

INHALTS- VERZEICHNIS

- Kapitel 1 | Set Pipes Allgemein
- Kapitel 2 | KMR - single
- Kapitel 3 | KMR - double
- Kapitel 4 | Flexible Fernwärmerohre
- Kapitel 5 | Montage Zubehör
- Kapitel 6 | Leckwarnsystem
- Kapitel 7 | Montageanleitung
- Kapitel 8 | Unterlagen/Tabellen

**INHALTS-
VERZEICHNIS**

Kapitel 1 | Set Pipes Allgemein

1.0 – Das Unternehmen	1
1.1 – Vorwort	2
1.2 – Qualitätssicherung	3
1.3 – Umrechnungskriterien	3
1.4 – Rohrleitungswahl	3
1.5 – Normen	5
1.6 – Produktionswerke	6

KAPITEL 1.0 DAS UNTERNEHMEN

1968 begann das Unternehmen Steypuiðjan die Herstellung von Betonrohren für Abwasserleitungen. Zehn Jahre später änderte das Unternehmen seinen Namen in Set Pipes und begann die Herstellung vorisolierter Fernwärmerohre und später auch die Herstellung von Kunststoffrohren wie PVC-Abwasserrohre, PE-Wasserrohre und Elektro-Schutzrohre. Weiterhin sind umfangreiche Produkte wie flexible Rohre für die Fernwärmeverlegung, Verbindungsteile usw. dazugekommen. Die Produktionswerke des Unternehmens befinden sich in Island und Deutschland.

ABBILDUNG 1.0.1

Luftbild von Selfoss,
die Heimatstadt von Set Pipes
in Island

ABBILDUNG 1.0.1



ABBILDUNG 1.0.2



ABBILDUNG 1.0.2

Luftbild von Haltern am See,
die Heimatstadt von Set Pipes
in Deutschland

Die Produktionsmittel befinden sich auf dem neuesten aktuellen Maschinenstandard und gewährleisten einen exzellenten Qualitätsstandard. Die Mitarbeiter von Set Pipes sind kompetente Fachleute mit langjähriger Erfahrung in Produktentwicklung, Marketing und Service. Deshalb legt das Unternehmen großen Wert auch auf die Aus- und Weiterbildung seiner Mitarbeiter, die auch spezielle Projekte mit hohen Anforderungen nach Kundenwunsch durchführen können.

Set Pipes ist in Europa im Bereich der Fernwärmetechnik und des Umweltschutzes aktiv. Die Geschichte des Unternehmens ist mit der Nutzung umweltfreundlicher Geothermie eng verwoben. Unsere isländischen Experten besitzen umfangreiche Erfahrung und Kompetenz im Bereich Erdwärmerkundung und Tiefenbohrung, beim Bau von Geothermie- und Wasserkraftwerken sowie bei der Planung und Verlegung von Fernwärmenetzen. Bei der Auslegung von Fernwärmeprojekten ist eine leistungsfähige Gebäudedämmung ein wichtiger Aspekt, aber auch die Isolationsqualität und Lebensdauer von Fernwärmeleitungen spielen eine entscheidende Rolle für die Energieeffizienz. Bei einer durchgehenden Optimierung aller Komponenten ergeben sich auch erhebliche Verringerungen von Emissionen und Umweltverschmutzungen.

ABBILDUNG 1.0.3

Biegeprüfgerät. Ein von Set
Pipes entwickeltes Prüfgerät
zur exakten Bestimmung der
Biegekräfte bei flexiblen
Fernwärmerohren

ABBILDUNG 1.0.3





KAPITEL 1.1 VORWORT

In diesem Buch werden Eigenschaften der Produkte für die Fernwärmeverlegung beschrieben. Es ist für alle Anwender geeignet, die für unsere Produkte technische Grundlagen und Informationen zur Lagerung, Handhabung und Verlegung der Produkte benötigen.

VORBEHALT

Die in diesem Handbuch angegebenen Daten, Tabellen, Diagramme, Beschreibungen und technischen Informationen gelten unter Vorbehalt. Für eine exakte Kalkulation sind entsprechende Ingenieurleistungen unerlässlich.

Das Handbuch darf nicht ohne unsere ausdrückliche Erlaubnis für andere Anwendungen verwendet oder vervielfältigt werden. Änderungen in diesem Handbuch behalten wir uns vor. Die neueste Version entnehmen Sie bitte auf www.setpipes.de. Alle Rechte Set Pipes GmbH vorbehalten.

KAPITEL 1.2

QUALITÄTSSICHERUNG

Durch einen hohen Standard an Qualitätssicherung und Produktionsüberwachung kann Set Pipes erstklassige Resultate garantieren. Der Erfolg liegt nicht nur in den kompetenten Fachleuten, die in einem erstklassigen Arbeitsumfeld ihren Aufgaben gerecht werden, sondern auch in der Warenqualität. Set Pipes beliefert die größten Energie- und Kommunikationsfirmen, Kommunen sowie Bauunternehmen. Dieses Umfeld verlangt von Set Pipes die Einhaltung internationaler Standards hinsichtlich Produktion, Qualität, und Service sowie die Abgabe wettbewerbsfähiger Preise.

Set Pipes ist ein nach DIN EN 9001 zertifiziertes Unternehmen. Der gesamte Produktionsprozess unterliegt strengsten Kontrollen und wird durchgehend dokumentiert. Dieser Qualitätssicherungsstandard wird permanent von entsprechenden Zertifizierungsstellen überwacht. Die Verwertung der Werkstoffe und deren Wiederverwertung erfolgt nach ISO 14001.



KAPITEL 1.3

UMRECHNUNGSKRITERIEN

Die statischen Berechnungen und Verlegerichtlinien erfüllen die Normen EN 13941, EN 253, EN 448 und EN 488. Nicht nach EN 13941 kalkulierte Berechnungen werden konventionell ermittelt.

Es wird keine Gewähr für die vollständige Richtigkeit des Inhalts übernommen, da sich trotz aller Sorgfalt Fehler nicht vollständig vermeiden lassen. Bitte richten Sie Ihre Anmerkungen oder Korrekturen zu diesem Handbuch per E-mail an: set@set.is.

Wenn Berechnungen nach den Vorgaben angestellt werden, ist ein genaues Verständnis von Gleichungen und technischen Regeln notwendig. Diese Vorgaben sind kein Ersatz für die Bewertung eines Ingenieurs. Für die Verwendung dieser Anweisungen seitens des Lesers trägt Set Pipes keine Verantwortung.

KAPITEL 1.4

ROHRLEITUNGSWAHL

Bei der Materialwahl der Fernwärmekomponenten müssen bestimmte Kriterien beachtet werden, um die richtige Rohrleitung je nach Anwendungszweck auszuwählen. Die Anwendungsmerkmale einzelner Produktkategorien finden sie in Tabelle 1.4.1:

TABELLE 1.4.1
Eigenschaften von
Produktkategorien

Produktgruppe	Temperaturbeständigkeit CCOT	Maximaler Druck	Ungefähre Übertragungsfähigkeit
KMR	161°C	16 bar	0,300 - 560 l/s
KMR mit PIR Schaum	175°C	16 bar	0,300 - 440 l/s
EliSteel	120°C	16 bar	0,200 - 0,400 l/s
EliPex	95°C	6 und 10 bar	0,200 - 100 l/s
EliCopp	120°C	16 bar	0,100 - 0,400 l/s

„CCOT“ bedeutet die Temperaturbeständigkeit des Schaumes in einer Zeitspanne von 30 Jahren. Nicht nur Temperaturbeständigkeit des Schaumes sondern auch andere Faktoren beeinflussen die Betriebsdauer der Fernwärmeanlagen. Beispielsweise spielt die Konstruktion mit Blick auf die Rahmenbedingungen eine große Rolle. Eine ausführliche Beschreibung der Konstruktion finden Sie unter dem Abschnitt „Dehnung“. Der Konstruktionsprozess lässt sich in vier Hauptkategorien unterteilen:

Wärmeleistung, Bestimmung der Rohrdimension	Q	[W]
Bestimmung des Druckverlusts	Δp_{Rohr}	[Pa/m]
Bestimmung des Wärmeverlusts	q	[W/m]
Bestimmung der Dehnung	ΔL	[m]

Um eine genauere Rohrauswahl zu treffen und entsprechende Kosten zu veranschlagen, kann Set Pipes die erforderliche Rohrdimensionierung bestimmen. In der Regel stellen Kunden eine vom Planungsingenieur gefertigte Wärmebedarfsberechnung der Rohrleitung zur Verfügung, worin die Anforderungen des ganzen Systems sorgfältig aufgeführt und bereits überprüft wurden.

Die falsche Auslegung von Rohrdimensionen kann zu größeren Wärmeverlusten und/oder zu erhöhtem Druckaufbau im Leitungsnetz führen. Dies erzeugt eine Reduzierung der Lebensdauer und führt zu größeren Betriebskosten über die Lebenszeit des Rohrnetzes.

Wenn der Wärmebedarf bekannt ist, kann die Rohrgröße bestimmt werden. Die Abmessung des Druckverlusts ist in der Annahme, dass sie im Bereich von 100 - 200 Pa/m bei DN <150 Rohren und 100 – 150 Pa/m bei DN ≥150 Rohren liegt. Diese Bestimmung ist eine Variable, die Einfluss auf Stamm- und Pumpenkosten hat.

Set Pipes bietet seinen Kunden auf Anfrage ein Kalkulationsprogramm für die Auswahl geeigneter Rohrleitungen je nach Wärmeleistung an. Wärmeverlust der Rohrleitungen spielt eine große Rolle bei der Fernwärmekonstruktion.

DIE HAUPTINFLÜSSE DES WÄRMEVERLUSTS SIND FOLGENDE:

- Wärmeleitfähigkeit der Rohrleitungen
- Isolierstoffklasse
- Verlegung und Verarbeitung der Rohrleitung im Graben
- Vorlauf- und Rücklauftemperaturen
- Bodentemperatur
- Zustand und Dichte des Bodens

Ausdehnung des Fernwärmesystems bedeutet viel für die Betriebsdauer der Rohre. Um eine unerwünschte Dehnung zu vermeiden, sind Dehnungszonen oder Dehnungsschleifen, die häufiger eingesetzt werden, geeignet. Wärmeausdehnung des Stahlrohres verursacht häufig technische Fehler, die zu Beschädigungen des Rohrleitungssystems führen können. Anmerkung: Für unsere Eli-Produktgruppe ist eine Kalkulation von Dehnungszonen nicht erforderlich, da sie selbstkompensierend sind.

BEI DER BERECHNUNG DER DEHNUNG MÜSSEN BESTIMMTE KRITERIEN BERÜCKSICHTIGT WERDEN:

- Vorlauf- und Rücklauftemperaturen
- Bodendichte oberhalb des Rohres
- Anzahl der Betriebszyklen
- Wanddicke des Stahlrohres
- Montage der Verbindungsstücke/Kupplungen

KAPITEL 1.5 NORMEN

VORISOLIERTE FERNWÄRMELEITUNGEN VON SET PIPES WERDEN IN ÜBEREINSTIMMUNG MIT DEN FOLGENDEN EUROPÄISCHEN NORMEN GEFERTIGT:

EN 253 - Fernwärmerohre - Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze - Verbund-Rohrsystem bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen.

EN 448 - Fernwärmerohre - Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze - Verbundformstücke, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen.

EN 488 - Fernwärmerohre - Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze - Voredämmte Absperrarmaturen für Stahlmediumrohre mit Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen.

EN 489 - Fernwärmerohre - Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze – Rohrverbindungen für Stahlmediumrohre mit Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen.

EN 13941 - Auslegung und Installation von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohren für die Fernwärmung.

EN 14419 - Fernwärmerohre - Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für erdverlegte Fernwärmenetze – Überwachungssysteme.

EN 15698 - Fernwärmerohre - Werkmäßig gedämmte Verbundmanteldoppelrohre für direkt erdverlegte Fernwärmenetze.

EN ISO 9001 - Qualitätsmanagementsystem.

EN ISO 14001 - Umweltmanagementsystem.

AGFW FW 401 - Verlegung und Statik von Kunststoffmantelrohren (KMR).

Die genannten Normen stellen keine abschließende Auflistung dar, weil bei der Herstellung der Produkte für den Fernwärmemarkt auch weitere Normen in der einen oder anderen Weise befolgt werden. Einzelne Länder verfügen über zusätzliche nationale Normen, die in Zusammenarbeit mit den Kunden erfüllt werden können. Alle Angaben dieses Handbuches basieren auf den entsprechenden EN Normen.

KAPITEL 1.6 PRODUKTIONSWERKE



DEUTSCHLAND - SET PIPES GMBH

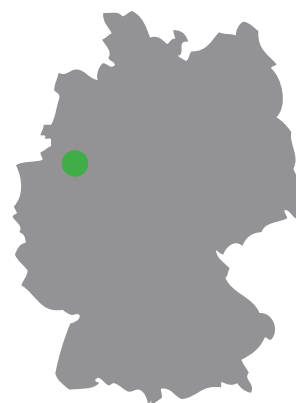
🏠 **Zum Ikenkamp 8,**
D-45721 Haltern Am See

☎ +49 (0) 2364 508894-0

🖨 +49 (0) 2364 508894-9

@ info@setpipes.de

🌐 www.setpipes.de



ISLAND - SET EHF.

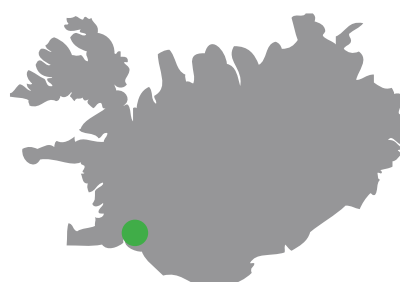
🏠 **Eyravegur 41,**
800 Selfossi

☎ +354 480 2700

🖨 +354 482 2099

@ set@set.is

🌐 www.set.is



**INHALTS-
VERZEICHNIS****Kapitel 2 | KMR – single**

2.0 – KMR – single	1
2.1 – Konstruktion der Fernwärmeleitung	5
2.1.1 – Druckverlust	5
2.1.2 – Dehnung	10
2.1.3 – Dehnkraft	11
2.1.4 – Längenausdehnung zwischen Dehnungszonen	12
2.1.5 – Wärmeverlust	16
2.2 – Transport und Lagerung	22
2.3 – Verarbeitung der Rohrleitung	24
2.3.1 – Kaltverlegung ohne U- und Z-Bögen	25
2.3.2 – Kaltverlegung mit U- und Z-Bögen	27
2.3.3 – Dehnpolster	29
2.3.4 – Vorspannung	32
2.3.5 – Kompensatoren	34
2.3.6 – Rahmenbedingungen	34
2.3.7 – Grabendimensionen	35
2.3.8 – Verfüllmaterial	37
2.3.9 – Montage Festpunkte	38
2.3.10 – Hausanschluss	39
2.3.11 – Schweißverbindungen	40
2.3.12 – Bogenrohre	41
2.9 – Katalog	43

KAPITEL 2.0
KMR – SINGLE



TECHNISCHE SPEZIFIKATION

KMR – single sind vorisolierte, starre, Einzel Kunststoffmantelrohre die in Isolierklassen ISO 1, ISO 2 und ISO 3 in den Fixlängen von 6, 12 und 16 m hergestellt werden. Die Produkte sind in den Nennweiten von DN 20 - DN 800 lieferbar.

Eine ausführliche Beschreibung der Maßangaben und Größen finden Sie unter Kapitel 2.9. Sonderausführungen für spezielle Mediumrohre sind nach Kundenwunsch möglich.

Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung für eine Sonderfertigung. Außerdem werden 20 - 28 mm flexible vorisolierte Stahlrohre unter dem Produktnamen EliSteel in Coils geliefert. Alle Informationen dazu sind dem Kapitel 4 über EliSteel zu entnehmen.

ANWENDUNGSBEREICH

KMR – single Produkte sind für die Anwendung in der Fernwärme vorgesehen. Sie eignen sich insbesondere für den Transport hoher Wärmemengen über große Distanzen.

WERKSTOFF

Set Pipes bezieht seine Stahlrohre von qualifizierten europäischen Stahlrohrproduzenten. Alle unsere ausgewählten Lieferanten sind gemäß ISO 9001 zertifiziert und werden von uns jährlich bewertet, um eine weitere Zusammenarbeit zu bestimmen. Angelieferte Werkstoffe werden hinsichtlich ihrer Qualität und Abmessung überprüft, bevor mit dem Produktionsprozess angefangen wird.

EIGENSCHAFTEN VON MEDIUMROHREN IN 6, 12 UND 16 M AUSFÜHRUNGEN NACH EN 253

Unsere hochwertigen Stahlrohre kommen ausschließlich von zertifizierten Herstellern, die allen Normanforderungen unserer Bestellungen genügen. Auf Wunsch liefern wir unseren Kunden dazugehörige Abnahmeprüfzeugnis über die Inhaltsstoffe nach EN 10204 - 3.1. Es werden Stahlrohre verbaut die den technischen Mindestanforderungen nach folgenden Vorgaben entsprechen:

TABELLE 2.0.1
Ausführungen nach EN 253

TECHNISCHE REGELWERKE	P235GH TC1, nach EN 10217-2, Rohre von DN 100 und größer P235TR1, nach EN 102017-1, Rohre von DN 20 bis DN 80
DURCHMESSER UND WANDDICKE	EN 10220
SCHWEISSNAHTVORBEREITUNG	EN ISO 9692-1
ABNAHMEPRÜFZEUGNIS	EN 10204-3.1

Stahlrohre mit anderen Spezifikationen sind auf Anfrage lieferbar.

TABELLE 2.0.2

Stahl-Formteile nach EN 448

TECHNISCHE REGELWERKE	P235GH TC1, nach EN 10217-2, Rohre von DN 100 und größer P235TR1, nach EN 102017-1, Rohre von DN 20 bis DN 80
ROHRBÖGEN	Kaltverformt DN 20 - DN 150 nach EN 10253-2 Warmverformt DN 20 - DN 800 nach EN 14870-1
T-STÜCKE	EN 10253-2
REDUZIERSTÜCKE	EN 10203-2

TABELLE 2.0.3Hauptabmessungen -
Mediumrohr

DN = Nennweite

 d_s = Mediumrohr

Außen - Durchmesser

 s_1 = Wanddicke - AGFW 401 s_2 = Wanddicke - EN 253

DN	d_s [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]
20	26,9	2,6	2,0
25	33,7	2,6	2,3
32	42,4	3,2	2,6
40	48,3	3,2	2,6
50	60,3	3,2	2,9
65	76,1	3,2	2,9
80	88,9	3,2	3,2
100	114,3	3,6	3,6
125	139,7	3,6	3,6
150	168,3	4,0	4,0
200	219,1	4,5	4,5
250	273,0	5,0	5,0
300	323,9	5,6	5,6
350	355,6	5,6	5,6
400	406,4	6,3	6,3
450	457,0	6,3	6,3
500	508,0	6,3	6,3
600	610,0	7,1	7,1
700	711,0	8,0	8,0
800	813,0	8,8	8,8

EIGENSCHAFTEN VOM PUR-HARTSCHAUM IN KMR-SINGLE 6, 12 UND 16 M AUSFÜHRUNGEN NACH EN 253

Die vorisolierten Stahlrohre werden mit Polyurethan-Hartschaum (PUR) gedämmt, dessen hervorragende Isoliereigenschaften und Tragkraft problemlos die Anforderungen nach EN 253 erfüllen und dem Kundenwunsch nach minimalem Wärmeverlust und Materialalterung nachkommen. Der PUR-Schaum ist ein kraftschlüssiger Verbund zwischen Medium- und Mantelrohr, der sich zu einem ausgezeichneten starren Verbundsystem zusammenfügt. Die eingesetzten, hochwertigen Schaumkomponenten werden mit C-Pentan geschäumt und haben damit keine ozonabbauenden Eigenschaften.

Der so hergestellte äußerst homogene PUR-Schaum überzeugt durch einen Lambdawert von 0,026 W/m·K und einem Ozonabbau (ODP) = 0. Treibhaus Effekt (GWP) = 0.

TABELLE 2.0.4Eigenschaften vom
PUR Hartschaum,
Ausführungen nach EN 253

HOHLRÄUME UND BLASEN	< 5% von der Querschnittsfläche des PUR-Schaumes nach EN 253 Teil 4.4.2
DRUCKFESTIGKEIT	> 0,30 MPa verglichen mit 10% Verformung, EN 253 Teil 4.4.3
WÄRMELEITFÄHIGKEIT IM NICHT GEALTERTEN ZUSTAND	Set Pipes KMR 0,026 W/m·K Vorgabe nach EN 253 Teil 4.5.6 < 0,029 W/m·K
ERWARTETE THERMISCHE LEBENSDAUER UND LANGZEIT-TEMPERATURBESTÄNDIGKEIT	161°C/30 Jahre für PUR-Schaum 175°C/30 Jahre für PIR-Schaum > 130°C/30 Jahre, Mindestwert nach EN 253 Teil 4.5.5.1
SCHERFESTIGKEIT	EN 253 Teil 4.5.5.2
AXIALE SCHERFESTIGKEIT	> 0,12 MPa bei 23°C, Teil 5.4.1.4
TANGENTIALE SCHERFESTIGKEIT	> 0,20 MPa bei 140°C, Teil 5.4.2
WASSERAUFNAHME	10% Wasseraufnahme von Masse des Prüfmusters nach EN 253 Teil 4.4.5

EIGENSCHAFTEN VOM MANTELROHR NACH EN 253

Das qualitativ hochwertige PE Mantelrohr hat herausragende Eigenschaften wie zum Beispiel eine sehr hohe chemische Beständigkeit, hohe Durchschlag- und Verschleißfestigkeit und eignet sich deshalb hervorragend als kraftschlüssiger Schutz zusammen mit dem PUR-Hartschaum. Das nahtlos hergestellte Rohr ist für höchstmögliche UV-Beständigkeit karbonschwarz eingefärbt und mit einer Corona Vorbehandlung versehen um eine bessere Haftung des Mantelrohres mit dem PUR-Hartschaum zu erzielen.

Das PE Material steht wie alle unsere Komponenten unter ständiger und nachhaltiger Qualitätskontrolle. Abmessungen der Mantelrohre nach EN 253. Haupteigenschaften des PE Mantelrohres sind folgende:

TABELLE 2.0.5

Haupteigenschaften des
PE Mantelrohres

MATERIAL	Polyethelyne - PE100
FARBE	Karbonschwarz > 2,5 % der Masse nach EN 253 Teil 4.3.1.1
MATERIALEIGENSCHAFTEN	EN 253 Teil 4.3.1.1
MINIMALE WANDDICKE	EN 253 Teil 4.3.2.2 Tabelle 5
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,40 W/m·K
SCHMELZFLIESSRATE	0,20 - 1,4 g/10 Min. nach EN 253 Teil 4.3.1.2

TABELLE 2.0.6

Abmessung Mantelrohr
nach EN 253

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

s = Wanddicke Mantelrohr

D_a [mm]	s [mm]
75	3,0
90	3,0
110	3,0
125	3,0
140	3,0
160	3,0
180	3,0
200	3,2
225	3,4
250	3,6
280	3,9
315	4,1
355	4,5
400	4,8
450	5,2
500	5,6
560	6,0
630	6,6
710	7,2
800	7,9
900	8,7
1000	9,4
1100	10,2
1200	11,0

PRODUKTIONSKONTROLLE VON KMR - SINGLE

Um eine hohe Warenqualität zu gewährleisten, unterliegt der gesamte Produktionsprozess bei Set Pipes den strengsten Kontrollen. Die Produktionskontrolle von KMR – single erfolgt in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 253 für Fernwärmerohre. Darüberhinaus werden durchgehend verschiedene zusätzliche Überprüfungen durchgeführt. Unsere gut ausgebildeten Fachkräfte und deren Qualitätsbewusstsein sind unsere Stärke bei der Produktion hochwertiger Erzeugnisse.

PRODUKTIONSKONTROLLE VON STAHLFORMTEILEN FÜR VORISOLIERTE FITTINGE

Die Produktionskontrolle von vorisolierten Stahlformteilen erfolgt in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 448. Ein nach Normanforderung bestimmter Teil von Formteilen wird einer Durchstrahlungsprüfung unterzogen, außerdem werden Sicht- und Druckprüfungen permanent durchgeführt und dokumentiert.

PRODUKTIONSKONTROLLE VON VORISOLIERTEN FITTINGEN

Die Produktionskontrolle von vorisolierten Fittingen erfolgt in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 448 Tabelle A.2. Durch den Einsatz von verstärkten Wanddicken bei DA 110 bis DA 355 beim Mantelrohr für die Produktion von Fittingen, welche um 40% höher sind als in den Anforderungen nach EN 253 gefordert, stellen wir sicher, dass Fittinge auch erhöhten Belastungen standhalten.

TABELLE 2.0.7

Mantelrohr für Fittinge

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

s = Wanddicke Mantelrohr

D_a [mm]	s [mm]
90	4,0
110	4,0
125	4,5
140	5,0
160	5,0
180	5,5
200	5,5
225	6,0
250	6,0
280	6,0
315	6,3

KAPITEL 2.1

KONSTRUKTION DER FERNWÄRMELEITUNG

FÖRDERLEISTUNG / WASSERDURCHFLUSS DER LEITUNG

Um die Dimensionsgröße der Fernwärmeleitung festzulegen, müssen Anwendungsbereiche jedes Endverbrauchers ermittelt werden. Des Weiteren sind die Anzahl von Fittings und die technischen Daten eventueller Wärmetauscher zu berücksichtigen. Dies ergibt in Summe Werte für Strömungsgeschwindigkeiten und Druckaufbau die bei der Auslegung der Rohrdimensionen berücksichtigt werden müssen.

Zusätzlich sollte beachtet werden, dass nicht alle Verbraucher zur gleichen Zeit den maximalen Wärmebedarf haben. Dies wird mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt.

$$\dot{m} = \frac{Q}{\rho_w \cdot c_p \cdot \Delta T}$$

$\dot{m}$ = Durchfluss [m^3/s]

Q = Leistungsbedarf [W]

ρ_w = Wasserdichte ($977,8 \text{ kg/m}^3$ bei 70°C)

c_p = Spezifische Wärmekapazität von Wasser ($4191 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ bei 70°C)

ΔT = Temperaturdifferenz bei Vorlauftemperatur und Rücklauftemperatur ($T_{VL} - T_{RL}$) [K]

BEISPIEL: Der Leistungsbedarf eines Wohnhauses liegt bei 14 kW und die Temperaturdifferenz von Vorlauf- und Rücklauftemperatur bei 40°C . Es wird davon ausgegangen, dass Dichte und Wärmekapazität des Wassers bei 70°C liegt. Daraus entsteht der Wasserbedarf des Hauses:

$$\dot{m} = \frac{14000 \text{ W}}{978 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4191 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot 40 \text{ K}} = 85,4 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 0,0854 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

KAPITEL 2.1.1

DRUCKVERLUST

DRUCKVERLUST BEI KMR - SINGLE

Mit Vorlauftemperatur und Spreizung werden zuerst der Volumenstrom und dann der Druckverlust berechnet. Netzlänge, Höhendifferenz sowie die Zahl der Verbindungsstücke, Abzweige und sonstiger Formteile beeinflussen den Druckverlust. Der Druckverlust soll bei Rohrleitungen im Bereich von 100 - 200 Pa/m in $\text{DN} < 150$ und 100 - 150 Pa/m in $\text{DN} > 150$ sein.

Die Ansprüche des Druckverlusts sind unterschiedlich je nach System, z.B. kann ein Pumpensystem mit hohem Druck aufwändig sein und zu erhöhten Betriebskosten führen. Je nach Art und Dimension lässt sich der Druckverlust wie folgende Gleichung berechnen:

$$\Delta p_{\text{Rohr}} = f \cdot \frac{L}{d_i} \cdot \frac{V^2 \cdot \rho_w}{2} + H_m \cdot \rho_w \cdot g \left[\frac{\text{Pa}}{\text{m}} \right]$$

f = Reibungskoeffizient [-]

L = Rohrlänge [m]

d_i = Innendurchmesser des Mediumrohres [m]

V = Fließgeschwindigkeit [m/s]

ρ_w = Dichte von Wasser (972 kg/m^3 bei 80°C)

H_m = Höhendifferenz [m]

g = Erdbeschleunigung ($9,81 \text{ m/s}^2$)

Der Reibungskoeffizient ist wie folgt berechnet:

$$f = \frac{1,235}{\left[\ln \left(\frac{k}{3,7 \cdot d_i} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]} [-]$$

k = Rohrrauigkeit für Stahl = 0,10 mm

Re = Reynoldszahl des Mediumrohres

Der Reibungskoeffizient kann auch im Diagramm 2.1.1.1 nach Moody grob gewählt werden. Bevor der Reibungskoeffizient berechnet wird, muss die Rauigkeit des jeweiligen Rohrmaterials bekannt sein. Das wird für das betreffende Mediumrohr durch die Reynoldszahl bestimmt.

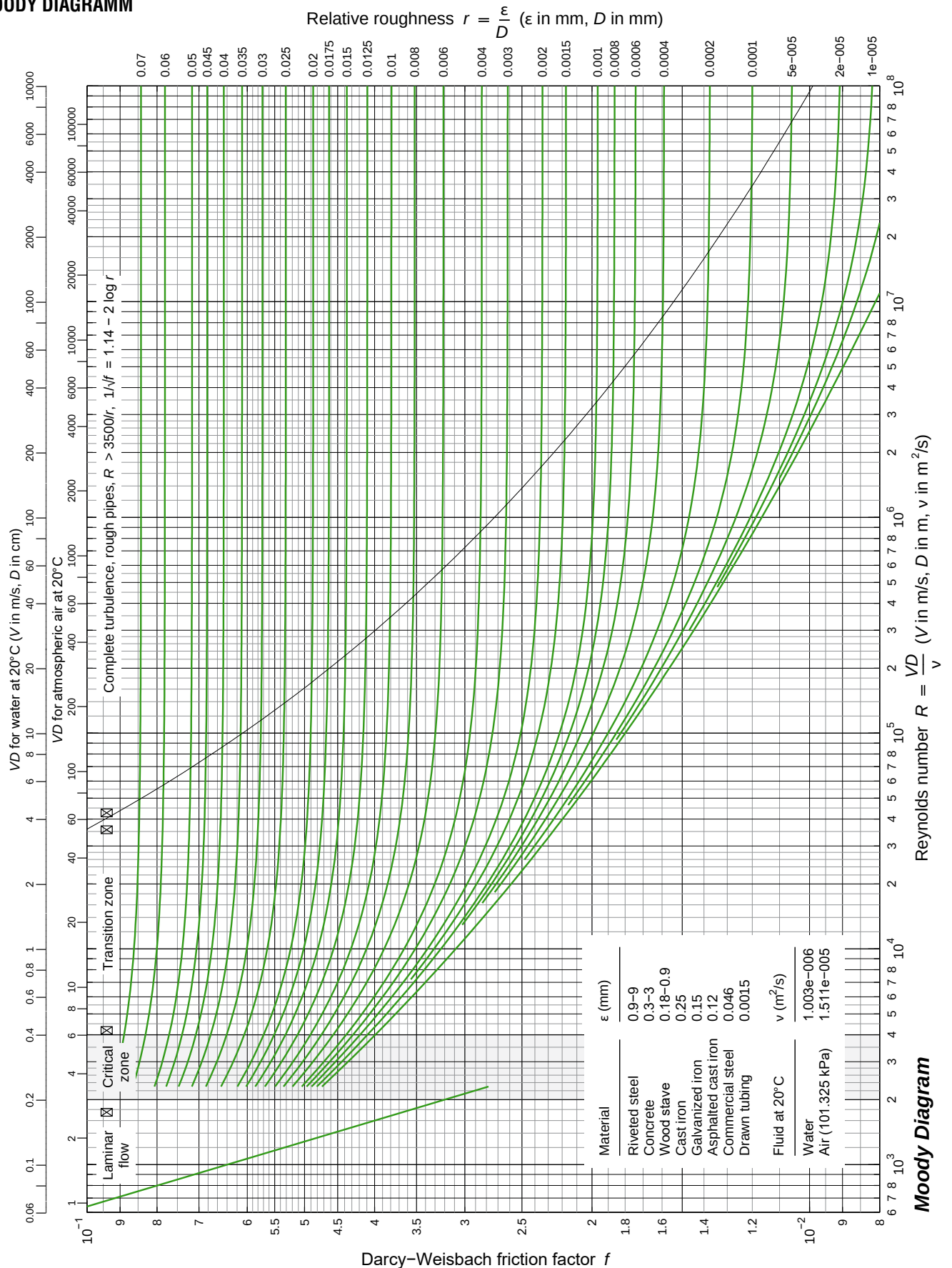
$$Re = \frac{V \cdot d_i}{\nu} [-]$$

ν = Viskosität des Wassers ($0,366 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ bei 80°C)

Wenn der Richtwert für die Reynoldszahl < 2300 ist, gibt es eine laminare Strömung durch die Rohrleitung und der Druckverlust wird geringer. Wenn der Richtwert der Reynoldszahl den Wert > 4000 überschreitet, tritt eine turbulente Strömung auf, die anfällig für große Störungen ist. Dadurch erhöhen sich Druckverlust und Durchflussgeschwindigkeit. Mit einer erhöhten Reynoldszahl erfolgt eine intensivere Turbulenz, die zu einem erhöhten Druckverlust führt und es besteht die Gefahr von Lochfraß an der Rohrleitung. Richtwerte zwischen 2300 und 4000 werden als kritisch betrachtet und ein Übergang von einer laminaren zu einer turbulenten Strömung kann sich bilden.

Das Diagramm 2.1.1.2 zeigt den Wasserdruckverlust in KMR-single in Bezug auf Wasserbedarf, Rohrdicke, Wassergeschwindigkeit und Druckverlust. Außerdem gibt es ein Beispiel dafür, wie die Werte des Diagrammes ausgewertet werden.

DIAGRAMM 2.1.1.1
MOODY DIAGRAMM



EIN BEISPIEL FÜR DIE AUSWERTUNG DES WASSERDRUCKVERLUSTDIAGRAMMES

Es wird festgestellt, dass der Wasserbedarf eines Wohnviertels bei 150 l/s liegt. Jetzt muss ein geeigneter Durchmesser des Rohres gefunden werden. Die Faustregel für den geeigneten Druckverlust sagt, dass er zwischen 100 - 150 Pa/m liegen soll. In diesem Beispielfall wurde der Druckverlust mit 100 Pa/m bestimmt.

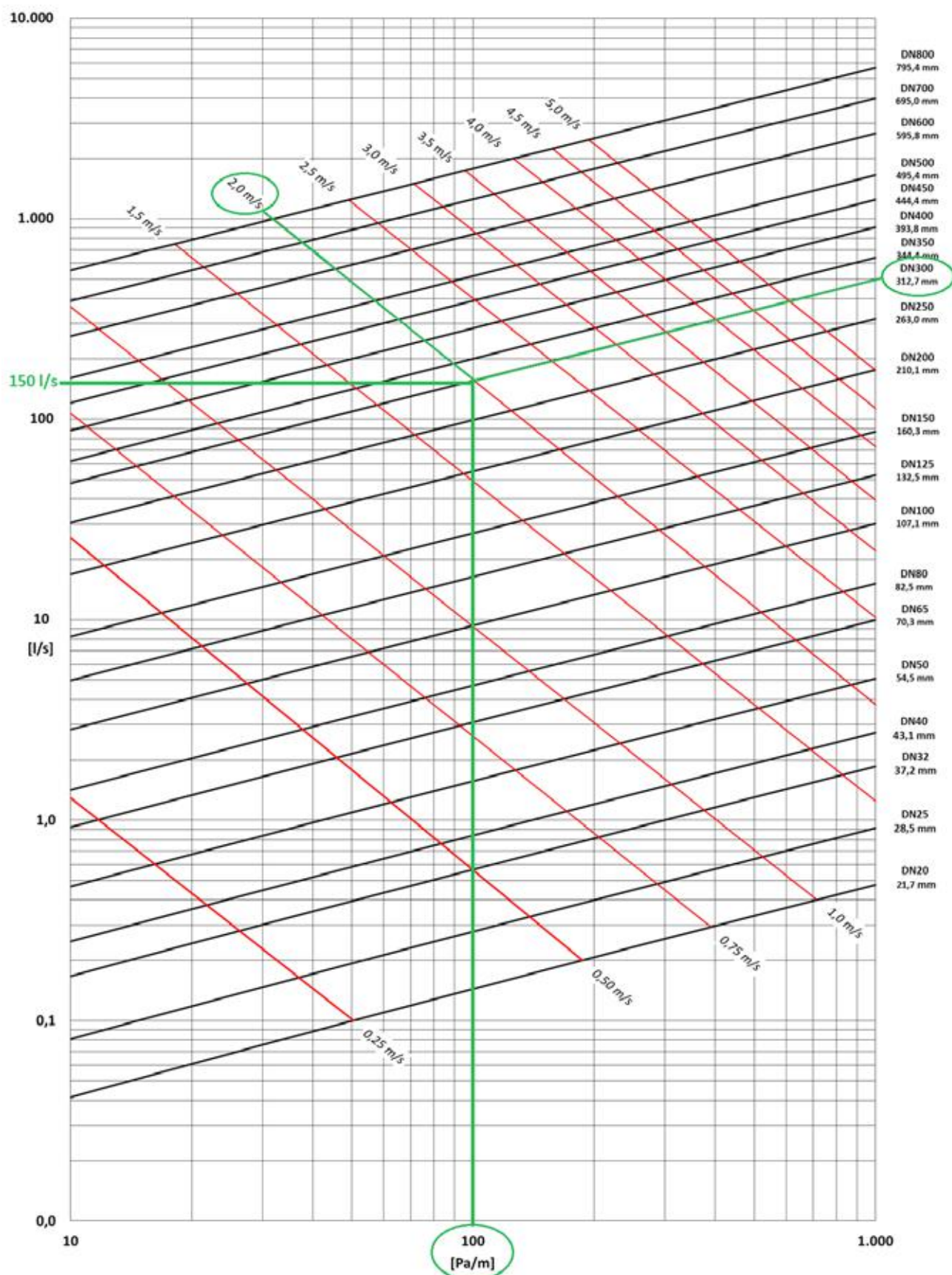
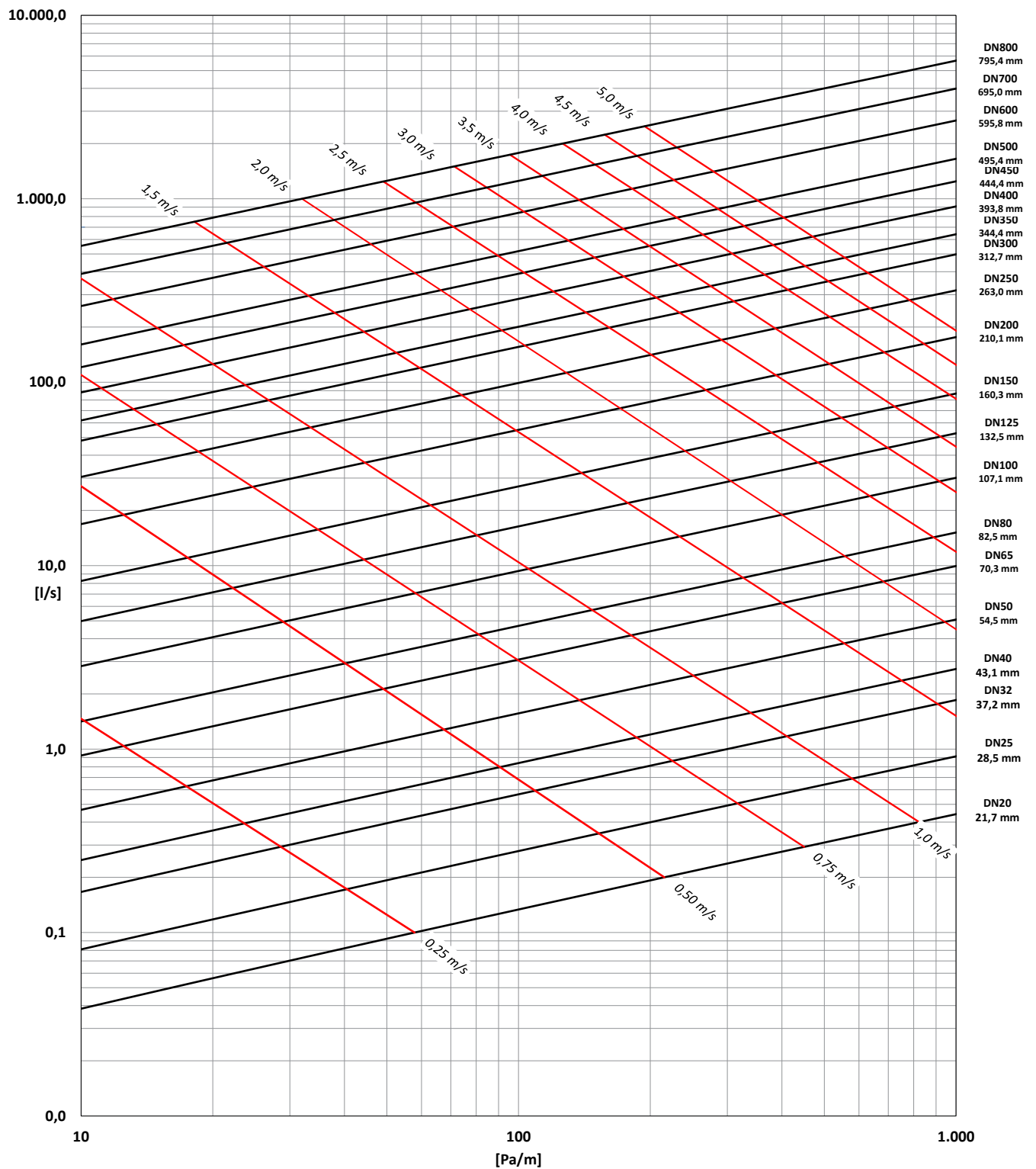


DIAGRAMM 2.1.1.2 - WASSERDRUCKVERLUST IN KMR – SINGLE



KAPITEL 2.1.2

DEHNUNG

DEHNUNG BEI KMR – SINGLE

Das vorisolierte Material von Set Pipes ist ein starres Verbundsystem, das aus Mediumrohr, Polyurethanschaum, und PEHD-Mantelrohr besteht und ist kraftschlüssig miteinander verbunden. Alle drei Bestandteile des Rohres dehnen sich gleichmäßig aus, das unterscheidet dieses Rohrsystem von allen anderen Systemen. Kräfte, die gegen die Dehnung wegen Temperaturänderungen arbeiten sind:

Reibungskoeffizient zwischen Verfüllmaterial und Mantelrohr, Gewichtskraft des Bodens und Gewichtskraft des Rohres. Zusammen bilden diese Reibungskräfte den Kraftfaktor F. Für eine ausgeglichene Druckspannung müssen alle Faktoren bei der Wärmedehnung berücksichtigt werden und sorgfältig nach der europäischen Norm EN 13941 berechnet werden.

Temperaturbedingte Längenänderungen bei freilegenden Rohren werden wie folgt bestimmt:

$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L \text{ [mm]}$$

L = Rohrlänge

α = Längenausdehnungskoeffizient für Stahl = $12,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

ΔT = Temperaturdifferenz bei Vorlauftemperatur und Bodentemperatur ($T_{VL} - T_E$) [K]

Die Tabelle 2.1.2.1 zeigt, in Bezug auf Rohrlänge und Temperaturdifferenz, die Ergebnisse der Berechnungen.

TABELLE 2.1.2.1

Längenänderung des Rohres [mm]

L = Rohrlänge [m]

ΔT = Temperaturdifferenz

L [m]	ΔT						
	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K	90 K	100 K
10	5,0	6,3	7,6	8,8	10,1	11,3	12,6
20	10,1	12,6	15,1	17,6	20,2	22,7	25,2
30	15,1	18,9	22,7	26,5	30,2	34,0	37,8
40	20,2	25,2	30,2	35,3	40,3	45,4	50,4
50	25,2	31,5	37,8	44,1	50,4	56,7	63,0
60	30,2	37,8	45,4	52,9	60,5	68,0	75,6
70	35,3	44,1	52,9	61,7	70,6	79,4	88,2
80	40,3	50,4	60,5	70,6	80,6	90,7	100,8
90	45,4	56,7	68,0	79,4	90,7	102,1	113,4
100	50,4	63,0	75,6	88,2	100,8	113,4	126,0
110	55,4	69,3	83,2	97,0	110,9	124,7	138,6
120	60,5	75,6	90,7	105,8	121,0	136,1	151,2

KAPITEL 2.1.3

DEHNKRAFT

DEHNKRAFT DURCH LÄNGENAUSDEHNUNG

Durch die Erwärmung bei der Längenänderung des Mediumrohres bildet sich die einwirkende Axialkraft F_a im Stahlrohr. Die Dehnkraft wird wie folgt ermittelt:

$$F_a = \Delta T \cdot \alpha \cdot E_{St} \cdot A_s \text{ [N]}$$

E_{St} = Elastizitätsmodul für Stahl = 210 GPa

A_s = Querschnittsfläche des Mediumrohres [mm²]

Die folgende Tabelle zeigt, in Bezug auf Querschnittsfläche des Mediumrohres und Durchschnittstemperatur, die Ergebnisse der Berechnungen.

