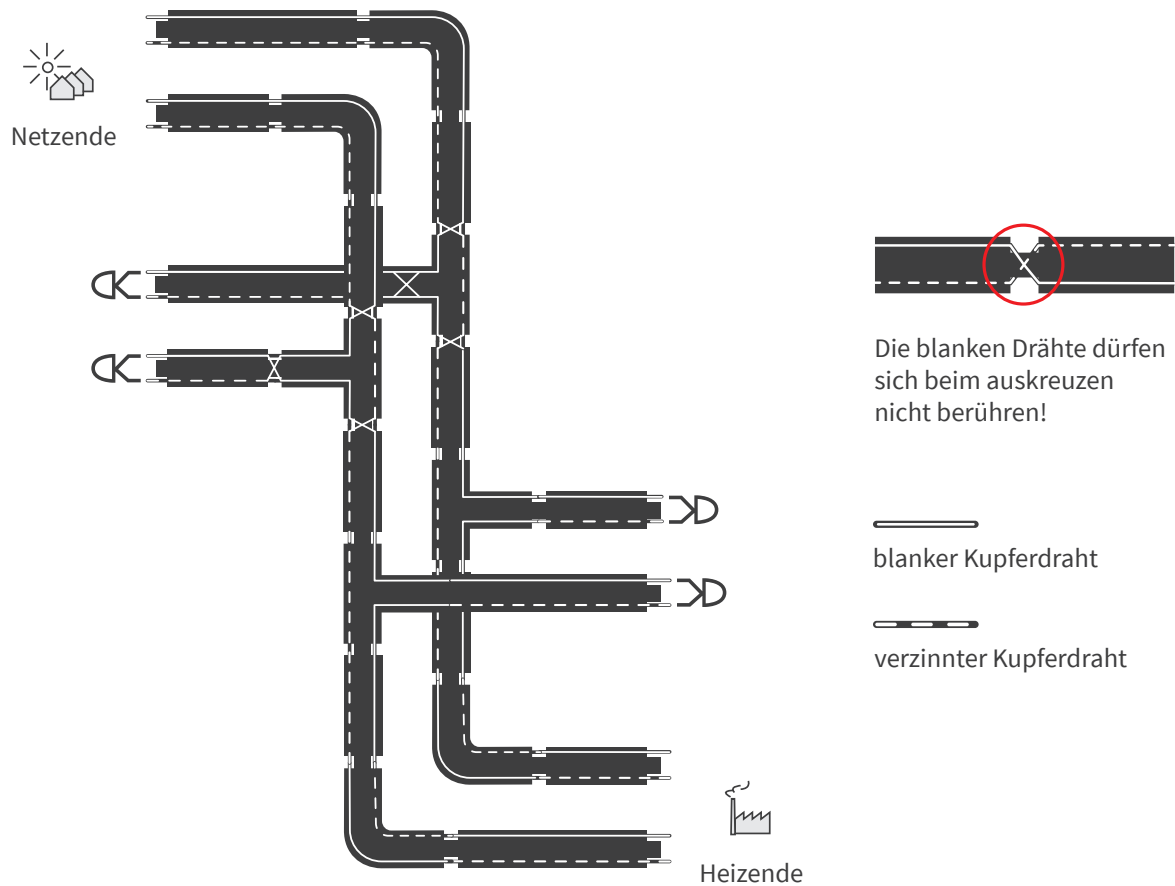


In T-Abzweigungen werden zwei blanker Kupferdrähte in die Abzweigung geführt, während der verzinnte Draht weiter geradeaus durch das Hauptrohr geführt wird.

Es ist deshalb notwendig, in allen Abzweigen einen blanken Kupferdraht mit einem verzinnten Draht zu verbinden. Dies trifft auch in Hauptrohren mit Rechtsabzweigung in Zulaufrichtung zu.

In horizontal verlaufenden Bögen befindet sich der verzinnte Draht an der Innenseite und der blanker Kupferdraht an der Außenseite. In Linksbögen wird deshalb der blanker Kupferdraht mit einem verzinnten verbunden.