TABELLE 2.1.3.1

Dehnkraft bei KMR –
single [kN]

DN = Nennweite

A_s = Querschnittsfläche

ΔT = Temperaturdifferenz

DN	A_s [mm ²]	ΔT						
		40 K	50 K	60 K	70 K	80 K	90 K	100 K
20	198,5	21,0	26,3	31,5	36,8	42,0	47,3	52,5
25	254,0	26,9	33,6	40,3	47,1	53,8	60,5	67,2
32	325,1	34,4	43,0	51,6	60,2	68,8	77,4	86,0
40	373,3	39,5	49,4	59,3	69,1	79,0	88,9	98,8
50	522,9	55,3	69,2	83,0	96,9	110,7	124,5	138,4
65	666,9	70,6	88,2	105,9	123,5	141,2	158,8	176,5
80	861,6	91,2	114,0	136,8	159,6	182,4	205,2	228,0
100	1252,0	132,5	165,6	198,8	231,9	265,0	298,1	331,3
125	1539,3	162,9	203,6	244,4	285,1	325,8	366,6	407,3
150	2064,7	218,5	273,2	327,8	382,4	437,0	491,7	546,3
200	3033,8	321,1	401,4	481,7	561,9	642,2	722,5	802,8
250	4209,7	445,6	556,9	668,3	779,7	891,1	1002,5	1113,9
300	5599,8	592,7	740,9	889,0	1037,2	1185,4	1333,5	1481,7
350	6157,5	651,7	814,6	977,6	1140,5	1303,4	1466,4	1629,3
400	7918,8	838,1	1047,7	1257,2	1466,7	1676,3	1885,8	2095,3
450	8920,3	944,1	1180,2	1416,2	1652,2	1888,2	2124,3	2360,3
500	9929,7	1051,0	1313,7	1576,4	1839,2	2101,9	2364,7	2627,4
600	13447,9	1423,3	1779,2	2135,0	2490,8	2846,6	3202,5	3558,3
700	17668,3	1870,0	2337,5	2805,0	3272,5	3740,0	4207,5	4675,0
800	22232,9	2353,1	2941,4	3529,7	4118,0	4706,3	5294,5	5882,8

KAPITEL 2.1.4

LÄNGENAUSDEHNUNG ZWISCHEN DEHNUNGSSZONEN

LÄNGENAUSDEHNUNG ZWISCHEN DEHNUNGSSZONEN (AXIALE DEHNUNG) BEI KMR – SINGLE

Durch die Erwärmung des Mediumrohres erfolgt grundsätzlich eine Längenausdehnung aller Mediumrohre. Beim Stahlrohr ist dies besonders zu beachten, da es hier zu erheblichen Reibungskräften zwischen Kunststoffmantelrohr und dem verwendeten Sandbett kommt. Durch eine entsprechende statische Berechnung wird eine Überschreitung der zulässigen Grenzwerte der eingesetzten Materialkomponenten vermieden. Die Reibungskraft wird wie folgt berechnet:

$$F = \mu \cdot \left(\frac{1 + K_0}{2} \cdot \rho_e \cdot D_a \cdot \pi \cdot H_{cc} + F_G \right) \left[\frac{N}{m} \right]$$

K_0 = Verdichtungsdruckbeiwert für Sand = 0,50

ρ_e = Bodendichte für Sand = 19000 N/m³

μ = Reibungskoeffizient für Sand = 0,40

D_a = Außen - Durchmesser des Mantelrohres [m]

H_{cc} = Verlegetiefe bis zum Mantelrohrscheitel [m]

F_G = Gewichtskraft (mit Wasserfüllung) pro Meter Rohr [N/m]

Bewegungen der Rohrleitung vom natürlichen Festpunkt (NFP) bis zur Dehnung werden wie folgend berechnet:

$$L_{zul} = \frac{A_s \cdot \sigma_{zul}}{F} [m]$$

σ_{zul} = Maximal zulässige axiale Spannung für Stahl = 190 MPa

A_s = Querschnittsfläche des Mediumrohres [mm²]

Maximal zulässige Verlegelänge zwischen Dehnungsschenkeln bei KMR - single wird wie folgt bestimmt:

$$L_{Max} = 2 \cdot L_{zul} [m]$$

ABBILDUNG 2.1.4.1

Maximal zulässige
verlegelänge zwischen
Dehnungsschenkeln

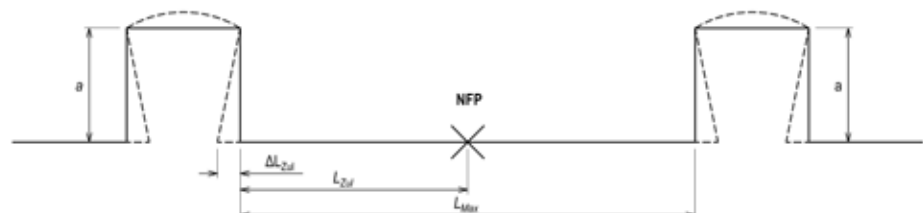


Tabelle 2.1.4.1, 2.1.4.2 und 2.1.4.3 zeigen, in Bezug auf Rohrdimensionen und Rohrtiefe, die Ergebnisse von maximaler zulässiger Verlegelänge zwischen Dehnungsschenkeln.

TABELLE 2.1.4.1

Maximal zulässige
Verlegelänge ($L_{\max}$) zwischen
Dehnungsschenkeln [m]
KMR ISO 1

DN = Nennweite

d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser

s_1 = Mediumrohr Wanddicke

s_2 = Mantelrohr Wanddicke

D_a = Mantelrohr Außen –
Durchmesser

Die mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,6	90	3,0	73,7	56,4	45,7	38,4
25	33,7	2,6 *	90	3,0	94,0	72,0	58,4	49,1
32	42,4	2,6 *	110	3,0	96,8	74,4	60,5	50,9
40	48,3	2,6 *	110	3,0	110,9	85,3	69,3	58,4
50	60,3	2,9 *	125	3,0	134,7	104,0	84,7	71,4
65	76,1	2,9 *	140	3,0	151,0	117,0	95,5	80,6
80	88,9	3,2	160	3,0	167,6	130,4	106,7	90,3
100	114,3	3,6	200	3,2	188,2	147,5	121,3	103,0
125	139,7	3,6	225	3,4	200,9	158,3	130,6	111,1
150	168,3	4,0	250	3,6	236,3	187,2	155,0	132,2
200	219,1	4,5	315	4,1	261,2	209,1	174,4	149,6
250	273	5,0	400	4,8	268,3	217,5	182,8	157,7
300	323,9	5,6	450	5,2	304,3	248,5	210,1	181,9
350	355,6	5,6	500	5,6	291,7	239,6	203,3	176,6
400	406,4	6,3	560	6,0	320,7	265,5	226,5	197,5
450	457,0	6,3	560	6,0	355,6	295,1	252,3	220,3
500	508,0	6,3	630	6,6	337,3	281,9	242,2	212,3
600	610,0	7,1	710	7,2	381,0	321,7	278,3	245,3
700	711,0	8,0	800	7,9	417,7	355,9	310,1	274,7
800	813,0	8,8	900	8,7	439,5	377,8	331,4	295,1

TABELLE 2.1.4.2

Maximal zulässige
Verlegelänge ($L_{\max}$) zwischen
Dehnungsschenkeln [m]
KMR ISO 2

DN = Nennweite

d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser

s_1 = Mediumrohr Wanddicke

s_2 = Mantelrohr Wanddicke

D_a = Mantelrohr Außen –
Durchmesser

Die mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,6	110	3,0	59,4	45,6	37,0	31,2
25	33,7	2,6 *	110	3,0	75,9	58,3	47,3	39,8
32	42,4	2,6 *	125	3,0	84,3	65,0	52,9	44,6
40	48,3	2,6 *	125	3,0	96,6	74,5	60,6	51,1
50	60,3	2,9 *	140	3,0	119,1	92,1	75,1	63,4
65	76,1	2,9 *	160	3,0	130,5	101,4	82,9	70,1
80	88,9	3,2	180	3,0	147,2	114,8	94,1	79,7
100	114,3	3,6	225	3,4	164,9	129,6	106,8	90,8
125	139,7	3,6	250	3,6	178,3	140,9	116,4	99,2
150	168,3	4,0	280	3,9	207,7	165,0	136,9	117,0
200	219,1	4,5	355	4,5	227,1	182,6	152,7	131,2
250	273,0	5,0	450	5,2	232,9	189,6	159,9	138,2
300	323,9	5,6	500	5,6	267,8	219,6	186,1	161,5
350	355,6	5,6	560	6,0	253,6	209,3	178,2	155,1
400	406,4	6,3	630	6,6	276,8	230,3	197,2	172,4
450	457,0	6,3	630	6,6	307,6	256,5	219,9	192,5
500	508,0	6,3	710	7,2	290,4	243,9	210,3	184,8
600	610,0	7,1	800	7,9	327,9	278,2	241,5	213,4
700	711,0	8,0	900	8,7	359,8	308,0	269,3	239,2
800	813,0	8,8	1000	9,4	384,2	331,7	291,7	260,4

TABELLE 2.1.4.3

Maximal zulässige

Verlegelänge ($L_{\max}$) zwischen

Dehnungsschenkeln [m]

KMR ISO 3

DN = Nennweite

 d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser
 s_1 = Mediumrohr Wanddicke s_2 = Mantelrohr Wanddicke
 D_a = Mantelrohr Außen –
Durchmesser

Die mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,6	125	3,0	51,7	39,8	32,4	27,3
25	33,7	2,6 *	125	3,0	66,1	50,9	41,4	34,9
32	42,4	2,6 *	140	3,0	74,5	57,6	46,9	39,6
40	48,3	2,6 *	140	3,0	85,4	66,0	53,8	45,4
50	60,3	2,9 *	160	3,0	102,9	79,8	65,2	55,1
65	76,1	2,9 *	180	3,0	114,5	89,2	73,1	61,9
80	88,9	3,2	200	3,2	130,8	102,3	84,0	71,3
100	114,3	3,6	250	3,6	146,2	115,3	95,2	81,1
125	139,7	3,6	280	3,9	156,4	124,1	102,8	87,7
150	168,3	4,0	315	4,1	181,1	144,5	120,2	102,9
200	219,1	4,5	400	4,8	196,9	159,0	133,4	114,9
250	273,0	5,0	500	5,6	204,5	167,2	141,5	122,6
300	323,9	5,6	560	6,0	232,6	191,7	163,0	141,8
350	355,6	5,6	630	6,6	218,4	181,3	154,9	135,2
400	406,4	6,3	710	7,2	237,4	198,6	170,7	149,7
450	457,0	6,3	710	7,2	264,2	221,5	190,7	167,4
500	508,0	6,3	800	7,9	248,8	210,2	181,9	160,3
600	610,0	7,1	900	8,7	281,3	239,8	209,1	185,3
700	711,0	8,0	1000	9,4	313,4	269,5	236,4	210,6
800	813,0	8,8	1100	10,2	338,8	293,7	259,1	231,9

KAPITEL 2.1.5

WÄRMEVERLUST

WÄRMEVERLUST BEI KMR - SINGLE

Viele Fernwärmeversorger in Europa erzeugen Wärme mit Erdgas, Öl, Biomasse oder Abfall. In dieser Hinsicht ist eine leistungsfähige Gebäudedämmung ein wichtiger Aspekt, aber auch die Isolationsqualität von Fernwärmeleitungen und Verlegetechnik spielen eine entscheidende Rolle für die Energieeffizienz und aus diesem Grund bieten Fernwärmenetze die besten Zukunftsperspektiven. In enger Zusammenarbeit mit seinen Lieferanten arbeitet Set Pipes kontinuierlich an der Entwicklung verbesserter Dämmstoffe. Daraus ergibt sich eine bessere Energieeffizienz und eine Verringerung von CO₂ Emission in den Fernwärmerohren von Set Pipes.

Alle Daten der Tabellen sind nach EN 13941 berechnet.

Bei der Berechnung des Wärmeverlustes der Rohre muss erst die Durchschnittstemperatur des Wassers und der Wärmedurchgangskoeffizient des ganzen Systems bestimmt werden.

Die angegebene Durchschnittstemperatur des Wassers wird nach der Gleichung berechnet:

$$T_M = \frac{(T_{VL} + T_{RL})}{2} - T_E [K]$$

T_{VL} = Vorlauftemperatur [°C]

T_{RL} = Rücklauftemperatur [°C]

T_E = Bodentemperatur [°C]

BEISPIEL: Die Vorlauftemperatur liegt bei 80°C und die Rücklauftemperatur bei 60°C. Die Erdreichtemperatur wird mit 10°C angegeben.

$$T_M = \frac{(80 + 60)}{2} - 10$$

$$T_M = 60 K$$

Berechnet wird eine
Mitteltemperatur T_M von 60 K.

Die Fernwärmeleitung besteht aus Mediumrohr, Polyurethanschaum, und PEHD-Mantelrohr. Der Wärmeverlust (q) dieser Werkstoffe ist unterschiedlich. Der thermische Widerstand (R), je nach Wärmeleitfähigkeit einzelner Werkstoffe, wird nach den folgenden Formeln berechnet. Danach kann auch der Wärmedurchgangskoeffizient (U_{Er}) bestimmt werden.

THERMISCHER WIDERSTAND BEI KMR – MEDIUMROHR

$$R_{st} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{st}} \cdot \ln\left(\frac{d_a}{d_i}\right) \left[\frac{m \cdot K}{W}\right]$$

λ_{st} = Wärmeleitfähigkeitskoeffizient für Stahl = 50,0 W/m·K
 d_a = Außen - Durchmesser des Mediumrohres [m]
 d_i = Innendurchmesser des Mediumrohres [m]

THERMISCHER WIDERSTAND – ISOLIERSCHAUM

$$R_{PUR} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{PUR}} \cdot \ln\left(\frac{D_i}{d_a}\right) \left[\frac{m \cdot K}{W}\right]$$

λ_{PUR} = Wärmeleitfähigkeitskoeffizient für Schaum = 0,0260 W/m·K
 D_i = Außen - Durchmesser des Schaumes [m]
 d_a = Außen - Durchmesser des Mediumrohres [m]

THERMISCHER WIDERSTAND - MANTELROHR

$$R_{PE100} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{PE100}} \cdot \ln\left(\frac{D_a}{D_i}\right) \left[\frac{m \cdot K}{W}\right]$$

λ_{PE100} = Wärmeleitfähigkeitskoeffizient für Mantelrohr = 0,400 W/m·K
 D_a = Außen - Durchmesser des Mantelrohres [m]
 D_i = Innendurchmesser des Mantelrohres [m]

THERMISCHER WIDERSTAND - ERDREICH

Das Rohr umgebende Erdreich und die Verlegetiefe beeinflussen auch den Wärmeverlust des Systems. Der Wärmewiderstand des Erdreichs wird mit folgender Gleichung bestimmt:

$$R_s = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_s} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot Z_c}{D_a}\right) \left[\frac{m \cdot K}{W}\right]$$

λ_s = Wärmeleitfähigkeitskoeffizient für Erdboden = 1,20 W/m·K
 D_a = Durchmesser des Mantelrohres [m]
 Z_c = Korrigierte Werte Einbautiefe mit Rücksicht auf Wärmewiderstand des Erdbodens R_0 werden wie folgt ermittelt:

$$Z_c = H_{cc} + R_0 \cdot \lambda_s [m]$$

H_{cc} = Abstand von Rohrmitte bis zur Oberfläche des Erdbodens
(Verglichen mit 0,60 m Tiefe, plus dem Radius des Mantelrohres)

R_0 = Wärmewiderstand für Oberflächenmaterial = 0,0685 m²·K/W

Noch ein Faktor, der den Wärmeverlust beeinflusst, sind im gleichen Graben dicht nebeneinander verlegte Vorlauf- und Rücklaufleitungen. Mit folgender Gleichung wird der Wärmewiderstand für parallel verlegte KMR- single berechnet:

$$R_h = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_s} \cdot \ln \left(1 + \left(\frac{2 \cdot Z_c}{C} \right)^2 \right) \left[\frac{m \cdot K}{W} \right]$$

C = Abstand zwischen den Rohren [m]

Die Ergebnisse vom Wärmewiderstand des Systems werden zusammengelegt und für die folgende Gleichung verwendet, um den Wärmeleitfähigkeitskoeffizient des Systems zu bestimmen (U_{Er}):

WÄRMEVERLUSTKOEFFIZIENT

$$U_{Er} = \frac{1}{R_{St} + R_{PUR} + R_{PE100} + R_s + R_h} \left[\frac{W}{m \cdot K} \right]$$

Der Wärmeverlust der Fernwärmeleitung wird wie in folgender Gleichung bestimmt:

$$q = U_{Er} \cdot T_M \left[\frac{W}{m} \right]$$

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEN KMR - SINGLE

Die Tabellen 2.1.5.1, 2.1.5.2 und 2.1.5.3 zeigen die Ergebnisse für Wärmeverlust in erdverlegten KMR - single Fernwärmeleitungen umgehüllt von Mantelrohren der Isolierklassen ISO 1 bis ISO 3 im Bezug auf Wärmeleitfähigkeitskoeffizient und Durchschnittstemperatur des Mediumrohres T_M .

TABELLE 2.1.5.1

Wärmeverlust in erdverlegten
KMR – single [W/m]
ISO 1

DN = Nennweite

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{Er} = Wärmeleitfähigkeit der
Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

DN	D_a [mm]	U_{Er} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20	90	0,126	2,52	5,04	6,30	7,56	8,82	10,1
25	90	0,152	3,05	6,10	7,62	9,14	10,7	12,2
32	110	0,156	3,12	6,23	7,79	9,35	10,9	12,5
40	110	0,178	3,56	7,12	8,90	10,7	12,5	14,2
50	125	0,198	3,96	7,91	9,89	11,9	13,8	15,8
65	140	0,231	4,62	9,24	11,5	13,9	16,2	18,5
80	160	0,238	4,76	9,53	11,9	14,3	16,7	19,1
100	200	0,250	4,99	9,98	12,5	15,0	17,5	20,0
125	225	0,287	5,74	11,5	14,4	17,2	20,1	23,0
150	250	0,336	6,73	13,5	16,8	20,2	23,5	26,9
200	315	0,366	7,31	14,6	18,3	21,9	25,6	29,2
250	400	0,356	7,12	14,2	17,8	21,4	24,9	28,5
300	450	0,406	8,12	16,2	20,3	24,4	28,4	32,5
350	500	0,397	7,94	15,9	19,9	23,8	27,8	31,8
400	560	0,421	8,42	16,8	21,0	25,3	29,5	33,7
450	630	0,424	8,5	17,0	21,2	25,5	29,7	33,9
500	710	0,413	8,3	16,5	20,7	24,8	28,9	33,0
600	800	0,497	9,9	19,9	24,9	29,8	34,8	39,8
700	900	0,563	11,3	22,5	28,2	33,8	39,4	45,1
800	1000	0,63	12,6	25,3	31,6	37,9	44,2	50,5

TABELLE 2.1.5.2

Wärmeverlust in erdverlegten
KMR – single [W/m]

ISO 2

DN = Nennweite

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{Er} = Wärmeleitfähigkeit der
Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

DN	D_a [mm]	U_{Er} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20	110	0,109	2,17	4,35	5,43	6,52	7,61	8,69
25	110	0,128	2,56	5,11	6,39	7,67	8,95	10,2
32	125	0,139	2,77	5,55	6,93	8,32	9,71	11,1
40	125	0,156	3,12	6,24	7,80	9,36	10,9	12,5
50	140	0,174	3,48	6,95	8,69	10,4	12,2	13,9
65	160	0,194	3,88	7,77	9,71	11,7	13,6	15,5
80	180	0,203	4,07	8,14	10,2	12,2	14,2	16,3
100	225	0,212	4,24	8,49	10,6	12,7	14,9	17,0
125	250	0,243	4,86	9,73	12,2	14,6	17,0	19,5
150	280	0,274	5,49	11,0	13,7	16,5	19,2	21,9
200	355	0,290	5,81	11,6	14,5	17,4	20,3	23,2
250	450	0,285	5,70	11,4	14,2	17,1	19,9	22,8
300	500	0,324	6,47	12,9	16,2	19,4	22,7	25,9
350	560	0,313	6,26	12,5	15,7	18,8	21,9	25,1
400	630	0,325	6,50	13,0	16,3	19,5	22,8	26,0
450	710	0,326	6,52	13,0	16,3	19,6	22,8	26,1
500	800	0,319	6,39	12,8	16,0	19,2	22,4	25,5
600	900	0,369	7,37	14,7	18,4	22,1	25,8	29,5
700	1000	0,416	8,3	16,6	20,8	25,0	29,1	33,3
800	1100	0,464	9,3	18,6	23,2	27,9	32,5	37,2

TABELLE 2.1.5.3

Wärmeverlust in erdverlegten
KMR – single [W/m]

ISO 3

DN = Nennweite

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{Er} = Wärmeleitfähigkeit der
Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

DN	D_a [mm]	U_{Er} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20	125	0,100	2,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
25	125	0,116	2,32	4,64	5,80	6,96	8,12	9,28
32	140	0,126	2,53	5,06	6,32	7,59	8,85	10,1
40	140	0,141	2,81	5,62	7,03	8,44	9,84	11,2
50	160	0,152	3,04	6,08	7,61	9,13	10,6	12,2
65	180	0,170	3,41	6,82	8,52	10,2	11,9	13,6
80	200	0,180	3,61	7,21	9,02	10,8	12,6	14,4
100	250	0,187	3,74	7,49	9,36	11,2	13,1	15,0
125	280	0,209	4,18	8,36	10,4	12,5	14,6	16,7
150	315	0,230	4,60	9,19	11,5	13,8	16,1	18,4
200	400	0,241	4,81	9,62	12,0	14,4	16,8	19,2
250	500	0,242	4,84	9,67	12,1	14,5	16,9	19,3
300	560	0,266	5,31	10,6	13,3	15,9	18,6	21,3
350	630	0,257	5,14	10,3	12,8	15,4	18,0	20,6
400	710	0,264	5,28	10,6	13,2	15,8	18,5	21,1
450	800	0,265	5,29	10,6	13,2	15,9	18,5	21,2
500	900	0,261	5,22	10,4	13,0	15,7	18,3	20,9
600	1000	0,299	5,98	12,0	15,0	17,9	20,9	23,9
700	1100	0,336	6,73	13,5	16,8	20,2	23,5	26,9
800	1200	0,374	7,48	15,0	18,7	22,4	26,2	29,9

KAPITEL 2.2

TRANSPORT UND LAGERUNG

KMR - SINGLE UND FORMTEILE

In der Regel werden vorisolierte KMR-Stahlrohre und Formteile mit einem LKW gemäß unseren Verkaufs- bzw. Lieferbedingungen geliefert. Der Anfahrtsweg sowie eine sichere, flache und trockene Abladestelle müssen für den Schwerlastverkehr bis zum Abladepunkt tragfähig und gut vorbereitet sein. Um Beschädigung am Mantelrohr zu vermeiden, muss die ganze Abladestelle frei von Müll und spitzen Steinen sein. Die Rohrenden und Formteile werden mit Schutzkappen aus Kunststoff geliefert und müssen bis zur Montage verschlossen bleiben. Isoliermaterialien, sowie alle Zubehörteile werden in Kunststoffverpackungen angeliefert, diese Verpackungen dürfen bis zur Montage nicht entfernt werden. Für die Abladung der Produkte ist der Besteller verantwortlich. KMR – single von Set Pipes werden entweder in Bündeln oder einzeln geliefert. Wenn die Rohre auf andere Weise geliefert werden, ist eine genaue Beschriftung gefordert.

Beim Be- und Entladen von Produkten ist den entsprechenden DGUV-Vorschriften (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) nach neuestem Stand zu folgen. Insbesondere den Vorschriften für Flurförderfahrzeuge und Krane. Für Be- und Entladungen in anderen Ländern gelten die entsprechenden Vorschriften dieser Länder.

ABLADEN

Die Entladung unserer Rohre, Formstücke und Zubehör soll materialschonend und sachgemäß erfolgen. Um Unfälle zu vermeiden, ist die Einhaltung sämtlicher entsprechender Sicherheitsvorschriften zu gewährleisten. Nur Hebezeuge mit Zertifizierung, festgelegtem maximalem Hebegewicht und CE-Kennzeichnung sind zulässig.

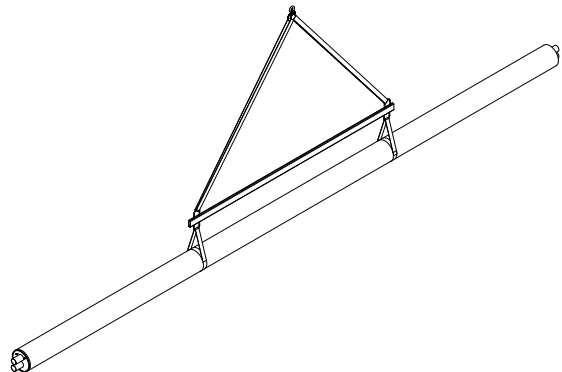
Verwenden Sie nur Hebezeuge mit mindestens 100 mm oder breiteren Flachgurten aus Nylon. Sicherheitsabstände zu Personal und anderen Gegenständen müssen eingehalten werden.

Die vom Kunden für die Verladung beauftragten Unternehmen/Mitarbeiter müssen entsprechende Zertifizierungen und Unterweisungen vorweisen für die Bedienung von Flurförderfahrzeugen und Hebeanlagen bei der Verladung dieser Produkte.

Die Entladung von einzelnen 12 m und 16 m Rohrstangen erfolgt mit zwei Nylongurten und einem mindestens 4 m langen Lastbalken, der die Gurte auseinander hält (siehe Abbildung 2.2.1). Die Verwendung von Ketten, Stahlseilen, Drähten oder anderen zylindrischen Traversen/Anschlagmitteln ist untersagt. Es ist verboten, die Produkte von der Ladefläche zu werfen oder zu rollen. Unebenheiten des Bodens können Druckstellen und Kratzer verursachen. Um weiteren Schaden am Rohr zu vermeiden, muss das Mantelrohr vor scharfen Kanten, Stoß- und Schlageinwirkungen geschützt werden.

ABBILDUNG 2.2.1

Verwenden Sie flache Nylongurte bei der Entladung. Ketten, Stahlseile, Drähte oder andere zylindrische Traversen sind nicht zulässig

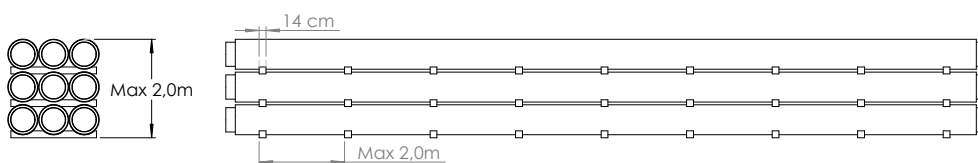


STAPELN

Die Rohrstangen sind auf einem trockenen und planierten Sandbett fern von wasserstauenden und grundwassergefährdeten Böden zu lagern und gegen Verrutschen zu sichern. Um Beschädigung am Mantelrohr zu vermeiden, muss der Sand frei von spitzen Steinen sein. Einzelne Lagen sind durch Holzbohlen je nach Dimensionen getrennt zu lagern. Die Rohrstangen dürfen aus Sicherheitsgründen nicht höher als 2 m gestapelt werden. Die Holzbohlen müssen eine Mindestbreite von 140 mm haben und in gleichmäßigen Abständen von rund 2 m angeordnet sein. Der Scheiteldruck am Mantel darf dabei 30 N/cm² bzw. 3 kg/cm² nicht übersteigen. Bei einer kegelförmigen Lagerung dürfen die Rohrstangen nicht höher als 2 m gestapelt werden. Die erste Lage ist dabei durch Keile gegen Verrutschen zu sichern.

ABBILDUNG 2.2.2

Bei der Anordnung darf der Scheiteldruck am Mantel 30 N/cm² bzw. 3 kg/cm² nicht übersteigen

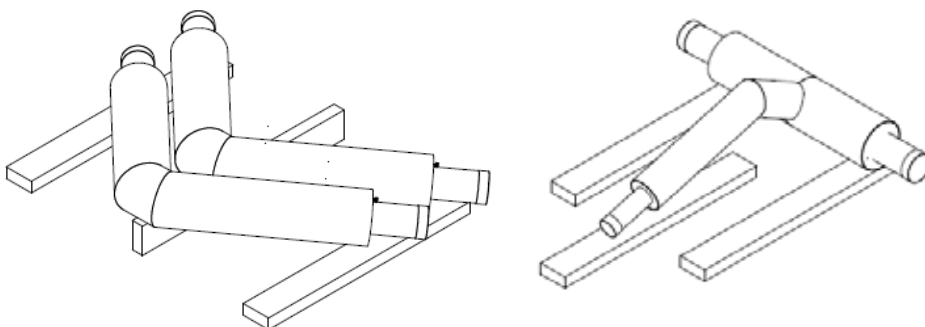


FORMTEILE

Schützen Sie Formstücke vor Wasser. Die Rohrenden müssen nach unten zeigen und übereinander auf Flachpaletten gestapelt werden.

ABBILDUNG 2.2.3

Die vorisolierten Enden müssen nach unten zeigen



Für eine längere Lagerung im Freien müssen die Stahlrohre vor Korrosion geschützt werden.

PUR SCHAUM UND MONTAGEMATERIAL

Montage PUR Schaum: Muffen, Schrumpfschläuche, Dehnpolster sowie andere Zubehörteile sind frostfrei zu lagern und vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Flüssige PUR Komponenten in Tonnen, Kanistern oder in Beuteln müssen im abschließbaren Raum bei Temperaturen zwischen +10°C bis +20°C gelagert sein. Der helle Schaum Polyol (Komponente A) und der dunkle Schaum Isocyanat (Komponente B) dürfen unter keinen Umständen einfrieren. Bei Temperaturen um den Gefrierpunkt kristallisiert der Schaum und wird unnutzbar.

KAPITEL 2.3

VERARBEITUNG

DER ROHRLEITUNG

VERLEGEMETHODE

Das Kunststoffmantelrohr (KMR) dehnt sich bei thermischer Belastung axial gleichmäßig aus. Deshalb werden alle auftretenden äußeren Kräfte aus Erd- und Verkehrslasten sowie der Reibung zwischen Mantelrohr und umgebendem Erdreich (Sandbett) auf das Kunststoffmantelrohr übertragen. Durch das Zusammenwirken dieser Kräfte, verursacht durch die Wärmeausdehnung, entstehen eine Reihe von Spannungen, die vom KMR-System aufgenommen werden müssen. Diese Grenzwerte sind bei der Planung und Montage zu berücksichtigen. Überschrittene Grenzwerte können zu vorzeitigem Defekt des Fernwärmesystems führen.

Die größten Einflüsse auf die Beständigkeit des Fernwärmesystems sind die großen Temperaturschwankungen und Zykluszahlen über die Lebensdauer des Systems und die Verarbeitung der Leitung in Bezug auf die Ausdehnung. Die größte Belastung liegt zweifellos bei der Kaltverlegung einer Rohrtrasse vor, wenn diese in Betrieb genommen wird und die tatsächliche Vorlauftemperatur erreicht wird.

Es können unterschiedliche Verlegetechniken bei den auftretenden Bewegungen durch die Temperaturänderungen im System verwendet werden. Hier sind nur die Wichtigsten ermittelt. Jeder Anwendungsfall muss genau betrachtet werden und wenn von den zweckmäßigen Verfahren abgewichen wird, muss bezüglich alternativer Lösungen die technische Abteilung von Set Pipes oder ein entsprechendes Planungsbüro kontaktiert werden.

PROJEKTIERUNG DES KMR-SYSTEMS

Bei der Projektierung des KMR-Systems muss eine zuverlässige Verlegung und Versorgungssicherheit des Fernwärmenetz gewährleistet werden.

Die Einstufung der europäischen Norm EN 13941 ist wie folgt:

TABELLE 2.3.1
Projektierung des
KMR-Systems

Projektklasse A	- Rohre kleiner oder mittlerer Durchmessers mit niedrigen axialen Spannungen - Rohre, die nur ein geringes Risiko des Personen- oder Umweltschadens darstellen - Rohre, die nur ein geringes Risiko wirtschaftlichen Verlustes darstellen
Projektklasse B	- Große axiale Spannungen, Rohre kleiner oder mittlerer Durchmessers
Projektklasse C	- Rohre großen Durchmessers und/oder mit hohem Druck - Rohre, die ein größeres Risiko des Personen- oder Umweltschadens darstellen - Spezielle oder komplexe Konstruktionen

EINFLUSSFAKTOREN DER DEHNUNG

Diese vier folgenden Parameter zeigen eine Analysierung von der Lebensdauer des Systems:

1. Werte für inneren Druck
2. Werte für wiederholte Belastung
3. Werte, die zur Instabilität oder Verformung führen können
4. Verformung oder Senkung, die ein Risiko für das System, Personen- oder Umweltschaden darstellen können

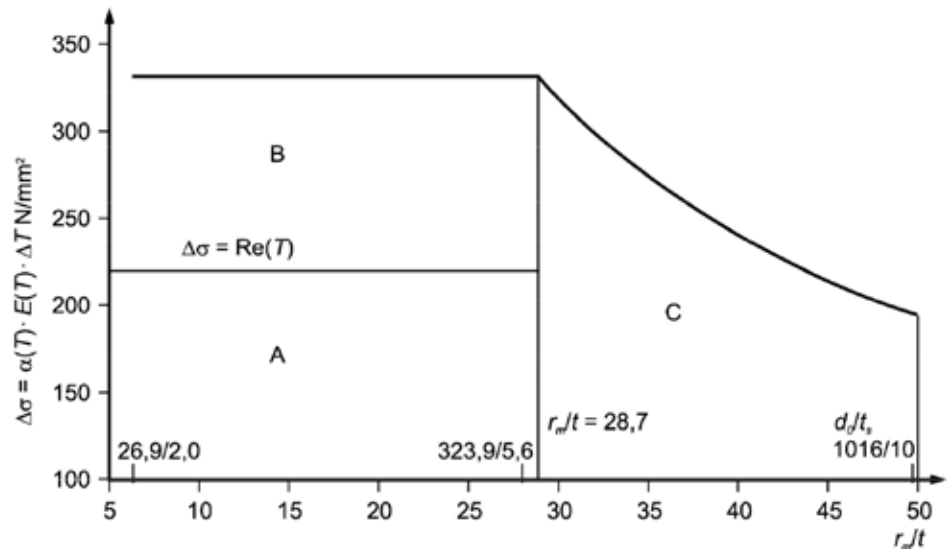
In der Norm EN13941 ist die folgende Beschreibung bezüglich Anzahl der Temperaturschwankungen zu sehen:

Wichtige Hauptleitungen (Projektklasse C) 100-250 Lastwechsel
Haupt- und Verteilleitungen (Projektklasse B) 250-500 Lastwechsel
Hausanschlüsse (Projektklasse A) 1000-2500 Lastwechsel

Eine ausführliche Beschreibung für die Projektierung ist in EN 13941 zu finden.

DIAGRAMM 2.3.1

Definition von Projektklassen
für Stahl mit einer
festgelegten Mindeststreck-
grenze von
 $R_e (23^\circ\text{C}) = 235 \text{ N/mm}^2$
*



KAPITEL 2.3.1

KALTVERLEGUNG OHNE U- UND Z-BÖGEN

KALTVERLEGUNG OHNE U- UND Z-BÖGEN

Mit dieser Verlegetechnik kann die Verlegung und Verfüllung des Rohres im Graben erfolgen und die Leitung in Betrieb genommen werden. Diese Methode kann eingesetzt werden, wenn die Vorlauftemperaturdifferenz zwischen Bodentemperatur und Vorlauftemperatur bei $< 85^\circ\text{C}$ liegt und wird dementsprechend in Projektklasse A klassifiziert. Bei Projektklasse B sind axiale Spannungen größer und Temperaturbereiche von $> 85^\circ\text{C}$ bis $< 130^\circ\text{C}$. Bei dieser Verlegemethode muss auf alle äußeren auftretenden Kräfte geachtet werden, z.B. sind Höhenänderungen der Landschaft, kleinere Bogenrohre und elastisches Verziehen der Rohre unzulässig infolge einer Knickgefahr. Druckspannung bei der Inbetriebnahme wird mit folgender Gleichung bestimmt:

$$\sigma_{St} = \alpha \cdot E_{St} \cdot \Delta T$$

σ_{St} = Zug- und Druckspannung [N/mm^2]

E_{St} = Elastizitätsmodul für Stahl = 210 GPa

α = Längenausdehnungszahl für Stahl = $12,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

ΔT = Temperaturdifferenz bei Verlegetemperatur T_E und T_{FL}
(Bodentemperatur bei 10°C)

Das Diagramm 2.3.1 kann anhand der Tabelle 2.3.1.1 ausgelesen werden.

*ÍST EN 13941+A1:2010; Bls. 21; Mynd 3, birt með leyfi Staðlaráðs Íslands.

TABELLE 2.3.1.1

Festlegung von
Projektklassen nach
EN 13941

DN = Nennweite

d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser

s = Wanddicke

T_{VL} = Vorlauftemperatur

ΔT = Temperaturdifferenz

σ = Innere Spannung

$r_{m/t}$ = Verhältnis zwischen dem
Mittelradius und der
Wanddicke des Stahlrohres

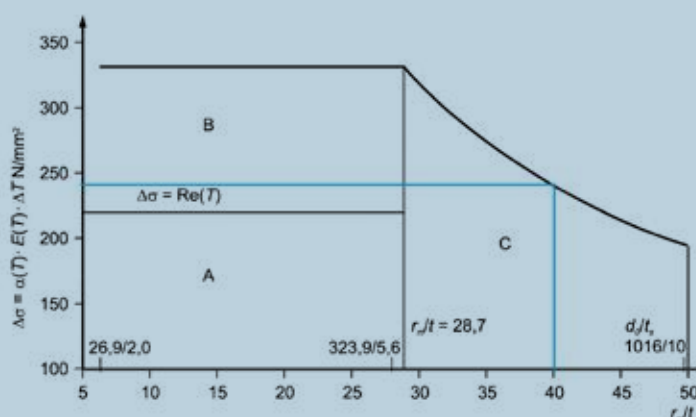
Die mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

DN	d_a [mm]	s [mm]	T_{VL} [°C]	ΔT [K]	σ [N/mm²]	$r_{m/t}$	PROJEKT- KLASSE
20	26,9	2,6	50	40	106	5,2	A
25	33,7	2,6 *	55	45	119	6,5	A
32	42,4	2,6 *	60	50	132	8,2	A
40	48,3	2,6 *	65	55	146	9,3	A
50	60,3	2,9 *	70	60	159	10,4	A
65	76,1	2,9 *	75	65	172	13,1	A
80	88,9	3,2	80	70	185	13,9	A
100	114,3	3,6	85	75	198	15,9	A
125	139,7	3,6	90	80	212	19,4	A
150	168,3	4,0	95	85	225	21,0	A-B
200	219,1	4,5	100	90	238	24,3	B
250	273,0	5,0	105	95	251	27,3	B
300	323,9	5,6	110	100	265	28,9	B-C
350	355,6	5,6	115	105	278	31,8	C
400	406,4	6,3	120	110	291	32,3	C
450	457,0	6,3	125	115	304	36,3	C
500	508,0	6,3	130	120	318	40,3	C
600	610,0	7,1	135	125	331	43,0	C

BEISPIEL: Die Verlegung soll mit einer DN 500, 1500 m Leitung ohne Dehnpolster erfolgen. Die Vorlauftemperatur ist 130°C und die Temperatur bei der Verlegung beträgt 10°C.

$$\sigma_{St} = 12,6 \times 10^{-6} K^{-1} \cdot 2,1 \times 10^5 N/mm^2 \cdot (130 - 10)K$$

$$\sigma_{St} = 318 N/mm^2$$



Aus dem Diagramm wird DN 500 bei $r_{m/t} = 40,3$ ersichtlich. Daraus ergeben sich für Projektklasse C durchaus unzulässige axiale Spannungen, die **höchstens bei ca. 245 N/mm²** liegen dürfen. Hier müssen entweder Dehnpolster/Kompensatoren eingesetzt, oder die Vorlauftemperatur gesenkt werden.

KAPITEL 2.3.2 KALTVERLEGUNG MIT U- UND Z-BÖGEN

KALTVERLEGUNG MIT U- UND Z-BOGEN

Mit dieser Verlegetechnik kann die Verlegung und Verhüllung des Rohres im Graben erfolgen und die Leitung in Betrieb genommen werden. Aber zuerst nur wenn die Verlegelänge $< L_{\max}$ eingehalten wird. Bei Verlegelängen größer $L_{\max}$ kann die U- oder Z-Kompensationsmethode angewandt werden. Diese Technik darf verwendet werden bei einer Vorlauftemperatur $< 85^{\circ}\text{C}$. Die Dehnungsschenkel sind mit Dehnpolstern zu versehen.

ABBILDUNG 2.3.2.1
U-Bogen & Z-Bogen

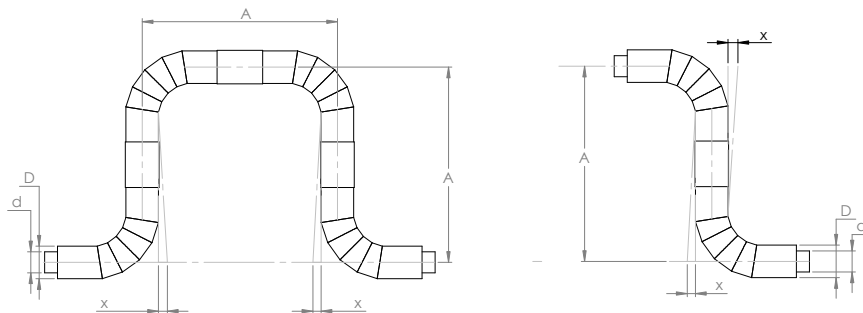


TABELLE 2.3.2.1

Maximal zulässige
Verlegelänge ($L_{\max}$) zwischen
Dehnungsschenkeln [m]
KMR ISO 1

DN = Nennweite

d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser

s_1 = Mediumrohr Wanddicke

s_2 = Mantelrohr Wanddicke

D_a = Mantelrohr Außen –
Durchmesser

Die mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,6	90	3,0	73,7	56,4	45,7	38,4
25	33,7	2,6 *	90	3,0	94,0	72,0	58,4	49,1
32	42,4	2,6 *	110	3,0	96,8	74,4	60,5	50,9
40	48,3	2,6 *	110	3,0	110,9	85,3	69,3	58,4
50	60,3	2,9 *	125	3,0	134,7	104,0	84,7	71,4
65	76,1	2,9 *	140	3,0	151,0	117,0	95,5	80,6
80	88,9	3,2	160	3,0	167,6	130,4	106,7	90,3
100	114,3	3,6	200	3,2	188,2	147,5	121,3	103,0
125	139,7	3,6	225	3,4	200,9	158,3	130,6	111,1
150	168,3	4,0	250	3,6	236,3	187,2	155,0	132,2
200	219,1	4,5	315	4,1	261,2	209,1	174,4	149,6
250	273	5,0	400	4,8	268,3	217,5	182,8	157,7
300	323,9	5,6	450	5,2	304,3	248,5	210,1	181,9
350	355,6	5,6	500	5,6	291,7	239,6	203,3	176,6
400	406,4	6,3	560	6,0	320,7	265,5	226,5	197,5
450	457	6,3	560	6,0	355,6	295,1	252,3	220,3
500	508	6,3	630	6,6	337,3	281,9	242,2	212,3
600	610	7,1	710	7,2	381,0	321,7	278,3	245,3
700	711	8,0	800	7,9	417,7	355,9	310,1	274,7
800	813	8,8	900	8,7	439,5	377,8	331,4	295,1

TABELLE 2.3.2.2

Maximal zulässige
Verlegelänge ($L_{\max}$) zwischen
Dehnungsschenkeln [m]
KMR ISO 2

DN = Nennweite

d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser

s_1 = Mediumrohr Wanddicke

s_2 = Mantelrohr Wanddicke

D_a = Mantelrohr Außen –
Durchmesser

Die mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,6	110	3,0	59,4	45,6	37,0	31,2
25	33,7	2,6 *	110	3,0	75,9	58,3	47,3	39,8
32	42,4	2,6 *	125	3,0	84,3	65,0	52,9	44,6
40	48,3	2,6 *	125	3,0	96,6	74,5	60,6	51,1
50	60,3	2,9 *	140	3,0	119,1	92,1	75,1	63,4
65	76,1	2,9 *	160	3,0	130,5	101,4	82,9	70,1
80	88,9	3,2	180	3,0	147,2	114,8	94,1	79,7
100	114,3	3,6	225	3,4	164,9	129,6	106,8	90,8
125	139,7	3,6	250	3,6	178,3	140,9	116,4	99,2
150	168,3	4,0	280	3,9	207,7	165,0	136,9	117,0
200	219,1	4,5	355	4,5	227,1	182,6	152,7	131,2
250	273,0	5,0	450	5,2	232,9	189,6	159,9	138,2
300	323,9	5,6	500	5,6	267,8	219,6	186,1	161,5
350	355,6	5,6	560	6,0	253,6	209,3	178,2	155,1
400	406,4	6,3	630	6,6	276,8	230,3	197,2	172,4
450	457,0	6,3	630	6,6	307,6	256,5	219,9	192,5
500	508,0	6,3	710	7,2	290,4	243,9	210,3	184,8
600	610,0	7,1	800	7,9	327,9	278,2	241,5	213,4
700	711,0	8,0	900	8,7	359,8	308,0	269,3	239,2
800	813,0	8,8	1000	9,4	384,2	331,7	291,7	260,4

TABELLE 2.3.2.3

Maximal zulässige

Verlegelänge ($L_{\max}$) zwischen

Dehnungsschenkeln [m]

KMR ISO 3

DN = Nennweite

 d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser s_1 = Mediumrohr Wanddicke s_2 = Mantelrohr Wanddicke D_a = Mantelrohr Außen –
DurchmesserDie mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,6	125	3,0	51,7	39,8	32,4	27,3
25	33,7	2,6 *	125	3,0	66,1	50,9	41,4	34,9
32	42,4	2,6 *	140	3,0	74,5	57,6	46,9	39,6
40	48,3	2,6 *	140	3,0	85,4	66,0	53,8	45,4
50	60,3	2,9 *	160	3,0	102,9	79,8	65,2	55,1
65	76,1	2,9 *	180	3,0	114,5	89,2	73,1	61,9
80	88,9	3,2	200	3,2	130,8	102,3	84,0	71,3
100	114,3	3,6	250	3,6	146,2	115,3	95,2	81,1
125	139,7	3,6	280	3,9	156,4	124,1	102,8	87,7
150	168,3	4,0	315	4,1	181,1	144,5	120,2	102,9
200	219,1	4,5	400	4,8	196,9	159,0	133,4	114,9
250	273,0	5,0	500	5,6	204,5	167,2	141,5	122,6
300	323,9	5,6	560	6,0	232,6	191,7	163,0	141,8
350	355,6	5,6	630	6,6	218,4	181,3	154,9	135,2
400	406,4	6,3	710	7,2	237,4	198,6	170,7	149,7
450	457,0	6,3	710	7,2	264,2	221,5	190,7	167,4
500	508,0	6,3	800	7,9	248,8	210,2	181,9	160,3
600	610,0	7,1	900	8,7	281,3	239,8	209,1	185,3
700	711,0	8,0	1000	9,4	313,4	269,5	236,4	210,6
800	813,0	8,8	1100	10,2	338,8	293,7	259,1	231,9

KAPITEL 2.3.3

DEHNPOLSTER

DEHNPOLSTER

Axiale Dehnungsbewegungen in Bereichen von Bögen, Abzweigen und Reduzierungen müssen mit passenden Dehnpolstern montiert und an U- und Z-Bögen aufgenommen werden. Die Dehnpolster von Set Pipes sind aus vernetztem Polyethylen gefertigt, Wasser- und Chemikalienbeständig. Die Dehnpolstermatten sind jeweils mit 26 Rillen versehen. Die Dehnpolstermatten werden entsprechend der benötigten Polsterbreite in den Rillen getrennt und mit Hilfe von Glasfasertape um das Mantelrohr herum befestigt. Um Eindringen von Sand und Bodensubstanzen an Dehnbereichen zu verhindern sollte zusätzlich eine Laminatumhüllung erfolgen.

Die Dehnpolster werden als Matten in Größen B x L x H 1000 x 2000 x 40 mm geliefert.

Das Laminat ist 1000 mm breit und 5 mm dick, auf jeder Rolle sind 154 m. Die Dichte des Dehnpolsters entscheidet wie hoch die axiale Dehnungsbewegung aufgenommen werden kann. Jedes Dehnpolster ist 40 mm dick und kann 35 mm aufnehmen, es ergibt sich die Möglichkeit maximal drei Polster übereinander zu montieren und dabei liegt die Aufnahme bei 105 mm.

Die Dehnpolsterstreifen werden nach Tabelle 2.3.3.1 getrennt.

TABELLE 2.3.3.1

Rippenzahl Dehnpolster

D_a = Durchmesser Mantelrohr

Y = Anzahl der Streifen

b = Breite

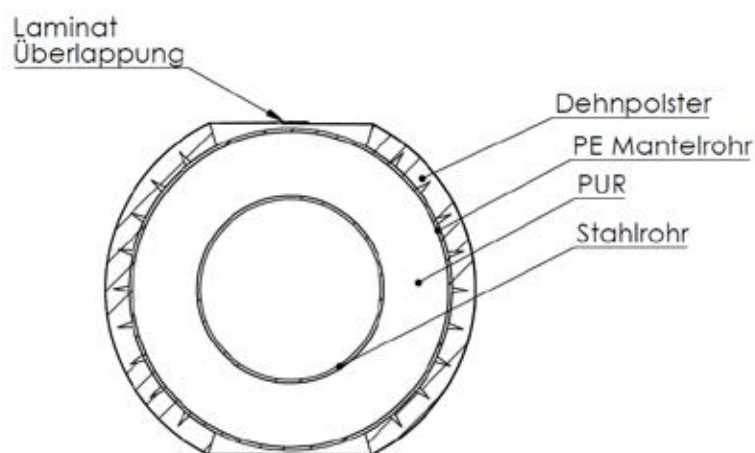
S = Größe Nr.

D_a [mm]	Y	b [mm]	S
90	2	120	1
110	2	120	1
125	2	120	1
140	2	120	1
160	2	120	1
180	4	240	2
200	4	240	2
225	4	240	2
250	4	240	2
280	4	240	2
315	6	360	3
355	6	360	3
400	8	480	4
450	8	480	4
500	8	480	4
560	10	600	5
630	12	720	6
710	14	840	7

Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung für eine genaue Bestimmung der Dehnpolsterdicke.

ABBILDUNG 2.3.3.1

Verarbeitung des
Dehnpolsters



Um die Dicke der Dehnpolster zu bestimmen, muss die Längenänderung ΔL mit folgender Berechnung herausgefunden werden:

$$\Delta L_{zul} = \alpha \cdot \Delta T \cdot L - \left(\frac{F_N \cdot L^2}{2 \cdot A_i \cdot E_{St}} \right)$$

ΔL_{zul} = Längenänderung [m]

α = Längenausdehnungszahl für Stahl = $12,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

ΔT = Anfangstemperatur – Endtemperatur [°C]

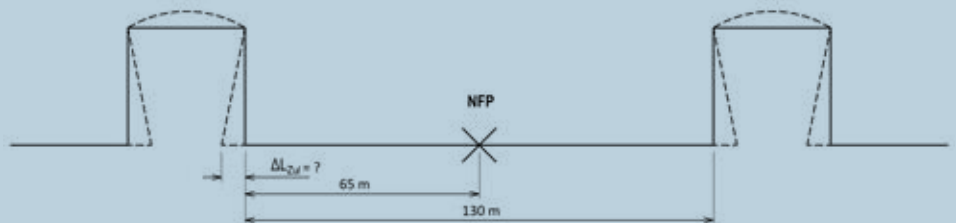
L = Rohrlänge < L_{zul} [m]

F_N = Reibungskraft des Rohres (in Tabelle 2.3.3.2 dargestellt) [kN/m]

A_s = Querschnittsfläche des Mediumrohres [m²]

E_{St} = Elastizitätsmodul für Stahl = 210 GPa

BEISPIEL: In diesem Beispiel wird eine Rohrleitung DN 150 (ISO 2), mit einer Länge von 130 m zwischen den Kompensatoren, verlegt. Wie viele Dehnpolster sind nötig, um die Dehnung mit einer Anfangstemperatur von 10°C aufzunehmen und mit einer Aufwärmung bis auf 100°C zu erreichen? Es wird angenommen, dass der Abstand von der Oberfläche bis zum Mantelrohr 1,0 m ist.



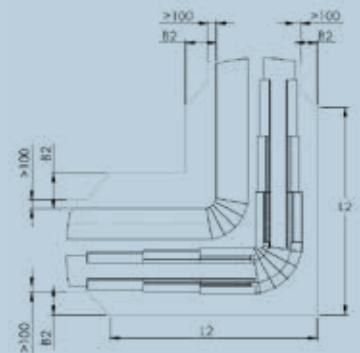
Die Voraussetzungen werden in folgender Gleichung bestimmt:

$$\Delta L_{zul} = 12,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1} \cdot (105 - 10)^\circ\text{C} \cdot 65\text{m} - \left(\frac{5730 \text{ N} \cdot (65\text{m})^2}{2 \cdot 2,0647 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot 2,1 \times 10^{12} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} \right)$$

$$\Delta L_{zul} = 0,075 \text{ m} \approx 75 \text{ mm}$$

Wie früher erwähnt, ist die maximale zulässige Ausdehnung beim Dehnpolster 35 mm. Für die Dehnungsaufnahme in diesem Beispiel wird diese wie folgt berechnet:

$$n = \frac{75 \text{ mm}}{35 \text{ mm}} = 2,14 \approx \underline{\underline{3 \text{ Dehnpolster}}}$$



Die Abbildung zeigt die Montierung der Dehnpolster an einer Fernwärmeleitung. Zur Dehnungsaufnahme dieser Bögen müssen diese mit Dehnpolstern an beiden Seiten der Dehnpolsterplatzierung versehen werden.

TABELLE 2.3.3.2

Reibungskraft [kN/m]

Nennweite		ISO 1			ISO 2			ISO 3		
		Tiefe 0,6m	Tiefe 1,0m	Tiefe 1,2m	Tiefe 0,6m	Tiefe 1,0m	Tiefe 1,2m	Tiefe 0,6m	Tiefe 1,0m	Tiefe 1,2m
DN	A _s [mm ²]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
20	198,5	1,46	1,65	1,97	1,27	2,04	2,42	1,46	2,33	2,77
25	254,0	1,46	1,65	1,97	1,27	2,04	2,42	1,46	2,33	2,77
32	325,1	1,66	2,04	2,43	1,47	2,34	2,77	1,66	2,63	3,12
40	373,3	1,66	2,05	2,43	1,47	2,34	2,78	1,66	2,64	3,12
50	522,9	1,93	2,35	2,78	1,67	2,64	3,13	1,93	3,05	3,61
65	666,9	2,21	2,65	3,14	1,94	3,06	3,62	2,21	3,47	4,10
80	861,6	2,50	3,07	3,63	2,22	3,48	4,11	2,50	3,90	4,59
100	1252,0	3,25	3,92	4,62	2,89	4,45	5,24	3,25	5,00	5,87
125	1539,3	3,74	4,48	5,26	3,28	5,02	5,90	3,74	5,69	6,67
150	2064,7	4,33	5,06	5,93	3,78	5,73	6,71	4,33	6,53	7,63
200	3033,8	5,85	6,61	7,71	5,08	7,55	8,79	5,85	8,64	10,04
250	4209,7	7,82	8,75	10,14	6,87	10,01	11,58	7,82	11,31	13,05
300	5599,8	9,15	10,13	11,70	7,95	11,43	13,18	9,15	13,05	15,01
350	6157,5	10,71	11,51	13,25	9,23	13,13	15,08	10,71	15,11	17,30
400	7918,8	12,68	13,29	15,24	10,87	15,26	17,46	12,68	17,63	20,10
450	8920,3	12,83	13,44	15,39	11,02	15,41	17,61	12,83	17,78	20,25
500	9929,7	15,17	15,58	17,78	12,99	17,94	20,42	15,17	20,74	23,53
600	13447,9	18,17	18,36	20,84	15,58	21,16	23,95	18,17	24,44	27,58
700	17668,3	21,42	21,65	24,44	18,66	24,93	28,07	21,42	28,40	31,88
800	22232,9	24,93	25,50	28,63	21,99	28,96	32,45	24,93	32,60	36,44

KAPITEL 2.3.4

VORSPANNUNG

VORSPANNUNG

Im offenen Graben besteht die Möglichkeit der Vorspannung durch Vorwärmung ohne U- und Z-Bogen zu verwenden. Das ist möglich, wenn die Erwärmung auf eine bestimmte Vorspanntemperatur aufgeheizt wird. Dies wird erreicht durch eine Induktions- oder Dampferwärmung. Bei der Vorwärmung muss auf Folgendes geachtet werden:

- Bei der Vorwärmung muss auf die Rohrleitungstemperatur geachtet werden.
- Freie Bewegung der Rohrtrasse ist notwendig und sie soll sich auch axial gleichmäßig ausdehnen können.
- Die Erwärmungstemperatur muss während der Grabenverfüllung konstant bleiben.
- Bei größerer Höhenänderung zwischen Rohrenden muss der Einfluss der Schwerkraft berücksichtigt werden.
- Bei der Verfüllung müssen Ingenieure / Techniker im Rohrverlegebereich das Vorgehen kontrollieren und akzeptieren.

Die häufigste Auswahl der Erwärmungstemperatur erfolgt dabei nach der Durchschnittstemperatur der Bodentemperatur (T_E) und der maximalen Vorlauf-temperatur (T_{VL}). Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass durch die Erwärmung sich die Zug- und Druckspannung etwa halbiert, im Gegensatz zur Kaltverlegung. Überschreitung der zulässigen Zug- und Druckspannung ist untersagt. Die Temperaturdifferenz und $\pm$ Spannungen werden mit folgender Gleichungen bestimmt:

$$\Delta T = \frac{T_{VL} - T_E}{2} \quad \text{und für Druckspannung} \quad \Delta T = \frac{T_E - T_{VL}}{2}$$

ΔT = Temperaturdifferenz [K]

T_{VL} = Maximale Vorlauf-temperatur [°C]

T_E = Bodentemperatur [°C]

$$\sigma_{St} = \alpha \cdot E_{St} \cdot \Delta T$$

σ_{St} = Zug- und Druckspannung [N/mm²]

E_{St} = Elastizitätsmodul für Stahl = 210 GPa

α = Längenausdehnungszahl für Stahl = $12,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

BEISPIEL: Es soll ein Rohr von 2100 m in DN 250 bei einer Grenztemperatur von 125°C und Bodentemperatur von 10°C verlegt werden. Die Rohrlängenänderung bei der Vorwärmung sowie die Zug- und Druckspannung des Materials muss berechnet werden.

$$\Delta T = \frac{(125 - 10)}{2}$$

$$\Delta T = 57,5 \text{ K}$$

$$\Delta L = 12,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1} \cdot 57,5 \text{ K} \cdot 2100 \text{ m}$$

$$\Delta L = 1,5 \text{ m}$$

$$\sigma_{St} = 2,1 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 12,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1} \cdot 57,5 \text{ K}$$

$$\sigma_{St} = 152 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Die Temperatur von 57,5°C verursacht Spannungen und Materiallängenänderungen. Die Gesamtlänge der 2100 m liegen bei 1,5 m, die auf beide Rohrenden aufgeteilt werden. Die Stahlspannung ist $\pm 152 \text{ N/mm}^2$.

KAPITEL 2.3.5

KOMPENSATOREN

KOMPENSATOREN

Bei höheren Temperaturen wird die Bewegungsaufnahme mit Dehnpolstern schwieriger. Es ist bekannt, dass Rohrleitungen je nach Überdeckung und Durchmesser, nur bis zu einer bestimmten Verlegelänge kompensatorlos verlegt werden können. Nach dieser Maximallänge muss in das Rohr ein Kompensator eingebaut werden oder das Rohr wird durch Aufheizung im unverfüllten Zustand vorgespannt. Das ist keine einwandfreie Methode, weil der Graben häufig nicht über die ganze Montagezeit offen stehen kann. Wenn die Vorrichtung keine Vorwärmung erlaubt, können kontinuierliche Kompensatoren oder Einmalkompensatoren eingesetzt werden, die das gleiche Verfahren, wie bei einer Vorwärmung mit offenem Graben erzeugen. Der Unterschied zwischen kontinuierlichem Kompensator und Einmalkompensator liegt darin, dass Einmalkompensatoren vor der Montage auf eine bestimmte Dehnungsaufnahme eingestellt werden. Bei der Erwärmung des Systems nehmen die Kompensatoren diese Ausdehnung auf und werden in dieser Position druckdicht verschweißt. Auf den Einmalkompensatoren ist die maximale Dehnungsaufnahme angegeben.

Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung für weitere Informationen hinsichtlich der Kompensatoren.

ERDVERLEGUNG BEI KMR – SINGLE

Diese Anweisungen sind gemäß Norm EN 13941.

KAPITEL 2.3.6

RAHMENBEDINGUNGEN

RAHMENBEDINGUNGEN

Bei Temperaturen um den Gefrierpunkt, erhält man ein empfindliches Kunststoffmantelrohr, welches spröde ist und die Steifigkeit stark zunimmt.

Set Pipes empfiehlt, wenn die Temperatur unter 5°C fällt, mit einer weichen Flamme auf ca. 20 - 30°C den Kunststoffmantel aufzuwärmen, bevor weitere Arbeiten wie z.B. Biegen, Sägen, Bohren oder Schweißen ausgeführt werden.

Wenn Kunststoffmantelrohre „durchgefroren“ sind, ist eine Weiterverarbeitung nicht zu empfehlen. Die Rohre sind für eine weitere Verwendung aufzuwärmen!

Transport von kalten Rohren ist ebenfalls unter Vorsicht durchzuführen, da durch niedrige Temperaturen eine erhöhte Empfindlichkeit der Rohre z.B. auf Schlagkräfte besteht.

KAPITEL 2.3.7
GRABENDIMENSIONEN

GRABENDIMENSIONEN

Abbildung 2.3.7.1 und 2.3.7.2 zeigen Montageposition des Fernwärmerohres und Grabenaushub von Rohrgräben. Der Abstand zwischen Mantelrohr und Erdoberfläche (H) muss zwischen 0,60 - 1,2 m sein. Unter speziellen Verlegebedingungen benötigt man spezielle Ausführungen der Gräben. Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung für weitere Informationen.

In Tabelle 2.3.7.1 ist je nach Durchmesser des Mantelrohres die minimale Breite vom Rohrgraben (B) und der minimale Abstand zwischen den Rohren (C) aufgeführt.

ABBILDUNG 2.3.7.1
Grabendimension

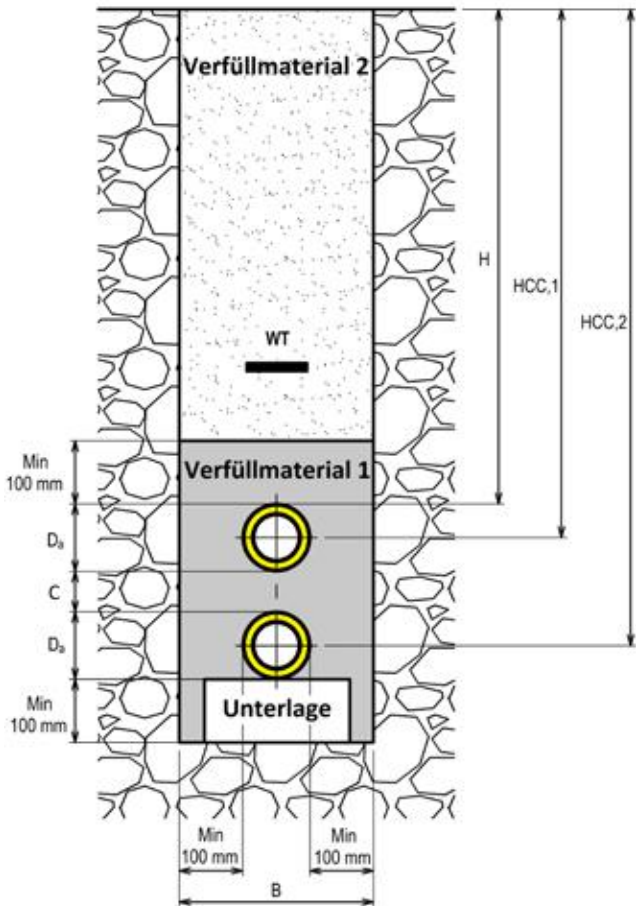


TABELLE 2.3.7.1
Minimale Breite des
Grabens bei senkrechten
Leitungen [mm]

M = Mantelrohr

M	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1100
C	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
B	290	310	325	340	360	380	400	425	450	500	515	555	600	650	700	760	830	910	1000	1100	1200	1300

ABBILDUNG 2.3.7.2
Grabendimension

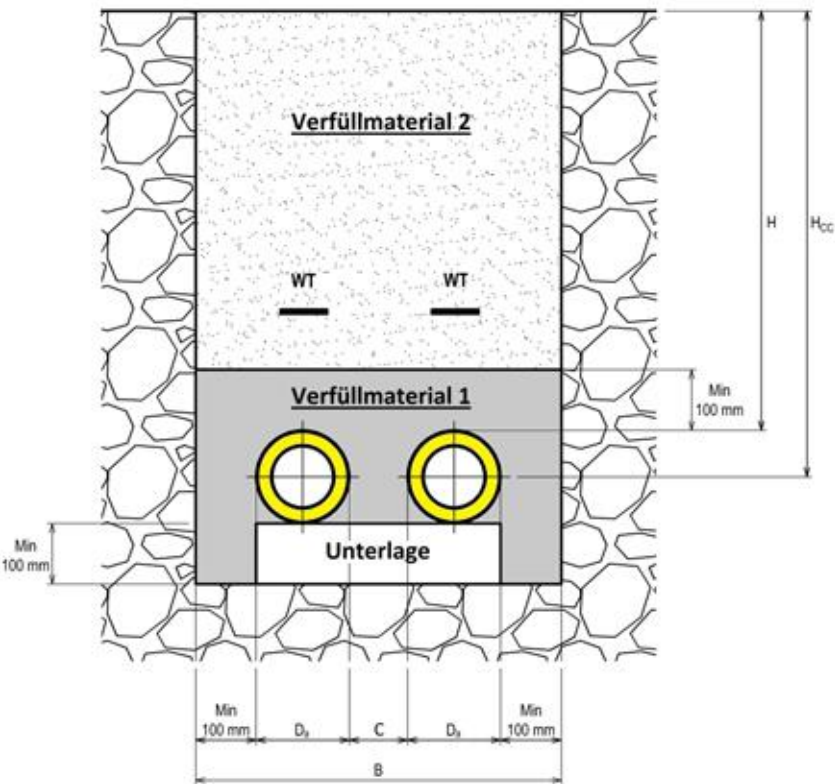


TABELLE 2.3.7.2
Minimale Breite des
Grabens bei waagerechten
Leitungen [mm]

M = Mantelrohr

M	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1100
C	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	350	350	350	350	350	350	350	400	450	450
B	800	850	850	900	950	1000	1000	1050	1100	1160	1250	1800	1850	1950	2050	2150	2300	2500	2650	2800	3100	3200

Je nach konstruktivem Aufbau der Muffen und insbesondere um den erwarteten Qualitätsanspruch der Montageausführungen, sowie der eventuell zur Anwendung kommenden PE-Schweißverfahren gerecht zu werden, sind größere Kopflöcher für Montagearbeiten zu erstellen. Dies gilt auch für den Bereich von U- und Z-Bögen für die Montage von Dehnpolstern. Eine einwandfreie Montageleistung ist zu gewährleisten. Auf Anweisung des Montagepersonals sind entsprechende Kopflöcher bei Bedarf zu vergrößern. Siehe dazu auch das praktische Montagehandbuch des BFW (Bundesverband Fernwärmeleitungen e.V.). Den örtlichen Bauvorschriften ist zu folgen!

KAPITEL 2.3.8

VERFÜLLMATERIAL

VERFÜLLMATERIAL 1

Vor der Verfüllung des Rohrgrabens ist Folgendes zu kontrollieren:

- Korrekte Ausführung des Trassen- und Statikplanes
- Funktionskontrolle des Leckwarndrahtsystemes
- Dichtigkeit der Muffen mit entsprechender Dokumentation
- Beseitigung von eventuell bei der Montage eingefallenen Steinen oder Fremdgegenständen im Rohrgraben
- Bei thermischer Vorspannung sind Dehnwege und Temperaturen nach Vorgabe eingehalten und dokumentiert

Für minimale Wärmeverluste und Einhaltung der statischen Berechnungen ist es notwendig die Verfüllung des Rohrgrabens lagenweise mit einem feinkörnigen Sand der Klasse NS 0/2 durchzuführen. Es ist darauf zu achten, dass keine scharfkantigen Steine im Verfüllmaterial 1 vorhanden sind.

Um als Verfüllmaterial 1 zu gelten, muss der Sand den folgenden Korngrößen nachkommen:

TABELLE 2.3.8.1
Beschreibung
Verfüllmaterial 1

Brüchiger, runder mittel-oder grobkörniger Sand	0-4 mm
Feinkörniger Sand	Max 8%
Maximale Korngröße	≤ 32 mm
Maximal 10% des Gewichts	≤ 0,075 mm
Maximal 3% des Gewichts	≤ 0,020 mm
Ungleichförmigkeitszahl	$\frac{d_{60}}{d_{10}} > 1,8$

Der Grabenquerschnitt ist so zu gestalten, dass der Abstand zwischen den Rohren (B) vorschriftsmäßig ist und mit einem minimalen Abstand zwischen Mantelrohr und Erdreich von 0,10 m versehen ist. Die Umhüllung der Rohrtrasse muss Lagenweise und mit Vorsicht erfolgen. Siehe Abbildung 2.3.7.1 und 2.3.7.2.

Es ist darauf zu achten, dass die Verfüllung gleichmäßig um die verlegte Rohrtrasse erfolgt, um ein Verschieben der Rohrleitungen zu vermeiden.

Die minimale Überdeckung der Rohrtrasse mit dem Verfüllmaterial ist 0,10 m.

VERFÜLLMATERIAL 2

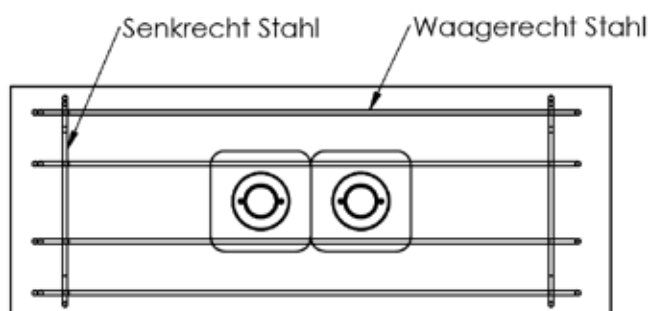
Vor der Einbringung des Verfüllmaterials 2 ist ein Trassenwarnband einzubringen. Zur abschließenden kompletten Verfüllung des Rohrgrabens kann der vorhandene Bodenaushub wieder verwendet werden. Hierbei ist wieder eine lagenweise Verdichtung vorzunehmen. Grobe/scharfkantige Steine sind zu entfernen. Eine Verdichtung bei kaltem Fernwärmerohr kann dabei bis max. 40 N/cm² erfolgen. Aufgeheizte Rohrtrassen sind bis max. 20 N/cm² zu verdichten.

KAPITEL 2.3.9
MONTAGE FESTPUNKTE
MONTAGE FESTPUNKTE

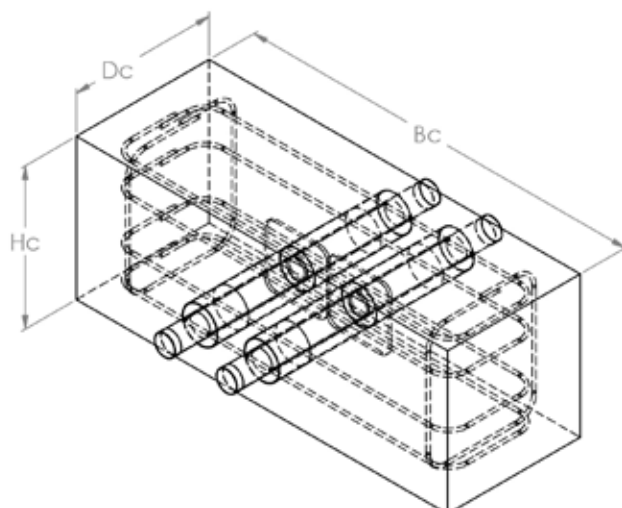
In Tabelle 2.3.9.1 und Abbildung 2.3.9.1 sind Informationen über die Montage von Festpunkten in Betonblocks im festen Boden enthalten. Falls die Gefahr von gestautem Wasser besteht, ist für Drainage zu sorgen. Die Ausführung des Betonblocks muss mit dem Rippenbetonstahl KS 410 erfolgen. Nach dem Betonieren und der Verarbeitung des Betonblocks muss die Anweisung für Verfüllmaterial 1 befolgt werden. Vor der Inbetriebnahme ist darauf zu achten, dass der Betonblock ausgehärtet ist und der Graben muss vollständig verfüllt sein. Die Druckstärke des Erdreichs beim Betonblock muss bei 150 kN/m² liegen. Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung für weitere Informationen hinsichtlich des Betonblocks.

TABELLE 2.3.9.1
Dimensionen vom
Betonblock

STAHL DN	Hc [mm]	Dc [mm]	Bc [mm]	ARMIERUNG		
				Anzahl waagerecht	Anzahl senkrecht	Durchmesser [mm]
25	500	800	1000	2	2	10
32	500	800	1200	2	2	10
40	500	800	1200	2	2	10
50	500	800	1200	2	2	10
65	800	800	1200	2	2	10
80	800	800	1300	2	2	10
100	800	800	2000	2	2	10
125	1100	800	2000	2	4	12
150	1100	800	2500	2	4	12
200	1400	800	3000	2	4	12
250	1400	1200	4000	4	4	14
300	1800	1200	4500	4	4	16
350	1800	1200	4500	4	4	20
400	2100	1500	5500	4	6	20
450	2100	1500	6000	4	6	20
500	2500	1800	6000	4	6	20
600	2500	2000	7000	6	8	20
700	2800	2500	8000	8	10	20
800	3000	2500	10000	10	12	20

**ABBILDUNG 2.3.9.1**

Betonblock



KAPITEL 2.3.10

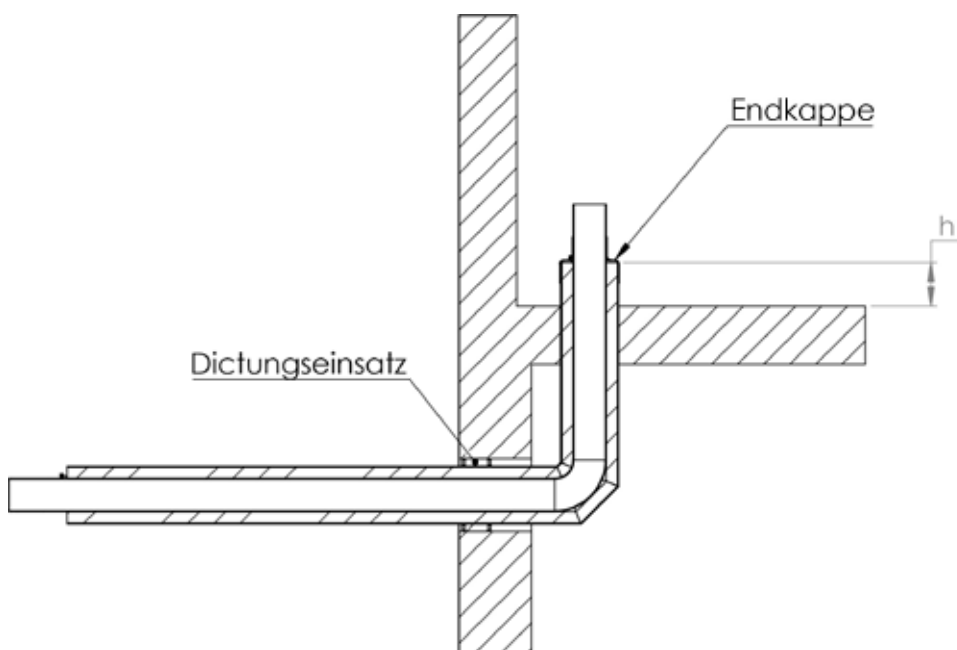
HAUSANSCHLUSS

VERARBEITUNG HAUSANSCHLUSS

Der Hausanschluss wird zum Einführen durch ein Fundament oder einen Boden in einem Arbeitsgang verwendet. Bei der Verwendung von Hausanschlüssen ist zu sichern, dass die Dehnungskräfte nicht ins Gebäude gelangen. Das kann mit Festpunkten verhindert werden oder durch Bögen im Außenbereich, die die Bewegungen aufnehmen. Die Mauerdichtringe, die für Dichtung mit 0,5 Bar – 5,0 Bar erhältlich sind, müssen den Umständen entsprechend gewählt werden. Bogenrohre sind in angepassten Längen verfügbar. Im Gebäude muss das Rohr mit einer Endmuffe zum Schutz versehen werden. Das Rohrende (h) muss mindestens 100 mm vom Boden/Wand stehen.

ABBILDUNG 2.3.10.1

Hausanschluss



KAPITEL 2.3.11

SCHWEISSVERBINDUNGEN

SCHWEISSVERBINDUNGEN AN KMR - ROHRLEITUNGEN

Es dürfen nur Schweißer eingesetzt werden, die eine gültige Prüfungsbescheinigung nach EN 287-1 in dem entsprechenden Geltungsbereich nachweisen können. Eine Schweißanweisung (WPS) muss bei der Stahlschweißung eingesetzt werden und Set Pipes empfiehlt eine qualifizierte Schweißanweisung (WPQR) bei der Schweißung der vorisolierten Fernwärmeleitungen. Bei $\leq$ DN80 empfiehlt Set Pipes den Einsatz des Gasschweißverfahrens und bei $>$ DN100 den Einsatz des Elektroschweißverfahrens. Beim Verschweißen müssen Schweißzusatzwerkstoffe immer auf das verlegte Stahlrohr zugelassen und abgestimmt sein.

Sofern ungünstige Witterungsbedingungen vorherrschen ist zur Vorbereitung und Ausführung ein Schutzzelt über der Verbindungsstelle zu errichten. Während des Schweißens sind die Stirnseiten der Rohrenden zu schützen. Dies geschieht z.B. durch nasse Tücher oder Schutzmatten die beim Schweißen das Kunststoffmantelrohr vor Schweißspritzern und Verbrennungen schützen. Die Schweißflächen sind grundsätzlich vor dem Zusammenbau von Oberflächenschmutz z.B. Fett, Rost und anderen Verunreinigungen zu säubern.

Gegebenenfalls sind die zu verschweißenden Rohre vorher vorzuwärmen. Dies ist den entsprechenden Schweißanweisungen zu entnehmen. Für die Verschweißung von erdverlegten Rohren müssen im Verbindungsbereich breitere Kopflöcher ausgehoben werden um eine sachgerechte, qualitativ hochwertige Schweißung durchführen zu können. Es ist auf Sauberkeit und Arbeitssicherheitsanweisungen zu achten!

Bei Kürzungen/Einpassungen von Rohrlängen sind die freien Rohrenden wieder auf mindestens 200 mm von Mantelrohr und PUR-Schaum zu befreien. Dies ist notwendig um wieder ausreichend Freiraum für die Schweißarbeiten zur Verfügung zu stellen.

KAPITEL 2.3.12

BOGENROHRE

BOGENROHRE

Mit der Berechnung $R_{1,min}$ ermittelt man die Trassenanpassung durch elastisches Verziehen. Mit der Berechnung $R_{2,min}$ berechnet man die Trassenanpassung durch Bogenrohre. Elastisches Verziehen findet man z.B. bei der Anpassung der Rohrtrasse an den Straßenverlauf. KMR - single werden über mehrere Rohrlängen zusammengeschweißt und in den Rohrgraben im Straßenverlauf eingebracht. Durch Bogenrohre kann man kleinere Biegeradien erzielen. Diese müssen aber mit Biegevorrichtungen exakt nach Vorgabe angefertigt werden.

$$R_{1,min} = \frac{E_{St} \cdot d_a}{1,33 \cdot \sigma_y} [m]$$

$$R_{2,min} = \frac{E_{St} \cdot d_a}{4 \cdot \sigma_y} [m]$$

$R_{1,min}$ = Mindestbiegeradius für ein Fernwärmerohr [m]

$R_{2,min}$ = Mindestbiegeradius für Fernwärmerohrlängen/(Trasse) [m]

σ_y = Streckgrenze/Dehngrenze für Stahl = 235 MPa

E_{St} = Elastizitätsmodul für Stahl = 210 GPa

TABELLE 2.3.12.1

Abmessungen - Bogenrohr

d_a = Außen - Durchmesser

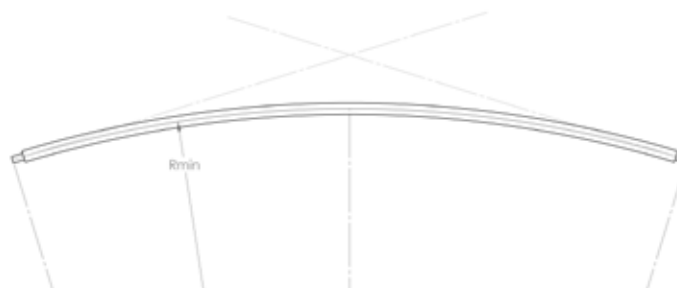
Mediumrohr

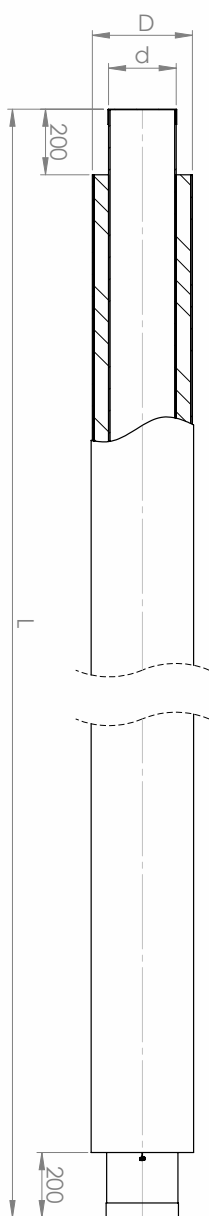
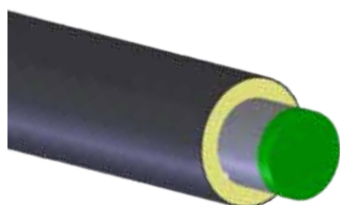
α = Biegewinkel

NENNWEITE DN	d_a [mm]	$R_{1,MIN}$ [m]	$R_{2,MIN}$ [m]	6 m Rohr		12 m Rohr	
				α_1 [°]	α_2 [°]	α_1 [°]	α_2 [°]
20	26,9	18,1	-	19,0	-	38,0	-
25	33,7	22,6	-	15,2	-	30,4	-
32	42,4	28,5	-	12,1	-	24,1	-
40	48,3	32,5	-	10,6	-	21,2	-
50	60,3	40,5	-	8,5	-	17,0	-
65	76,1	51,1	20,0	6,7	17,2	13,5	34,4
80	88,9	59,7	23,0	5,8	14,9	11,5	29,9
100	114,3	76,8	25,5	4,5	13,5	9,0	27,0
125	139,7	93,9	31,2	3,7	11,0	7,3	22,0
150	168,3	113,1	37,6	3,0	9,1	6,1	18,3
200	219,1	147,2	48,9	2,3	7,0	4,7	14,1
250	273,0	183,4	61,0	1,9	5,6	3,7	11,3
300	323,9	217,6	72,4	1,6	4,7	3,2	9,5
350	355,6	238,9	79,4	1,4	4,3	2,9	8,7
400	406,4	273,1	90,8	1,3	3,8	2,5	7,6
450	457	307,1	102,1	1,1	3,4	2,2	6,7
500	508	341,3	113,5	1,0	3,0	2,0	6,1

ABBILDUNG 2.3.12.1

Bogenrohr



KAPITEL 2.9**KATALOG****KAPITEL 2.9.1****KMR - SINGLE****ISO 1**

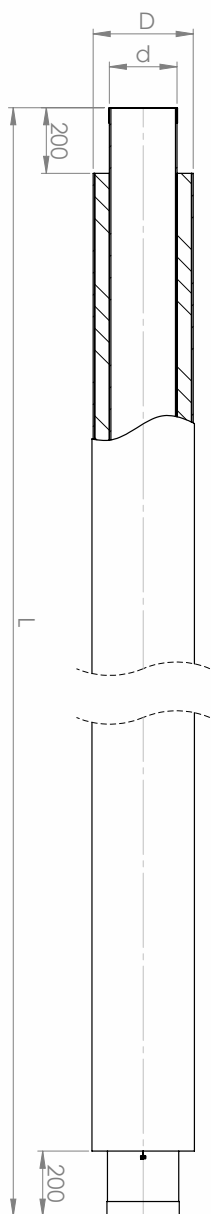
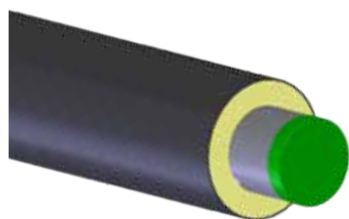
Die mit * markierten Wandstärken werden nach AGFW in den Wandstärken von 3,20 mm hergestellt.

6 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Isolierung [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.101.020	20	26,9	2,6	90	3,0	28,6	16,4
1.101.025	25	33,7	2,6 *	90	3,0	25,2	18,9
1.101.032	32	42,4	2,6 *	110	3,0	30,8	24,5
1.101.040	40	48,3	2,6 *	110	3,0	27,9	26,6
1.101.050	50	60,3	2,9 *	125	3,0	29,4	35,2
1.101.065	65	76,1	2,9 *	140	3,0	29,0	43,4
1.101.080	80	88,9	3,2	160	3,0	32,6	55,0
1.101.100	100	114,3	3,6	200	3,2	39,7	79,5
1.101.125	125	139,7	3,6	225	3,4	39,3	96,7
1.101.150	150	168,3	4,0	250	3,6	37,3	124,8
1.101.200	200	219,1	4,5	315	4,1	43,9	183,3

12 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Isolierung [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.102.020	20	26,9	2,6	90	3,0	28,6	32,9
1.102.025	25	33,7	2,6 *	90	3,0	25,2	37,8
1.102.032	32	42,4	2,6 *	110	3,0	30,8	49,0
1.102.040	40	48,3	2,6 *	110	3,0	27,9	53,1
1.102.050	50	60,3	2,9 *	125	3,0	29,4	70,4
1.102.065	65	76,1	2,9 *	140	3,0	29,0	86,8
1.102.080	80	88,9	3,2	160	3,0	32,6	110,1
1.102.100	100	114,3	3,6	200	3,2	39,7	159,0
1.102.125	125	139,7	3,6	225	3,4	39,3	193,3
1.102.150	150	168,3	4,0	250	3,6	37,3	249,6
1.102.200	200	219,1	4,5	315	4,1	43,9	366,5
1.102.250	250	273,0	5,0	400	4,8	58,7	523,6
1.102.300	300	323,9	5,6	450	5,2	57,9	677,5
1.102.350	350	355,6	5,6	500	5,6	66,6	764,6
1.102.400	400	406,4	6,3	560	6,0	70,8	967,6
1.102.450	450	457,0	6,3	630	6,6	83,2	1118,0
1.102.500	500	508,0	6,3	710	7,2	97,4	1288,0
1.102.600	600	610,0	7,1	800	7,9	91,1	1675,4
1.102.700	700	711,0	8,0	900	8,7	90,2	2150,0
1.102.800	800	813,0	8,8	1000	9,4	88,8	2657,5

16 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Isolierung [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.103.100	100	114,3	3,6	200	3,2	39,7	212,1
1.103.125	125	139,7	3,6	225	3,4	39,3	257,8
1.103.150	150	168,3	4,0	250	3,6	37,3	332,7
1.103.200	200	219,1	4,5	315	4,1	43,9	488,7
1.103.250	250	273,0	5,0	400	4,8	58,7	698,2
1.103.300	300	323,9	5,6	450	5,2	57,9	903,3
1.103.350	350	355,6	5,6	500	5,6	66,6	1019,5
1.103.400	400	406,4	6,3	560	6,0	70,8	1290,2
1.103.450	450	457,0	6,3	630	6,6	83,2	1490,6
1.103.500	500	508,0	6,3	710	7,2	97,4	1717,3
1.103.600	600	610,0	7,1	800	7,9	91,1	2233,9
1.103.700	700	711,0	8,0	900	8,7	90,2	2866,7
1.103.800	800	813,0	8,8	1000	9,4	88,8	3543,3

KMR - SINGLE ISO 2



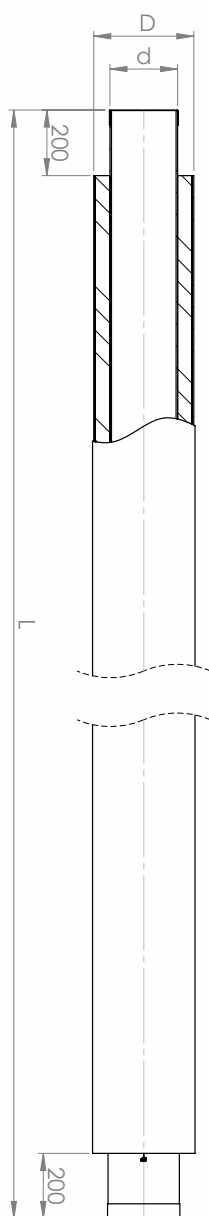
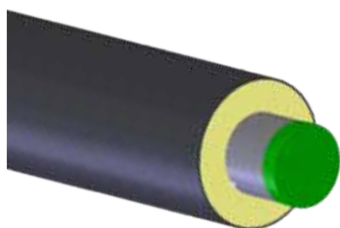
6 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Isolierung [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.201.020	20	26,9	2,6	110	3,0	38,6	18,9
1.201.025	25	33,7	2,6 *	110	3,0	35,2	21,4
1.201.032	32	42,4	2,6 *	125	3,0	38,3	26,6
1.201.040	40	48,3	2,6 *	125	3,0	35,4	28,6
1.201.050	50	60,3	2,9 *	140	3,0	36,9	37,4
1.201.065	65	76,1	2,9 *	160	3,0	39,0	46,7
1.201.080	80	88,9	3,2	180	3,0	42,6	58,6
1.201.100	100	114,3	3,6	225	3,4	52,0	85,6
1.201.125	125	139,7	3,6	250	3,6	51,6	103,4
1.201.150	150	168,3	4,0	280	3,9	52,0	133,9
1.201.200	200	219,1	4,5	355	4,5	63,5	198,4

12 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Isolierung [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.202.020	20	26,9	2,6	110	3,0	38,6	37,9
1.202.025	25	33,7	2,6 *	110	3,0	35,2	42,8
1.202.032	32	42,4	2,6 *	125	3,0	38,3	53,1
1.202.040	40	48,3	2,6 *	125	3,0	35,4	57,3
1.202.050	50	60,3	2,9 *	140	3,0	36,9	74,9
1.202.065	65	76,1	2,9 *	160	3,0	39,0	93,3
1.202.080	80	88,9	3,2	180	3,0	42,6	117,2
1.202.100	100	114,3	3,6	225	3,4	52,0	171,1
1.202.125	125	139,7	3,6	250	3,6	51,6	206,7
1.202.150	150	168,3	4,0	280	3,9	52,0	267,8
1.202.200	200	219,1	4,5	355	4,5	63,5	396,7
1.202.250	250	273,0	5,0	450	5,2	83,3	569,4
1.202.300	300	323,9	5,6	500	5,6	82,5	728,3
1.202.350	350	355,6	5,6	560	6,0	96,2	830,9
1.202.400	400	406,4	6,3	630	6,6	105,2	1056,6
1.202.450	450	457,0	6,3	710	7,2	122,9	1230,0
1.202.500	500	508,0	6,3	800	7,9	142,1	1430,0
1.202.600	600	610,0	7,1	900	8,7	140,7	1853,0
1.202.700	700	711,0	7,1	1000	9,4	139,8	2344,7
1.202.800	800	813,0	7,1	1100	10,2	138,4	2875,4

16 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Isolierung [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.203.100	100	114,3	3,6	225	3,4	52,0	228,2
1.203.125	125	139,7	3,6	250	3,6	51,6	275,6
1.203.150	150	168,3	4,0	280	3,9	52,0	357,1
1.203.200	200	219,1	4,5	355	4,5	63,5	528,9
1.203.250	250	273,0	5,0	450	5,2	83,3	759,2
1.203.300	300	323,9	5,6	500	5,6	82,5	971,1
1.203.350	350	355,6	5,6	560	6,0	96,2	1107,9
1.203.400	400	406,4	6,3	630	6,6	105,2	1408,7
1.203.450	450	457,0	6,3	710	7,2	122,9	1640,0
1.203.500	500	508,0	6,3	800	7,9	142,1	1906,7
1.203.600	600	610,0	7,1	900	8,7	140,7	2470,7
1.203.700	700	711,0	7,1	1000	9,4	139,8	3126,3
1.203.800	800	813,0	7,1	1100	10,2	138,4	3833,9

Die mit * markierten Wandstärken werden nach AGFW in den Wandstärken von 3,20 mm hergestellt.