Prinzipschaltbild Leckwarnsystem



Drahtführung

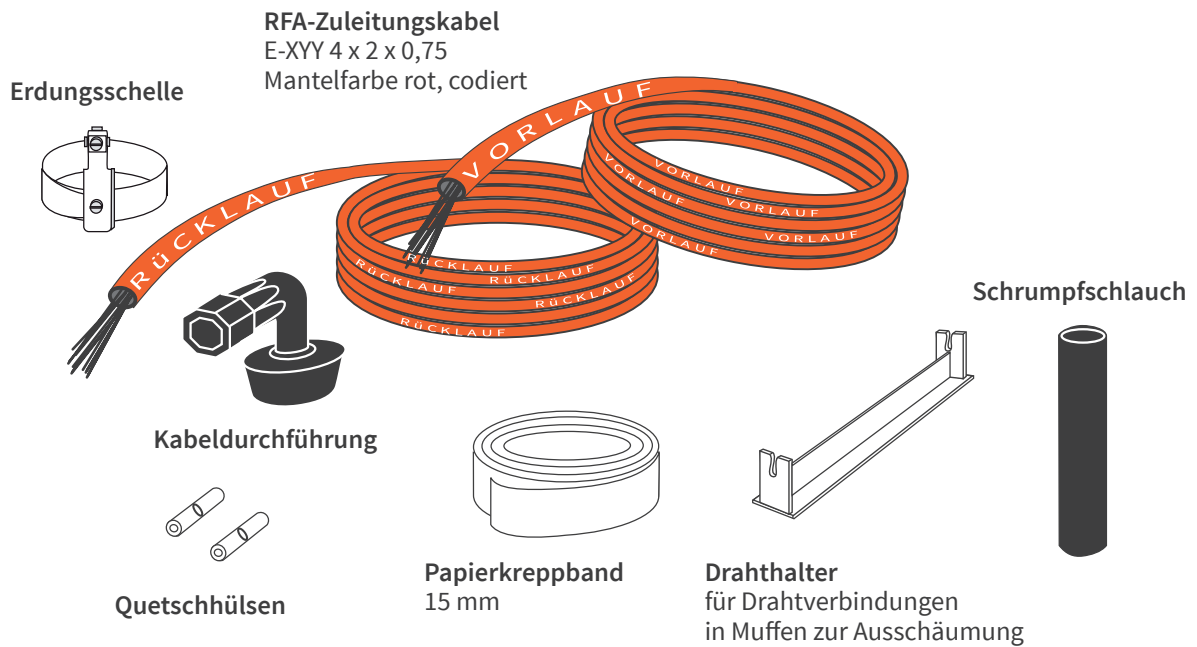
In die Isolierung der KMR Bauteile sind zwei Kupferdrähte mit Drahtquerschnitt von $1,5 \text{ mm}^2$ werkseitig eingelegt, wobei ein Draht zur optischen Unterscheidung verzinkt ist (silbrig glänzend). Die Drahtführung in den Bauteilen und in den Muffen soll möglichst in gleicher Distanz zum Stahlrohr erfolgen. Rohre sind daher so zu verlegen und zu verschweißen, dass die Drähte im geraden Rohr in der 11 und 1 Uhr Position zu liegen kommen und gleichsinnig, also gleiche Aderfarbe gegenüberliegen.

Weiters sind die Rohrstangen beim Verschweißen so auszurichten, dass die Leckwarndrähte in Flussrichtung des Heißwassers VL der blanke Kupferdraht rechts liegt. Der Rücklauf wird parallel dazu ident ausgeführt.

Das Verdrahtungsprinzip an Bögen und Abzweigern ist auf Seite 6.42.0 dargestellt.