KMR - SINGLE ISO 3



Die mit * markierten Wandstärken werden nach AGFW in den Wandstärken von 3,20 mm hergestellt.

6 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Isolierung [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.301.020	20	26,9	2,6	125	3,0	46,1	21,0
1.301.025	25	33,7	2,6 *	125	3,0	42,7	23,5
1.301.032	32	42,4	2,6 *	140	3,0	45,8	28,8
1.301.040	40	48,3	2,6 *	140	3,0	42,9	30,9
1.301.050	50	60,3	2,9 *	160	3,0	46,9	40,7
1.301.065	65	76,1	2,9 *	180	3,0	49,0	50,2
1.301.080	80	88,9	3,2	200	3,2	52,4	63,1
1.301.100	100	114,3	3,6	250	3,6	64,3	92,3
1.301.125	125	139,7	3,6	280	3,9	66,3	112,5
1.301.150	150	168,3	4,0	315	4,1	69,3	145,0
1.301.200	200	219,1	4,5	400	4,8	85,7	216,4

12 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Isolierung [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.302.020	20	26,9	2,6	125	3,0	46,1	42,0
1.302.025	25	33,7	2,6 *	125	3,0	42,7	46,9
1.302.032	32	42,4	2,6 *	140	3,0	45,8	57,6
1.302.040	40	48,3	2,6 *	140	3,0	42,9	61,8
1.302.050	50	60,3	2,9 *	160	3,0	46,9	81,4
1.302.065	65	76,1	2,9 *	180	3,0	49,0	100,4
1.302.080	80	88,9	3,2	200	3,2	52,4	126,2
1.302.100	100	114,3	3,6	250	3,6	64,3	184,5
1.302.125	125	139,7	3,6	280	3,9	66,3	225,0
1.302.150	150	168,3	4,0	315	4,1	69,3	290,0
1.302.200	200	219,1	4,5	400	4,8	85,7	432,9
1.302.250	250	273,0	5,0	500	5,6	107,9	620,3
1.302.300	300	323,9	5,6	560	6,0	112,1	794,6
1.302.350	350	355,6	5,6	630	6,6	130,6	919,8
1.302.400	400	406,4	6,3	710	7,2	144,6	1168,6
1.302.450	450	457,0	6,3	800	7,9	167,6	1372,0
1.302.500	500	508,0	6,3	900	8,7	191,7	1607,6
1.302.600	600	610,0	7,1	1000	9,4	190,3	2047,7
1.302.700	700	711,0	8,0	1100	10,2	189,4	2562,6
1.302.800	800	813,0	8,8	1200	11,0	188,0	3113,6

16 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Isolierung [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.303.100	100	114,3	3,6	250	3,6	64,3	184,5
1.303.125	125	139,7	3,6	280	3,9	66,3	225,0
1.303.150	150	168,3	4,0	315	4,1	69,3	290,0
1.303.200	200	219,1	4,5	400	4,8	85,7	432,9
1.303.250	250	273,0	5,0	500	5,6	107,9	620,3
1.303.300	300	323,9	5,6	560	6,0	112,1	794,6
1.303.350	350	355,6	5,6	630	6,6	130,6	919,8
1.303.400	400	406,4	6,3	710	7,2	144,6	1168,6
1.303.450	450	457,0	6,3	800	7,9	167,6	1372,0
1.303.500	500	508,0	6,3	900	8,7	191,7	1607,6
1.303.600	600	610,0	7,1	1000	9,4	190,3	2047,7
1.303.700	700	711,0	8,0	1100	10,2	189,4	2562,6
1.303.800	800	813,0	8,8	1200	11,0	188,0	3113,6

KAPITEL 2.9.2

BOGEN 90°

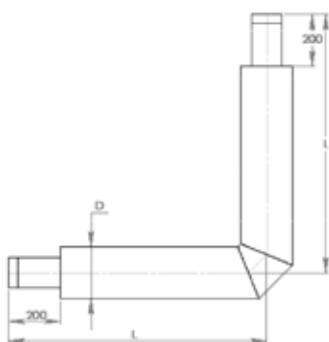
ISO 1



Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.110.020	20	90	1000	5,9
1.110.025	25	90	1000	6,8
1.110.032	32	110	1000	8,8
1.110.040	40	110	1000	9,6
1.110.050	50	125	1000	12,7
1.110.065	65	140	1000	15,6
1.110.080	80	160	1000	19,8
1.110.100	100	200	1000	28,6
1.110.125	125	225	1000	34,8
1.110.150	150	250	1000	44,9
1.110.200	200	315	1000	66,0
1.110.250	250	400	1000	94,3
1.110.300	300	450	1200	146,3
1.110.350	350	500	1200	165,2
1.110.400	400	560	1300	226,4
1.110.450	450	630	1400	259,3
1.110.500	500	710	1500	317,5
1.110.600	600	800	1500	414,0
1.110.700	700	900	1700	603,6
1.110.800	800	1000	1800	797,9

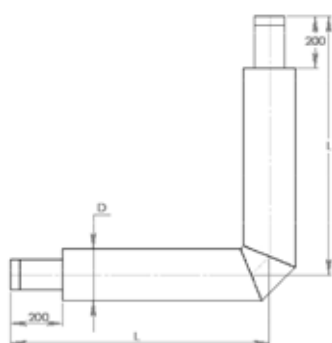
BOGEN 30°, 45° & 60°

ISO 1



Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.114.020	20	90	1000	5,5
1.114.025	25	90	1000	6,3
1.114.032	32	110	1000	8,2
1.114.040	40	110	1000	8,9
1.114.050	50	125	1000	11,7
1.114.065	65	140	1000	14,5
1.114.080	80	160	1000	18,3
1.114.100	100	200	1000	26,5
1.114.125	125	225	1000	32,2
1.114.150	150	250	1000	41,6
1.114.200	200	315	1000	61,1
1.114.250	250	400	1000	87,3
1.114.300	300	450	1200	135,5
1.114.350	350	500	1200	152,9
1.114.400	400	560	1300	209,7
1.114.450	450	630	1400	240,1
1.114.500	500	710	1500	294,0
1.114.600	600	800	1500	383,4
1.114.700	700	900	1700	558,8
1.114.800	800	1000	1800	738,8

BOGEN 90° KURZ ISO 1



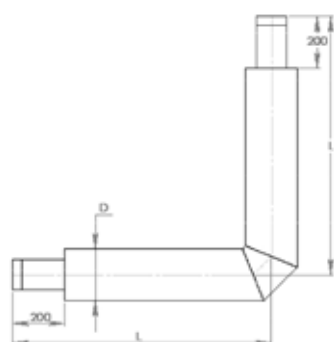
Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.111.020	20	90	500	3,0
1.111.025	25	90	500	3,4
1.111.032	32	110	500	4,4
1.111.040	40	110	500	4,8
1.111.050	50	125	500	6,3
1.111.065	65	140	500	7,8
1.111.080	80	160	500	9,9
1.111.100	100	200	500	14,3

BOGEN 90° ISO 2



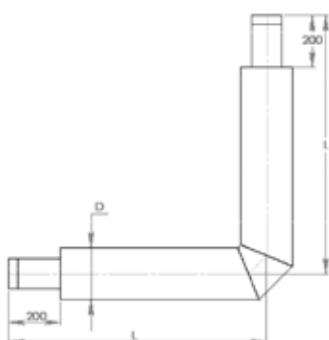
Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.210.020	20	110	1000	6,8
1.210.025	25	110	1000	7,7
1.210.032	32	125	1000	9,6
1.210.040	40	125	1000	10,3
1.210.050	50	140	1000	13,5
1.210.065	65	160	1000	16,8
1.210.080	80	180	1000	21,1
1.210.100	100	225	1000	30,8
1.210.125	125	250	1000	37,2
1.210.150	150	280	1000	48,2
1.210.200	200	355	1000	71,4
1.210.250	250	450	1200	123,0
1.210.300	300	500	1200	157,3
1.210.350	350	560	1300	194,4
1.210.400	400	630	1400	266,3
1.210.450	450	710	1500	301,8
1.210.500	500	800	1500	347,8
1.210.600	600	900	1700	512,7
1.210.700	700	1000	1800	696,6
1.210.800	800	1100	2000	956,7

BOGEN 30°, 45° & 60° ISO 2



Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.214.020	20	110	1000	6,3
1.214.025	25	110	1000	7,1
1.214.032	32	125	1000	8,9
1.214.040	40	125	1000	9,5
1.214.050	50	140	1000	12,5
1.214.065	65	160	1000	15,6
1.214.080	80	180	1000	19,5
1.214.100	100	225	1000	28,5
1.214.125	125	250	1000	34,5
1.214.150	150	280	1000	44,6
1.214.200	200	355	1000	66,1
1.214.250	250	450	1200	113,9
1.214.300	300	500	1200	145,7
1.214.350	350	560	1300	180,0
1.214.400	400	630	1400	246,5
1.214.450	450	710	1500	279,5
1.214.500	500	800	1500	322,0
1.214.600	600	900	1700	474,7
1.214.700	700	1000	1800	645,0
1.214.800	800	1100	2000	885,8

BOGEN 90° KURZ ISO 2



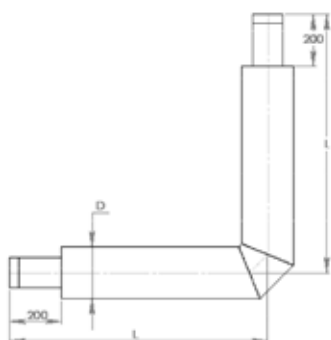
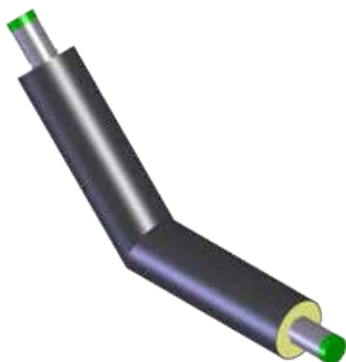
Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.211.020	20	110	500	3,2
1.211.025	25	110	500	3,6
1.211.032	32	125	500	4,4
1.211.040	40	125	500	4,8
1.211.050	50	140	500	6,2
1.211.065	65	160	500	7,8
1.211.080	80	180	500	9,8
1.211.100	100	225	500	14,3

BOGEN 90° ISO 3



Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.310.020	20	125	1000	7,6
1.310.025	25	125	1000	8,4
1.310.032	32	140	1000	10,4
1.310.040	40	140	1000	11,1
1.310.050	50	160	1000	14,6
1.310.065	65	180	1000	18,1
1.310.080	80	200	1000	22,7
1.310.100	100	250	1000	33,2
1.310.125	125	280	1000	40,5
1.310.150	150	315	1000	52,2
1.310.200	200	400	1000	77,9
1.310.250	250	500	1200	134,0
1.310.300	300	560	1200	171,6
1.310.350	350	630	1300	215,2
1.310.400	400	710	1400	294,5
1.310.450	450	800	1500	332,1
1.310.500	500	900	1500	386,1
1.310.600	600	1000	1700	567,0
1.310.700	700	1100	1900	801,9
1.310.800	800	1200	2100	1086,9

BOGEN 30°, 45° & 60° ISO 3

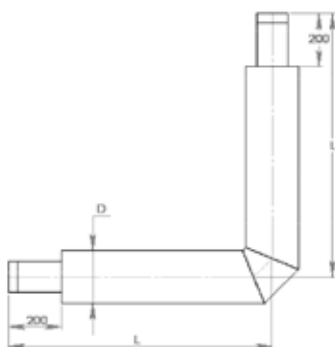


Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.314.020	20	125	1000	7,0
1.314.025	25	125	1000	7,8
1.314.032	32	140	1000	9,6
1.314.040	40	140	1000	10,3
1.314.050	50	160	1000	13,6
1.314.065	65	180	1000	16,7
1.314.080	80	200	1000	21,0
1.314.100	100	250	1000	30,8
1.314.125	125	280	1000	37,5
1.314.150	150	315	1000	48,3
1.314.200	200	400	1000	72,1
1.314.250	250	500	1200	124,1
1.314.300	300	560	1200	158,9
1.314.350	350	630	1300	199,3
1.314.400	400	710	1400	272,7
1.314.450	450	800	1500	307,5
1.314.500	500	900	1500	357,5
1.314.600	600	1000	1700	525,0
1.314.700	700	1100	1900	742,5
1.314.800	800	1200	2100	879,1

BOGEN 90° KURZ ISO 3



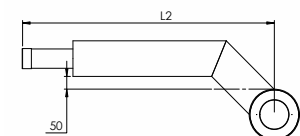
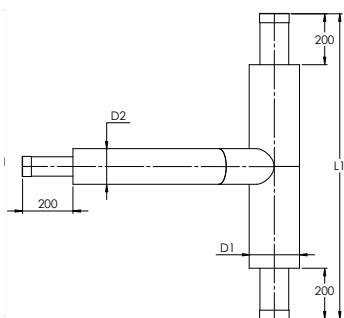
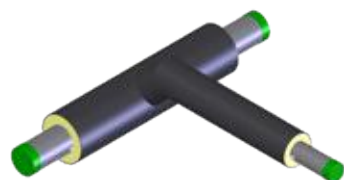
Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.311.020	20	125	500	2,8
1.311.025	25	125	500	3,2
1.311.032	32	140	500	4,0
1.311.040	40	140	500	4,3
1.311.050	50	160	500	5,5
1.311.065	65	180	500	6,7
1.311.080	80	200	500	8,3



KAPITEL 2.9.3

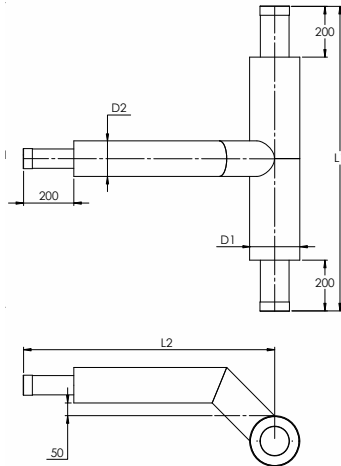
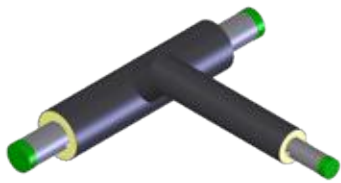
T-STÜCK ABGEWINKELT 45°

ISO 1



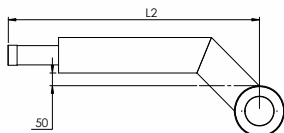
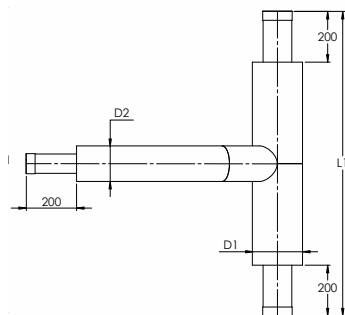
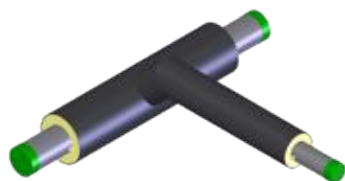
Artikelnr.	Durchgangrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.124.020.020	20	90	20	90	1000/1000	4,7
1.124.025.020	25	90	20	90	1000/1000	5,1
1.124.025.025	25	90	25	90	1000/1000	5,6
1.124.032.020	32	110	20	90	1000/1000	5,8
1.124.032.025	32	110	25	90	1000/1000	6,3
1.124.032.032	32	110	32	110	1000/1000	7,2
1.124.040.020	40	110	20	90	1000/1000	6,3
1.124.040.025	40	110	25	90	1000/1000	6,7
1.124.040.032	40	110	32	110	1000/1000	7,6
1.124.040.040	40	110	40	110	1000/1000	7,9
1.124.050.020	50	125	20	90	1000/1000	7,7
1.124.050.025	50	125	25	90	1000/1000	8,1
1.124.050.032	50	125	32	110	1000/1000	9,0
1.124.050.040	50	125	40	110	1000/1000	9,3
1.124.050.050	50	125	50	125	1000/1000	10,9
1.124.065.020	65	140	20	90	1000/1000	9,0
1.124.065.025	65	140	25	90	1000/1000	9,4
1.124.065.032	65	140	32	110	1000/1000	10,3
1.124.065.040	65	140	40	110	1000/1000	10,6
1.124.065.050	65	140	50	125	1000/1000	12,2
1.124.065.065	65	140	65	140	1000/1000	13,6
1.124.080.020	80	160	20	90	1000/1000	10,6
1.124.080.025	80	160	25	90	1000/1000	11,2
1.124.080.032	80	160	32	110	1000/1000	12,0
1.124.080.040	80	160	40	110	1000/1000	12,4
1.124.080.050	80	160	50	125	1000/1000	13,9
1.124.080.065	80	160	65	140	1000/1000	15,3
1.124.080.080	80	160	80	160	1000/1000	17,3
1.124.100.025	100	200	25	90	1000/1000	14,9
1.124.100.032	100	200	32	110	1000/1000	15,7
1.124.100.040	100	200	40	110	1000/1000	16,1
1.124.100.050	100	200	50	125	1000/1000	17,6
1.124.100.065	100	200	65	140	1000/1000	19,0
1.124.100.080	100	200	80	160	1000/1000	21,0
1.124.100.100	100	200	100	200	1200/1000	27,8
1.124.125.025	125	225	25	90	1000/1000	17,5
1.124.125.032	125	225	32	110	1000/1000	18,4
1.124.125.040	125	225	40	110	1000/1000	18,8
1.124.125.050	125	225	50	125	1000/1000	20,3
1.124.125.065	125	225	65	140	1000/1000	21,7
1.124.125.080	125	225	80	160	1000/1000	23,6
1.124.125.100	125	225	100	200	1200/1000	31,0
1.124.125.125	125	225	125	225	1200/1000	33,9
1.124.150.025	150	250	25	90	1000/1000	22,1
1.124.150.032	150	250	32	110	1000/1000	22,9
1.124.150.040	150	250	40	110	1000/1000	23,3
1.124.150.050	150	250	50	125	1000/1000	24,8
1.124.150.065	150	250	65	140	1000/1000	26,2

T-STÜCK ABGEWINKELT 45° ISO 1



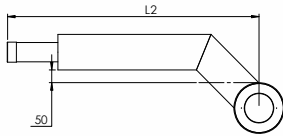
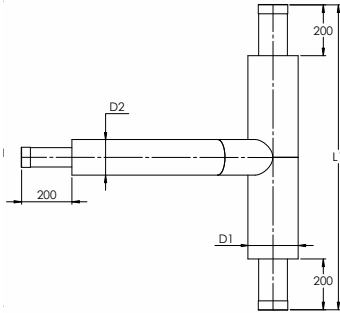
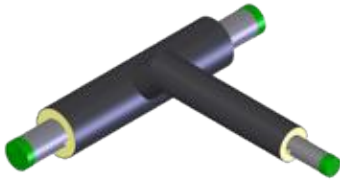
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.124.150.080	150	250	80	160	1000/1000	28,1
1.124.150.100	150	250	100	200	1200/1000	36,4
1.124.150.125	150	250	125	225	1200/1000	39,3
1.124.150.150	150	250	150	250	1200/1000	44,1
1.124.200.025	200	315	25	90	1000/1000	31,3
1.124.200.032	200	315	32	110	1000/1000	32,1
1.124.200.040	200	315	40	110	1000/1000	32,5
1.124.200.050	200	315	50	125	1000/1000	34,0
1.124.200.065	200	315	65	140	1000/1000	35,3
1.124.200.080	200	315	80	160	1000/1000	37,2
1.124.200.100	200	315	100	200	1200/1000	47,5
1.124.200.125	200	315	125	225	1200/1000	50,4
1.124.200.150	200	315	150	250	1200/1000	55,3
1.124.200.200	200	315	200	315	1400/1000	71,8
1.124.250.025	250	400	25	90	1200/1000	52,4
1.124.250.032	250	400	32	110	1200/1000	53,2
1.124.250.040	250	400	40	110	1200/1000	53,5
1.124.250.050	250	400	50	125	1200/1000	54,8
1.124.250.065	250	400	65	140	1200/1000	56,0
1.124.250.080	250	400	80	160	1200/1000	57,7
1.124.250.100	250	400	100	200	1200/1000	62,6
1.124.250.125	250	400	125	225	1200/1000	65,4
1.124.250.150	250	400	150	250	1200/1000	70,2
1.124.250.200	250	400	200	315	1400/1000	89,5
1.124.250.250	250	400	250	315	1400/1000	103,6
1.124.300.025	300	450	25	90	1200/1000	67,8
1.124.300.032	300	450	32	110	1200/1000	68,5
1.124.300.040	300	450	40	110	1200/1000	68,9
1.124.300.050	300	450	50	125	1200/1000	70,4
1.124.300.065	300	450	65	140	1200/1000	71,8
1.124.300.080	300	450	80	160	1200/1000	73,6
1.124.300.100	300	450	100	200	1400/1200	92,1
1.124.300.125	300	450	125	225	1400/1200	95,5
1.124.300.150	300	450	150	250	1400/1200	101,2
1.124.300.200	300	450	200	315	1400/1200	113,3
1.124.300.250	300	450	250	400	1400/1200	130,1
1.124.300.300	300	450	300	450	1600/1200	158,9
1.124.350.025	350	500	25	90	1200/1000	76,5
1.124.350.032	350	500	32	110	1200/1000	76,8
1.124.350.040	350	500	40	110	1200/1000	77,2
1.124.350.050	350	500	50	125	1200/1000	78,7
1.124.350.065	350	500	65	140	1200/1000	80,0
1.124.350.080	350	500	80	160	1200/1000	81,9
1.124.350.100	350	500	100	200	1400/1200	102,0
1.124.350.125	350	500	125	225	1400/1200	105,4
1.124.350.150	350	500	150	250	1400/1200	111,1
1.124.350.200	350	500	200	315	1400/1200	123,1

T-STÜCK ABGEWINKELT 45° ISO 1



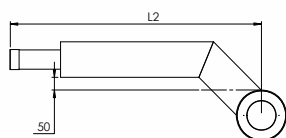
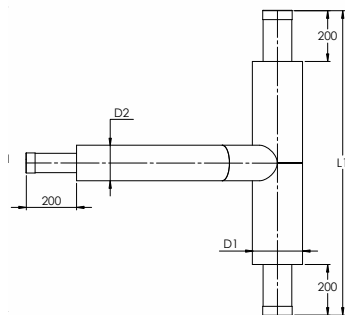
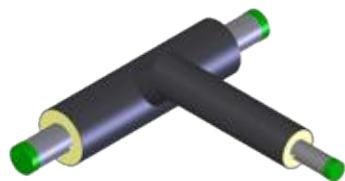
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.124.350.250	350	500	250	400	1400/1200	139,9
1.124.350.300	350	500	300	450	1600/1300	168,2
1.124.350.350	350	500	350	500	1600/1300	179,7
1.124.400.040	400	560	40	110	1200/1000	97,4
1.124.400.050	400	560	50	125	1200/1000	98,8
1.124.400.065	400	560	65	140	1200/1000	100,2
1.124.400.080	400	560	80	160	1200/1000	102,0
1.124.400.100	400	560	100	200	1400/1200	125,7
1.124.400.125	400	560	125	225	1400/1200	129,1
1.124.400.150	400	560	150	250	1400/1200	134,7
1.124.400.200	400	560	200	315	1400/1200	146,7
1.124.400.250	400	560	250	400	1400/1200	163,3
1.124.400.300	400	560	300	450	1600/1300	194,0
1.124.400.350	400	560	350	500	1600/1300	203,7
1.124.400.400	400	560	400	560	1800/1300	254,2
1.124.450.050	450	630	40	110	1200/1000	104,3
1.124.450.065	450	630	50	125	1200/1000	105,8
1.124.450.080	450	630	65	140	1200/1000	107,0
1.124.450.100	450	630	80	160	1200/1000	108,8
1.124.450.125	450	630	100	200	1400/1200	133,4
1.124.450.150	450	630	125	225	1400/1200	136,8
1.124.450.200	450	630	150	250	1400/1200	142,3
1.124.450.250	450	630	200	315	1400/1200	154,1
1.124.450.300	450	630	250	400	1400/1200	170,4
1.124.450.350	450	630	300	450	1600/1300	210,2
1.124.450.400	450	630	350	500	1600/1300	249,0
1.124.450.450	450	630	450	560	1800/1300	269,6
1.124.500.040	500	710	40	110	1200/1000	118,4
1.124.500.050	500	710	50	125	1200/1000	119,8
1.124.500.065	500	710	65	140	1200/1000	121,0
1.124.500.080	500	710	80	160	1200/1000	122,8
1.124.500.100	500	710	100	200	1400/1200	150,1
1.124.500.125	500	710	125	225	1400/1200	153,4
1.124.500.150	500	710	150	250	1400/1200	158,9
1.124.500.200	500	710	200	315	1400/1200	170,6
1.124.500.250	500	710	250	400	1400/1200	186,8
1.124.500.300	500	710	300	450	1600/1300	218,7
1.124.500.350	500	710	350	500	1600/1300	227,9
1.124.500.400	500	710	400	560	1800/1300	284,1
1.124.500.450	500	710	450	560	1800/1300	291,0
1.124.500.500	500	710	500	630	1800/1300	308,7
1.124.600.065	600	800	65	140	1200/1200	159,3
1.124.600.080	600	800	80	160	1200/1200	161,4
1.124.600.100	600	800	100	200	1400/1200	193,3
1.124.600.125	600	800	125	225	1400/1200	196,6
1.124.600.150	600	800	150	250	1400/1200	201,9
1.124.600.200	600	800	200	315	1600/1400	247,0

T-STÜCK ABGEWINKELT 45° ISO 1



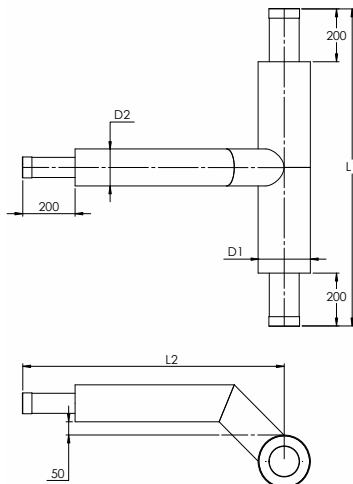
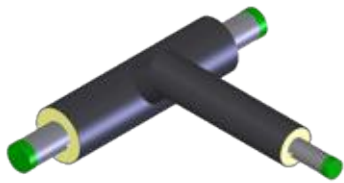
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.124.600.250	600	800	250	400	1600/1400	265,8
1.124.600.300	600	800	300	450	1600/1500	276,9
1.124.600.350	600	800	350	500	1600/1500	287,4
1.124.600.400	600	800	400	560	1800/1500	355,8
1.124.600.450	600	800	450	560	1800/1500	363,4
1.124.600.500	600	800	500	630	1800/1500	383,6
1.124.600.600	600	800	600	710	2000/1500	460,3

T-STÜCK ABGEWINKELT 45° ISO 2



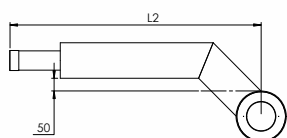
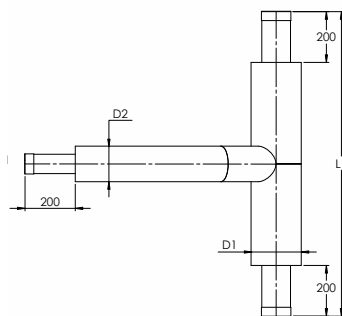
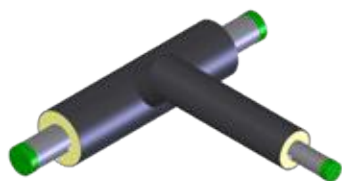
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.224.020.020	20	110	20	110	1000/1000	5,3
1.224.025.020	25	110	20	110	1000/1000	5,7
1.224.025.025	25	110	25	110	1000/1000	6,1
1.224.032.020	32	125	20	110	1000/1000	6,4
1.224.032.025	32	125	25	110	1000/1000	7,0
1.224.032.032	32	125	32	125	1000/1000	7,9
1.224.040.020	40	125	20	110	1000/1000	6,4
1.224.040.025	40	125	25	110	1000/1000	7,3
1.224.040.032	40	125	32	125	1000/1000	8,3
1.224.040.040	40	125	40	125	1000/1000	8,6
1.224.050.020	50	140	20	110	1000/1000	8,3
1.224.050.025	50	140	25	110	1000/1000	8,7
1.224.050.032	50	140	32	125	1000/1000	9,6
1.224.050.040	50	140	40	125	1000/1000	10,0
1.224.050.050	50	140	50	140	1000/1000	11,5
1.224.065.020	65	160	20	110	1000/1000	9,7
1.224.065.025	65	160	25	110	1000/1000	10,1
1.224.065.032	65	160	32	125	1000/1000	11,0
1.224.065.040	65	160	40	125	1000/1000	11,4
1.224.065.050	65	160	50	140	1000/1000	12,9
1.224.065.065	65	160	65	160	1000/1000	14,4
1.224.080.020	80	180	20	110	1000/1000	11,4
1.224.080.025	80	180	25	110	1000/1000	12,0
1.224.080.032	80	180	32	125	1000/1000	12,9
1.224.080.040	80	180	40	125	1000/1000	13,3
1.224.080.050	80	180	50	140	1000/1000	14,8
1.224.080.065	80	180	65	160	1000/1000	16,3
1.224.080.080	80	180	80	180	1200/1000	19,8
1.224.100.025	100	225	25	110	1000/1000	15,9
1.224.100.032	100	225	32	125	1000/1000	16,8
1.224.100.040	100	225	40	125	1000/1000	17,2
1.224.100.050	100	225	50	140	1000/1000	18,7
1.224.100.065	100	225	65	160	1000/1000	20,2
1.224.100.080	100	225	80	180	1200/1000	23,9
1.224.100.100	100	225	100	225	1200/1000	29,7
1.224.125.025	125	250	25	110	1000/1000	18,7
1.224.125.032	125	250	32	125	1000/1000	19,6
1.224.125.040	125	250	40	125	1000/1000	20,0
1.224.125.050	125	250	50	140	1000/1000	21,5
1.224.125.065	125	250	65	160	1000/1000	23,0
1.224.125.080	125	250	80	180	1200/1000	27,2
1.224.125.100	125	250	100	225	1200/1000	33,0
1.224.125.125	125	250	125	225	1200/1000	36,2
1.224.150.025	150	280	25	110	1000/1000	23,5
1.224.150.032	150	280	32	125	1000/1000	24,4
1.224.150.040	150	280	40	125	1000/1000	24,8
1.224.150.050	150	280	50	140	1000/1000	26,3

T-STÜCK ABGEWINKELT 45° ISO 2



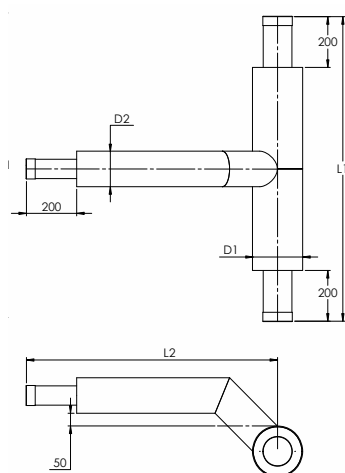
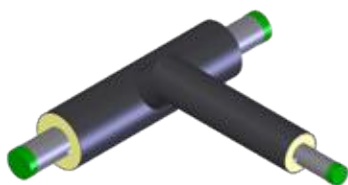
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.224.150.065	150	280	65	160	1000/1000	27,8
1.224.150.080	150	280	80	180	1200/1000	32,7
1.224.150.100	150	280	100	225	1200/1000	38,8
1.224.150.125	150	280	125	250	1200/1000	41,9
1.224.150.150	150	280	150	280	1200/1000	47,2
1.224.200.025	200	355	25	110	1000/1000	33,4
1.224.200.032	200	355	32	125	1000/1000	34,3
1.224.200.040	200	355	40	125	1000/1000	34,7
1.224.200.050	200	355	50	140	1000/1000	36,2
1.224.200.065	200	355	65	160	1000/1000	37,7
1.224.200.080	200	355	80	180	1200/1000	44,2
1.224.200.100	200	355	100	225	1200/1000	51,0
1.224.200.125	200	355	125	250	1200/1000	54,1
1.224.200.150	200	355	150	280	1200/1000	59,4
1.224.200.200	200	355	200	355	1400/1000	77,7
1.224.250.025	250	450	25	110	1200/1000	54,1
1.224.250.032	250	450	32	125	1200/1000	54,9
1.224.250.040	250	450	40	125	1200/1000	55,2
1.224.250.050	250	450	50	140	1200/1000	56,5
1.224.250.065	250	450	65	160	1200/1000	57,8
1.224.250.080	250	450	80	180	1200/1000	59,5
1.224.250.100	250	450	100	225	1200/1000	67,4
1.224.250.125	250	450	125	250	1200/1000	70,5
1.224.250.150	250	450	150	280	1200/1000	75,7
1.224.250.200	250	450	200	355	1400/1000	97,1
1.224.250.250	250	450	250	450	1400/1000	112,7
1.224.300.025	300	500	25	110	1200/1000	72,4
1.224.300.032	300	500	32	125	1200/1000	73,3
1.224.300.040	300	500	40	125	1200/1000	73,7
1.224.300.050	300	500	50	140	1200/1000	75,1
1.224.300.065	300	500	65	160	1200/1000	76,6
1.224.300.080	300	500	80	180	1200/1000	78,6
1.224.300.100	300	500	100	225	1400/1200	98,7
1.224.300.125	300	500	125	250	1400/1200	102,4
1.224.300.150	300	500	150	280	1400/1200	108,6
1.224.300.200	300	500	200	355	1400/1200	122,2
1.224.300.250	300	500	250	450	1600/1200	142,1
1.224.300.300	300	500	300	500	1600/1200	165,0
1.224.350.025	350	560	25	110	1200/1000	82,1
1.224.350.032	350	560	32	125	1200/1000	83,1
1.224.350.040	350	560	40	125	1200/1000	83,5
1.224.350.050	350	560	50	140	1200/1000	84,9
1.224.350.065	350	560	65	160	1200/1000	86,4
1.224.350.080	350	560	80	180	1200/1000	88,4
1.224.350.100	350	560	100	225	1400/1200	110,6
1.224.350.125	350	560	125	250	1400/1200	114,2
1.224.350.150	350	560	150	280	1400/1200	120,4

T-STÜCK ABGEWINKELT 45° ISO 2



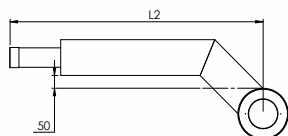
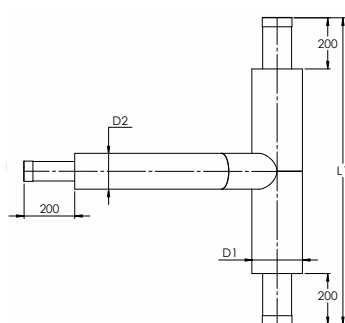
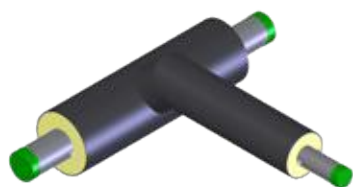
Artikelnr.	Durchgangrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.224.350.200	350	560	200	355	1400/1200	133,9
1.224.350.250	350	560	250	450	1600/1200	154,1
1.224.350.300	350	560	300	500	1600/1300	175,3
1.224.350.350	350	560	350	560	1800/1300	218,9
1.224.400.040	400	630	40	125	1200/1000	105,2
1.224.400.050	400	630	50	140	1200/1000	106,6
1.224.400.065	400	630	65	160	1200/1000	108,1
1.224.400.080	400	630	80	180	1200/1000	110,1
1.224.400.100	400	630	100	225	1400/1200	136,3
1.224.400.125	400	630	125	250	1400/1200	139,9
1.224.400.150	400	630	150	280	1400/1200	146,1
1.224.400.200	400	630	200	355	1400/1200	159,5
1.224.400.250	400	630	250	450	1600/1200	181,2
1.224.400.300	400	630	300	500	1600/1300	202,0
1.224.400.350	400	630	350	560	1800/1300	252,3
1.224.400.400	400	630	400	630	1800/1300	279,1
1.224.450.050	450	710	40	125	1200/1000	112,2
1.224.450.065	450	710	50	140	1200/1000	113,5
1.224.450.080	450	710	65	160	1200/1000	115,0
1.224.450.100	450	710	80	180	1200/1000	116,9
1.224.450.125	450	710	100	225	1400/1200	144,0
1.224.450.150	450	710	125	250	1400/1200	147,6
1.224.450.200	450	710	150	280	1400/1200	153,6
1.224.450.250	450	710	200	355	1400/1200	166,9
1.224.450.300	450	710	250	450	1600/1200	188,4
1.224.450.350	450	710	300	500	1600/1300	208,7
1.224.450.400	450	710	350	560	1800/1300	261,0
1.224.450.450	450	710	400	630	1800/1300	287,4
1.224.450.450	450	710	450	630	1800/1300	294,6
1.224.500.040	500	800	40	125	1200/1000	130,0
1.224.500.050	500	800	50	140	1200/1000	131,4
1.224.500.065	500	800	65	160	1200/1000	132,8
1.224.500.080	500	800	80	180	1200/1000	134,7
1.224.500.100	500	800	100	225	1400/1200	165,5
1.224.500.125	500	800	125	250	1400/1200	169,0
1.224.500.150	500	800	150	280	1400/1200	175,0
1.224.500.200	500	800	200	355	1400/1200	188,2
1.224.500.250	500	800	250	450	1600/1200	210,9
1.224.500.300	500	800	300	500	1600/1300	230,8
1.224.500.350	500	800	350	560	1800/1300	289,5
1.224.500.400	500	800	400	630	1800/1300	315,7
1.224.500.450	500	800	450	630	1800/1300	322,9
1.224.500.500	500	800	500	710	1800/1300	346,3
1.224.600.065	600	900	65	160	1200/1200	170,7
1.224.600.080	600	900	80	180	1200/1200	173,0
1.224.600.100	600	900	100	225	1400/1200	208,1
1.224.600.125	600	900	125	250	1400/1200	211,6

T-STÜCK ABGEWINKELT 45° ISO 2



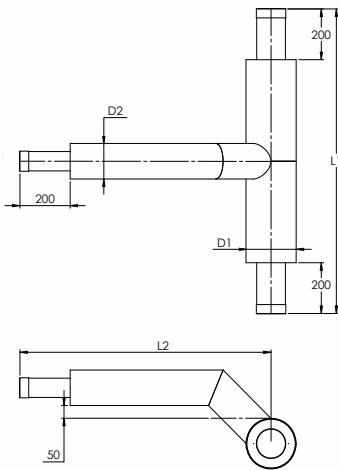
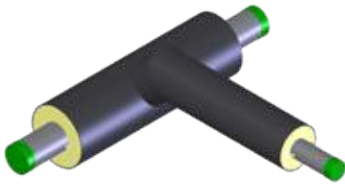
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.224.600.125	600	900	125	250	1400/1200	211,6
1.224.600.150	600	900	150	280	1400/1200	217,5
1.224.600.200	600	900	200	355	1600/1400	267,4
1.224.600.250	600	900	250	450	1600/1400	288,5
1.224.600.300	600	900	300	500	1800/1500	344,2
1.224.600.350	600	900	350	560	1800/1500	358,7
1.224.600.400	600	900	400	630	1800/1500	388,6
1.224.600.450	600	900	450	630	1800/1500	396,5
1.224.600.500	600	900	500	710	1800/1500	423,2
1.224.600.600	600	900	600	800	2000/1500	503,0

T-STÜCK ABGEWINKELT 45° ISO 3



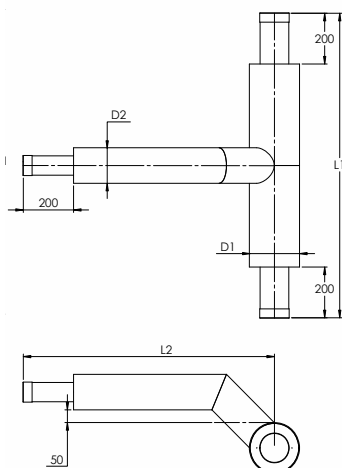
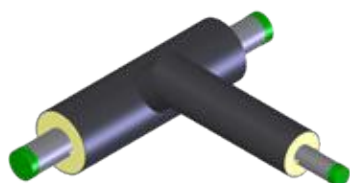
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.324.020.020	20	125	20	125	1000/1000	6,0
1.324.025.020	25	125	20	125	1000/1000	6,4
1.324.025.025	25	125	25	125	1000/1000	6,8
1.324.032.020	32	140	20	125	1000/1000	7,1
1.324.032.025	32	140	25	125	1000/1000	7,6
1.324.032.032	32	140	32	140	1000/1000	8,5
1.324.040.020	40	140	20	125	1000/1000	7,6
1.324.040.025	40	140	25	125	1000/1000	8,0
1.324.040.032	40	140	32	140	1000/1000	8,9
1.324.040.040	40	140	40	140	1000/1000	9,3
1.324.050.020	50	160	20	125	1000/1000	9,0
1.324.050.025	50	160	25	125	1000/1000	9,5
1.324.050.032	50	160	32	140	1000/1000	10,4
1.324.050.040	50	160	40	140	1000/1000	10,7
1.324.050.050	50	160	50	160	1000/1000	12,4
1.324.065.020	65	180	20	125	1000/1000	10,5
1.324.065.025	65	180	25	125	1000/1000	10,9
1.324.065.032	65	180	32	140	1000/1000	11,8
1.324.065.040	65	180	40	140	1000/1000	12,2
1.324.065.050	65	180	50	160	1000/1000	13,8
1.324.065.065	65	180	65	180	1200/1000	16,1
1.324.080.020	80	200	20	125	1000/1000	12,2
1.324.080.025	80	200	25	125	1000/1000	12,8
1.324.080.032	80	200	32	140	1000/1000	13,7
1.324.080.040	80	200	40	140	1000/1000	14,0
1.324.080.050	80	200	50	160	1000/1000	15,7
1.324.080.065	80	200	65	180	1200/1000	17,9
1.324.080.080	80	200	80	200	1200/1000	20,2
1.324.100.025	100	250	25	125	1000/1000	17,1
1.324.100.032	100	250	32	140	1000/1000	17,9
1.324.100.040	100	250	40	140	1000/1000	18,4
1.324.100.050	100	250	50	160	1000/1000	20,0
1.324.100.065	100	250	65	180	1200/1000	22,7
1.324.100.080	100	250	80	200	1200/1000	24,6
1.324.100.100	100	250	100	250	1200/1000	31,9
1.324.125.025	125	280	25	125	1000/1000	20,2
1.324.125.032	125	280	32	140	1000/1000	21,0
1.324.125.040	125	280	40	140	1000/1000	21,4
1.324.125.050	125	280	50	160	1000/1000	23,1
1.324.125.065	125	280	65	180	1200/1000	26,2
1.324.125.080	125	280	80	200	1200/1000	28,0
1.324.125.100	125	280	100	250	1200/1000	35,7
1.324.125.125	125	280	125	280	1200/1000	39,2
1.324.150.025	150	315	25	125	1000/1000	25,3
1.324.150.032	150	315	32	140	1000/1000	26,1
1.324.150.040	150	315	40	140	1000/1000	26,5
1.324.150.050	150	315	50	160	1000/1000	28,2