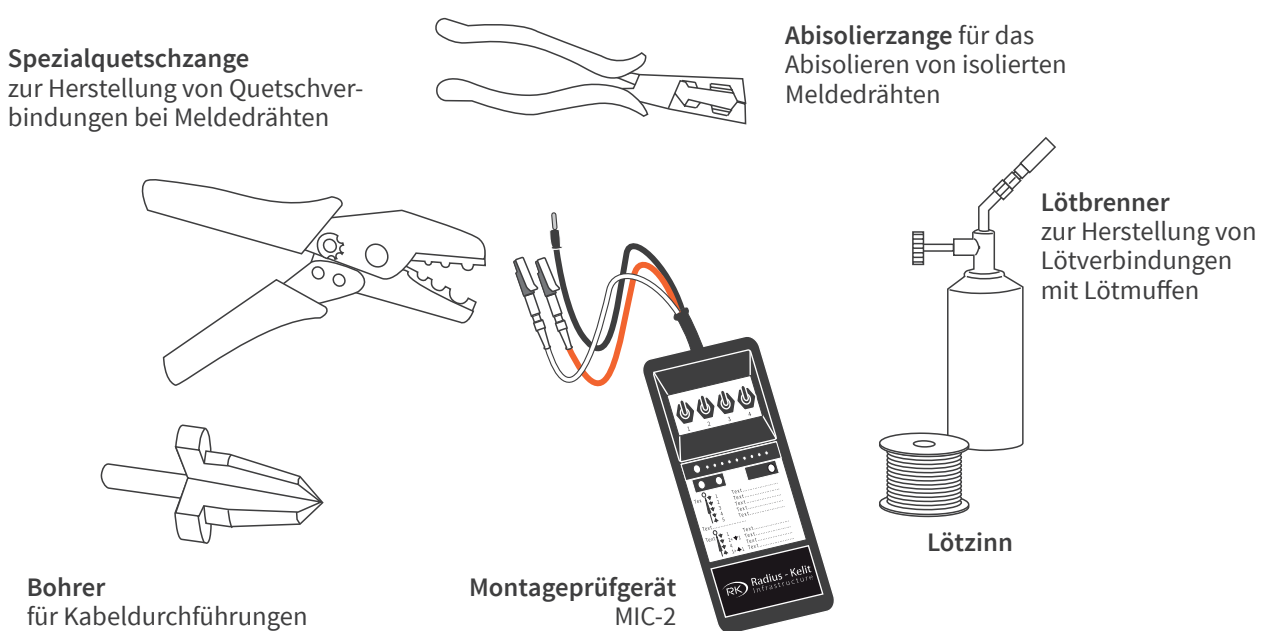
Zubehör

Leckwarnsystem 2xCu



KELIT-2xCU

Werkzeug



Montage der 2xCU Leckwarndrähte

Beschreibung

Verbinden der Drähte

Die Leckwarndrähte sind im Muffenbereich durch blanke Quetschverbinder miteinander zu verbinden und anschließend die Quetschverbinder mit Weichlot zu verlöten. Die Drahtspannung der Leckwarndrähte soll im Muffenbereich mäßig gespannt sein. Um den richtigen Abstand zum Rohr einhalten zu können und galvanische Kurzschlüsse zu vermeiden, sind in den Muffen Drahtabstandhalter zu verwenden, welche mit Klebebändern am Stahlrohr fixiert werden. In diese Drahtabstandhalter kann der Draht eingeklickt werden.

Konstruktionsbedingt weicht die Drahtführung von der 11 und 1 Uhr Position bei Abzweigern, Kugelhähnen und Bögen ab. Hier ist in den anschließenden Muffen durch Verziehen auf die nächste Rohrstange, die Drahtverbindung wiederherzustellen. Dabei ist es erforderlich, mehr als einen Distanzhalter zu verwenden und ein Auskreuzen der Leckwarndrähte ist tunlichst zu vermeiden (Kurzschlussgefahr). Daher ist ein Wechsel der Drahtfarbe vor und nach einem Bogen zulässig (vergleiche mit Skizze: LINKS Bogen – RECHTS Bogen).

Prüfung

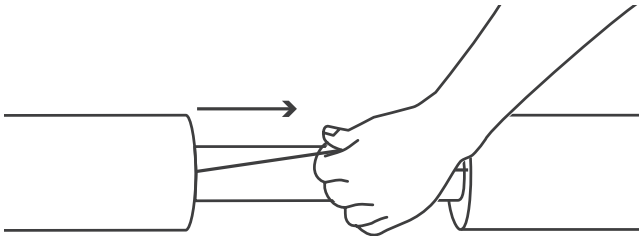
Bevor die Muffen isoliert und ausgeschäumt werden, muss das Leckwarnsystem mit Montagetestern vom Montagepersonal auf seine volle Funktionsfähigkeit geprüft und der Isolationswert und Aderdurchgang dokumentiert werden.

Spezielle Montagetester, z.B. Kelit Montageprüfgerät MIC-2 gewährleisten die Eigensicherheit dieser Kontrollmessung.

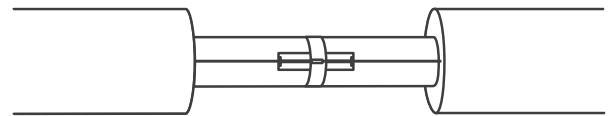
Montage an der Muffe

Montageschritte

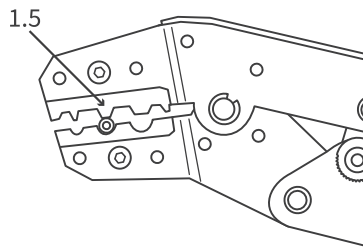
Damit das Leckwarnsystem zuverlässig und präzise arbeiten kann, ist es unbedingt erforderlich, die Drähte sorgfältig und korrekt miteinander zu verbinden.



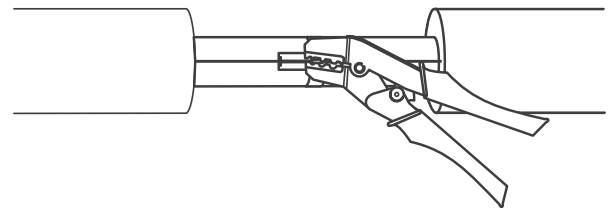
1. Die Drahtenden ziehen, damit sie gerade sind und parallel zum Rohr liegen. Sicherstellen, dass die Drähte keine Beschädigungen oder Knicke aufweisen. Die Drähte gründlich mit Schleiffilz reinigen.



2. Die Enden der Meldedrähte in eine Crimphülse stecken. Die Drähte müssen so straff liegen, dass sie beim Ausschäumen das Stahlrohr nicht berühren können.

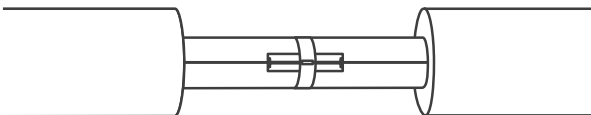


3. Die Crimpzange wie abgebildet an die Crimphülse ansetzen.

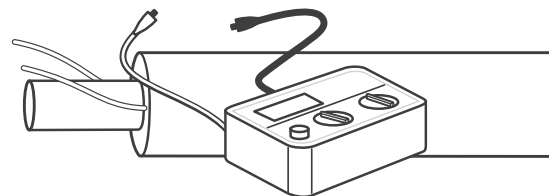


4. Hülse an beiden Enden mit der Crimpzange zusammenquetschen. Nach dem Zusammenquetschen verlöten. Die andere Drahtverbindung auf die gleiche Art herstellen.

Drahthalter



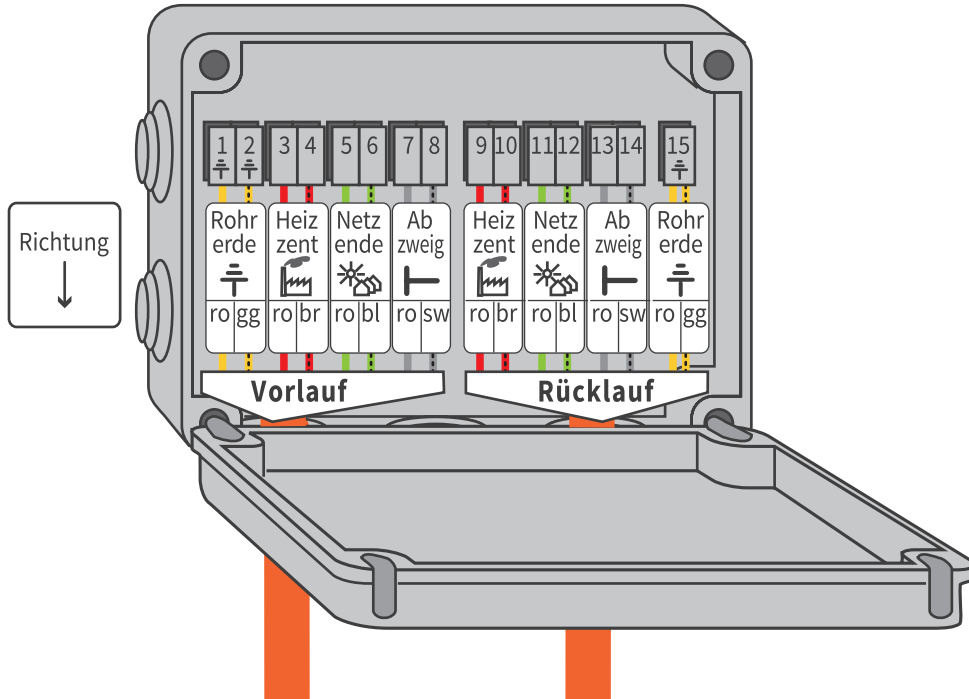
5. Die Drähte in den Drahthaltern in Position drücken. Anschließend den Drahthalter mit Papierkrepband am Stahlrohr befestigen. Kein PVC-haltiges Klebeband verwenden.