T-STÜCK ABGEWINKELT 45° ISO 3

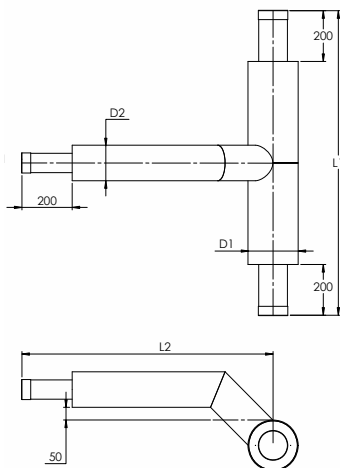
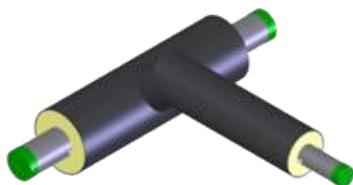


Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.324.150.065	150	315	65	180	1200/1000	31,8
1.324.150.080	150	315	80	200	1200/1000	33,7
1.324.150.100	150	315	100	250	1200/1000	41,9
1.324.150.125	150	315	125	280	1200/1000	45,4
1.324.150.150	150	315	150	315	1200/1000	51,2
1.324.200.025	200	400	25	125	1000/1000	36,2
1.324.200.032	200	400	32	140	1000/1000	37,0
1.324.200.040	200	400	40	140	1000/1000	37,4
1.324.200.050	200	400	50	160	1000/1000	39,0
1.324.200.065	200	400	65	180	1200/1000	37,0
1.324.200.080	200	400	80	200	1200/1000	45,7
1.324.200.100	200	400	100	250	1200/1000	55,3
1.324.200.125	200	400	125	280	1200/1000	58,8
1.324.200.150	200	400	150	315	1200/1000	64,6
1.324.200.200	200	400	200	400	1400/1000	85,0
1.324.250.025	250	500	25	125	1200/1000	56,1
1.324.250.032	250	500	32	140	1200/1000	56,9
1.324.250.040	250	500	40	140	1200/1000	57,2
1.324.250.050	250	500	50	160	1200/1000	58,5
1.324.250.065	250	500	65	180	1200/1000	59,8
1.324.250.080	250	500	80	200	1200/1000	61,6
1.324.250.100	250	500	100	250	1200/1000	72,9
1.324.250.125	250	500	125	280	1200/1000	76,4
1.324.250.150	250	500	150	315	1200/1000	82,1
1.324.250.200	250	500	200	400	1400/1000	106,0
1.324.250.250	250	500	250	500	1400/1000	123,0
1.324.300.025	300	560	25	125	1200/1000	78,6
1.324.300.032	300	560	32	140	1200/1000	79,4
1.324.300.040	300	560	40	140	1200/1000	79,8
1.324.300.050	300	560	50	160	1200/1000	81,4
1.324.300.065	300	560	65	180	1200/1000	83,1
1.324.300.080	300	560	80	200	1200/1000	85,0
1.324.300.100	300	560	100	250	1400/1200	107,5
1.324.300.125	300	560	125	280	1400/1200	111,7
1.324.300.150	300	560	150	315	1400/1200	118,5
1.324.300.200	300	560	200	400	1400/1200	133,8
1.324.300.250	300	560	250	500	1600/1200	148,7
1.324.300.300	300	560	300	560	1600/1000	183,6
1.324.350.025	350	630	25	125	1200/1000	90,4
1.324.350.032	350	630	32	140	1200/1000	90,9
1.324.350.040	350	630	40	140	1200/1000	91,3
1.324.350.050	350	630	50	160	1200/1000	92,8
1.324.350.065	350	630	65	180	1200/1000	94,5
1.324.350.080	350	630	80	200	1200/1000	96,4
1.324.350.100	350	630	100	250	1400/1200	121,3
1.324.350.125	350	630	125	280	1400/1200	125,5
1.324.350.150	350	630	150	315	1400/1200	132,3

T-STÜCK ABGEWINKELT 45° ISO 3



Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.324.350.200	350	630	200	400	1400/1200	147,6
1.324.350.250	350	630	250	500	1600/1200	161,5
1.324.350.300	350	630	300	560	1600/1300	184,2
1.324.350.350	350	630	350	630	1800/1300	243,3
1.324.400.040	400	710	40	140	1200/1000	116,8
1.324.400.050	400	710	50	160	1200/1000	118,4
1.324.400.065	400	710	65	180	1200/1000	120,0
1.324.400.080	400	710	80	200	1200/1000	122,0
1.324.400.100	400	710	100	250	1400/1200	151,8
1.324.400.125	400	710	125	280	1400/1200	156,0
1.324.400.150	400	710	150	315	1400/1200	162,7
1.324.400.200	400	710	200	400	1400/1200	177,9
1.324.400.250	400	710	250	500	1400/1200	198,2
1.324.400.300	400	710	300	560	1600/1300	215,1
1.324.400.350	400	710	350	630	1600/1300	226,8
1.324.400.400	400	710	400	710	1800/1300	316,1
1.324.450.050	450	800	50	160	1200/1000	123,8
1.324.450.065	450	800	65	180	1200/1000	125,3
1.324.450.080	450	800	80	200	1200/1000	126,9
1.324.450.100	450	800	100	250	1200/1000	128,8
1.324.450.125	450	800	125	280	1400/1200	159,5
1.324.450.150	450	800	150	315	1400/1200	163,7
1.324.450.200	450	800	200	400	1400/1200	170,3
1.324.450.250	450	800	250	500	1400/1200	185,3
1.324.450.300	450	800	300	560	1600/1200	221,8
1.324.450.350	450	800	350	630	1600/1300	233,3
1.324.450.400	450	800	400	710	1800/1300	292,2
1.324.450.450	450	800	450	800	1800/1300	324,4
1.324.500.040	500	900	40	140	1200/1000	141,1
1.324.500.050	500	900	50	160	1200/1000	142,7
1.324.500.065	500	900	65	180	1200/1000	144,2
1.324.500.080	500	900	80	200	1200/1000	146,2
1.324.500.100	500	900	100	250	1400/1200	180,4
1.324.500.125	500	900	125	280	1400/1200	184,5
1.324.500.150	500	900	150	315	1400/1200	191,2
1.324.500.200	500	900	200	400	1400/1200	206,1
1.324.500.250	500	900	250	500	1600/1200	219,0
1.324.500.300	500	900	300	560	1600/1300	240,5
1.324.500.350	500	900	350	630	1800/1300	320,0
1.324.500.400	500	900	400	710	1800/1300	352,0
1.324.500.450	500	900	450	800	1800/1300	359,5
1.324.500.500	500	900	500	900	1800/1300	382,7
1.324.600.065	600	1000	65	180	1200/1200	184,7
1.324.600.080	600	1000	80	200	1200/1200	187,0
1.324.600.100	600	1000	100	250	1400/1200	226,1
1.324.600.125	600	1000	125	280	1400/1200	230,1

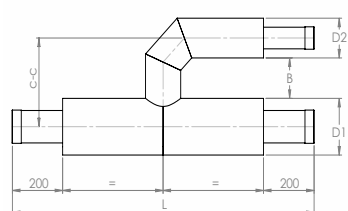
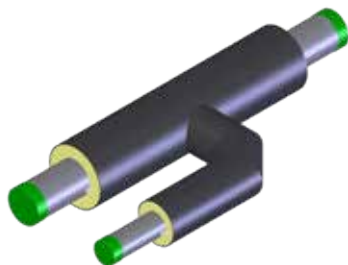
**T-STÜCK ABGEWINKELT 45°
ISO 3**


Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.324.600.150	600	1000	150	315	1400/1200	236,6
1.324.600.200	600	1000	200	400	1600/1400	292,4
1.324.600.250	600	1000	250	500	1600/1400	315,6
1.324.600.300	600	1000	300	560	1800/1500	378,0
1.324.600.350	600	1000	350	630	1800/1500	395,3
1.324.600.400	600	1000	400	710	1800/1500	432,0
1.324.600.450	600	1000	450	800	1800/1500	440,2
1.324.600.500	600	1000	500	900	1800/1500	466,6
1.324.600.600	600	1000	600	1000	2000/1500	554,8

KAPITEL 2.9.4

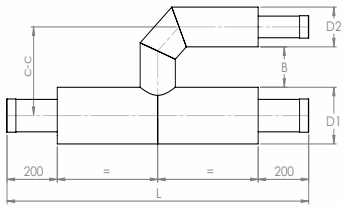
T-STÜCK PARALLEL

ISO 1



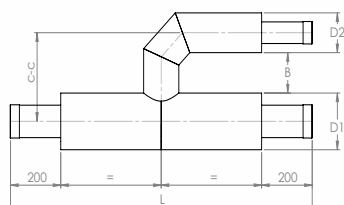
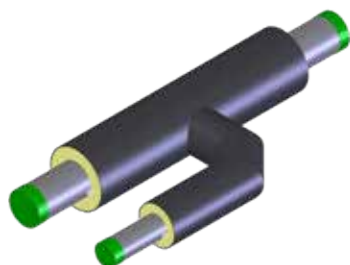
Artikelnr.	Durchgangrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.125.020.020	20	90	20	90	1000	240	3,9
1.125.025.020	25	90	20	90	1000	240	4,4
1.125.025.025	25	90	25	90	1000	240	4,6
1.125.032.020	32	110	20	90	1000	250	5,0
1.125.032.025	32	110	25	90	1000	250	5,4
1.125.032.032	32	110	32	110	1000	260	6,1
1.125.040.020	40	110	20	90	1000	250	5,5
1.125.040.025	40	110	25	90	1000	250	5,8
1.125.040.032	40	110	32	110	1000	260	6,4
1.125.040.040	40	110	40	110	1000	260	6,7
1.125.050.020	50	125	20	90	1000	258	6,9
1.125.050.025	50	125	25	90	1000	258	7,2
1.125.050.032	50	125	32	110	1000	268	7,8
1.125.050.040	50	125	40	110	1000	268	8,1
1.125.050.050	50	125	50	125	1000	275	9,2
1.125.065.020	65	140	20	90	1000	265	8,2
1.125.065.025	65	140	25	90	1000	265	8,5
1.125.065.032	65	140	32	110	1000	275	9,1
1.125.065.040	65	140	40	110	1000	275	9,4
1.125.065.065	65	140	50	125	1000	283	10,5
1.125.065.050	65	140	65	140	1000	290	11,6
1.125.080.020	80	160	20	90	1000	275	10,0
1.125.080.025	80	160	25	90	1000	275	10,3
1.125.080.032	80	160	32	110	1000	285	10,9
1.125.080.040	80	160	40	110	1000	285	11,2
1.125.080.050	80	160	50	125	1000	293	12,3
1.125.080.065	80	160	65	140	1000	300	13,4
1.125.080.080	80	160	80	160	1000	310	14,9
1.125.100.025	100	200	25	90	1000	295	14,0
1.125.100.032	100	200	32	110	1000	305	14,3
1.125.100.040	100	200	40	110	1000	305	15,0
1.125.100.050	100	200	50	125	1000	313	16,1
1.125.100.065	100	200	65	140	1000	320	17,2
1.125.100.080	100	200	80	160	1000	330	18,7
1.125.100.100	100	200	100	200	1200	350	26,0
1.125.125.025	125	225	25	90	1200	308	20,3
1.125.125.032	125	225	32	110	1200	318	21,1
1.125.125.040	125	225	40	110	1200	318	21,4
1.125.125.050	125	225	50	125	1200	325	22,7
1.125.125.065	125	225	65	140	1200	333	23,9
1.125.125.080	125	225	80	160	1200	343	25,6
1.125.125.100	125	225	100	200	1200	363	29,2
1.125.125.125	125	225	125	225	1200	375	31,9
1.125.150.025	150	250	25	90	1200	320	25,8
1.125.150.032	150	250	32	110	1200	330	26,5
1.125.150.040	150	250	40	110	1200	330	26,8
1.125.150.050	150	250	50	125	1200	338	28,1

T-STÜCK PARALLEL ISO 1



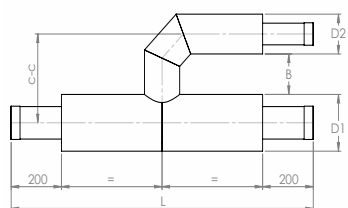
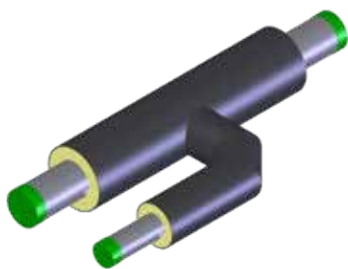
Artikelnr.	Durchgangrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.125.150.065	150	250	65	140	1200	345	29,3
1.125.150.080	150	250	80	160	1200	355	31,0
1.125.150.100	150	250	100	200	1200	375	34,7
1.125.150.125	150	250	125	225	1200	388	37,4
1.125.150.150	150	250	150	250	1400	400	48,3
1.125.200.025	200	315	25	90	1200	353	37,1
1.125.200.032	200	315	32	110	1200	363	37,9
1.125.200.040	200	315	40	110	1200	363	38,2
1.125.200.050	200	315	50	125	1200	370	39,5
1.125.200.065	200	315	65	140	1200	378	40,7
1.125.200.080	200	315	80	160	1200	388	42,4
1.125.200.100	200	315	100	200	1200	408	46,1
1.125.200.125	200	315	125	225	1200	420	48,8
1.125.200.150	200	315	150	250	1200	433	53,3
1.125.200.200	200	315	200	315	1400	515	74,4
1.125.250.025	250	400	25	90	1200	395	52,3
1.125.250.032	250	400	32	110	1200	405	53,0
1.125.250.040	250	400	40	110	1200	405	53,4
1.125.250.050	250	400	50	125	1200	413	54,7
1.125.250.065	250	400	65	140	1200	420	55,9
1.125.250.080	250	400	80	160	1200	430	57,7
1.125.250.100	250	400	100	200	1400	450	71,9
1.125.250.125	250	400	125	225	1400	463	75,0
1.125.250.150	250	400	150	250	1400	475	80,1
1.125.250.200	250	400	200	315	1400	508	91,3
1.125.250.250	250	400	250	400	1400	650	112,1
1.125.300.025	300	450	25	90	1200	420	67,4
1.125.300.032	300	450	32	110	1200	430	68,0
1.125.300.040	300	450	40	110	1200	430	68,5
1.125.300.050	300	450	50	125	1200	438	69,8
1.125.300.065	300	450	65	140	1200	445	71,0
1.125.300.080	300	450	80	160	1200	455	72,8
1.125.300.100	300	450	100	200	1400	475	89,7
1.125.300.125	300	450	125	225	1400	488	92,8
1.125.300.150	300	450	150	250	1400	500	97,9
1.125.300.200	300	450	200	315	1400	533	109,1
1.125.300.250	300	450	250	400	1400	575	125,3
1.125.300.300	300	450	300	450	2000	750	203,5
1.125.350.025	350	500	25	90	1200	445	77,7
1.125.350.032	350	500	32	110	1200	455	76,3
1.125.350.040	350	500	40	110	1200	455	76,8
1.125.350.050	350	500	50	125	1200	463	78,2
1.125.350.065	350	500	65	140	1200	470	79,4
1.125.350.080	350	500	80	160	1200	480	81,2
1.125.350.100	350	500	100	200	1400	500	99,8
1.125.350.125	350	500	125	225	1400	513	102,9
1.125.350.150	350	500	150	250	1400	525	108,0

T-STÜCK PARALLEL ISO 1



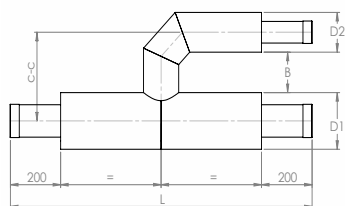
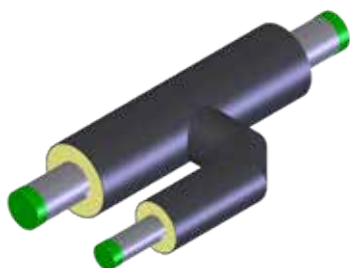
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.125.350.200	350	500	200	315	1400	558	119,3
1.125.350.250	350	500	250	400	1400	650	138,0
1.125.350.300	350	500	300	450	2000	725	215,9
1.125.350.350	350	500	350	500	2000	800	232,9
1.125.400.040	400	560	40	110	1200	485	97,0
1.125.400.050	400	560	50	125	1200	493	98,4
1.125.400.065	400	560	65	140	1200	500	99,7
1.125.400.080	400	560	80	160	1200	510	101,4
1.125.400.100	400	560	100	200	1400	530	123,7
1.125.400.125	400	560	125	225	1400	543	126,8
1.125.400.150	400	560	150	250	1400	555	132,0
1.125.400.200	400	560	200	315	1400	588	143,3
1.125.400.250	400	560	250	400	1400	630	159,7
1.125.400.300	400	560	300	450	2000	755	251,0
1.125.400.350	400	560	350	500	2000	830	268,1
1.125.400.400	400	560	400	560	2000	910	304,3
1.125.450.050	450	630	40	110	1200	485	103,9
1.125.450.065	450	630	50	125	1200	493	105,3
1.125.450.080	450	630	65	140	1200	500	106,5
1.125.450.100	450	630	80	160	1200	510	108,2
1.125.450.125	450	630	100	200	1400	530	131,4
1.125.450.150	450	630	125	225	1400	543	134,4
1.125.450.200	450	630	150	250	1400	555	139,4
1.125.450.250	450	630	200	315	1400	588	150,5
1.125.450.300	450	630	250	400	1400	630	166,6
1.125.450.350	450	630	300	450	2000	755	260,4
1.125.450.400	450	630	350	500	2000	830	277,3
1.125.450.450	450	630	400	560	2000	910	312,6
1.125.450.450	450	630	450	560	2000	1010	332,2
1.125.500.040	500	710	40	110	1200	520	118,0
1.125.500.050	500	710	50	125	1200	528	119,4
1.125.500.065	500	710	65	140	1200	535	120,6
1.125.500.080	500	710	80	160	1200	545	122,3
1.125.500.100	500	710	100	200	1400	565	148,3
1.125.500.125	500	710	125	225	1400	578	151,3
1.125.500.150	500	710	150	250	1400	590	156,4
1.125.500.200	500	710	200	315	1400	623	167,6
1.125.500.250	500	710	250	400	1400	665	183,8
1.125.500.300	500	710	300	450	2000	740	283,0
1.125.500.350	500	710	350	500	2000	815	299,5
1.125.500.400	500	710	400	560	2000	895	334,0
1.125.500.450	500	710	450	560	2000	995	351,6
1.125.500.500	500	710	500	630	2000	1130	389,8
1.125.600.065	600	800	65	140	1200	575	157,5
1.125.600.080	600	800	80	160	1200	585	159,2
1.125.600.100	600	800	100	200	1400	605	191,7
1.125.600.125	600	800	125	225	1400	618	194,7

T-STÜCK PARALLEL ISO 1



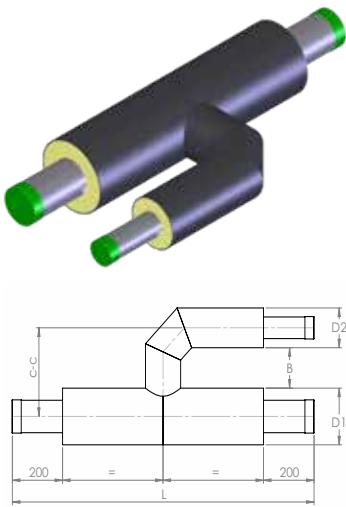
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.125.600.150	600	800	150	250	1400	630	199,7
1.125.600.200	600	800	200	315	1600	663	241,3
1.125.600.250	600	800	250	400	1600	705	258,8
1.125.600.300	600	800	300	450	2000	730	342,6
1.125.600.350	600	800	350	500	2000	805	358,6
1.125.600.400	600	800	400	560	2000	885	392,0
1.125.600.450	600	800	450	560	2000	985	409,4
1.125.600.500	600	800	500	630	2000	1120	445,1
1.125.600.600	600	800	600	710	2000	1310	529,6

T-STÜCK PARALLEL ISO 2



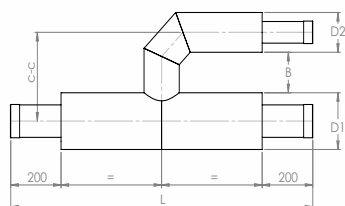
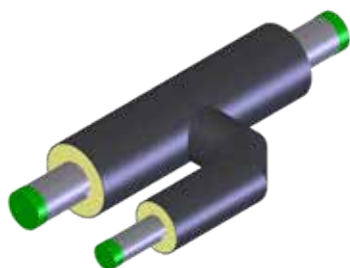
Artikelnr.	Durchgangrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.225.020.020	20	110	20	110	1000	260	4,5
1.225.025.020	25	110	20	110	1000	260	4,9
1.225.025.025	25	110	25	110	1000	260	5,2
1.225.032.020	32	125	20	110	1000	260	5,5
1.225.032.025	32	125	25	110	1000	268	6,0
1.225.032.032	32	125	32	125	1000	275	6,7
1.225.040.020	40	125	20	110	1000	268	6,1
1.225.040.025	40	125	25	110	1000	268	6,4
1.225.040.032	40	125	32	125	1000	275	7,0
1.225.040.040	40	125	40	125	1000	275	7,3
1.225.050.020	50	140	20	110	1000	275	7,4
1.225.050.025	50	140	25	110	1000	275	7,7
1.225.050.032	50	140	32	125	1000	283	8,4
1.225.050.040	50	140	40	125	1000	283	8,7
1.225.050.050	50	140	50	140	1000	290	9,8
1.225.065.020	65	160	20	110	1000	285	8,8
1.225.065.025	65	160	25	110	1000	285	9,1
1.225.065.032	65	160	32	125	1000	293	9,8
1.225.065.040	65	160	40	125	1000	293	10,1
1.225.065.065	65	160	50	140	1000	300	11,2
1.225.065.050	65	160	65	160	1000	310	12,4
1.225.080.020	80	180	20	110	1000	295	10,7
1.225.080.025	80	180	25	110	1000	295	11,0
1.225.080.032	80	180	32	125	1000	303	11,7
1.225.080.040	80	180	40	125	1000	303	12,0
1.225.080.050	80	180	50	140	1000	310	13,1
1.225.080.065	80	180	65	160	1000	320	14,3
1.225.080.080	80	180	80	180	1000	330	16,0
1.225.100.025	100	225	25	110	1000	318	15,0
1.225.100.032	100	225	32	125	1000	325	16,1
1.225.100.040	100	225	40	125	1000	326	16,5
1.225.100.050	100	225	50	140	1000	333	17,2
1.225.100.065	100	225	65	160	1000	343	18,4
1.225.100.080	100	225	80	180	1200	353	23,9
1.225.100.100	100	225	100	225	1200	375	28,0
1.225.125.025	125	250	25	110	1200	330	21,7
1.225.125.032	125	250	32	125	1200	338	22,5
1.225.125.040	125	250	40	125	1200	338	22,8
1.225.125.050	125	250	50	140	1200	345	24,1
1.225.125.065	125	250	65	160	1200	355	25,5
1.225.125.080	125	250	80	180	1200	365	27,4
1.225.125.100	125	250	100	225	1200	388	31,5
1.225.125.125	125	250	125	250	1200	400	34,4
1.225.150.025	150	280	25	110	1200	345	27,6
1.225.150.032	150	280	32	125	1200	353	28,4
1.225.150.040	150	280	40	125	1200	353	28,7
1.225.150.050	150	280	50	140	1200	360	30,0

T-STÜCK PARALLEL ISO 2



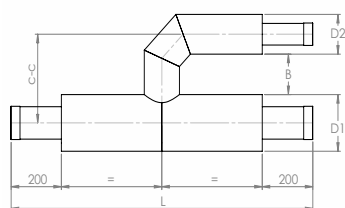
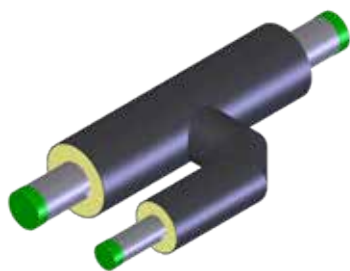
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.225.150.050	150	280	50	140	1200	360	30,0
1.225.150.065	150	280	65	160	1200	370	31,4
1.225.150.080	150	280	80	180	1200	380	33,2
1.225.150.100	150	280	100	225	1200	403	37,3
1.225.150.125	150	280	125	250	1200	415	40,3
1.225.150.150	150	280	150	280	1400	430	52,2
1.225.200.025	200	355	25	110	1200	383	39,9
1.225.200.032	200	355	32	125	1200	390	40,8
1.225.200.040	200	355	40	125	1200	390	41,1
1.225.200.050	200	355	50	140	1200	398	42,4
1.225.200.065	200	355	65	160	1200	408	43,8
1.225.200.080	200	355	80	180	1200	418	45,6
1.225.200.100	200	355	100	225	1200	440	49,8
1.225.200.125	200	355	125	250	1200	453	52,8
1.225.200.150	200	355	150	280	1200	468	57,9
1.225.200.200	200	355	200	355	1400	505	79,8
1.225.250.025	250	450	25	110	1200	430	56,4
1.225.250.032	250	450	32	125	1200	438	57,3
1.225.250.040	250	450	40	125	1200	438	57,6
1.225.250.050	250	450	50	140	1200	445	58,9
1.225.250.065	250	450	65	160	1200	455	60,4
1.225.250.080	250	450	80	180	1200	465	62,3
1.225.250.100	250	450	100	225	1400	488	78,1
1.225.250.125	250	450	125	250	1400	500	81,5
1.225.250.150	250	450	150	280	1400	515	87,2
1.225.250.200	250	450	200	355	1400	553	100,2
1.225.250.250	250	450	250	450	1400	650	121,5
1.225.300.025	300	500	25	110	1200	455	72,1
1.225.300.032	300	500	32	125	1200	463	72,7
1.225.300.040	300	500	40	125	1200	463	73,2
1.225.300.050	300	500	50	140	1200	470	74,6
1.225.300.065	300	500	65	160	1200	480	76,0
1.225.300.080	300	500	80	180	1200	490	77,9
1.225.300.100	300	500	100	225	1400	513	96,6
1.225.300.125	300	500	125	250	1400	525	99,9
1.225.300.150	300	500	150	280	1400	540	105,7
1.225.300.200	300	500	200	355	1400	578	118,6
1.225.300.250	300	500	250	450	1600	675	157,9
1.225.300.300	300	500	300	500	2000	750	219,5
1.225.350.025	350	560	25	110	1200	485	82,0
1.225.350.032	350	560	32	125	1200	493	82,8
1.225.350.040	350	560	40	125	1200	493	83,1
1.225.350.050	350	560	50	140	1200	500	84,5
1.225.350.065	350	560	65	160	1200	510	86,0
1.225.350.080	350	560	80	180	1200	520	87,9
1.225.350.100	350	560	100	225	1400	543	108,6
1.225.350.125	350	560	125	250	1400	555	112,0

T-STÜCK PARALLEL ISO 2



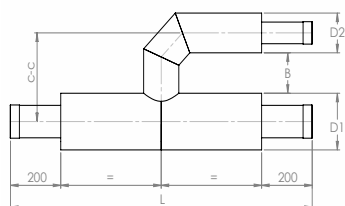
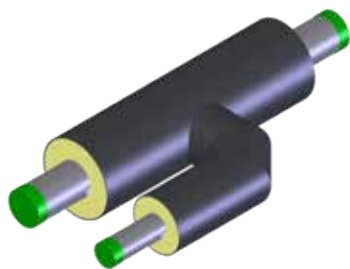
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.225.350.150	350	560	150	280	1400	570	117,8
1.225.350.200	350	560	200	355	1400	608	131,0
1.225.350.250	350	560	250	450	1600	655	170,0
1.225.350.300	350	560	300	500	2000	780	238,3
1.225.350.350	350	560	350	560	2000	810	255,5
1.225.400.040	400	630	40	125	1200	528	105,0
1.225.400.050	400	630	50	140	1200	535	106,3
1.225.400.065	400	630	65	160	1200	545	107,8
1.225.400.080	400	630	80	180	1200	555	109,8
1.225.400.100	400	630	100	225	1400	578	134,6
1.225.400.125	400	630	125	250	1400	590	138,0
1.225.400.150	400	630	150	280	1400	605	143,9
1.225.400.200	400	630	200	355	1400	643	157,1
1.225.400.250	400	630	250	450	1600	690	200,4
1.225.400.300	400	630	300	500	2000	815	276,9
1.225.400.350	400	630	350	560	2000	845	294,3
1.225.400.400	400	630	400	630	2000	930	334,4
1.225.450.050	450	710	40	125	1200	528	111,8
1.225.450.065	450	710	50	140	1200	535	113,2
1.225.450.080	450	710	65	160	1200	545	114,6
1.225.450.100	450	710	80	180	1200	555	116,5
1.225.450.125	450	710	100	225	1400	578	142,2
1.225.450.150	450	710	125	250	1400	590	145,6
1.225.450.200	450	710	150	280	1400	605	151,3
1.225.450.250	450	710	200	355	1400	643	164,2
1.225.450.300	450	710	250	450	1600	790	213,1
1.225.450.350	450	710	300	500	2000	815	286,1
1.225.450.400	450	710	350	560	2000	845	303,3
1.225.450.450	450	710	400	630	2000	930	242,9
1.225.450.450	450	710	450	630	2000	1030	361,7
1.225.500.040	500	800	40	125	1200	568	129,8
1.225.500.050	500	800	50	140	1200	575	131,2
1.225.500.065	500	800	65	160	1200	585	132,6
1.225.500.080	500	800	80	180	1200	595	134,5
1.225.500.100	500	800	100	225	1400	618	164,0
1.225.500.125	500	800	125	250	1400	630	167,4
1.225.500.150	500	800	150	280	1400	645	173,2
1.225.500.200	500	800	200	355	1400	683	186,3
1.225.500.250	500	800	250	450	1600	830	239,0
1.225.500.300	500	800	300	500	2000	855	319,7
1.225.500.350	500	800	350	560	2000	885	336,9
1.225.500.400	500	800	400	630	2000	970	376,8
1.225.500.450	500	800	450	630	2000	1020	390,7
1.225.500.500	500	800	500	710	2000	1110	431,7
1.225.600.065	600	900	65	160	1200	630	169,1
1.225.600.080	600	900	80	180	1200	640	171,0
1.225.600.100	600	900	100	225	1400	663	206,8

T-STÜCK PARALLEL ISO 2



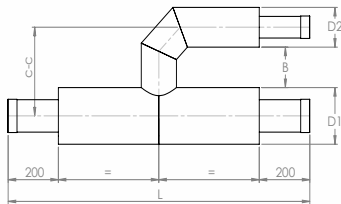
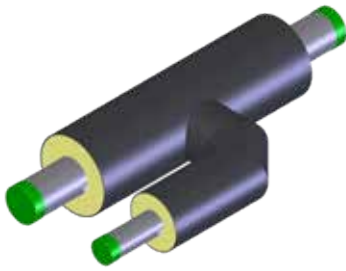
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.225.600.125	600	900	125	250	1400	675	210,2
1.225.600.150	600	900	150	280	1400	690	216,0
1.225.600.200	600	900	200	355	1600	728	262,6
1.225.600.250	600	900	250	450	1600	775	283,1
1.225.600.300	600	900	300	500	2000	900	381,6
1.225.600.350	600	900	350	560	2000	930	398,8
1.225.600.400	600	900	400	630	2000	1015	438,5
1.225.600.450	600	900	450	630	2000	1065	452,4
1.225.600.500	600	900	500	710	2000	1155	493,3
1.225.600.600	600	900	600	800	2000	1350	581,2

T-STÜCK PARALLEL ISO 3



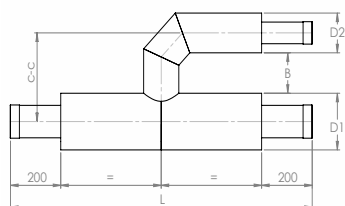
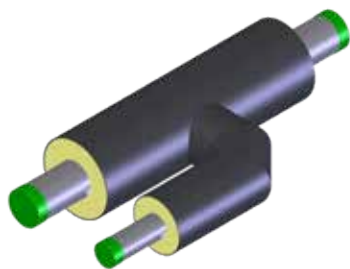
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.325.020.020	20	125	20	125	1000	275	5,1
1.325.025.020	25	125	20	125	1000	275	5,5
1.325.025.025	25	125	25	125	1000	275	5,8
1.325.032.020	32	140	20	125	1000	275	6,2
1.325.032.025	32	140	25	125	1000	283	6,6
1.325.032.032	32	140	32	140	1000	290	7,3
1.325.040.020	40	140	20	125	1000	283	6,6
1.325.040.025	40	140	25	125	1000	283	6,9
1.325.040.032	40	140	32	140	1000	290	7,6
1.325.040.040	40	140	40	140	1000	290	7,9
1.325.050.020	50	160	20	125	1000	293	8,1
1.325.050.025	50	160	25	125	1000	293	8,4
1.325.050.032	50	160	32	140	1000	300	9,1
1.325.050.040	50	160	40	140	1000	300	9,4
1.325.050.050	50	160	50	160	1000	310	10,7
1.325.065.020	65	180	20	125	1000	303	9,6
1.325.065.025	65	180	25	125	1000	303	9,9
1.325.065.032	65	180	32	140	1000	310	10,6
1.325.065.040	65	180	40	140	1000	310	10,9
1.325.065.065	65	180	50	160	1000	320	12,2
1.325.065.050	65	180	65	180	1000	330	13,5
1.325.080.020	80	200	20	125	1000	313	11,6
1.325.080.025	80	200	25	125	1000	313	11,8
1.325.080.032	80	200	32	140	1000	320	12,5
1.325.080.040	80	200	40	140	1000	320	12,8
1.325.080.050	80	200	50	160	1000	330	14,0
1.325.080.065	80	200	65	180	1000	340	15,4
1.325.080.080	80	200	80	200	1000	350	17,0
1.325.100.025	100	250	25	125	1000	338	16,2
1.325.100.032	100	250	32	140	1000	345	16,8
1.325.100.040	100	250	40	140	1000	345	17,2
1.325.100.050	100	250	50	160	1200	355	22,3
1.325.100.065	100	250	65	180	1200	365	23,9
1.325.100.080	100	250	80	200	1200	375	25,7
1.325.100.100	100	250	100	250	1200	400	30,5
1.325.125.025	125	280	25	125	1200	353	23,6
1.325.125.032	125	280	32	140	1200	360	24,4
1.325.125.040	125	280	40	140	1200	360	24,7
1.325.125.050	125	280	50	160	1200	370	26,2
1.325.125.065	125	280	65	180	1200	380	27,7
1.325.125.080	125	280	80	200	1200	390	29,6
1.325.125.100	125	280	100	250	1200	415	34,3
1.325.125.125	125	280	125	280	1200	430	37,8
1.325.150.025	150	315	25	125	1200	370	29,9
1.325.150.032	150	315	32	140	1200	378	30,7
1.325.150.040	150	315	40	140	1200	378	31,0
1.325.150.050	150	315	50	160	1200	388	32,4

T-STÜCK PARALLEL ISO 3



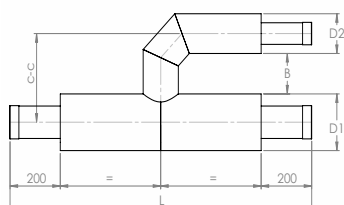
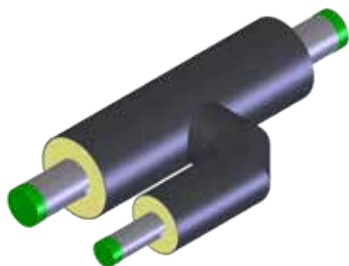
Artikelnr.	Durchgangrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.325.150.065	150	315	65	180	1200	398	34,0
1.325.150.080	150	315	80	200	1200	408	35,9
1.325.150.100	150	315	100	250	1200	433	40,6
1.325.150.125	150	315	125	280	1200	448	44,1
1.325.150.150	150	315	150	315	1400	465	57,4
1.325.200.025	200	400	25	125	1200	413	43,5
1.325.200.032	200	400	32	140	1200	420	44,3
1.325.200.040	200	400	40	140	1200	420	44,6
1.325.200.050	200	400	50	160	1200	430	46,1
1.325.200.065	200	400	65	180	1200	440	47,6
1.325.200.080	200	400	80	200	1200	450	49,6
1.325.200.100	200	400	100	250	1200	475	54,4
1.325.200.125	200	400	125	280	1200	490	57,9
1.325.200.150	200	400	150	315	1200	508	63,7
1.325.200.200	200	400	200	400	1400	550	88,9
1.325.250.025	250	500	25	125	1200	463	61,2
1.325.250.032	250	500	32	140	1200	470	62,0
1.325.250.040	250	500	40	140	1200	470	62,4
1.325.250.050	250	500	50	160	1200	480	63,9
1.325.250.065	250	500	65	180	1200	490	65,5
1.325.250.080	250	500	80	200	1200	500	67,5
1.325.250.100	250	500	100	250	1400	525	85,2
1.325.250.125	250	500	125	280	1400	540	89,2
1.325.250.150	250	500	150	315	1400	558	95,6
1.325.250.200	250	500	200	400	1400	600	110,9
1.325.250.250	250	500	250	500	1400	650	132,3
1.325.300.025	300	560	25	125	1200	493	78,4
1.325.300.032	300	560	32	140	1200	500	78,9
1.325.300.040	300	560	40	140	1200	500	79,5
1.325.300.050	300	560	50	160	1200	510	81,1
1.325.300.065	300	560	65	180	1200	520	82,7
1.325.300.080	300	560	80	200	1200	530	84,7
1.325.300.100	300	560	100	250	1400	555	105,6
1.325.300.125	300	560	125	280	1400	570	109,6
1.325.300.150	300	560	150	315	1400	588	116,1
1.325.300.200	300	560	200	400	1400	630	131,4
1.325.300.250	300	560	250	500	1600	680	131,4
1.325.300.300	300	560	300	560	2000	710	238,2
1.325.350.025	350	630	25	125	1200	528	89,8
1.325.350.032	350	630	32	140	1200	535	90,5
1.325.350.040	350	630	40	140	1200	535	91,0
1.325.350.050	350	630	50	160	1200	545	92,6
1.325.350.065	350	630	65	180	1200	555	94,3
1.325.350.080	350	630	80	200	1200	565	96,3
1.325.350.100	350	630	100	250	1400	590	119,8
1.325.350.125	350	630	125	280	1400	605	123,8
1.325.350.150	350	630	150	315	1400	623	130,4

T-STÜCK PARALLEL ISO 3



Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.325.350.200	350	630	200	400	1400	665	146,0
1.325.350.250	350	630	250	500	1600	715	190,2
1.325.350.300	350	630	300	560	2000	745	260,6
1.325.350.350	350	630	350	630	2000	780	281,0
1.325.400.040	400	710	40	140	1200	575	116,7
1.325.400.050	400	710	50	160	1200	585	118,3
1.325.400.065	400	710	65	180	1200	595	120,0
1.325.400.080	400	710	80	200	1200	605	122,0
1.325.400.100	400	710	100	250	1400	630	150,6
1.325.400.125	400	710	125	280	1400	645	154,7
1.325.400.150	400	710	150	315	1400	663	161,4
1.325.400.200	400	710	200	400	1400	705	177,1
1.325.400.250	400	710	250	500	1600	755	226,6
1.325.400.300	400	710	300	560	2000	785	307,3
1.325.400.350	400	710	350	630	2000	820	327,8
1.325.400.400	400	710	400	710	2000	910	375,9
1.325.450.050	450	800	40	140	1200	575	123,6
1.325.450.065	450	800	50	160	1200	585	125,1
1.325.450.080	450	800	65	180	1200	595	126,8
1.325.450.100	450	800	80	200	1200	605	128,8
1.325.450.125	450	800	100	250	1400	630	158,2
1.325.450.150	450	800	125	280	1400	645	162,2
1.325.450.200	450	800	150	315	1400	663	168,7
1.325.450.250	450	800	200	400	1400	705	184,1
1.325.450.300	450	800	250	500	1600	755	234,1
1.325.450.350	450	800	300	560	2000	785	316,4
1.325.450.400	450	800	350	630	2000	870	340,8
1.325.450.450	450	800	400	710	2000	860	389,5
1.325.450.450	450	800	450	710	2000	1010	404,2
1.325.500.040	500	900	40	140	1200	620	141,1
1.325.500.050	500	900	50	160	1200	630	142,7
1.325.500.065	500	900	65	180	1200	640	144,3
1.325.500.080	500	900	80	200	1200	650	146,4
1.325.500.100	500	900	100	250	1400	675	179,4
1.325.500.125	500	900	125	280	1400	690	183,5
1.325.500.150	500	900	150	315	1400	708	190,2
1.325.500.200	500	900	200	400	1400	750	205,8
1.325.500.250	500	900	250	500	1600	800	259,7
1.325.500.300	500	900	300	560	2000	830	349,4
1.325.500.350	500	900	350	630	2000	865	369,9
1.325.500.400	500	900	400	710	2000	955	417,8
1.325.500.450	500	900	450	710	2000	1055	438,0
1.325.500.500	500	900	500	800	2000	1150	480,6
1.325.600.065	600	1000	65	180	1200	690	183,2
1.325.600.080	600	1000	80	200	1200	700	185,2
1.325.600.100	600	1000	100	250	1400	725	225,3
1.325.600.125	600	1000	125	280	1400	740	229,4

T-STÜCK PARALLEL ISO 3

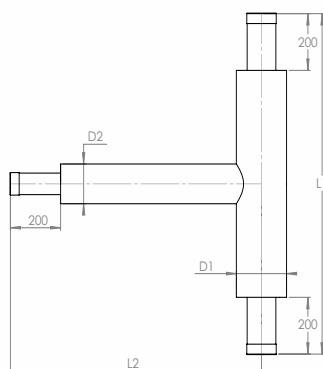


Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L [mm]	C-C [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]			
1.325.600.150	600	1000	150	315	1400	758	236,1
1.325.600.200	600	1000	200	400	1600	800	288,9
1.325.600.250	600	1000	250	500	1600	850	312,7
1.325.600.300	600	1000	300	560	2000	880	416,4
1.325.600.350	600	1000	350	630	2000	915	436,8
1.325.600.400	600	1000	400	710	2000	1055	490,2
1.325.600.450	600	1000	450	710	2000	1105	505,0
1.325.600.500	600	1000	500	800	2000	1200	547,5
1.325.600.600	600	1000	600	900	2000	1350	637,5

KAPITEL 2.9.5

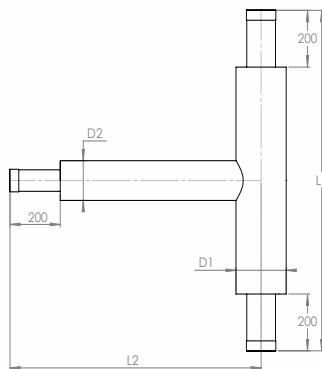
T-STÜCK

ISO 1



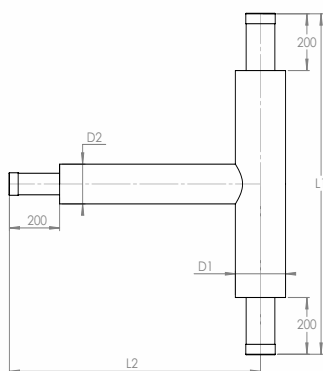
Artikelnr.	Durchgangrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.120.020.020	20	90	20	90	1000/800	4,1
1.120.025.020	25	90	20	90	1000/800	4,5
1.120.025.025	25	90	25	90	1000/800	4,8
1.120.032.020	32	110	20	90	1000/800	5,2
1.120.032.025	32	110	25	90	1000/800	5,6
1.120.032.032	32	110	32	110	1000/800	6,2
1.120.040.020	40	110	20	90	1000/800	5,6
1.120.040.025	40	110	25	90	1000/800	5,9
1.120.040.032	40	110	32	110	1000/800	6,5
1.120.040.040	40	110	40	110	1000/800	6,8
1.120.050.020	50	125	20	90	1000/800	7,0
1.120.050.025	50	125	25	90	1000/800	7,3
1.120.050.032	50	125	32	110	1000/800	7,9
1.120.050.040	50	125	40	110	1000/800	8,2
1.120.050.050	50	125	50	125	1000/800	9,3
1.120.065.020	65	140	20	90	1000/800	8,3
1.120.065.025	65	140	25	90	1000/800	8,6
1.120.065.032	65	140	32	110	1000/800	9,2
1.120.065.040	65	140	40	110	1000/800	9,5
1.120.065.050	65	140	50	125	1000/800	10,6
1.120.065.065	65	140	65	140	1000/800	11,6
1.120.080.020	80	160	20	90	1000/800	10,3
1.120.080.025	80	160	25	90	1000/800	10,4
1.120.080.032	80	160	32	110	1000/800	11,0
1.120.080.040	80	160	40	110	1000/800	11,2
1.120.080.050	80	160	50	125	1000/800	12,3
1.120.080.065	80	160	65	140	1000/800	13,3
1.120.080.080	80	160	80	160	1000/800	14,7
1.120.100.025	100	200	25	90	1000/800	14,0
1.120.100.032	100	200	32	110	1000/800	14,6
1.120.100.040	100	200	40	110	1000/800	14,9
1.120.100.050	100	200	50	125	1000/800	16,0
1.120.100.065	100	200	65	140	1000/800	17,0
1.120.100.080	100	200	80	160	1000/800	18,3
1.120.100.100	100	200	100	200	1200/800	23,8
1.120.125.025	125	225	25	90	1000/800	16,7
1.120.125.032	125	225	32	110	1000/800	17,2
1.120.125.040	125	225	40	110	1000/800	17,5
1.120.125.050	125	225	50	125	1000/800	18,6
1.120.125.065	125	225	65	140	1000/800	19,6
1.120.125.080	125	225	80	160	1000/800	20,9
1.120.125.100	125	225	100	200	1200/800	26,9
1.120.125.125	125	225	125	225	1200/800	28,9
1.120.150.025	150	250	25	90	1000/800	21,2
1.120.150.032	150	250	32	110	1000/800	21,7
1.120.150.040	150	250	40	110	1000/800	22,0
1.120.150.050	150	250	50	125	1000/800	23,1