6. An der nächsten Rohrverbindung den elektrischen Widerstand in den Drähten sowie zwischen Drähten und Rohr kontrollieren. Wenn alle Kontrollmessungen durchgeführt und alle Ergebnisse einwandfrei sind, die Arbeit an der Muffe entsprechend der für den betreffenden Muffentyp geltenden Anweisung abschließen.

Messpunkt Klemmbelegung

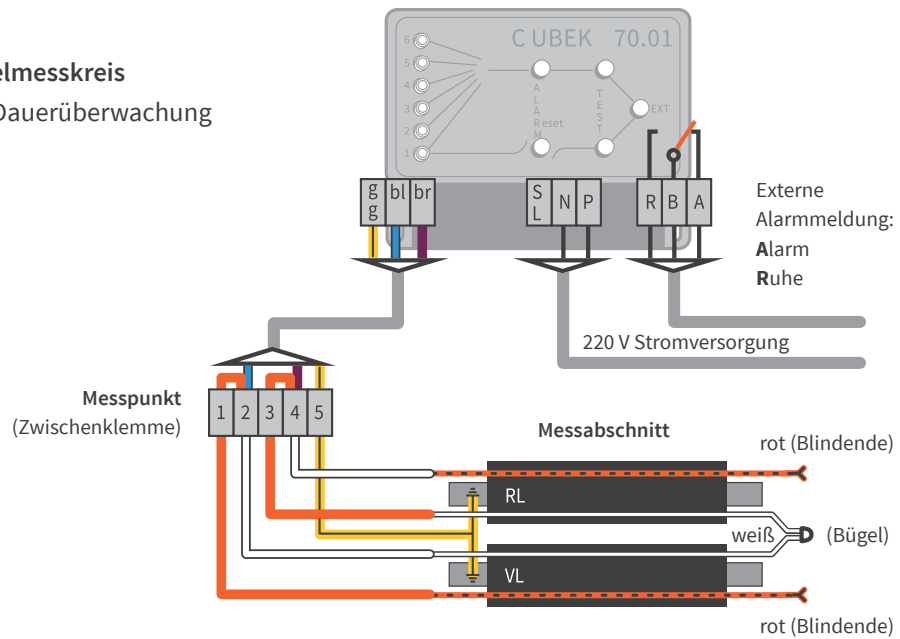
Messpunkt → RFA



Anschluss-Schema für Einzelmesskreis

Rohrleitung → Messpunkt → Dauerüberwachung

CUBEK 70.01



Weitere Anschluss-Schemata siehe Kapitel 6.32.0

Dauerüberwachungsgerät für Leckwarnsysteme CUBEK 70.01

Allgemein

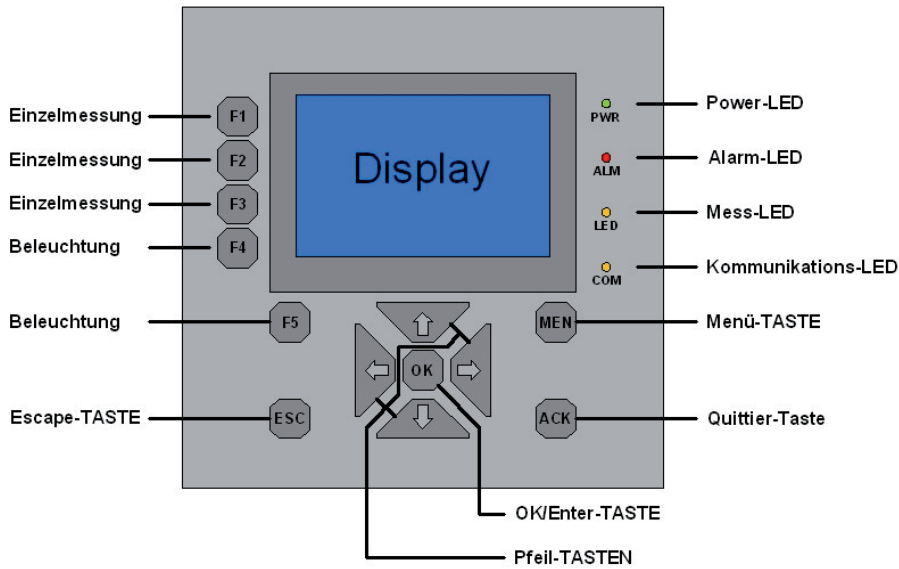
Das Gerät dient der Einkreisüberwachung an unterschiedlichen Überwachungsadern z.B. des BEK-Systems oder des 2xCU – Drahtsystems EMS. Ein Feuchtefehler in der Rohrisolierung oder an den Überwachungsaderleitungen wird vom Gerät automatisch erkannt und signalisiert.

Geräteleistung

Baureihe OCL_V1.0.0.1, SW V1.4

- wählbare Alarmschwelle für jeden Messeingang
- wählbare Alarmrelaisaktivierung für jedes Messsignal
- direkt aktivierbare Dauermessung
- Möglichkeit der Einzelmessung
- dreifache Signalisierung der Alarmer:
 - im Display,
 - durch das Alarm-LED
 - extern über potentialfreies Relais
- Passwortvergabe Möglichkeiten (Werkseinstellung 0000)
- geeignet für alle Überwachungsadertypen
- Fremdspannungsmessung und Anzeige (AC/DC)
- Überspannungsanzeige am Display
- Anzeige der Alarmschwellwerte in der Grundanzeige

Radius-Kelit empfiehlt die voreingestellten Werte beizubehalten.



Funktionsbeschreibung

F1 + F3 + F3	Direktansteuerung zur Einzelmessung
	- F1 : RSK1 Rohr
	- F2 : RSK2 Rohr
	- F3 : Schleifenwiderstand
F4 + F5	Displaybeleuchtung ein, ohne weitere Funktion
Escape-Taste [ESC]	Diese Taste kann zum Beenden einer Einzelmessung und zum Verlassen von Menüfenstern verwendet werden.
Ok/Enter-Taste [OK]	Mit dieser Taste wird die gewählte Funktion gestartet und die Kontrasteinstellung übernommen. Weiters werden mit dieser Taste die eingegebenen Werte übernommen, Menüfenster geöffnet und Meldungen bestätigt.
Pfeil-Tasten	Mit den Pfeil-Auf/Ab-Tasten können Zeilen ausgewählt und Werte verändert werden. Das Abhaken von Einträgen erfolgt ebenfalls mit diesen Tasten. Die Pfeil-Links/Rechts-Tasten können in der Grundanzeige zur Kontrasteinstellung verwendet werden. In den Menüfenstern kann mit diesen Tasten die Eingabestelle gewählt werden.
Quittier-Taste [ACK]	Durch Betätigung dieser Taste werden alle Alarme zurückgesetzt.
Menü-Tasten [MEN]	Diese Taste öffnet das erste Menüfenster.
Power-Led [PWR]	Die Power-Led zeigt an, dass das Gerät mit Strom versorgt wird.
Alarm-Led [ALM]	Die Alarm-Led leuchtet, solange ein Alarm ansteht.
Mess-Led [LED]	Die Mess-Led leuchtet immer dann auf, wenn gerade eine Messung zwischen den Leitungen stattfindet.
[COM]	Die Kommunikations-Led ist nicht belegt.

Grundlagen der Laufzeit-Messtechnik

Messprinzip

IRG 23: Fehlerortung Allgemein

Die für die Kabelmesstechnik entwickelte Impulsreflexionsmessmethode, auch Kabelradar genannt, wird für die Ortung der möglichen Fehlerstelle angewandt. Geeignete (tragbare) Messgeräte (z.B. IRG 23, Fabrikat Baur) ermöglichen somit die Lokalisierung des Fehlerpunktes, indem ein vom Gerät ausgesandter, hochfrequenter Impuls entlang der Ortungsader im Rohr entlangläuft und entweder am Fehlerpunkt als negativer oder am Leitungsende (Drahtende) als positiver Impuls reflektiert wird und zum Gerät zurückläuft.

Über die für jedes Drahtsystem bekannte (kalibrierte) Ausbreitungsgeschwindigkeit des elektromagnetischen Impulses wird im Gerät die Entfernung zum Reflexionspunkt angezeigt.