T-STÜCK ISO 1



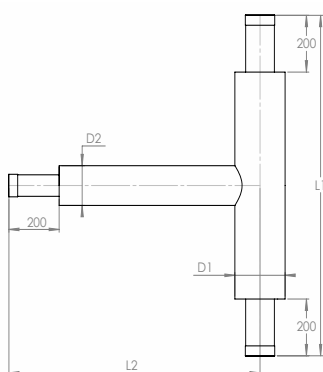
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.120.150.065	150	250	65	140	1000/800	24,0
1.120.150.080	150	250	80	160	1000/800	25,3
1.120.150.100	150	250	100	200	1200/800	32,2
1.120.150.125	150	250	125	225	1200/800	24,2
1.120.150.150	150	250	150	250	1200/800	37,4
1.120.200.025	200	315	25	90	1000/800	30,3
1.120.200.032	200	315	32	110	1000/800	30,8
1.120.200.040	200	315	40	110	1000/800	31,1
1.120.200.050	200	315	50	125	1000/800	32,1
1.120.200.065	200	315	65	140	1000/800	33,1
1.120.200.080	200	315	80	160	1000/800	34,2
1.120.200.100	200	315	100	200	1200/800	43,2
1.120.200.125	200	315	125	225	1200/800	45,1
1.120.200.150	200	315	150	250	1200/800	48,2
1.120.200.200	200	315	200	315	1400/900	64,1
1.120.250.025	250	400	25	90	1200/800	53,6
1.120.250.032	250	400	32	110	1200/800	54,2
1.120.250.040	250	400	40	110	1200/800	54,4
1.120.250.050	250	400	50	125	1200/800	55,4
1.120.250.065	250	400	65	140	1200/800	56,3
1.120.250.080	250	400	80	160	1200/800	57,5
1.120.250.100	250	400	100	200	1200/800	58,0
1.120.250.125	250	400	125	225	1200/800	59,8
1.120.250.150	250	400	150	250	1200/800	62,8
1.120.250.200	250	400	200	315	1400/900	81,2
1.120.250.250	250	400	250	315	1400/900	90,6
1.120.300.025	300	450	25	90	1200/1000	68,9
1.120.300.032	300	450	32	110	1200/1000	69,5
1.120.300.040	300	450	40	110	1200/1000	69,7
1.120.300.050	300	450	50	125	1200/1000	70,6
1.120.300.065	300	450	65	140	1200/1000	71,5
1.120.300.080	300	450	80	160	1200/1000	72,7
1.120.300.100	300	450	100	200	1400/1000	72,8
1.120.300.125	300	450	125	225	1400/1000	74,5
1.120.300.150	300	450	150	250	1400/1000	77,4
1.120.300.200	300	450	200	315	1400/1000	98,3
1.120.300.250	300	450	300	450	1400/1000	107,4
1.120.300.300	300	450	300	450	1600/1100	143,8
1.120.350.025	350	500	25	90	1200/1000	61,5
1.120.350.032	350	500	32	110	1200/1000	61,9
1.120.350.040	350	500	40	110	1200/1000	62,3
1.120.350.050	350	500	50	125	1200/1000	63,1
1.120.350.065	350	500	65	140	1200/1000	64,4
1.120.350.080	350	500	80	160	1200/1000	65,1
1.120.350.100	350	500	100	200	1400/1000	81,0
1.120.350.125	350	500	125	225	1400/1000	82,6
1.120.350.150	350	500	150	250	1400/1000	85,4

T-STÜCK ISO 1

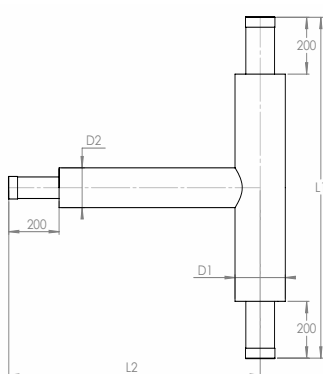
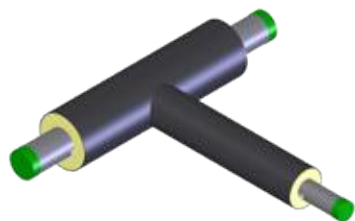


Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.120.350.200	350	500	200	315	1400/1000	107,8
1.120.350.250	350	500	250	400	1400/1000	114,7
1.120.350.300	350	500	300	450	1600/1100	162,0
1.120.350.350	350	500	350	500	1600/1100	188,0
1.120.400.040	400	560	40	110	1200/1000	96,7
1.120.400.050	400	560	50	125	1200/1000	97,9
1.120.400.065	400	560	65	140	1200/1000	98,9
1.120.400.080	400	560	80	160	1200/1000	100,4
1.120.400.100	400	560	100	200	1400/1000	120,7
1.120.400.125	400	560	125	225	1400/1000	122,9
1.120.400.150	400	560	150	250	1400/1000	126,4
1.120.400.200	400	560	200	315	1400/1000	134,0
1.120.400.250	400	560	250	400	1400/1000	144,1
1.120.400.300	400	560	300	450	1600/1100	181,7
1.120.400.350	400	560	350	500	1600/1100	188,5
1.120.400.400	400	560	400	560	1800/1100	215,4
1.120.450.050	450	630	40	110	1200/1000	103,6
1.120.450.065	450	630	50	125	1200/1000	104,8
1.120.450.080	450	630	65	140	1200/1000	105,8
1.120.450.100	450	630	80	160	1200/1000	107,3
1.120.450.125	450	630	100	200	1400/1000	128,4
1.120.450.150	450	630	125	225	1400/1000	130,5
1.120.450.200	450	630	150	250	1400/1000	134,1
1.120.450.250	450	630	200	315	1400/1000	141,4
1.120.450.300	450	630	250	400	1400/1000	151,2
1.120.450.350	450	630	300	450	1600/1100	188,4
1.120.450.400	450	630	350	500	1600/1100	195,1
1.120.450.450	450	630	400	560	1800/1100	223,7
1.120.450.450	450	630	450	560	1800/1100	228,7
1.120.500.040	500	710	40	110	1200/1000	117,6
1.120.500.050	500	710	50	125	1200/1000	118,7
1.120.500.065	500	710	65	140	1200/1000	119,7
1.120.500.080	500	710	80	160	1200/1000	121,1
1.120.500.100	500	710	100	200	1400/1000	144,9
1.120.500.125	500	710	125	225	1400/1000	146,9
1.120.500.150	500	710	150	250	1400/1000	150,3
1.120.500.200	500	710	200	315	1400/1000	157,4
1.120.500.250	500	710	250	400	1400/1000	166,9
1.120.500.300	500	710	300	450	1600/1100	207,2
1.120.500.350	500	710	350	500	1600/1100	213,7
1.120.500.400	500	710	400	560	1800/1100	243,8
1.120.500.450	500	710	450	560	1800/1100	248,6
1.120.500.500	500	710	500	630	1800/1100	258,4
1.120.600.065	600	800	65	140	1200/1200	157,8
1.120.600.080	600	800	80	160	1200/1200	159,5
1.120.600.100	600	800	100	200	1400/1200	190,5
1.120.600.125	600	800	125	225	1400/1200	193,1

T-STÜCK ISO 1

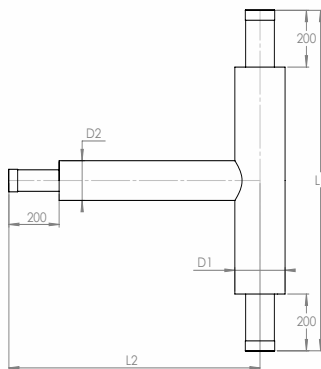
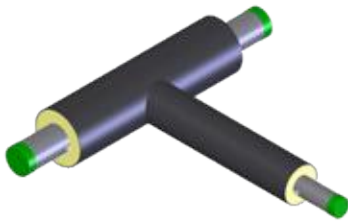


Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.120.600.150	600	800	150	250	1400/1200	197,2
1.120.600.200	600	800	200	315	1600/1200	233,3
1.120.600.250	600	800	250	400	1600/1200	245,0
1.120.600.300	600	800	300	450	1600/1200	260,3
1.120.600.350	600	800	350	500	1600/1200	267,2
1.120.600.400	600	800	400	560	1800/1200	305,4
1.120.600.450	600	800	450	560	1800/1200	210,2
1.120.600.500	600	800	500	630	1800/1200	320,8
1.120.600.600	600	800	600	710	2000/1200	375,8

T-STÜCK
ISO 2


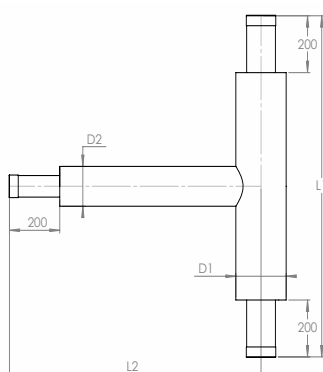
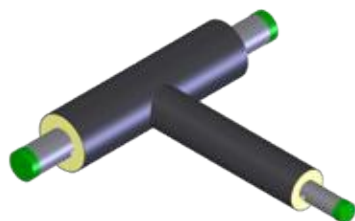
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.220.020.020	20	110	20	110	1000/800	4,5
1.220.025.020	25	110	20	110	1000/800	4,9
1.220.025.025	25	110	25	110	1000/800	5,3
1.220.032.020	32	125	20	110	1000/800	5,6
1.220.032.025	32	125	25	110	1000/800	6,1
1.220.032.032	32	125	32	125	1000/800	6,7
1.220.040.020	40	125	20	110	1000/800	6,1
1.220.040.025	40	125	25	110	1000/800	6,4
1.220.040.032	40	125	32	125	1000/800	7,1
1.220.040.040	40	125	40	125	1000/800	7,4
1.220.050.020	50	140	20	110	1000/800	7,5
1.220.050.025	50	140	25	110	1000/800	7,8
1.220.050.032	50	140	32	125	1000/800	8,5
1.220.050.040	50	140	40	125	1000/800	8,2
1.220.050.050	50	140	50	140	1000/800	9,8
1.220.065.020	65	160	20	110	1000/800	8,8
1.220.065.025	65	160	25	110	1000/800	9,2
1.220.065.032	65	160	32	125	1000/800	9,8
1.220.065.040	65	160	40	125	1000/800	10,1
1.220.065.050	65	160	50	140	1000/800	11,2
1.220.065.065	65	160	65	160	1000/800	12,2
1.220.080.020	80	180	20	110	1000/800	11,0
1.220.080.025	80	180	25	110	1000/800	11,1
1.220.080.032	80	180	32	125	1000/800	11,7
1.220.080.040	80	180	40	125	1000/800	11,9
1.220.080.050	80	180	50	140	1000/800	13,0
1.220.080.065	80	180	65	160	1000/800	14,1
1.220.080.080	80	180	80	180	1200/800	18,2
1.220.100.025	100	225	25	110	1000/800	14,9
1.220.100.032	100	225	32	125	1000/800	15,4
1.220.100.040	100	225	40	125	1000/800	15,8
1.220.100.050	100	225	50	140	1000/800	16,9
1.220.100.065	100	225	65	160	1000/800	17,9
1.220.100.080	100	225	80	180	1200/800	23,3
1.220.100.100	100	225	100	225	1200/800	25,2
1.220.125.025	125	250	25	110	1000/800	17,7
1.220.125.032	125	250	32	125	1000/800	18,2
1.220.125.040	125	250	40	125	1000/800	18,6
1.220.125.050	125	250	50	140	1000/800	19,6
1.220.125.065	125	250	65	160	1000/800	20,6
1.220.125.080	125	250	80	180	1200/800	26,7
1.220.125.100	125	250	100	225	1200/800	28,5
1.220.125.125	125	250	125	250	1200/800	30,5
1.220.150.025	150	280	25	110	1000/800	22,5
1.220.150.032	150	280	32	125	1000/800	22,9
1.220.150.040	150	280	40	125	1000/800	23,3
1.220.150.050	150	280	50	140	1000/800	24,3

T-STÜCK ISO 2



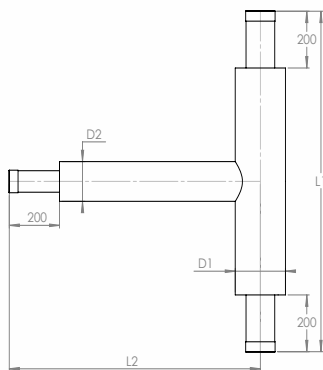
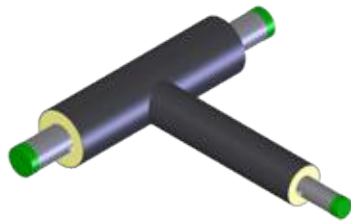
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.220.150.065	150	280	65	160	1000/800	25,4
1.220.150.080	150	280	80	180	1200/800	32,6
1.220.150.100	150	280	100	225	1200/800	34,1
1.220.150.125	150	280	125	250	1200/800	36,2
1.220.150.150	150	280	150	280	1200/800	39,6
1.220.200.025	200	355	25	110	1000/800	32,4
1.220.200.032	200	355	32	125	1000/800	32,8
1.220.200.040	200	355	40	125	1000/800	33,2
1.220.200.050	200	355	50	140	1000/800	34,1
1.220.200.065	200	355	65	160	1000/800	35,1
1.220.200.080	200	355	80	180	1200/800	45,3
1.220.200.100	200	355	100	225	1200/800	46,1
1.220.200.125	200	355	125	250	1200/800	48,1
1.220.200.150	200	355	150	280	1200/800	51,4
1.220.200.200	200	355	200	355	1400/900	68,6
1.220.250.025	250	450	25	110	1200/800	58,6
1.220.250.032	250	450	32	125	1200/800	59,2
1.220.250.040	250	450	40	125	1200/800	59,4
1.220.250.050	250	450	50	140	1200/800	60,4
1.220.250.065	250	450	65	160	1200/800	61,3
1.220.250.080	250	450	80	180	1200/800	62,6
1.220.250.100	250	450	100	225	1200/800	62,2
1.220.250.125	250	450	125	250	1200/800	64,0
1.220.250.150	250	450	150	280	1200/800	67,2
1.220.250.200	250	450	200	355	1400/900	87,3
1.220.250.250	250	450	250	450	1400/900	97,2
1.220.300.025	300	500	25	110	1200/1000	74,5
1.220.300.032	300	500	32	125	1200/1000	75,1
1.220.300.040	300	500	40	125	1200/1000	75,3
1.220.300.050	300	500	50	140	1200/1000	76,2
1.220.300.065	300	500	65	160	1200/1000	77,2
1.220.300.080	300	500	80	180	1200/1000	78,4
1.220.300.100	300	500	100	225	1400/1000	77,6
1.220.300.125	300	500	125	250	1400/1000	79,3
1.220.300.150	300	500	150	280	1400/1000	82,4
1.220.300.200	300	500	200	355	1400/1000	104,9
1.220.300.250	300	500	250	450	1400/1000	113,3
1.220.300.300	300	500	300	500	1600/1100	155,4
1.220.350.025	350	560	25	110	1200/1000	65,4
1.220.350.032	350	560	32	125	1200/1000	66,4
1.220.350.040	350	560	40	125	1200/1000	66,8
1.220.350.050	350	560	50	140	1200/1000	67,7
1.220.350.065	350	560	65	160	1200/1000	68,5
1.220.350.080	350	560	80	180	1200/1000	69,7
1.220.350.100	350	560	100	225	1400/1000	87,2
1.220.350.125	350	560	125	250	1400/1000	88,9
1.220.350.150	350	560	150	280	1400/1000	91,8

T-STÜCK ISO 2



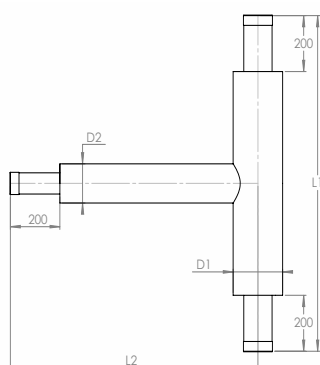
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.220.350.200	350	560	200	355	1400/1000	116,3
1.220.350.250	350	560	250	500	1600/1000	151,8
1.220.350.300	350	560	300	560	1600/1100	175,6
1.220.350.350	350	560	350	560	1800/1100	184,9
1.220.400.040	400	630	40	125	1200/1000	104,3
1.220.400.050	400	630	50	140	1200/1000	105,5
1.220.400.065	400	630	65	160	1200/1000	106,6
1.220.400.080	400	630	80	180	1200/1000	108,2
1.220.400.100	400	630	100	225	1400/1000	130,5
1.220.400.125	400	630	125	250	1400/1000	132,8
1.220.400.150	400	630	150	280	1400/1000	135,5
1.220.400.200	400	630	200	355	1400/1000	144,8
1.220.400.250	400	630	250	450	1600/1000	181,5
1.220.400.300	400	630	300	500	1600/1100	198,6
1.220.400.350	400	630	350	560	1800/1100	217,1
1.220.400.400	400	630	400	630	1800/1100	232,8
1.220.450.050	450	710	40	125	1200/1000	111,3
1.220.450.065	450	710	50	140	1200/1000	112,4
1.220.450.080	450	710	65	160	1200/1000	113,5
1.220.450.100	450	710	80	180	1200/1000	115,0
1.220.450.125	450	710	100	225	1400/1000	138,2
1.220.450.150	450	710	125	250	1400/1000	140,5
1.220.450.200	450	710	150	280	1400/1000	144,2
1.220.450.250	450	710	200	355	1400/1000	152,2
1.220.450.300	450	710	250	450	1600/1000	188,5
1.220.450.350	450	710	300	500	1600/1100	205,3
1.220.450.400	450	710	350	560	1800/1100	225,7
1.220.450.450	450	710	400	630	1800/1100	241,2
1.220.450.450	450	710	450	630	1800/1100	246,3
1.220.500.040	500	710	40	125	1200/1000	129,0
1.220.500.050	500	800	50	140	1200/1000	130,1
1.220.500.065	500	800	65	160	1200/1000	131,2
1.220.500.080	500	800	80	180	1200/1000	132,7
1.220.500.100	500	800	100	225	1400/1000	159,4
1.220.500.125	500	800	125	250	1400/1000	161,6
1.220.500.150	500	800	150	280	1400/1000	165,2
1.220.500.200	500	800	200	355	1400/1000	172,3
1.220.500.250	500	800	250	450	1600/1000	213,8
1.220.500.300	500	800	300	500	1600/1100	230,2
1.220.500.350	500	800	350	560	1800/1100	252,9
1.220.500.400	500	800	400	630	1800/1100	267,8
1.220.500.450	500	800	450	630	1800/1100	272,7
1.220.500.500	500	800	500	710	1800/1100	284,6
1.220.600.065	600	900	65	160	1200/1200	169,0
1.220.600.080	600	900	80	180	1200/1200	170,8
1.220.600.100	600	900	100	225	1400/1200	204,7
1.220.600.125	600	900	125	250	1400/1200	207,3

T-STÜCK ISO 2



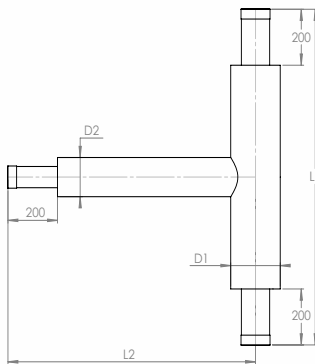
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.220.600.150	600	900	150	280	1400/1200	211,8
1.220.600.200	600	900	200	355	1600/1200	251,3
1.220.600.250	600	900	250	450	1600/1200	263,9
1.220.600.300	600	900	300	500	1600/1200	283,7
1.220.600.350	600	900	350	560	1800/1200	313,1
1.220.600.400	600	900	400	630	1800/1200	329,1
1.220.600.450	600	900	450	630	1800/1200	334,1
1.220.600.500	600	900	500	710	1800/1200	347,2
1.220.600.600	600	900	600	800	2000/1200	403,8

T-STÜCK ISO 3



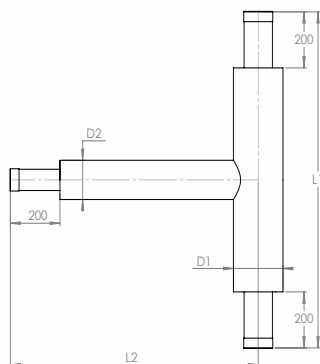
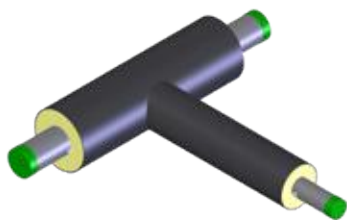
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.320.020.020	20	125	20	125	1000/800	5,1
1.320.025.020	25	125	20	125	1000/800	5,5
1.320.025.025	25	125	25	125	1000/800	5,8
1.320.032.020	32	140	20	125	1000/800	6,2
1.320.032.025	32	140	25	125	1000/800	6,6
1.320.032.032	32	140	32	140	1000/800	7,2
1.320.040.020	40	140	20	125	1000/800	6,6
1.320.040.025	40	140	25	125	1000/800	6,9
1.320.040.032	40	140	32	140	1000/800	7,6
1.320.040.040	40	140	40	140	1000/800	7,8
1.320.050.020	50	160	20	125	1000/800	8,1
1.320.050.025	50	160	25	125	1000/800	8,4
1.320.050.032	50	160	32	140	1000/800	9,0
1.320.050.040	50	160	40	140	1000/800	9,3
1.320.050.050	50	160	50	160	1000/800	10,4
1.320.065.020	65	180	20	125	1000/800	9,5
1.320.065.025	65	180	25	125	1000/800	9,9
1.320.065.032	65	180	32	140	1000/800	10,5
1.320.065.040	65	180	40	140	1000/800	10,8
1.320.065.050	65	180	50	160	1000/800	11,9
1.320.065.065	65	180	65	180	1000/800	13,0
1.320.080.020	80	200	20	125	1000/800	11,3
1.320.080.025	80	200	25	125	1000/800	11,5
1.320.080.032	80	200	32	140	1000/800	11,7
1.320.080.040	80	200	40	140	1000/800	12,6
1.320.080.050	80	200	50	160	1000/800	13,7
1.320.080.065	80	200	65	180	1000/800	14,8
1.320.080.080	80	200	80	200	1200/800	19,3
1.320.100.025	100	250	25	125	1000/800	16,0
1.320.100.032	100	250	32	140	1000/800	16,4
1.320.100.040	100	250	40	140	1000/800	16,8
1.320.100.050	100	250	50	160	1000/800	17,9
1.320.100.065	100	250	65	180	1000/800	19,1
1.320.100.080	100	250	80	200	1200/800	28,3
1.320.100.100	100	250	100	250	1200/800	26,9
1.320.125.025	125	280	25	125	1000/800	18,6
1.320.125.032	125	280	32	140	1000/800	18,0
1.320.125.040	125	280	40	140	1000/800	18,4
1.320.125.050	125	280	50	160	1000/800	20,5
1.320.125.065	125	280	65	180	1000/800	21,6
1.320.125.080	125	280	80	200	1200/800	28,3
1.320.125.100	125	280	100	250	1200/800	30,0
1.320.125.125	125	280	125	280	1200/800	32,7
1.320.150.025	150	315	25	125	1000/800	24,1
1.320.150.032	150	315	32	140	1000/800	24,4
1.320.150.040	150	315	40	140	1000/800	24,9
1.320.150.050	150	315	50	160	1000/800	25,9

T-STÜCK ISO 3



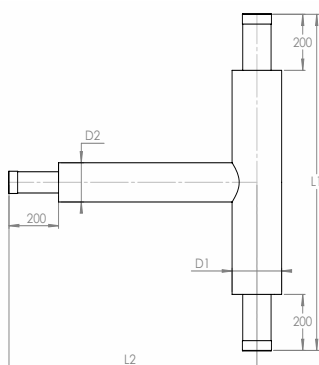
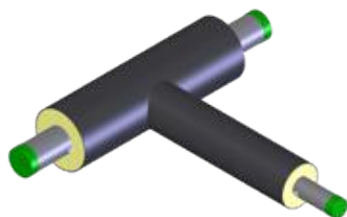
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.320.150.065	150	315	65	180	1000/800	27,1
1.320.150.080	150	315	80	200	1200/800	35,3
1.320.150.100	150	315	100	250	1200/800	26,6
1.320.150.125	150	315	125	280	1200/800	28,8
1.320.150.150	150	315	150	315	1200/800	42,4
1.320.200.025	200	400	25	125	1000/800	34,9
1.320.200.032	200	400	32	140	1000/800	35,2
1.320.200.040	200	400	40	140	1000/800	35,7
1.320.200.050	200	400	50	160	1000/800	36,7
1.320.200.065	200	400	65	180	1000/800	37,8
1.320.200.080	200	400	80	200	1200/800	49,5
1.320.200.100	200	400	100	250	1200/800	49,7
1.320.200.125	200	400	125	280	1200/800	51,8
1.320.200.150	200	400	150	315	1200/800	55,3
1.320.200.200	200	400	200	400	1400/900	74,1
1.320.250.025	250	500	25	125	1200/800	64,2
1.320.250.032	250	500	32	140	1200/800	64,8
1.320.250.040	250	500	40	140	1200/800	65,0
1.320.250.050	250	500	50	160	1200/800	66,1
1.320.250.065	250	500	65	180	1200/800	67,1
1.320.250.080	250	500	80	200	1200/800	68,4
1.320.250.100	250	500	100	250	1200/800	66,9
1.320.250.125	250	500	125	280	1200/800	68,9
1.320.250.150	250	500	150	315	1200/800	72,3
1.320.250.200	250	500	200	400	1400/900	94,2
1.320.250.250	250	500	250	500	1400/900	104,6
1.320.300.025	300	560	25	125	1200/1000	62,8
1.320.300.032	300	560	32	140	1200/1000	63,0
1.320.300.040	300	560	40	140	1200/1000	63,5
1.320.300.050	300	560	50	160	1200/1000	64,5
1.320.300.065	300	560	65	180	1200/1000	65,5
1.320.300.080	300	560	80	200	1200/1000	66,7
1.320.300.100	300	560	100	250	1400/1000	83,8
1.320.300.125	300	560	125	280	1400/1000	85,7
1.320.300.150	300	560	150	315	1400/1000	88,9
1.320.300.200	300	560	200	400	1400/1000	113,7
1.320.300.250	300	560	250	500	1600/1000	145,8
1.320.300.300	300	560	300	560	1600/1100	170,9
1.320.350.025	350	630	25	125	1200/1000	71,8
1.320.350.032	350	630	32	140	1200/1000	71,9
1.320.350.040	350	630	40	140	1200/1000	72,4
1.320.350.050	350	630	50	160	1200/1000	73,4
1.320.350.065	350	630	65	180	1200/1000	74,5
1.320.350.080	350	630	80	200	1200/1000	75,5
1.320.350.100	350	630	100	250	1400/1000	94,9
1.320.350.125	350	630	125	280	1400/1000	96,8
1.320.350.150	350	630	150	315	1400/1000	99,9

T-STÜCK ISO 3



Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.320.350.200	350	630	200	400	1400/1000	126,9
1.320.350.250	350	630	250	500	1600/1000	168,1
1.320.350.300	350	630	300	560	1600/1100	194,6
1.320.350.350	350	630	350	630	1800/1100	202,2
1.320.400.040	400	710	40	140	1200/1000	115,8
1.320.400.050	400	710	50	160	1200/1000	117,0
1.320.400.065	400	710	65	180	1200/1000	118,2
1.320.400.080	400	710	80	200	1200/1000	119,8
1.320.400.100	400	710	100	250	1400/1000	145,2
1.320.400.125	400	710	125	280	1400/1000	147,6
1.320.400.150	400	710	150	315	1400/1000	151,7
1.320.400.200	400	710	200	400	1400/1000	160,5
1.320.400.250	400	710	250	500	1600/1000	203,9
1.320.400.300	400	710	300	560	1600/1100	222,8
1.320.400.350	400	710	350	630	1800/1100	240,1
1.320.400.400	400	710	400	710	1800/1100	258,7
1.320.450.050	450	800	40	140	1200/1000	122,7
1.320.450.065	450	800	50	160	1200/1000	123,9
1.320.450.080	450	800	65	180	1200/1000	125,1
1.320.450.100	450	800	80	200	1200/1000	126,6
1.320.450.125	450	800	100	250	1400/1000	152,9
1.320.450.150	450	800	125	280	1400/1000	155,3
1.320.450.200	450	800	150	315	1400/1000	159,3
1.320.450.250	450	800	200	400	1400/1000	167,8
1.320.450.300	450	800	250	500	1600/1000	211,0
1.320.450.350	450	800	300	560	1600/1100	229,6
1.320.450.400	450	800	350	630	1800/1100	249,6
1.320.450.450	450	800	400	710	1800/1100	267,1
1.320.450.450	450	800	450	710	1800/1100	272,3
1.320.500.040	500	900	40	140	1200/1000	139,9
1.320.500.050	500	900	50	160	1200/1000	141,1
1.320.500.065	500	900	65	180	1200/1000	142,3
1.320.500.080	500	900	80	200	1200/1000	143,7
1.320.500.100	500	900	100	250	1400/1000	173,5
1.320.500.125	500	900	125	280	1400/1000	175,8
1.320.500.150	500	900	150	315	1400/1000	179,7
1.320.500.200	500	900	200	400	1400/1000	187,9
1.320.500.250	500	900	250	500	1600/1000	236,1
1.320.500.300	500	900	300	560	1600/1100	254,3
1.320.500.350	500	900	350	630	1800/1100	275,6
1.320.500.400	500	900	400	710	1800/1100	292,4
1.320.500.450	500	900	450	710	1800/1100	297,4
1.320.500.500	500	900	500	800	1800/1100	308,0
1.320.600.065	600	1000	65	180	1200/1200	190,9
1.320.600.080	600	1000	80	200	1200/1200	192,6
1.320.600.100	600	1000	100	250	1400/1200	232,2
1.320.600.125	600	1000	125	280	1400/1200	235,1

T-STÜCK ISO 3

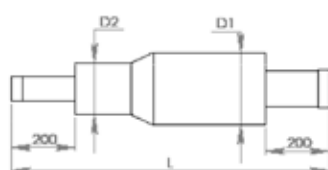


Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.320.600.150	600	1000	150	315	1400/1200	239,7
1.320.600.200	600	1000	200	400	1600/1200	285,2
1.320.600.250	600	1000	250	500	1600/1200	298,1
1.320.600.300	600	1000	300	560	1800/1200	345,8
1.320.600.350	600	1000	350	630	1800/1200	353,7
1.320.600.400	600	1000	400	710	1800/1200	371,2
1.320.600.450	600	1000	450	710	1800/1200	376,3
1.320.600.500	600	1000	500	800	1800/1200	387,9
1.320.600.600	600	1000	600	900	2000/1200	436,7

KAPITEL 2.9.6

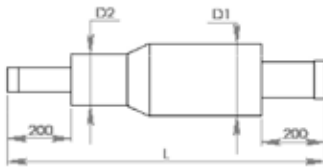
REDUZIERUNG

ISO 1



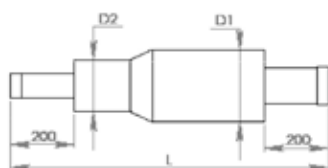
Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D1/D2 [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.130.025.020	25-20	90/90	1000	3,0
1.130.032.020	32-20	110/90	1000	3,5
1.130.032.025	32-25	110/90	1000	3,7
1.130.040.025	40-25	110/90	1000	3,8
1.130.040.032	40-32	110/110	1000	4,3
1.130.050.025	50-25	125/90	1000	4,6
1.130.050.032	50-32	125/110	1000	5,0
1.130.050.040	50-40	125/110	1000	5,2
1.130.065.040	65-40	140/110	1000	5,9
1.130.065.050	65-50	140/125	1000	6,6
1.130.080.050	80-50	160/125	1000	7,6
1.130.080.065	80-65	160/140	1000	8,3
1.130.100.065	100-65	200/140	1000	10,4
1.130.100.080	100-80	200/160	1000	11,4
1.130.125.080	125-80	225/160	1000	13,5
1.130.125.100	125-100	225/200	1000	14,9
1.130.150.100	150-100	250/200	1000	17,2
1.130.150.125	150-125	250/225	1000	18,7
1.130.200.125	200-125	315/225	1000	23,6
1.130.200.150	200-150	315/250	1000	25,9
1.130.250.150	250-150	400/250	1500	48,9
1.130.250.200	250-200	400/315	1500	56,3
1.130.300.200	300-200	450/315	1500	65,9
1.130.300.250	300-250	450/400	1500	75,9
1.130.350.250	350-250	500/400	1500	81,5
1.130.350.300	350-300	500/450	1500	91,2
1.130.400.300	400-300	560/450	1500	104,0
1.130.400.350	400-350	560/500	1500	109,6
1.130.450.350	450-350	630/500	1500	119,2
1.130.450.400	450-400	630/560	1500	132,0
1.130.500.400	500-400	710/560	1500	135,3
1.130.500.450	500-450	710/630	1500	138,9
1.130.600.450	600-450	800/630	1500	160,6
1.130.600.500	600-500	800/710	1500	169,9

REDUZIERUNG ISO 2



Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D1/D2 [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.230.025.020	25-20	110/110	1000	3,4
1.230.032.020	32-20	125/110	1000	3,7
1.230.032.025	32-25	125/110	1000	3,9
1.230.040.025	40-25	125/110	1000	4,2
1.230.040.032	40-32	125/125	1000	4,5
1.230.050.025	50-25	140/110	1000	5,0
1.230.050.032	50-32	140/125	1000	5,2
1.230.050.040	50-40	140/125	1000	5,4
1.230.065.040	65-40	160/125	1000	6,4
1.230.065.050	65-50	160/140	1000	7,1
1.230.080.050	80-50	180/140	1000	8,1
1.230.080.065	80-65	180/160	1000	8,9
1.230.100.065	100-65	225/160	1000	11,2
1.230.100.080	100-80	225/180	1000	12,2
1.230.125.080	125-80	250/180	1000	13,7
1.230.125.100	125-100	250/225	1000	16,0
1.230.150.100	150-100	280/225	1000	18,6
1.230.150.125	150-125	280/250	1000	20,1
1.230.200.125	200-125	355/250	1000	25,5
1.230.200.150	200-150	355/280	1000	28,1
1.230.250.150	250-150	450/280	1500	53,2
1.230.250.200	250-200	450/355	1500	61,4
1.230.300.200	300-200	500/355	1500	71,4
1.230.300.250	300-250	500/450	1500	82,5
1.230.350.250	350-250	560/450	1500	89,1
1.230.350.300	350-300	560/500	1500	99,1
1.230.400.300	400-300	630/500	1500	113,4
1.230.400.350	400-350	630/560	1500	120,1
1.230.450.350	450-350	630/560	1500	123,6
1.230.450.400	450-400	630/630	1500	138,0
1.230.500.400	500-400	710/630	1500	148,9
1.230.500.450	500-450	710/630	1500	152,5
1.230.600.450	600-450	800/630	1500	176,2
1.230.600.500	600-500	800/710	1500	187,1

REDUZIERUNG ISO 3

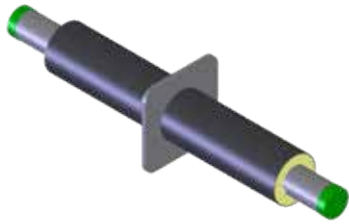


Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D1/D2 [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.330.025.020	25-20	125/125	1000	3,8
1.330.032.020	32-20	140/125	1000	4,1
1.330.032.025	32-25	140/125	1000	4,3
1.330.040.025	40-25	140/125	1000	4,6
1.330.040.032	40-32	140/140	1000	4,9
1.330.050.025	50-25	160/125	1000	5,5
1.330.050.032	50-32	160/140	1000	5,7
1.330.050.040	50-40	160/140	1000	6,1
1.330.065.040	65-40	180/140	1000	6,9
1.330.065.050	65-50	180/160	1000	7,7
1.330.080.050	80-50	200/160	1000	8,8
1.330.080.065	80-65	200/180	1000	9,6
1.330.100.065	100-65	250/180	1000	12,1
1.330.100.080	100-80	250/200	1000	13,2
1.330.125.080	125-80	280/200	1000	14,9
1.330.125.100	125-100	280/250	1000	17,4
1.330.150.100	150-100	315/250	1000	20,2
1.330.150.125	150-125	315/280	1000	18,7
1.330.200.125	200-125	400/280	1000	28,0
1.330.200.150	200-150	400/315	1000	30,7
1.330.250.200	250-150	500/315	1500	58,1
1.330.250.250	250-200	500/400	1500	67,3
1.330.300.200	300-200	560/400	1500	78,3
1.330.300.250	300-250	560/500	1500	90,4
1.330.350.250	350-250	630/500	1500	98,5
1.330.350.300	350-300	630/560	1500	109,6
1.330.400.300	400-300	710/560	1500	125,5
1.330.400.350	400-350	710/630	1500	133,7
1.330.450.350	450-350	800/630	1500	137,2
1.330.450.400	450-400	800/710	1500	153,1
1.330.500.400	500-400	900/710	1500	166,1
1.330.500.450	500-450	900/800	1500	169,7
1.330.600.450	600-450	1000/800	1500	195,8
1.330.600.500	600-500	1000/900	1500	208,8

KAPITEL 2.9.7

FESTPUNKT

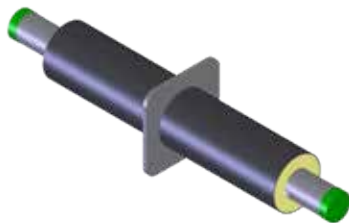
ISO 1



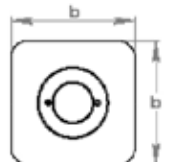
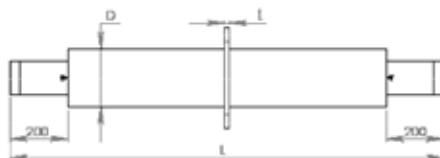
Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Festpunktplatte		Gewicht [kg/Stk.]
				b [mm]	t [mm]	
1.140.032	32	110	2000	260,0	15	13,9
1.140.040	40	110	2000	260,0	15	14,6
1.140.050	50	125	2000	260,0	20	19,6
1.140.065	65	140	2000	260,0	20	21,8
1.140.080	80	160	2000	260,0	20	24,9
1.140.100	100	200	2000	300,0	25	38,1
1.140.125	125	225	2000	340,0	25	47,1
1.140.150	150	250	2000	400,0	25	62,9
1.140.200	200	315	2000	450,0	25	85,2
1.140.250	250	400	2000	560,0	30	135,0
1.140.300	300	450	2000	600,0	30	163,3
1.140.350	350	500	2000	650,0	30	185,5
1.140.400	400	560	2000	710,0	30	227,8
1.140.450	450	630	2000	710,0	30	230,5
1.140.500	500	710	2000	780,0	30	265,3
1.140.600	600	800	2000	860,0	35	345,2

FESTPUNKT

ISO 2



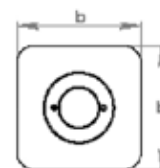
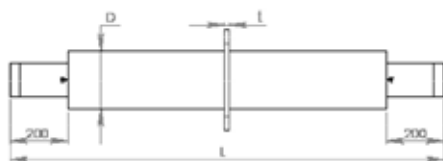
Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Festpunktplatte		Gewicht [kg/Stk.]
				b [mm]	t [mm]	
1.240.032	32	125	2000	260,0	15	14,3
1.240.040	40	125	2000	260,0	15	14,9
1.240.050	50	140	2000	260,0	20	20,0
1.240.065	65	160	2000	260,0	20	22,4
1.240.080	80	180	2000	300,0	20	29,2
1.240.100	100	225	2000	340,0	25	44,2
1.240.125	125	250	2000	400,0	25	57,1
1.240.150	150	280	2000	400,0	25	64,6
1.240.200	200	355	2000	450,0	25	88,1
1.240.250	250	450	2000	560,0	30	139,6
1.240.300	300	500	2000	650,0	30	183,2
1.240.350	350	560	2000	710,0	30	211,7
1.240.400	400	630	2000	780,0	30	261,4
1.240.450	450	710	2000	780,0	30	264,1
1.240.500	500	800	2000	860,0	30	307,9
1.240.600	600	900	2000	950,0	35	404,8



FESTPUNKT ISO 3



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Festpunktplatte		Gewicht [kg/Stk.]
				b [mm]	t [mm]	
1.340.032	32	140	2000	260	15	14,7
1.340.040	40	140	2000	260	15	15,4
1.340.050	50	160	2000	260	20	20,7
1.340.065	65	180	2000	300	20	26,7
1.340.080	80	200	2000	300	20	30,0
1.340.100	100	250	2000	400	25	54,2
1.340.125	125	280	2000	400	25	58,8
1.340.150	150	315	2000	400	25	66,9
1.340.200	200	400	2000	560	25	113,6
1.340.250	250	500	2000	650	30	170,4
1.340.300	300	560	2000	710	30	209,3
1.340.350	350	630	2000	780	30	245,3
1.340.400	400	710	2000	860	30	304,0
1.340.450	450	800	2000	860	30	306,7
1.340.500	500	900	2000	950	30	361,1
1.340.600	600	1000	2000	1050	35	478,3



KAPITEL 2.9.8

KUGELHAHN

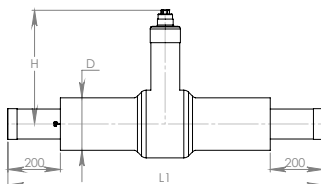
ISO 1



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.145.025	25	90	382	1500	7,9
1.145.032	32	110	388	1500	10,5
1.145.040	40	110	401	1500	11,4
1.145.050	50	125	411	1500	13,9
1.145.065	65	140	415	1500	19,2
1.145.080	80	160	426	1500	23,9
1.145.100	100	200	450	1500	37,7
1.145.125	125	225	455	1500	51,6
1.145.150	150	250	475	1500	62,5
1.145.200	200	315	520	1500	93,1
1.145.250	250	400	557	1500	146,5
1.145.300	300	450	664	1800	256,1
1.145.350	350	500	830	1800	328,6
1.145.400	400	560	830	1800	435,8
1.145.450	450	630	900	1800	784,1
1.145.500	500	710	1000	1800	907,8
1.145.600	600	800	1075	2000	1973,3

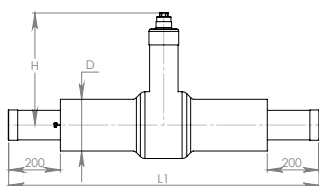
KUGELHAHN

ISO 2



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.245.025	25	110	382	1500	8,6
1.245.032	32	125	388	1500	11,1
1.245.040	40	125	401	1500	12,0
1.245.050	50	140	411	1500	14,5
1.245.065	65	160	415	1500	20,2
1.245.080	80	180	426	1500	25,0
1.245.100	100	225	450	1500	39,4
1.245.125	125	250	455	1500	53,5
1.245.150	150	280	475	1500	65,1
1.245.200	200	355	520	1500	97,4
1.245.250	250	450	557	1500	153,1
1.245.300	300	500	664	1800	266,7
1.245.350	350	560	830	1800	342,5
1.245.400	400	630	830	1800	454,3
1.245.450	450	710	900	1800	802,6
1.245.500	500	800	1000	1800	931,3
1.245.600	600	900	1075	2000	2010,1