Da meistens immer nur ein Teil des Impulses am Fehlerpunkt reflektiert wird, kann in der Regel sogar Fehlerpunkt und Leitungsende gleichzeitig erkannt werden. Besonders deutlich lässt sich die fehlerhafte Stelle dadurch erkennen, dass bei Fernwärme-Rohrsystemen der gleiche Drahtaufbau immer in Form des parallel laufenden Rohres (Vorlauf oder Rücklauf) als Referenzmessung zur Verfügung steht.

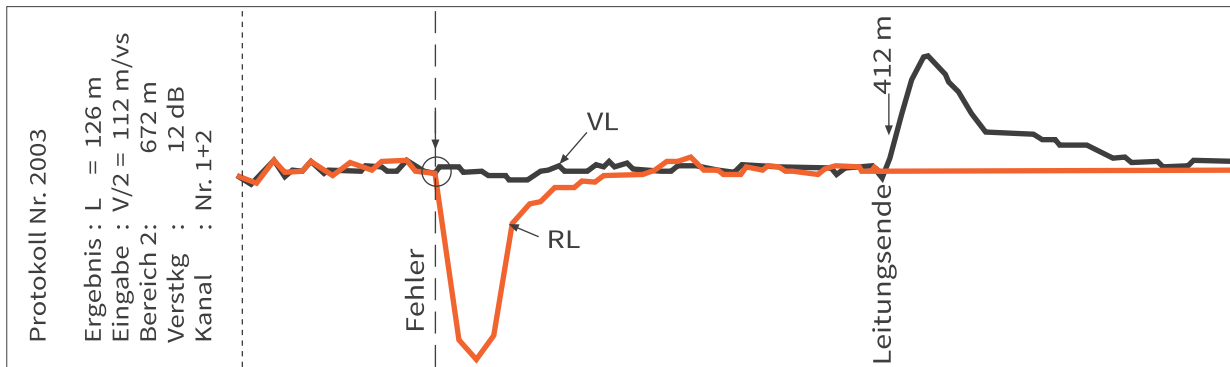
Moderne Laufzeitmessgeräte, wie das von Radius-Kelit empfohlene IRG 23, besitzen darüber hinaus einen graphischen Messwertdrucker, sodass Messergebnisse und Referenzmessungen über eine entsprechende Dokumentation auch in zeitlicher Abfolge die Qualität und Beschaffenheit des Rohrnetzes dokumentieren helfen und Veränderungen besonders gut darstellen lassen.

Mehrfachfehler

Ein weiteres Merkmal der Laufzeitmesstechnik ist, dass in Messabschnitten, in denen mehrere Fehler vermutet werden, die Messgenauigkeit für den ersten Fehlerpunkt dadurch nicht beeinflusst wird. Durch die Möglichkeit, von beiden Messkreisenden in den gleichen Abschnitt hineinmessen zu können, ist beim Vorhandensein eines Fehlerpunktes eine vergleichende Messung möglich (redundante Messung) und beim Vorhandensein von mehreren Fehlern zumindest eine Ortung von 2 Fehlerpunkten in einem Zuge möglich.

Die elektrische Messgenauigkeit des Ortungsgerätes hat eine ausreichende Genauigkeit (± 2 m), solange die Messkreislänge bei 500 bis 600 m liegt. Überschlägige Ortungen können auch auf deutlich längeren Messkreisen durchgeführt werden, jedoch müssen Auftrennpunkte eine Unterteilung für die, die Grabung bestimmende Feinmessung ermöglichen, um eine Fehlgrabung zu vermeiden.

Die Ortung eines Fehlers im Messkreis sollte erfahrenen und eingearbeiteten Fachleuten vorbehalten bleiben, da sowohl zur Bedienung des Gerätes als auch zur Auswertung der Messergebnisse Routine erforderlich ist. Somit stellt Radius-Kelit im Bedarfsfall den entsprechenden Messtechniker zur Verfügung.



Dargestellte Messung zeigt eine sogenannte überlagerte Zweifachdokumentation des gleichen Messabschnittes von Vorlauf- und Rücklaufleitung, wobei im Rücklauf ein Fehlerpunkt nach einer Entfernung von 126 m, vom Messpunkt aus gesehen, festgestellt wurde, während der gesamte Messabschnitt 412 m beträgt.

Notizen

A series of 20 horizontal dashed lines for writing notes.



Radius Kelit Infrastructure Gesellschaft m.b.H.
Ignaz-Mayer-Straße 4, A-4020 Linz

phone	+43 (0)50/779-182
fax	+43 (0)50/779-218
e-mail	office@radius-kelit.com
web	www.radius-kelit.com