KUGELHAHN ISO 3



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.345.025	25	125	382	1500	9,1
1.345.032	32	140	388	1500	11,7
1.345.040	40	140	401	1500	12,7
1.345.050	50	160	411	1500	15,4
1.345.065	65	180	415	1500	21,2
1.345.080	80	200	426	1500	26,3
1.345.100	100	250	450	1500	41,3
1.345.125	125	280	455	1500	56,2
1.345.150	150	315	475	1500	68,4
1.345.200	200	400	520	1500	102,6
1.345.250	250	500	557	1500	160,5
1.345.300	300	560	664	1800	280,6
1.345.350	350	630	830	1800	361,0
1.345.400	400	710	830	1800	477,8
1.345.450	450	800	900	1800	826,0
1.345.500	500	900	1000	1800	961,0
1.345.600	600	1000	1075	2000	2056,1

KAPITEL 2.9.9

KUGELHAHN

EINE ENTLÜFTUNG

ISO 1



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.146.025	25	90	25	382	1500	8,8
1.146.032	32	110	25	388	1500	11,3
1.146.040	40	110	25	401	1500	12,2
1.146.050	50	125	40	411	1500	15,4
1.146.065	65	140	40	415	1500	20,7
1.146.080	80	160	40	426	1500	25,3
1.146.100	100	200	40	450	1500	38,8
1.146.125	125	225	40	455	1500	52,6
1.146.150	150	250	40	475	1500	63,3
1.146.200	200	315	50	520	1500	94,0
1.146.250	250	400	50	557	1500	146,5
1.146.300	300	450	50	664	1800	253,4
1.146.350	350	500	50	830	1800	324,9
1.146.400	400	560	65	830	1800	432,6
1.146.450	450	630	65	900	1800	780,8
1.146.500	500	710	65	1000	1800	902,6
1.146.600	600	800	65	1075	2000	1962,9

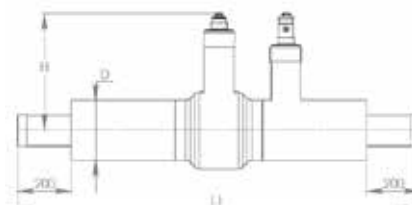
KUGELHAHN

EINE ENTLÜFTUNG

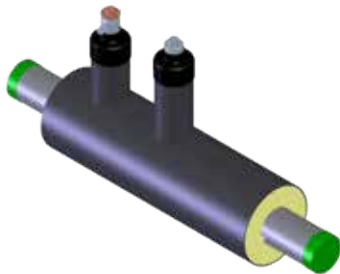
ISO 2



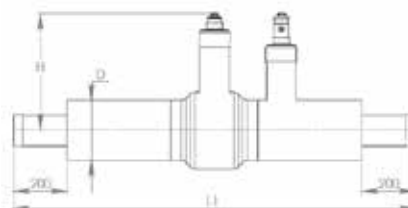
Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.246.025	25	110	25	382	1500	9,4
1.246.032	32	125	25	388	1500	11,8
1.246.040	40	125	25	401	1500	12,8
1.246.050	50	140	40	411	1500	16,0
1.246.065	65	160	40	415	1500	21,6
1.246.080	80	180	40	426	1500	26,3
1.246.100	100	225	40	450	1500	40,3
1.246.125	125	250	40	455	1500	54,3
1.246.150	150	280	40	475	1500	65,6
1.246.200	200	355	50	520	1500	97,9
1.246.250	250	450	50	557	1500	152,5
1.246.300	300	500	50	664	1800	262,9
1.246.350	350	560	50	830	1800	337,5
1.246.400	400	630	65	830	1800	449,2
1.246.450	450	710	65	900	1800	797,4
1.246.500	500	800	65	1000	1800	923,9
1.246.600	600	900	65	1075	2000	1996,1



KUGELHAHN EINE ENTLÜFTUNG ISO 3



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.346.025	25	125	25	382	1500	9,9
1.346.032	32	140	25	388	1500	12,4
1.346.040	40	140	25	401	1500	13,3
1.346.050	50	160	40	411	1500	16,8
1.346.065	65	180	40	415	1500	22,5
1.346.080	80	200	40	426	1500	27,4
1.346.100	100	250	40	450	1500	42,1
1.346.125	125	280	40	455	1500	56,6
1.346.150	150	315	40	475	1500	68,5
1.346.200	200	400	50	520	1500	102,6
1.346.250	250	500	50	557	1500	159,2
1.346.300	300	560	50	664	1800	275,5
1.346.350	350	630	50	830	1800	354,1
1.346.400	400	710	65	830	1800	470,4
1.346.450	450	800	65	900	1800	818,6
1.346.500	500	900	65	1000	1800	950,8

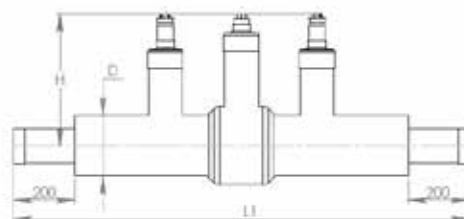


KAPITEL 2.9.10**KUGELHAHN****ZWEI ENTLÜFTUNGEN****ISO 1**

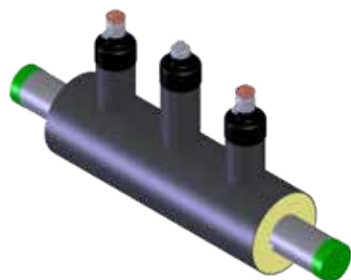
Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.147.025	25	90	25	382	1500	10,1
1.147.032	32	110	25	388	1500	12,6
1.147.040	40	110	25	401	1500	13,5
1.147.050	50	125	40	411	1500	17,5
1.147.065	65	140	40	415	1500	22,8
1.147.080	80	160	40	426	1500	27,4
1.147.100	100	200	40	450	1500	40,9
1.147.125	125	225	40	455	1500	54,7
1.147.150	150	250	40	475	1500	65,4
1.147.200	200	315	50	520	1500	96,8
1.147.250	250	400	50	557	1500	149,4
1.147.300	300	450	50	664	1800	256,2
1.147.350	350	500	50	830	1800	327,7
1.147.400	400	560	65	830	1800	437,2
1.147.450	450	630	65	900	1800	785,4
1.147.500	500	710	65	1000	1800	907,3

KUGELHAHN**ZWEI ENTLÜFTUNGEN****ISO 2**

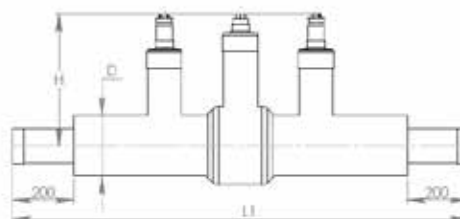
Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.247.025	25	110	25	382	1500	10,7
1.247.032	32	125	25	388	1500	13,1
1.247.040	40	125	25	401	1500	14,1
1.247.050	50	140	40	411	1500	18,1
1.247.065	65	160	40	415	1500	23,7
1.247.080	80	180	40	426	1500	28,3
1.247.100	100	225	40	450	1500	42,4
1.247.125	125	250	40	455	1500	56,4
1.247.150	150	280	40	475	1500	67,7
1.247.200	200	355	50	520	1500	100,7
1.247.250	250	450	50	557	1500	155,4
1.247.300	300	500	50	664	1800	265,7
1.247.350	350	560	50	830	1800	340,3
1.247.400	400	630	65	830	1800	453,8
1.247.450	450	710	65	900	1800	802,0
1.247.500	500	800	65	1000	1800	928,5



KUGELHAHN ZWEI ENTLÜFTUNGEN ISO 3



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.347.025	25	125	25	382	1500	11,2
1.347.032	32	140	25	388	1500	13,7
1.347.040	40	140	25	401	1500	14,6
1.347.050	50	160	40	411	1500	18,9
1.347.065	65	180	40	415	1500	24,6
1.347.080	80	200	40	426	1500	29,5
1.347.100	100	250	40	450	1500	44,1
1.347.125	125	280	40	455	1500	58,7
1.347.150	150	315	40	475	1500	70,6
1.347.200	200	400	50	520	1500	105,5
1.347.250	250	500	50	557	1500	162,0
1.347.300	300	560	50	664	1800	278,3
1.347.350	350	630	50	830	1800	356,9
1.347.400	400	710	65	830	1800	475,0
1.347.450	450	800	65	900	1800	823,3
1.347.500	500	900	65	1000	1800	955,4



KAPITEL 2.9.11

ENTLÜFTUNG

ISO 1



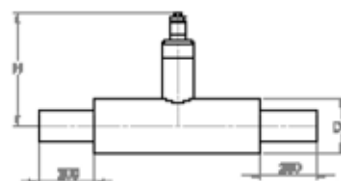
Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.155.025.025	25	90	25	1000	4,3
1.155.032.025	32	110	25	1000	5,2
1.155.040.025	40	110	25	1000	5,5
1.155.050.025	50	125	25	1000	6,9
1.155.065.040	65	140	25	1000	8,3
1.155.080.040	80	160	40	1000	10,9
1.155.100.040	100	200	40	1000	14,8
1.155.125.040	125	225	40	1000	17,6
1.155.150.040	150	250	40	1000	22,2
1.155.200.050	200	315	40	1000	31,6
1.155.250.050	250	400	50	1000	44,8
1.155.300.050	300	450	50	1000	57,4
1.155.355.050	350	500	50	1000	64,2
1.155.400.050	400	560	50	1000	80,6
1.155.450.050	450	630	65	1000	88,4
1.155.500.050	500	710	65	1000	100,0
1.155.600.050	600	800	65	1000	129,2

ENTLÜFTUNG

ISO 2



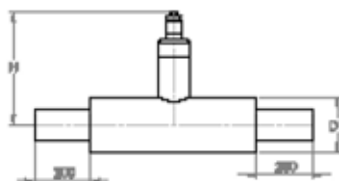
Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.255.025.025	25	110	25	1000	4,7
1.255.032.025	32	125	25	1000	5,5
1.255.040.025	40	125	25	1000	5,8
1.255.050.025	50	140	25	1000	7,2
1.255.065.040	65	160	25	1000	8,7
1.255.080.040	80	180	40	1000	11,4
1.255.100.040	100	225	40	1000	15,6
1.255.125.040	125	250	40	1000	18,5
1.255.150.040	150	280	40	1000	23,4
1.255.200.050	200	355	40	1000	33,6
1.255.250.050	250	450	50	1000	47,8
1.255.300.050	300	500	50	1000	60,7
1.255.355.050	350	560	50	1000	68,4
1.255.400.050	400	630	50	1000	86,3
1.255.450.050	450	710	65	1000	94,1
1.255.500.050	500	800	65	1000	107,2
1.255.600.050	600	900	65	1000	138,3



ENTLÜFTUNG ISO 3



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.355.025.025	25	125	25	1000	4,9
1.355.032.025	32	140	25	1000	5,8
1.355.040.025	40	140	25	1000	6,1
1.355.050.025	50	160	25	1000	7,7
1.355.065.040	65	180	25	1000	9,2
1.355.080.040	80	200	40	1000	12,0
1.355.100.040	100	250	40	1000	16,5
1.355.125.040	125	280	40	1000	19,7
1.355.150.040	150	315	40	1000	24,9
1.355.200.050	200	400	40	1000	35,9
1.355.250.050	250	500	50	1000	51,1
1.355.300.050	300	560	50	1000	64,9
1.355.355.050	350	630	50	1000	74,1
1.355.400.050	400	710	50	1000	93,5
1.355.450.050	450	800	65	1000	101,3
1.355.500.050	500	900	65	1000	116,3
1.355.600.050	600	1000	65	1000	149,7



KAPITEL 2.9.12 EINMALKOMPENSATOR

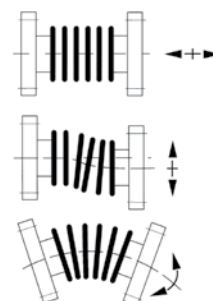
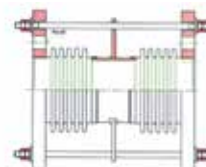
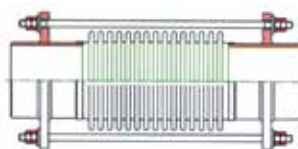


Artikelnr.	Nennweite DN	Längenänderung L2 [mm]	Gewicht [kg]
1.810.040	40	100	6,4
1.810.050	50	100	8,1
1.810.065	65	100	9,7
1.810.080	80	100	12,4
1.810.100	100	125	19,7
1.810.125	125	125	25,0
1.810.150	150	125	33,5
1.810.200	200	125	50,2
1.810.250	250	125	70,9
1.810.300	300	125	83,0
1.810.350	350	125	95,0

LATERALKOMPENSATOR



Druckentlasteter Lateralkompensator mit Zugankern für laterale Bewegungen. Bitte kontaktieren Sie unsere Verkaufsabteilung für weitere Informationen.



FERNWÄRMEKOMPENSATOR

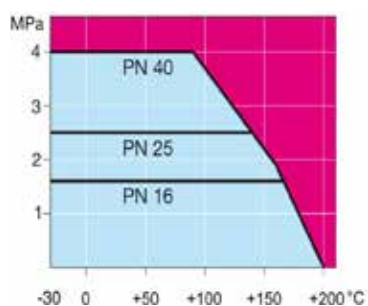


Die vorisolierten Fernwärmerohre sind mit Fernwärme-Kompensatoren innerhalb der Isolierung erhältlich. Fernwärme-Kompensatoren sind nach Maß gefertigt und von der Konstruktion der Fernwärmeleitung abhängig.

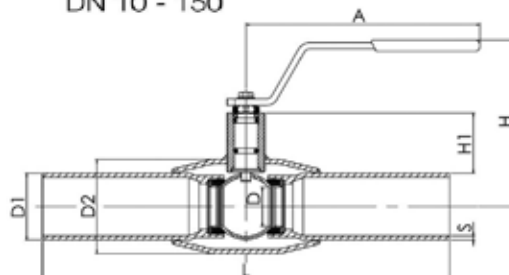
Fernwärme-Kompensatoren sind für alle Nennweiten lieferbar. Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung für weitere Informationen und Anfragen.

KAPITEL 2.9.13

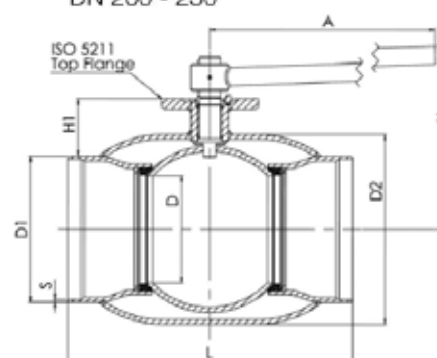
STAHLKUGELHAHN SCHWEIßENDE/ SCHWEIßENDE



DN 10 - 150



DN 200 - 250

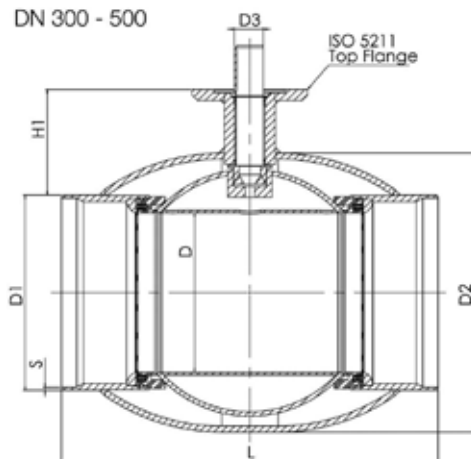


Artikelnr.	DN	PN	A [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	H [mm]	H1 [mm]	L [mm]	S [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.910.015	15	40	145	21,3	33,7	98	22	230	2,0	0,60
1.910.020	20	40	145,0	26,9	42,4	103	23	230	2,3	0,80
1.910.025	25	40	145,0	33,7	48,3	118	34	230	2,6	1,0
1.910.032	32	40	145,0	42,4	60,3	121	33	260	2,6	1,4
1.910.040	40	40	188,0	48,3	70,0	120	43	260	2,6	1,8
1.910.050	50	40	188,0	60,3	88,9	127	44	300	2,9	2,6
1.910.065	65	25	277,5	76,1	101,6	159	62	300	2,9	4,0
1.910.080	80	25	277,5	88,9	121,0	171	68	300	3,2	5,3
1.910.100	100	25	278,5	114,3	146,0	218	101	325	3,6	8,3
1.910.125	125	25	400,0	139,7	177,8	252	101	325	4,0	13,4
1.910.150	150	25	600,0	168,3	219,1	272	107	350	4,5	18,0
1.910.200	200	25	870,0	219,1	273,0	280	92	400	4,5	39,0
1.910.250	250	25	1200,0	273	355,6	350	108	530	5,0	74,0

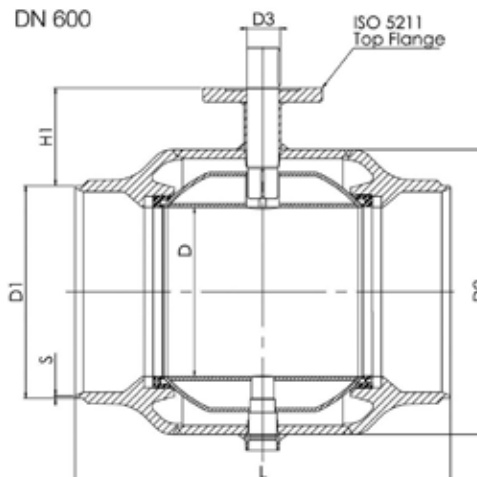
STAHLKUGELHAHN SCHWEIßENDE/ SCHWEIßENDE



DN 300 - 500

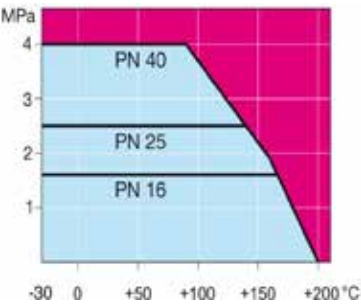
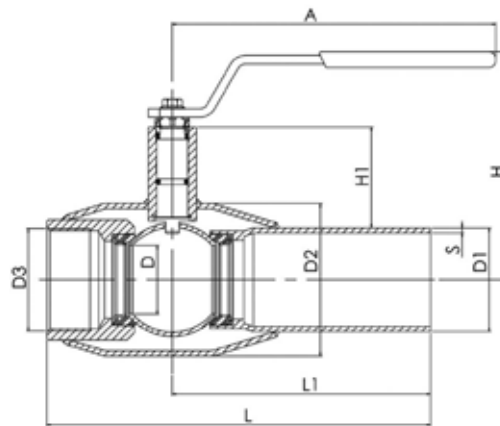


DN 600



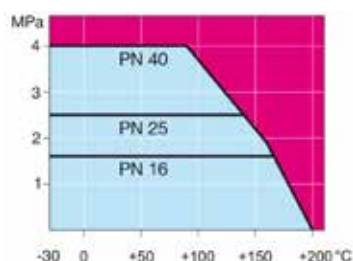
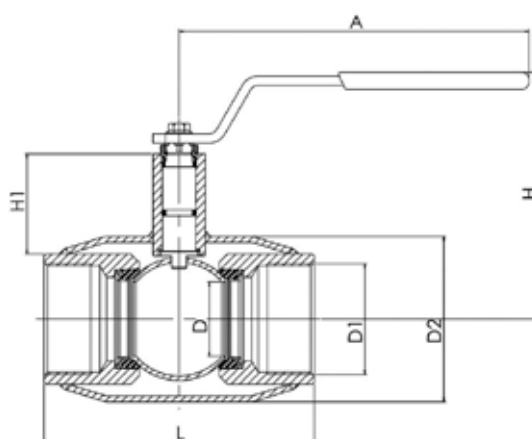
Artikelnr.	DN	PN	D [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]	H1 [mm]	L [mm]	S [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.910.300	300	25	250	323,9	457	50	133	550	5,6	110,0
1.910.350	350	25	290	355,6	508	50	192	686	5,6	170,0
1.910.400	400	25	340	406,4	610	70	242	762	7,0	250,0
1.910.500	500	25	390	508,0	660	90	259	914	7,0	400,0
1.910.600	600	25	486	610,0	813	90	274	1065	7,1	997,0

STAHLKUGELHAHN
INNENGEWINDE/
SCHWEIßENDE



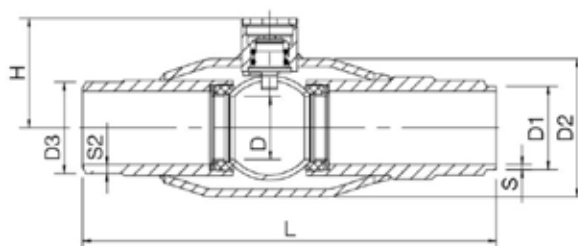
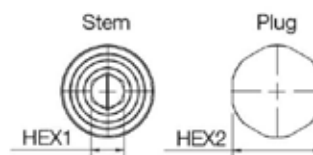
Artikelnr.	DN	PN	A [mm]	D [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	D3 BSP	H [mm]	L [mm]	L1 [mm]	S [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.911.015	15	40	145	10	21,3	33,7	R ½	98	158	115	2,0	0,60
1.911.020	20	40	145	15	26,9	42,4	R ¾	103	165	115	2,3	0,80
1.911.025	25	40	145	20	33,7	48,3	R 1	118	172	115	2,6	1,1
1.911.032	32	40	145	25	42,4	60,3	R 1 ¼	121	195	130	2,6	1,4
1.911.040	40	40	188	32	48,3	70,0	R 1 ½	120	205	130	2,6	1,9
1.911.050	50	40	188	40	60,3	88,9	R 2	127	240	150	2,9	2,7

STAHLKUGELHAHN INNENGEWINDE/ INNENGEWINDE



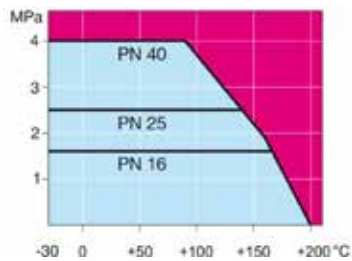
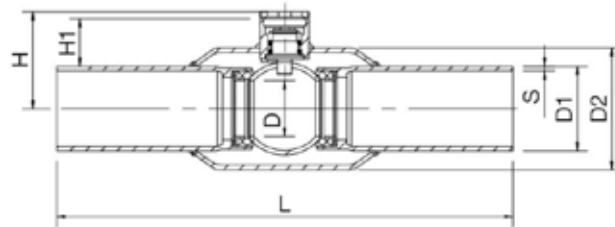
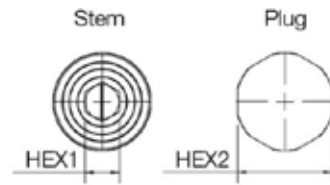
Artikelnr.	DN	PN	A [BSP]	D [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	H [mm]	H1 [mm]	L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.912.015	15	40	145,0	10	R ½	33,7	98	22	85	0,50
1.912.020	20	40	145,0	15	R ¾	42,4	103	23	100	0,80
1.912.025	25	40	145,0	20	R 1	48,3	118	34	115	1,0
1.912.032	32	40	145,0	25	R 1 ¼	60,3	121	33	130	1,2
1.912.040	40	40	188,0	32	R 1 ½	70,0	120	43	150	1,8
1.912.050	50	40	188,0	40	R 2	88,9	127	44	180	2,6

ANBOHRKUGELHAHN SCHWEIßENDE/ SCHWEIßENDE



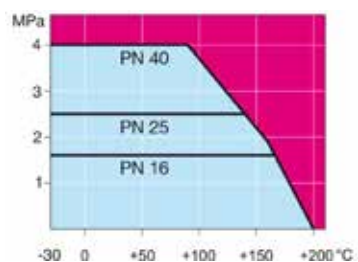
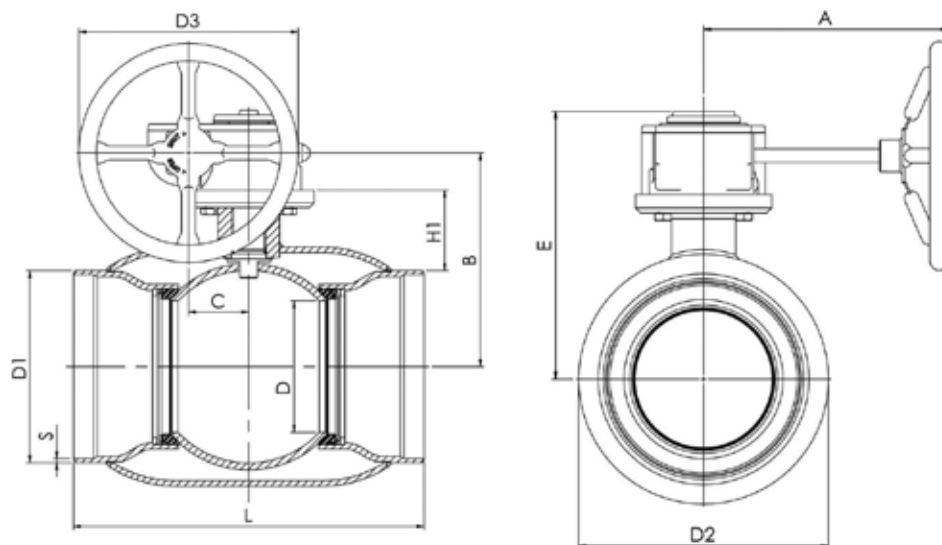
Artikelnr.	DN	PN	D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]	H [mm]	L [mm]	S [mm]	HEX 1	HEX 2	Gewicht [kg/Stk.]
1.909.020	20	40	26,9	48,3	33,7	42	170	2,3	9	22	1,1
1.909.025	25	40	33,7	60,3	36,5	46	209	2,6	9	22	1,5
1.909.032	32	40	36,5	70,0	46,2	55	209	2,6	10	27	2,0
1.909.040	40	40	48,3	88,9	52,1	63	228	2,6	10	27	2,7
1.909.050	50	40	60,3	101,6	64,5	74	260	2,6	15	32	4,5
1.909.065	65	25	76,1	121,0	76,1	88	280	2,9	15	32	5,5
1.909.080	80	25	88,9	146,0	94,5	102	312	3,2	15	36	10,1
1.909.100	100	25	114,0	177,8	122,1	123	349	3,5	19	41	18,0
1.909.125	125	25	139,7	219,1	151,7	143	363	5,6	19	41	29,9
1.909.150	150	25	168,3	219,1	151,7	143	365	4,5	19	41	29,9

BEDARFSKUGELHAHN SCHWEIßENDE/ SCHWEIßENDE

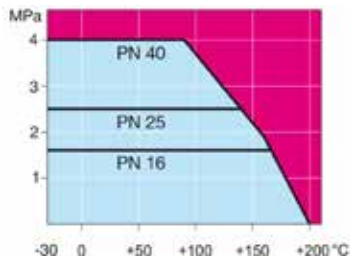
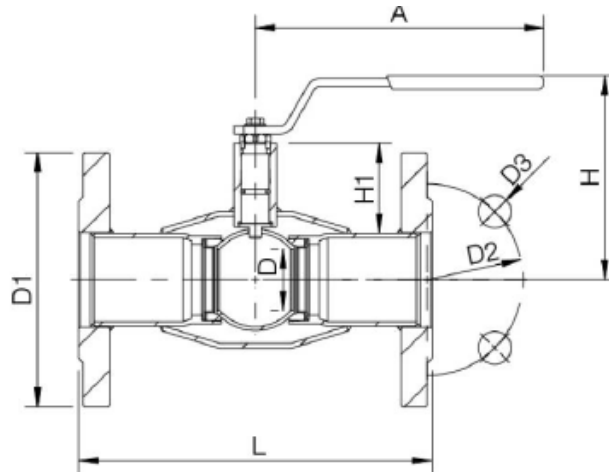


Artikelnr.	DN	PN	D [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	H [mm]	L [mm]	S [mm]	HEX 1	HEX 2	Gewicht [kg/Stk.]
1.908.020	20	40	15	26,9	42,4	36	230	2,3	-	19,0	0,80
1.908.025	25	40	20	33,7	48,3	42	230	2,6	9	22,0	1,1
1.908.032	32	40	25	42,4	60,3	46	260	2,6	9	22,0	1,3
1.908.040	40	40	32	48,3	70,0	55	260	2,6	10	27,0	1,5
1.908.050	50	40	40	60,3	88,9	63	300	2,9	10	27,0	2,4
1.908.065	65	25	50	76,1	101,6	74	300	2,9	15	32,0	3,3
1.908.080	80	25	65	88,9	121,0	87	300	3,2	15	32,0	4,6
1.908.100	100	25	80	114,3	146,0	104	325	3,6	15	36,0	7,2
1.908.125	125	25	100	139,7	177,8	123	325	5,0	19	41,0	12,1
1.908.150	150	25	125	168,3	219,1	143	350	5,6	19	41,0	16,6
1.908.200	200	25	150	219,1	273,0	173	390	4,5	32	70,0	31,0

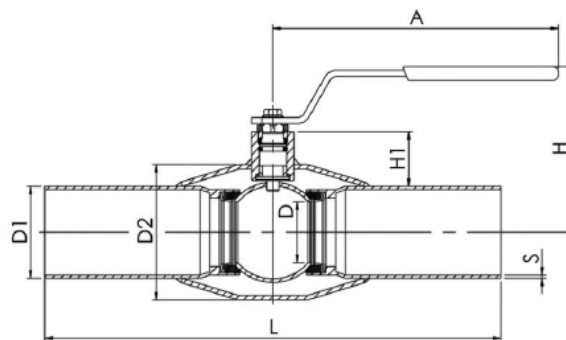
**STAHLKUGELHAHN
MIT GETRIEBE
SCHWEIßENDE/
SCHWEIßENDE**



Artikelnr.	DN	PN	A [mm]	C [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]	E [mm]	L [mm]	S [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.915.100	100	25	186	53	114,3	146	125	239	325	3,6	18
1.915.125	125	25	224	53	139,7	177,8	200	259	325	4,0	20
1.915.150	150	25	224	53	168,3	219,1	200	279	350	4,1	25
1.915.200	200	25	268	69	219,1	273,0	250	293	400	4,5	49
1.915.250	250	25	301	97	273,0	355,6	300	345	530	5,0	94
1.915.300	300	25	363	117	323,9	457,0	500	412	550	5,6	152
1.915.350	350	25	363	117	355,6	508,0	500	487	686	5,6	212
1.915.400	400	25	444	138	406,4	610,0	500	573	762	7,0	293
1.915.500	500	25	475	180	508,0	660,0	500	648	914	7,0	467
1.915.600	600	25	475	180	610,0	813,0	500	715	1065	7,1	1025

STAHLKUGELHAHN
FLANSCH/
FLANSCH


Artikelnr.	DN	PN	A [mm]	D [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	D3 [mm]	H [mm]	H1 [mm]	L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.916.050	50	40	188,0	40	165	125	18	127	44	230	7,8
1.916.065	65	16	277,5	50	185	145	18	159	62	270	10,5
1.916.080	80	16	227,5	65	200	160	18	171	68	280	12,5
1.916.100	100	16	278,5	80	220	180	18	218	101	300	17,0
1.916.125	125	16	400,0	100	250	210	18	252	101	325	25,0
1.916.150	150	16	600,0	125	285	240	22	272	107	350	33,0
1.916.200	200	16	870,0	150	340	295	22	280	92	400	58,0
1.916.250	250	16	1200,0	200	405	355	26	350	180	500	102,0

STAHLKUGELHAHN
ROSTFREI
SCHWEIßENDE/
SCHWEIßENDE


Artikelnr.	DN	PN	A [mm]	D [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	H [mm]	H1 [mm]	L [mm]	S [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.920.020	20	40	145	15	26,9	42,4	103	22	230	2,0	0,70
1.920.025	25	40	145	20	33,7	48,3	112	28	230	2,0	0,80
1.920.032	32	40	145	25	42,4	60,3	116	27	260	2,0	1,2
1.920.040	40	40	188	32	48,3	70,0	111	34	260	2,5	1,8
1.920.050	50	40	188	40	60,3	88,9	118	34	300	3,0	2,2
1.920.065	65	25	278	50	76,1	114,3	150	51	300	3,0	3,8
1.920.080	80	25	278	65	88,9	131,0	160	58	300	3,0	4,7
1.920.100	100	25	278	80	114,3	156,0	175	54	325	3,0	6,7
1.920.125	125	25	400	100	139,7	177,8	220	68	325	4,0	13,0
1.920.150	150	25	600	125	168,3	219,1	240	74	350	4,0	18,0
1.920.200	200	25	870	150	219,1	273,0	280	92	400	4,0	32,0
1.920.250	250	25	1200	200	273,0	355,6	340	108	530	4,0	63,0

**INHALTS-
VERZEICHNIS****Kapitel 3 | KMR – double**

3.0 – KMR – double	1
3.1 – Konstruktion der Fernwärmeleitung	5
3.1.1 – Druckverlust	5
3.1.2 – Dehnung	10
3.1.3 – Wärmeverlust	12
3.2 – Transport und Lagerung	15
3.3 – Verarbeitung der Rohrleitung	17
3.3.1 – Kaltverlegung	18
3.3.2 – Dehnpolster	20
3.3.3 – Befestigungsplatten	21
3.3.4 – Vorspannung	23
3.3.5 – Rahmenbedingungen	24
3.3.6 – Grabendimensionen	24
3.3.7 – Verfüllmaterial	26
3.3.8 – Montage Festpunkte	27
3.3.9 – Bogenrohre	28
3.9 – Katalog	29

KAPITEL 3.0

KMR – DOUBLE

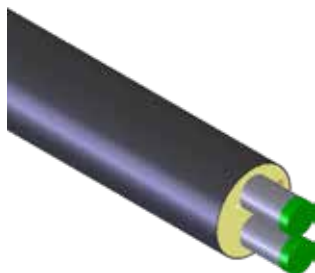


TABELLE 3.0.1

Betriebszustände

TECHNISCHE SPEZIFIKATION

KMR – double sind vorisolierte, starre, Doppel Kunststoffmantelrohre die in Isolierklassen ISO 1, ISO 2 und ISO 3 in den Fixlängen von 6, 12 und 16 m hergestellt werden. Die Produkte sind in den Nennweiten von DN 20 – DN 200 lieferbar.

Eine ausführliche Beschreibung der Maßangaben und Größen finden Sie unter Kapitel 3.9. Sonderausführungen für spezielle Mediumrohre sind nach Kundenwunsch möglich. Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung für eine Sonderfertigung. Außerdem werden 20 - 28 mm flexible vorisolierte Stahlrohre unter dem Produktnamen EliSteel in Coils geliefert. Alle Informationen dazu sind dem Kapitel 4 über EliSteel zu entnehmen.

ANWENDUNGSBEREICH

KMR – double Produkte sind für die Anwendung in der Fernwärme vorgesehen. Sie eignen sich insbesondere für eine wirtschaftlich günstige Verlegung bei Rohrgrößen bis maximal DN 200. Anweisungen für KMR – double werden in Bezug auf folgende Betriebszustände hergestellt:

MAXIMALE VORLAUFTEMPERATUR	85°C
MAXIMALE TEMPERATURDIFFERENZ	40°C
MAXIMALER DRUCK	16 bar

Kontaktieren Sie bitte die technische Abteilung, wenn diese Zahlen/Grenzen überschritten werden müssen. Der Grund dafür ist, dass die EN 13941 keine spezielle Anweisungen für KMR - double gibt und jedes Projekt separat betrachtet werden muss.

ANMERKUNG

KMR – double Produkte und Verbindungsstücke werden in Übereinstimmung mit den europäischen Normen EN 15698-1, EN 253 und EN 448 hergestellt. Die meisten Regelwerke über Stahl, Mantelrohr und Isolierschaum stammen von der EN 253 Norm. Die Durchführung der Montagearbeiten erfolgt in Übereinstimmung mit EN 15689.

WERKSTOFF

Set Pipes bezieht seine Stahlrohre von qualifizierten europäischen Stahlrohrproduzenten. Alle unsere ausgewählten Lieferanten sind gemäß ISO 9001 zertifiziert und werden von uns jährlich bewertet, um eine weitere Zusammenarbeit zu bestimmen. Angelieferte Werkstoffe werden hinsichtlich ihrer Qualität und Abmessung überprüft, bevor mit dem Produktionsprozess angefangen wird.

EIGENSCHAFTEN VON MEDIUMROHREN IN 6, 12 UND 16 M AUSFÜHRUNGEN NACH EN 253

Unsere hochwertigen Stahlrohre kommen ausschließlich von zertifizierten Herstellern, die allen Normanforderungen unserer Bestellungen genügen. Auf Wunsch liefern wir unseren Kunden dazugehörige Abnahmeprüfzeugnis über die Inhaltsstoffe nach EN 10204-3.1. Es werden Stahlrohre verbaut die den technischen Mindestanforderungen nach folgenden Vorgaben entsprechen:

TECHNISCHE REGELWERKE	P235GH TC1, nach EN 10217-2, Rohre von DN 100 und größer P235TR1, nach EN 102017-1, Rohre von DN 20 bis DN 80
DURCHMESSER UND WANDDICKE	EN 10220
SCHWEIßNAHTVORBEREITUNG	EN ISO 9692-1
ABNAHMEPRÜFZEUGNIS	EN 10204-3.1

TABELLE 3.0.2

Ausführungen nach EN 253

Stahlrohre mit anderen Spezifikationen sind auf Anfrage lieferbar.

TABELLE 3.0.3

Stahl-Formteile nach EN 448

TECHNISCHE REGELWERKE	P235GH TC1, nach EN 10217-2, Rohre von DN 100 und größer P235TR1, nach EN 102017-1, Rohre von DN 20 bis DN 80
ROHRBÖGEN	Kaltverformt DN 20 - DN 150 nach EN 10253-2 Warmverformt DN 20 - DN 800 nach EN 14870-1
T-STÜCKE	EN 10253-2
REDUZIERSTÜCKE	EN 10203-2

TABELLE 3.0.4Hauptabmessungen -
Mediumrohr

DN = Nennweite

 d_s = Mediumrohr

Außen - Durchmesser

 s_1 = Wanddicke - AGFW 401 s_2 = Wanddicke - EN 253 L_p = Abstand zwischen Rohren -
EN 15698

DN	d_s [mm]	s_1 [mm]	s_2 [mm]	L_p [mm]
20	26,9	2,6	2,0	19
25	33,7	3,2	2,3	19
32	42,4	3,2	2,6	19
40	48,3	3,2	2,6	19
50	60,3	3,2	2,9	20
65	76,1	3,2	2,9	20
80	88,9	3,2	3,2	25
100	114,3	3,6	3,6	25
125	139,7	3,6	3,6	30
150	168,3	4,0	4,0	40
200	219,1	4,5	4,5	45

EIGENSCHAFTEN VOM PUR-HARTSCHAUM IN KMR - DOUBLE 6, 12 UND 16 M AUSFÜHRUNGEN NACH EN 253

Die vorisolierten Stahlrohre werden mit Polyurethan-Hartschaum (PUR) gedämmt, dessen hervorragende Isoliereigenschaften und Tragkraft problemlos die Anforderungen nach EN 253 erfüllen und dem Kundenwunsch nach minimalem Wärmeverlust und Materialalterung nachkommen. Der PUR-Schaum ist ein kraftschlüssiger Verbund zwischen Medium- und Mantelrohr, der sich zu einem ausgezeichneten starren Verbundsystem zusammenfügt. Die eingesetzten, hochwertigen Schaumkomponenten werden mit C-Pentan geschäumt und haben damit keine ozonabbauenden Eigenschaften.

Der so hergestellte äußerst homogene PUR-Schaum überzeugt durch einen Lambdawert von 0,026 W/mK.

Ozonabbau (ODP) = 0. Treibhaus Effekt (GWP) = 0.

TABELLE 3.0.5Eigenschaften vom
PUR Hartschaum,
Ausführungen nach EN 253

HOHLRÄUME UND BLASEN	< 5% von der Querschnittsfläche des PUR-Schaumes nach EN 253 Teil 4.4.2
DRUCKFESTIGKEIT	> 0,3 MPa verglichen mit 10% Verformung, nach EN 253 Teil 4.4.3
WÄRMELEITFÄHIGKEIT IM NICHT GEALTERTEN ZUSTAND	Set Pipes KMR 0,026 W/m-K Vorgabe nach EN 253 Teil 4.5.6 < 0,029 W/m-K
ERWARTETE THERMISCHE LEBENSDAUER UND LANGZEIT-TEMPERATURBESTÄNDIGKEIT	161°C/30 Jahre für PUR-Schaum >130°C/30 Jahre, Mindestwert nach EN 253 Teil 4.5.5.1
SCHERFESTIGKEIT	EN 253 Teil 4.5.5.2
AXIALE SCHERFESTIGKEIT	> 0,12 MPa bei 23°C, Teil 5.4.1.4
TANGENTIALE SCHERFESTIGKEIT	> 0,20 MPa bei 140°C, Teil 5.4.2
WASSERAUFNAHME	< 10% Wasseraufnahme von Masse des Prüfmusters nach EN 253 Teil 4.4.5

EIGENSCHAFTEN VOM MANTELROHR NACH EN 253

Das qualitativ hochwertige PE Mantelrohr hat herausragende Eigenschaften wie zum Beispiel eine sehr hohe chemische Beständigkeit, hohe Durchschlag- und Verschleißfestigkeit und eignet sich deshalb hervorragend als kraftschlüssiger Schutz zusammen mit dem PUR-Hartschaum. Das nahtlos hergestellte Rohr ist für höchstmögliche UV-Beständigkeit karbonschwarz eingefärbt und mit einer Corona Vorbehandlung versehen, um eine bessere Haftung des Mantelrohres mit dem PUR-Hartschaum zu erzielen.

Das PE Material steht wie alle unsere Komponenten unter ständiger und nachhaltiger Qualitätskontrolle. Abmessungen der Mantelrohre nach EN 253. Haupteigenschaften des PE Mantelrohres sind folgende:

TABELLE 3.0.6

Haupteigenschaften des
PE Mantelrohres

MATERIAL	Polyethelyne – PE100
FARBE	Karbonschwarz > 2,5 % der Masse nach EN 253 Teil 4.3.1.1
MATERIALEIGENSCHAFTEN	EN 253 Teil 4.3.1.1
MINIMALE WANDDICKE	EN 253 Teil 4.3.2.2 Tabelle 5
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,40 W/m-K
SCHMELZFLIESSRATE	0,20 - 1,4 g/10 Min. nach EN 253 Teil 4.3.1.2

TABELLE 3.0.7

Abmessung Mantelrohr
nach EN 253 [mm]

D_a = Außen - Durchmesser
des Mantelrohres

S_{min} = Minimale Wanddicke
des Mantelrohres

D_a [mm]	S_{min} [mm]
125	3,0
140	3,0
160	3,0
180	3,0
200	3,2
225	3,4
250	3,6
280	3,9
315	4,1
355	4,5
400	4,8
450	5,2
500	5,6
560	6,0
630	6,5
710	7,2

PRODUKTIONSKONTROLLE VON KMR - DOUBLE

Um eine hohe Warenqualität zu gewährleisten, unterliegt der gesamte Produktionsprozess bei Set Pipes den strengsten Kontrollen. Die Produktionskontrolle von KMR – double erfolgt in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 253 für Fernwärmerohre. Darüberhinaus werden durchgehend verschiedene zusätzliche Überprüfungen durchgeführt. Unsere gut ausgebildeten Fachkräfte und deren Qualitätsbewusstsein sind unsere Stärke bei der Produktion hochwertiger Erzeugnisse.

PRODUKTIONSKONTROLLE VOM STAHLFORMTEILEN FÜR VORISOLIERTE FITTINGE

Die Produktionskontrolle von vorisolierten Stahlformteilen erfolgt in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 448. Ein nach Normanforderung bestimmter Teil von Formteilen wird einer Durchstrahlungsprüfung unterzogen, außerdem werden Sicht- und Druckprüfungen permanent durchgeführt und dokumentiert.

PRODUKTIONSKONTROLLE VON VORISOLIERTEN FITTINGEN

Die Produktionskontrolle von vorisolierten Fittingen erfolgt in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 448 Tabelle A.2. Durch den Einsatz von verstärkten Wanddicken bei DA 110 bis 355 beim Mantelrohr für die Produktion von Fittingen, welche um 40% höher sind als in den Anforderungen nach EN 253 gefordert, stellen wir sicher, dass Fittinge auch erhöhten Belastungen standhalten.

TABELLE 3.0.8

Mantelrohr für Fittinge [mm]

D_a = Außen - Durchmesser

s = Wanddicke

D_a [mm]	s [mm]
110	4,0
125	4,5
140	5,0
160	5,0
180	5,5
200	5,5
225	6,0
250	6,0
280	6,0
315	6,3

KAPITEL 3.1

KONSTRUKTION DER FERNWÄRMELEITUNG

FÖRDERLEISTUNG / WASSERDURCHFLUSS DER LEITUNG

Um die Dimensionsgröße der Fernwärmeleitung festzulegen, müssen Anwendungsbereiche jedes Endverbrauchers ermittelt werden. Des Weiteren sind die Anzahl von Fittings und die technischen Daten eventueller Wärmetauscher zu berücksichtigen. Dies ergibt in Summe Werte für Strömungsgeschwindigkeiten und Druckaufbau die bei der Auslegung der Rohrdimensionen berücksichtigt werden müssen.

Zusätzlich sollte beachtet werden, dass nicht alle Verbraucher zur gleichen Zeit den maximalen Wärmebedarf haben. Dies wird mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt.

$$\dot{m} = \frac{Q}{\rho_w \cdot c_p \cdot \Delta T}$$

$\dot{m}$ = Durchfluss [m^3/s]

Q = Leistungsbedarf [W]

ρ_w = Wasserdichte ($977,8 \text{ kg/m}^3$ bei 70°C)

c_p = Spezifische Wärmekapazität von Wasser ($4191 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ bei 70°C)

ΔT = Temperaturdifferenz bei Vorlauftemperatur und Rücklauftemperatur ($T_{VL} - T_{RL}$) [K]

BEISPIEL: Der Leistungsbedarf eines Wohnhauses liegt bei 14 kW und die Temperaturdifferenz von Vorlauf- und Rücklauftemperatur bei 40°C . Es wird davon ausgegangen, dass Dichte und Wärmekapazität des Wassers bei 70°C liegt. Daraus entsteht der Wasserbedarf des Hauses:

$$\dot{m} = \frac{14000 \text{ W}}{978 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4191 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 40 \text{ K}} = 85,4 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 0,0854 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

KAPITEL 3.1.1

DRUCKVERLUST

DRUCKVERLUST BEI KMR - DOUBLE

Mit Vorlauftemperatur und Spreizung werden zuerst der Volumenstrom und dann der Druckverlust berechnet. Netzlänge, Höhendifferenz sowie die Zahl der Verbindungsstücke, Abzweige und sonstiger Formteile beeinflussen den Druckverlust. Der Druckverlust soll bei Rohrleitungen im Bereich von 100 - 200 Pa/m in $\text{DN} < 150$ und 100 - 150 Pa/m in $\text{DN} > 150$ sein.

Die Ansprüche des Druckverlusts sind unterschiedlich je nach System, z.B. kann ein Pumpensystem mit hohem Druck aufwändig sein und zu erhöhten Betriebskosten führen. Je nach Art und Dimension lässt sich der Druckverlust wie folgende Gleichung berechnen:

$$\Delta p_{\text{Rohr}} = f \cdot \frac{L}{d_i} \cdot \frac{V^2 \cdot \rho_w}{2} + H_m \cdot \rho_w \cdot g \left[\frac{\text{Pa}}{\text{m}} \right]$$

f = Reibungskoeffizient [-]

L = Rohrlänge [m]

d_i = Innendurchmesser des Mediumrohres [m]

V = Fließgeschwindigkeit [m/s]

ρ_w = Dichte von Wasser (972 kg/m^3 bei 80°C)

H_m = Höhendifferenz [m]

g = Erdbeschleunigung ($9,81 \text{ m/s}^2$)

Der Reibungskoeffizient ist wie folgt berechnet:

$$f = \frac{1,235}{\left[\ln \left(\frac{k}{3,7 \cdot d_i} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]} [-]$$

k = Rohrrauigkeit für Stahl = 0,1 mm

Re = Reynoldszahl des Mediumrohres

Der Reibungskoeffizient kann auch im Diagramm 3.1.1.1 nach Moody grob gewählt werden. Bevor der Reibungskoeffizient berechnet wird, muss die Rauigkeit des jeweiligen Rohrmaterials bekannt sein. Das wird für das betreffende Mediumrohr durch die Reynoldszahl bestimmt.

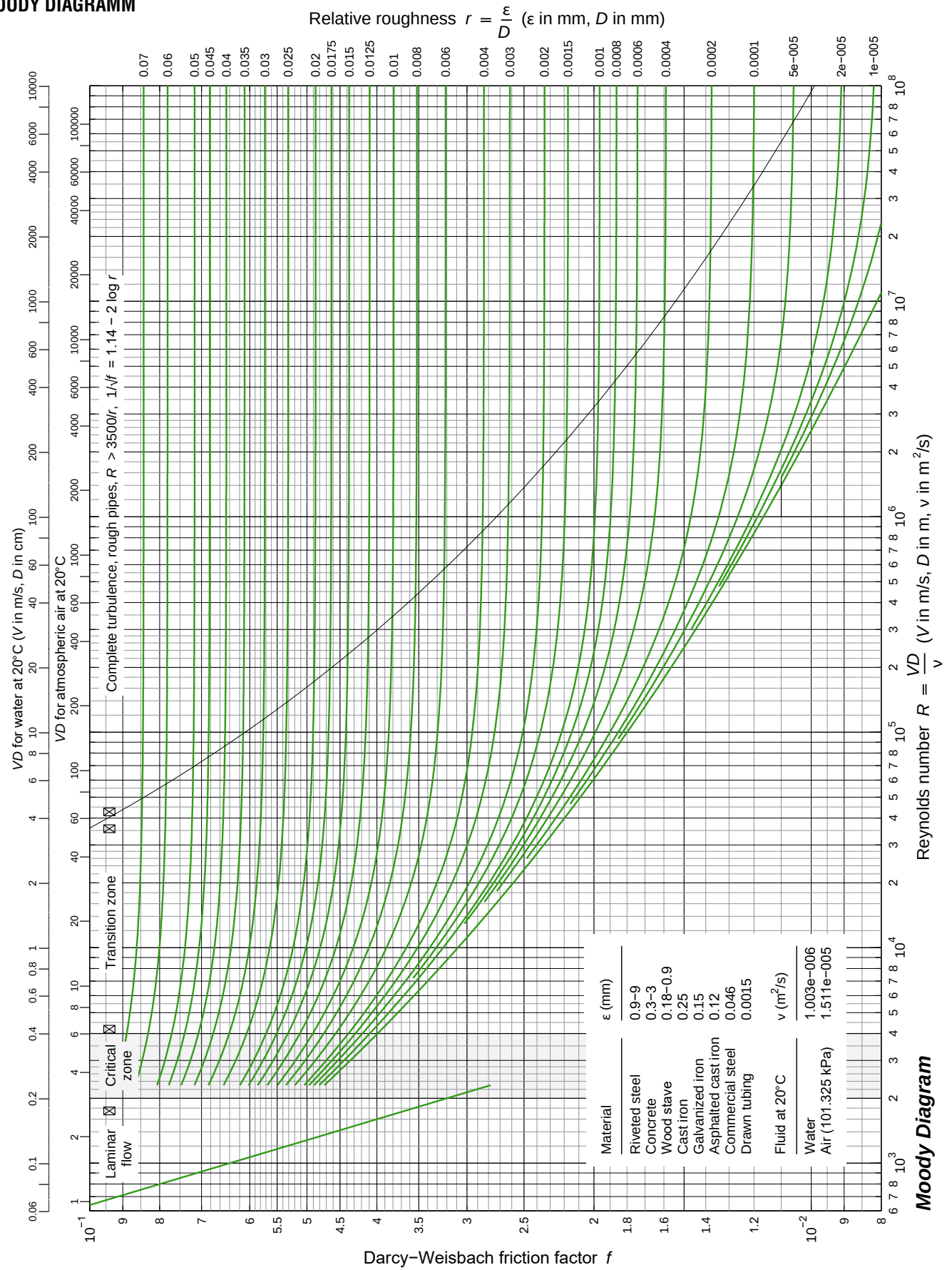
$$Re = \frac{V \cdot d_i}{\nu} [-]$$

ν = Viskosität des Wassers ($0,366 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ bei 80°C)

Wenn der Richtwert für die Reynoldszahl < 2300 ist, gibt es eine laminare Strömung durch die Rohrleitung und der Druckverlust wird geringer. Wenn der Richtwert der Reynoldszahl den Wert > 4000 überschreitet, tritt eine turbulente Strömung auf, die anfällig für große Störungen ist. Dadurch erhöhen sich Druckverlust und Durchflussgeschwindigkeit. Mit einer erhöhten Reynoldszahl erfolgt eine intensivere Turbulenz, die zu einem erhöhten Druckverlust führt und es besteht die Gefahr von Lochfraß an der Rohrleitung. Richtwerte zwischen 2300 und 4000 werden als kritisch betrachtet und ein Übergang von einer laminaren zu einer turbulenten Strömung kann sich bilden.

Das Diagramm 3.1.1.2 zeigt den Wasserdruckverlust in KMR – double in Bezug auf Wasserbedarf, Rohrdicke, Wassergeschwindigkeit und Druckverlust. Außerdem gibt es ein Beispiel dafür, wie die Werte des Diagrammes ausgewertet werden.

DIAGRAMM 3.1.1.1
MOODY DIAGRAMM



EIN BEISPIEL FÜR DIE AUSWERTUNG DES WASSERDRUCKVERLUSTDIAGRAMMES

Es wird festgestellt, dass der Wasserbedarf eines Wohnhauses bei 0,60 l/s liegt. Jetzt muss ein geeigneter Durchmesser des Rohres gefunden werden. Die Faustregel für den geeigneten Druckverlust sagt, dass er zwischen 100 – 150 Pa/m liegen soll. In diesem Beispielfall wurde der Druckverlust mit 100 Pa/m bestimmt.

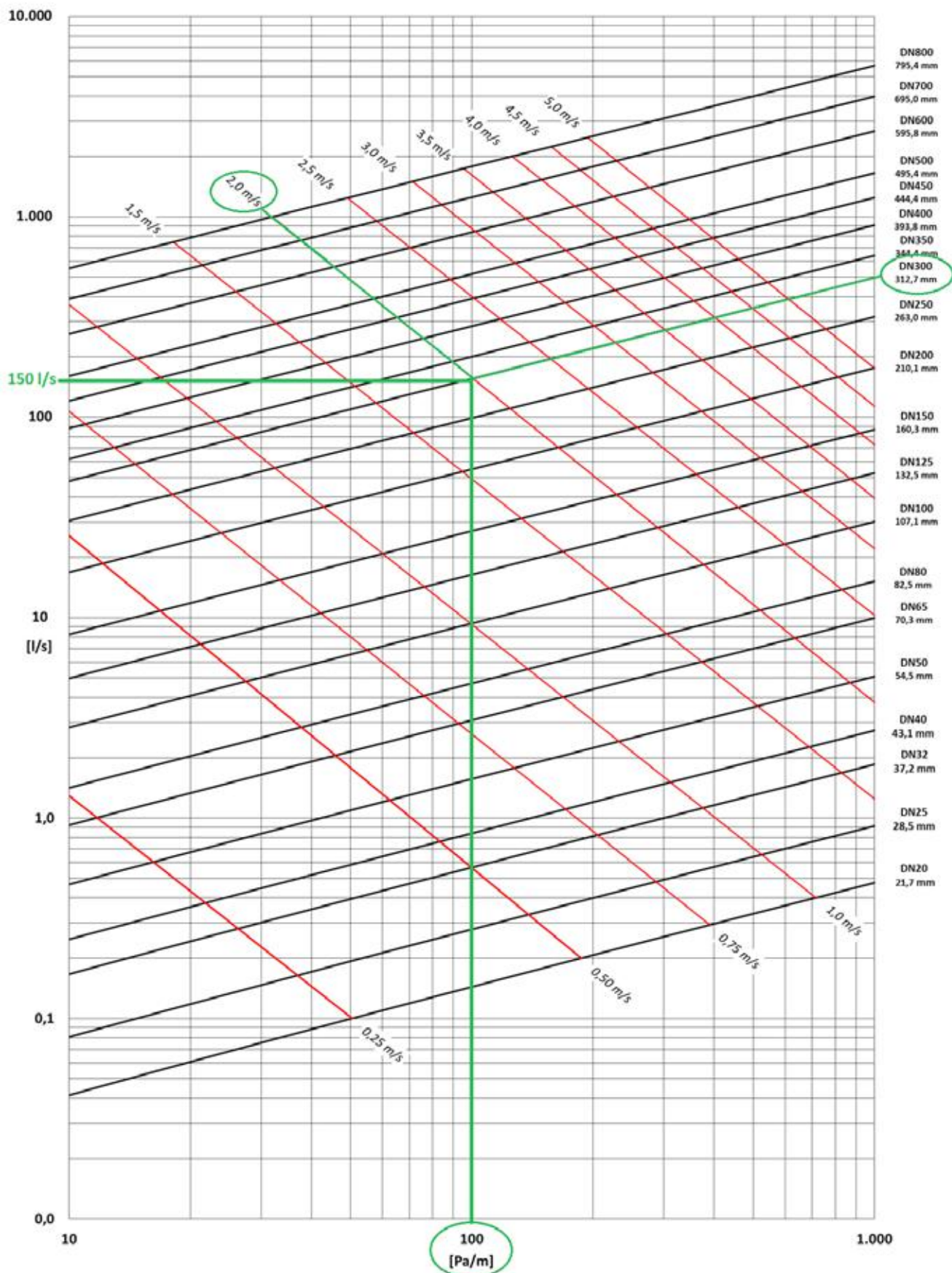
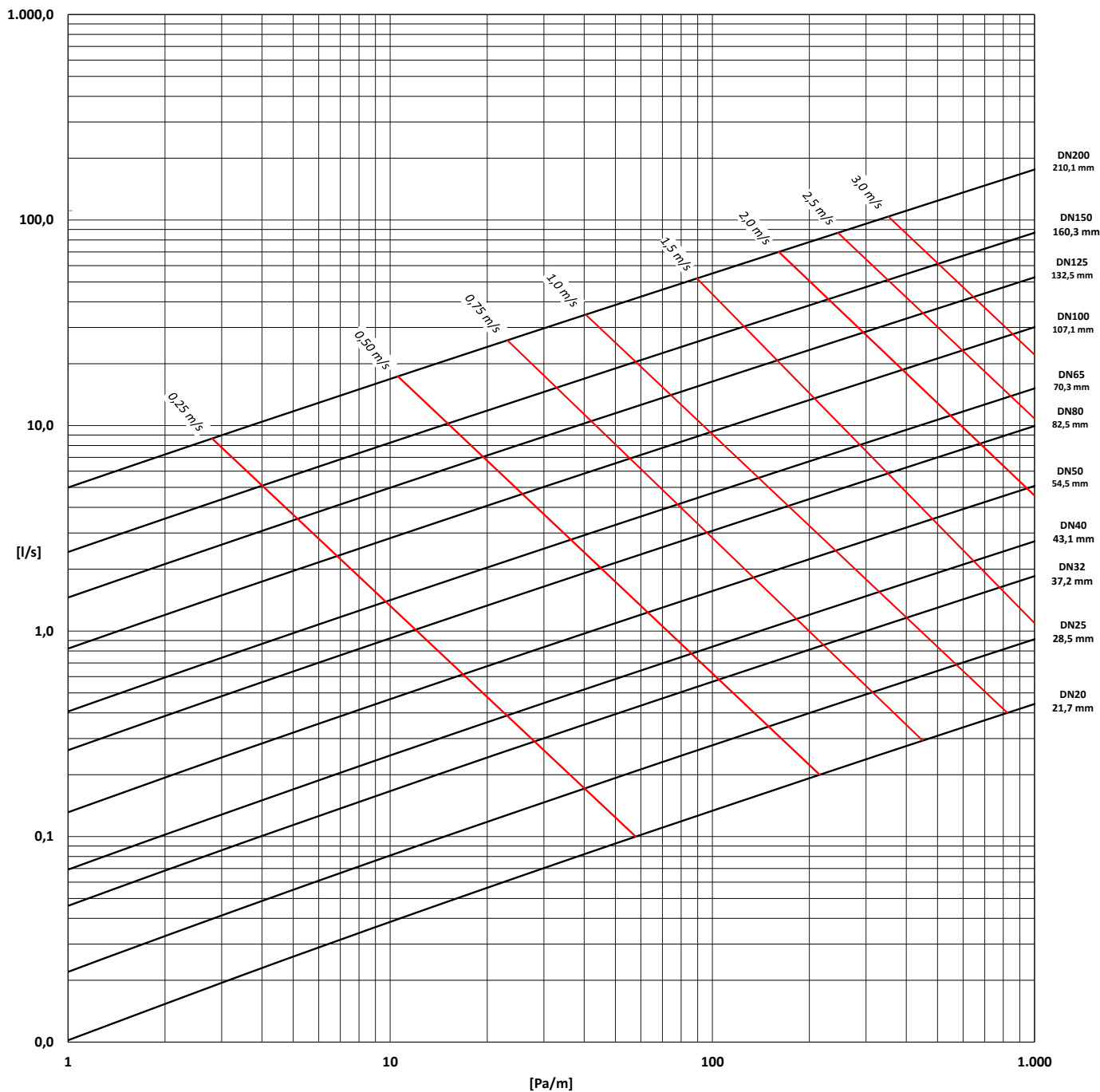


DIAGRAMM 3.1.1.2 - WASSERDRUCKVERLUST IN KMR



KAPITEL 3.1.2

DEHNUNG

DEHNUNG BEI KMR – DOUBLE

Das vorisolierte Material von Set Pipes ist ein starres Verbundsystem, das aus Mediumrohr, Polyurethanschaum, und PEHD-Mantelrohr besteht und kraftschlüssig miteinander verbunden ist. Alle drei Bestandteile des Rohres dehnen sich gleichmäßig aus, das unterscheidet dieses Rohrsystem von allen anderen Systemen. Kräfte, die gegen die Dehnung wegen Temperaturänderungen arbeiten sind:

Reibungskoeffizient zwischen Füllmaterial und Mantelrohr, Gewichtskraft des Bodens und Gewichtskraft des Rohres. Zusammen bilden diese Reibungskräfte den Kraftfaktor F. Für eine ausgeglichene Druckspannung müssen alle Faktoren bei der Wärmedehnung berücksichtigt werden und sorgfältig nach der europäischen Norm EN 13941 berechnet werden.

Vorlauf- und Rücklaufleitungen im gleichen Mantelrohr bilden verschiedene Dehnungskräfte beim Querschnitt des Rohres. Tabelle 3.1.2.1, 3.1.2.2 und 3.1.2.3 zeigen Werte für die maximale Länge zwischen Dehnungsschenkeln.

TABELLE 3.1.2.1

Maximal zulässige
Verlegelänge (L_{max}) zwischen
Dehnungsschenkeln [m]
Double Rohr ISO 1

DN = Nennweite

d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser

s_1 = Mediumrohr Wanddicke

s_2 = Mantelrohr Wanddicke

D_a = Mantelrohr Außen –
Durchmesser

Die mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,3	125	3,0	40,1	30,9	25,1	21,2
25	33,7	2,6 *	140	3,0	50,4	39,0	31,8	26,8
32	42,4	2,6 *	160	3,0	55,5	43,1	35,2	29,8
40	48,3	2,6 *	160	3,0	63,5	49,4	40,4	34,1
50	60,3	2,9 *	200	3,2	69,0	54,0	44,3	37,6
65	76,1	2,9 *	225	3,4	76,4	60,1	49,5	42,1
80	88,9	3,2	250	3,6	86,9	68,7	56,7	48,3
100	114,3	3,6	315	4,1	95,4	76,1	63,3	54,2
125	139,7	3,6	400	4,8	87,2	70,4	59,0	50,8
150	168,3	4,0	450	5,2	100,1	81,4	68,5	59,2
200	219,1	4,5	560	6,0	109,7	90,4	76,9	66,9

TABELLE 3.1.2.2

Maximal zulässige
Verlegelänge ($L_{\max}$) zwischen
Dehnungsschenkeln [m]
Double Rohr ISO 2

DN = Nennweite

d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser

s_1 = Mediumrohr Wanddicke

s_2 = Mantelrohr Wanddicke

D_a = Mantelrohr Außen –
Durchmesser

Die mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,3	140	3,0	30,5	23,6	19,2	16,2
25	33,7	2,6 *	160	3,0	37,5	29,1	23,8	20,1
32	42,4	2,6 *	180	3,0	42,0	32,7	26,7	22,6
40	48,3	2,6 *	180	3,0	48,1	37,5	30,7	26,0
50	60,3	2,9 *	225	3,4	52,1	40,9	33,6	28,6
65	76,1	2,9 *	250	3,6	58,6	46,2	38,1	32,4
80	88,9	3,2	280	3,9	66,0	52,3	43,3	36,9
100	114,3	3,6	355	4,5	71,7	57,4	47,9	41,0
125	139,7	3,6	450	5,2	65,5	53,0	44,6	38,4
150	168,3	4,0	500	5,6	76,3	62,2	52,5	45,4
200	219,1	4,5	630	6,6	82,3	68,0	58,0	50,5

TABELLE 3.1.2.3

Maximal zulässige
Verlegelänge ($L_{\max}$) zwischen
Dehnungsschenkeln [m]
Double Rohr ISO 3

DN = Nennweite

d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser

s_1 = Mediumrohr Wanddicke

s_2 = Mantelrohr Wanddicke

D_a = Mantelrohr Außen –
Durchmesser

Die mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,3	160	3,0	26,3	20,4	16,7	14,1
25	33,7	2,6 *	180	3,0	32,9	25,6	20,9	17,7
32	42,4	2,6 *	200	3,2	37,3	29,1	23,9	20,2
40	48,3	2,6 *	200	3,2	42,7	33,4	27,4	23,2
50	60,3	2,9 *	250	3,6	46,1	36,3	29,9	25,5
65	76,1	2,9 *	280	3,9	51,3	40,6	33,6	28,6
80	88,9	3,2	315	4,1	57,4	45,7	37,9	32,4
100	114,3	3,6	400	4,8	62,0	49,9	41,7	35,9
125	139,7	3,6	500	5,6	57,3	46,7	39,4	34,0
150	168,3	4,0	560	6,0	66,0	54,1	45,9	39,8
200	219,1	4,5	710	7,2	70,2	58,4	50,0	43,8

KAPITEL 3.1.3

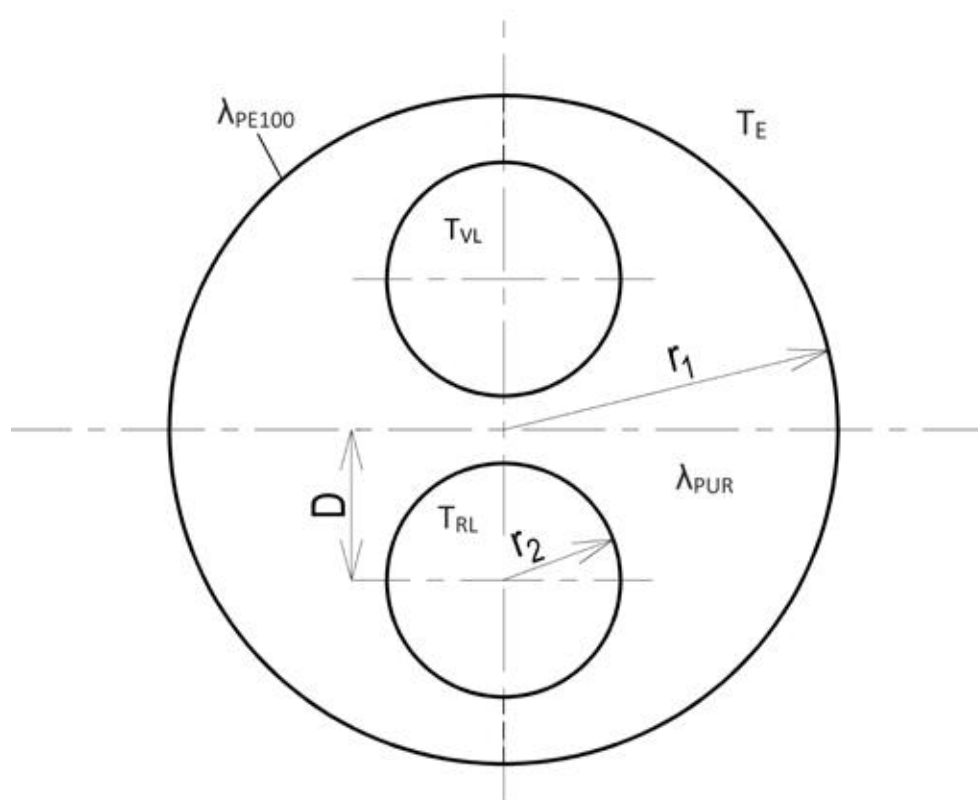
WÄRMEVERLUST

WÄRMEVERLUST BEI KMR – DOUBLE

Viele Fernwärmeversorger in Europa erzeugen Wärme mit Erdgas, Öl, Biomasse oder Abfall. In dieser Hinsicht ist eine leistungsfähige Gebäudedämmung ein wichtiger Aspekt, aber auch die Isolationsqualität von Fernwärmeleitungen und Verlegetechniken spielen eine entscheidende Rolle für die Energieeffizienz und aus diesem Grund bieten Fernwärmenetze die besten Zukunftsperspektiven. In enger Zusammenarbeit mit seinen Lieferanten arbeitet Set Pipes kontinuierlich an der Entwicklung verbesserter Dämmstoffe. Daraus ergibt sich eine bessere Energieeffizienz und eine Verringerung von CO₂ Emission in den Fernwärmerohren von Set Pipes.

ABBILDUNG 3.1.3.1

Querschnitt
KMR - double



Die Angaben der Tabellen 3.1.3.1, 3.1.3.2 und 3.1.3.3 wurden von Set Pipes kalkuliert. Wärmeverlustberechnungen für KMR – double sind kompliziert und benötigen eine differenzierte Kalkulation. Für eine richtige Wärmeverlustberechnung wird die FEM Kalkulation durchgeführt mit den normalen Berechnungen, die im Kapitel 2 beschrieben werden.

Bei der Berechnung des Wärmeverlustes der Rohre muss erst die Durchschnittstemperatur des Wassers und der Wärmedurchgangskoeffizient des ganzen Systems bestimmt werden.

Die angegebene Durchschnittstemperatur des Wassers wird nach der Gleichung berechnet:

$$T_M = \frac{(T_{VL} + T_{RL})}{2} - T_E [K]$$

T_{VL} = Vorlauftemperatur [°C]

T_{RL} = Rücklauftemperatur [°C]

T_E = Bodentemperatur [°C]

BEISPIEL: Die Vorlauftemperatur liegt bei 80°C und die Rücklauftemperatur bei 60°C. Die Erdreichtemperatur wird mit 10°C angegeben.

$$T_M = \frac{(80 + 60)}{2} - 10$$

$$T_M = 60 K$$

Berechnet wird eine Mitteltemperatur T_M von 60 K.

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEN KMR - DOUBLE

Die Tabellen 3.1.3.1, 3.1.3.2 und 3.1.3.3 zeigen die Ergebnisse für Wärmeverlust in erdverlegten KMR – double Fernwärmeleitungen von Mantelrohren der Isolierklassen ISO 1 bis ISO 3 in Bezug auf Wärmeleitfähigkeitskoeffizient und Durchschnittstemperatur des Mediumrohres.

TABELLE 3.1.3.1

Wärmeverlust in erdverlegten KMR – double [W/m] ISO 1

DN = Nennweite

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{Er} = Wärmeleitfähigkeit der
Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

DN	D_a [mm]	U_{Er} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20-20	125	0,175	3,49	6,99	9,43	10,5	12,2	14,0
25-25	140	0,191	3,82	7,65	9,56	11,5	13,4	15,3
32-32	160	0,208	4,17	8,34	10,4	12,5	14,6	16,7
40-40	160	0,249	4,98	9,96	12,5	14,9	17,4	19,9
50-50	200	0,242	4,84	9,67	12,1	14,5	16,9	19,3
65-65	225	0,289	5,77	11,5	14,4	17,3	20,2	23,1
80-80	250	0,330	6,60	13,2	16,5	19,8	23,1	26,4
100-100	315	0,331	6,63	13,3	16,6	19,9	23,2	26,5
125-125	400	0,258	5,17	10,3	12,9	15,5	18,1	20,7
150-150	450	0,372	7,43	14,9	18,6	22,3	26,0	29,7
200-200	560	0,417	8,34	16,7	20,8	25,0	29,2	33,3

TABELLE 3.1.3.2

Wärmeverlust in erdverlegten
KMR – double [W/m] ISO 2

DN = Nennweite

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{Er} = Wärmeleitfähigkeit der
Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

DN	D_a [mm]	U_{Er} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20-20	140	0,155	3,10	6,21	7,76	9,31	10,9	12,4
25-25	160	0,164	3,29	6,58	8,22	9,86	11,5	13,2
32-32	180	0,180	3,60	7,20	8,99	10,8	12,6	14,4
40-40	180	0,208	4,16	8,32	10,4	12,5	14,6	16,6
50-50	225	0,203	4,07	8,13	10,2	12,2	14,2	16,3
65-65	250	0,238	4,76	9,53	11,9	14,3	16,7	19,1
80-80	280	0,260	5,19	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8
100-100	355	0,258	5,16	10,3	12,9	15,5	18,1	20,6
125-125	450	0,243	4,86	9,7	12,2	14,6	17,0	19,5
150-150	500	0,287	5,75	11,5	14,4	17,2	20,1	23,0
200-200	630	0,303	6,06	12,1	15,1	18,2	21,2	24,2

TABELLE 3.1.3.3

Wärmeverlust in erdverlegten
KMR – double [W/m] ISO 3

DN = Nennweite

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{Er} = Wärmeleitfähigkeit der
Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

DN	D_a [mm]	U_{Er} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20-20	160	0,138	2,75	5,50	6,88	8,25	9,63	11,0
25-25	180	0,147	2,93	5,87	7,34	8,80	10,3	11,7
32-32	200	0,161	3,21	6,43	8,04	9,64	11,2	12,9
40-40	200	0,182	3,64	7,29	9,11	10,9	12,7	14,6
50-50	250	0,179	3,58	7,15	8,94	10,7	12,5	14,3
65-65	280	0,202	4,04	8,09	10,1	12,1	14,2	16,2
80-80	315	0,215	4,31	8,61	10,8	12,9	15,1	17,2
100-100	400	0,214	4,28	8,56	10,7	12,8	15,0	17,1
125-125	500	0,208	4,16	8,32	10,4	12,5	14,6	16,6
150-150	560	0,235	4,70	9,39	11,7	14,1	16,4	18,8
200-200	710	0,242	4,84	9,68	12,1	14,5	16,9	19,4

KAPITEL 3.2

TRANSPORT UND LAGERUNG

KMR – DOUBLE UND FORMTEILE

In der Regel werden vorisolierte KMR-Stahlrohre und Formteile mit einem LKW gemäß unseren Verkaufs- bzw. Lieferbedingungen geliefert. Der Anfahrtsweg sowie eine sichere, flache und trockene Abladestelle müssen für den Schwerlastverkehr bis zum Abladepunkt tragfähig und gut vorbereitet sein. Um Beschädigung am Mantelrohr zu vermeiden, muss die ganze Abladestelle frei von Müll und spitzen Steinen sein. Die Rohrenden und Formteile werden mit Schutzkappen aus Kunststoff geliefert und müssen bis zur Montage verschlossen bleiben. Isoliermaterialien, sowie alle Zubehörteile werden in Kunststoffverpackungen angeliefert, diese Verpackungen dürfen bis zur Montage nicht entfernt werden.

Für die Abladung der Produkte ist der Besteller verantwortlich.

Beim Be- und Entladen von Produkten ist den entsprechenden DGUV-Vorschriften (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) nach neuestem Stand zu folgen. Insbesondere den Vorschriften für Flurförderfahrzeuge und Krane.

Für Be- und Entladungen in anderen Ländern gelten die entsprechenden Vorschriften dieser Länder.

ABLADEN

Die Entladung unserer Rohre, Formstücke und Zubehörteile soll materialschonend und sachgemäß erfolgen. Um Unfälle zu vermeiden, ist die Einhaltung sämtlicher entsprechender Sicherheitsvorschriften zu gewährleisten. Nur Hebezeuge mit Zertifizierung, festgelegtem maximalem Hebegewicht und CE-Kennzeichnung sind zulässig. Verwenden Sie nur Hebezeuge mit mindestens 100 mm oder breiteren Flachgurten aus Nylon. Sicherheitsabstände zu Personal und anderen Gegenständen müssen eingehalten werden.

Die vom Kunden für die Verladung beauftragten Unternehmen/Mitarbeiter müssen entsprechende Zertifizierungen und Unterweisungen vorweisen für die Bedienung von Flurförderfahrzeugen und Hebeanlagen.

Die Entladung von einzelnen 12 m und 16 m Rohrstangen erfolgt mit zwei Nylogurten und einem mindestens 4 m langen Lastbalken, der die Gurte auseinander hält (siehe Abbildung 3.2.1). Die Verwendung von Ketten, Stahlseilen, Drähten oder anderen zylindrischen Traversen/Anschlagmitteln ist untersagt. Es ist verboten, die Produkte von der Ladefläche zu werfen oder zu rollen. Unebenheiten des Bodens können Druckstellen und Kratzer verursachen. Um weiteren Schaden am Rohr zu vermeiden, muss das Mantelrohr vor scharfen Kanten, Stoß- und Schlageinwirkungen geschützt werden.

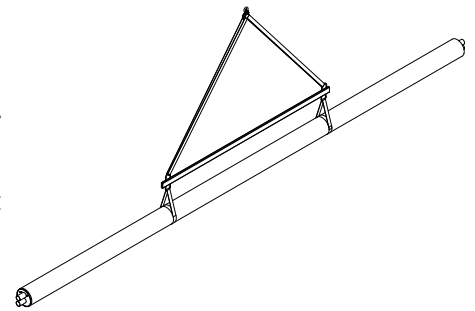


ABBILDUNG 3.2.1

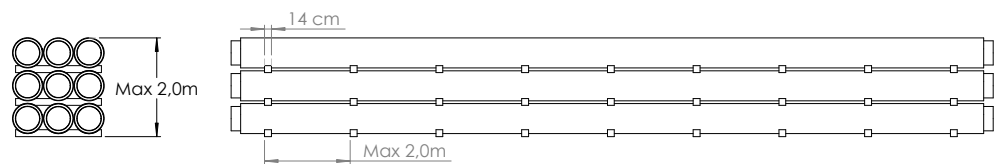
Verwenden Sie flache Nylogurte bei der Entladung. Ketten, Stahlseilen, Drähte oder andere zylindrische Traversen sind nicht zulässig

STAPELN

Die Rohrstangen sind auf einem trockenen und planierten Sandbett fern von wasserstauenden und grundwassergefährdeten Böden zu lagern und gegen Verrutschen zu sichern. Um Beschädigung am Mantelrohr zu vermeiden, muss der Sand frei von spitzen Steinen sein. Einzelne Lagen sind durch Holzbohlen je nach Dimensionen getrennt zu lagern. Die Rohrstangen dürfen aus Sicherheitsgründen nicht höher als 2 m gestapelt werden. Die Holzbohlen müssen eine Mindestbreite von 140 mm haben und in gleichmäßigen Abständen von rund 2 m angeordnet sein. Der Scheiteldruck am Mantel darf dabei 30 N/cm² bzw. 3 kg/cm² nicht übersteigen. Bei einer kegelförmigen Lagerung dürfen die Rohrstangen nicht höher als 2 m gestapelt werden. Die erste Lage ist dabei durch Keile gegen Verrutschen zu sichern.

ABBILDUNG 3.2.2

Bei der Anordnung darf der Scheiteldruck am Mantel 30 N/cm² bzw. 3 kg/cm² nicht übersteigen

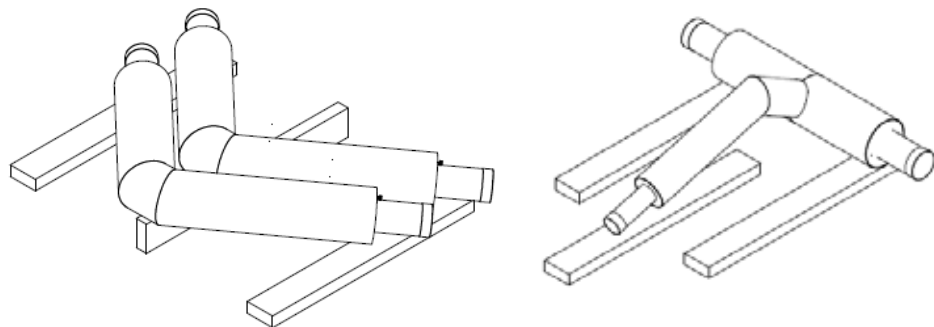


FORMTEILE

Schützen Sie Formstücke vor Wasser. Die Rohrenden müssen nach unten zeigen und übereinander auf Flachpaletten gestapelt werden.

ABBILDUNG 3.2.3

Die vorisolierten Enden müssen nach unten zeigen



Für eine längere Lagerung im Freien müssen die Stahlrohre vor Korrosion geschützt werden.

PUR SCHAUM UND MONTAGEMATERIAL

Montage PUR Schaum: Muffen, Schrumpfschläuche, Dehnpolster sowie andere Zubehöre sind frostfrei zu lagern und vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Flüssige PUR Komponenten in Tonnen, Kanistern oder in Beuteln müssen im abschließbaren Raum bei Temperaturen zwischen +10°C bis +20°C gelagert sein. Der helle Schaum Polyol (Komponente A) und der dunkle Schaum Isocyanate (Komponente B) dürfen unter keinen Umständen einfrieren. Bei Temperaturen um den Gefrierpunkt kristallisiert der Schaum und wird unnutzbar.

KAPITEL 3.3

VERARBEITUNG DER ROHRLEITUNG

VERLEGEMETHODE

Das Kunststoffmantelrohr (KMR) dehnt sich bei thermischer Belastung axial gleichmäßig aus. Deshalb werden alle auftretenden äußeren Kräfte aus Erd- und Verkehrslasten sowie der Reibung zwischen Mantelrohr und umgebendem Erdreich (Sandbett) auf das Kunststoffmantelrohr übertragen. Durch das Zusammenwirken dieser Kräfte, verursacht durch die Wärmeausdehnung, entstehen eine Reihe von Spannungen, die vom KMR-System aufgenommen werden müssen. Diese Grenzwerte sind bei der Planung und Montage zu berücksichtigen. Überschrittene Grenzwerte können zu vorzeitigem Defekt des Fernwärmesystems führen.

Die größten Einflüsse auf die Beständigkeit des Fernwärmesystems sind die großen Temperaturschwankungen und Zykluszahlen über die Lebensdauer des Systems und die Verarbeitung der Leitung in Bezug auf die Ausdehnung. Die größte Belastung liegt zweifellos bei der Kaltverlegung einer Rohrtrasse vor, wenn diese in Betrieb genommen wird und die tatsächliche Vorlauftemperatur erreicht wird.

Es können unterschiedliche Verlegetechniken bei den auftretenden Bewegungen durch die Temperaturänderungen im System verwendet werden. Hier sind nur die Wichtigsten ermittelt. Jeder Anwendungsfall muss genau betrachtet werden und wenn von den zweckmäßigen Verfahren abgewichen wird, muss bezüglich alternativer Lösungen die technische Abteilung von Set Pipes oder ein entsprechendes Planungsbüro kontaktiert werden.

PROJEKTIERUNG DES KMR-SYSTEMS

Bei der Projektierung des KMR-Systems muss eine zuverlässige Verlegung und Versorgungssicherheit des Fernwärmenetz gewährleistet werden.

Die Einstufung der europäischen Norm EN 13941 ist wie folgt:

TABELLE 3.3.1
Projektierung des
KMR-Systems

Projektklasse A	- Rohre kleiner oder mittlerer Durchmessers mit niedrigen axialen Spannungen - Rohre, die nur ein geringes Risiko des Personen- oder Umweltschadens darstellen - Rohre, die nur ein geringes Risiko wirtschaftlichen Verlustes darstellen
Projektklasse B	- Große axiale Spannungen, Rohre kleiner oder mittlerer Durchmessers
Projektklasse C	- Rohre großen Durchmessers und/oder mit hohem Druck - Rohre, die ein größeres Risiko des Personen- oder Umweltschadens darstellen - Spezielle oder komplexe Konstruktionen

EINFLUSSFAKTOREN DER DEHNUNG

Diese vier folgenden Parameter zeigen eine Analysierung von der Lebensdauer des Systems:

1. Werte für inneren Druck
2. Werte für wiederholte Belastung
3. Werte, die zur Instabilität oder Verformung führen können
4. Verformung oder Senkung, die ein Risiko für das System, Personen- oder Umweltschaden darstellen kann

In der Norm EN 13941 ist die folgende Beschreibung bezüglich Anzahl der Temperaturschwankungen zu sehen:

- Wichtige Hauptleitungen (Projektklasse C) 100-250 Lastwechsel
- Haupt- und Verteilungen (Projektklasse B) 250-500 Lastwechsel
- Hausanschlüsse (Projektklasse A) 1000-2500 Lastwechsel

Eine ausführliche Beschreibung für die Projektierung ist in EN 13941 zu finden.

KAPITEL 3.3.1 KALTVERLEGUNG

Mit dieser Verlegetechnik kann die Verlegung und Verhüllung des Rohres im Graben folgen und die Leitung in Betrieb genommen werden. Aber zuerst wenn die Verlegelänge $< L_{\max}$ eingehalten wird. Bei Verlegelängen größer $L_{\max}$ kann die U- oder Z-Kompensationsmethode angewandt werden. Diese Technik darf verwendet werden bei einer Vorlauftemperatur $< 85^{\circ}\text{C}$. Die Dehnungsschenkel sind mit Dehnpolstern zu versehen.

ABBILDUNG 3.3.1.1

U bogen &
Z bogen

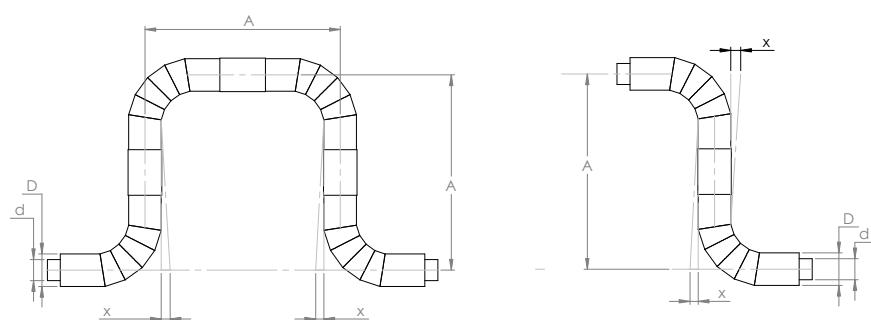


TABELLE 3.3.1.2

Maximal zulässige

Verlegelänge ($L_{\max}$) zwischen

Dehnungsschenkeln [m]

Double Rohr ISO 1

DN = Nennweite

 d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser D_a = Mantelrohr Außen –
Durchmesser s_1 = Mediumrohr Wanddicke s_2 = Mantelrohr WanddickeDie mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,3	125	3,0	40,1	30,9	25,1	14,1
25	33,7	2,6 *	140	3,0	50,4	39,0	31,8	17,7
32	42,4	2,6 *	160	3,0	55,5	43,1	35,2	20,2
40	48,3	2,6 *	160	3,0	63,5	49,4	40,4	23,2
50	60,3	2,9 *	200	3,2	69,0	54,0	44,3	25,5
65	76,1	2,9 *	225	3,4	76,4	60,1	49,5	28,6
80	88,9	3,2	250	3,6	86,9	68,7	56,7	32,4
100	114,3	3,6	315	4,1	95,4	76,1	63,3	35,9
125	139,7	3,6	400	4,8	87,2	70,4	59,0	34,0
150	168,3	4,0	450	5,2	100,1	81,4	68,5	39,8
200	219,1	4,5	560	6,0	109,7	90,4	76,9	43,8

TABELLE 3.3.1.3

Maximal zulässige

Verlegelänge ($L_{\max}$) zwischen

Dehnungsschenkeln [m]

Double Rohr ISO 2

DN = Nennweite

 d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser D_a = Mantelrohr Außen –
Durchmesser s_1 = Mediumrohr Wanddicke s_2 = Mantelrohr WanddickeDie mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,3	140	3,0	30,5	23,6	19,2	16,2
25	33,7	2,6 *	160	3,0	37,5	29,1	23,8	20,1
32	42,4	2,6 *	180	3,0	42,0	32,7	26,7	22,6
40	48,3	2,6 *	180	3,0	48,1	37,5	30,7	26,0
50	60,3	2,9 *	225	3,4	52,1	40,9	33,6	28,6
65	76,1	2,9 *	250	3,6	58,6	46,2	38,1	32,4
80	88,9	3,2	280	3,9	66,0	52,3	43,3	36,9
100	114,3	3,6	355	4,5	71,7	57,4	47,9	41,0
125	139,7	3,6	450	5,2	65,5	53,0	44,6	38,4
150	168,3	4,0	500	5,6	76,3	62,2	52,5	45,4
200	219,1	4,5	630	6,6	82,3	68,0	58,0	50,5

TABELLE 3.3.1.4

Maximal zulässige

Verlegelänge ($L_{\max}$) zwischen

Dehnungsschenkeln [m]

Double Rohr ISO 3

DN = Nennweite

 d_a = Mediumrohr Außen –
Durchmesser D_a = Mantelrohr Außen –
Durchmesser s_1 = Mediumrohr Wanddicke s_2 = Mantelrohr WanddickeDie mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

Mediumrohr			Mantelrohr		Rohrüberdeckung			
DN	d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	0,60 m	0,80 m	1,0 m	1,2 m
20	26,9	2,3	160	3,0	26,3	20,4	16,7	14,1
25	33,7	2,6 *	180	3,0	32,9	25,6	20,9	17,7
32	42,4	2,6 *	200	3,2	37,3	29,1	23,9	20,2
40	48,3	2,6 *	200	3,2	42,7	33,4	27,4	23,2
50	60,3	2,9 *	250	3,6	46,1	36,3	29,9	25,5
65	76,1	2,9 *	280	3,9	51,3	40,6	33,6	28,6
80	88,9	3,2	315	4,1	57,4	45,7	37,9	32,4
100	114,3	3,6	400	4,8	62,0	49,9	41,7	35,9
125	139,7	3,6	500	5,6	57,3	46,7	39,4	34,0
150	168,3	4,0	560	6,0	66,0	54,1	45,9	39,8
200	219,1	4,5	710	7,2	70,2	58,4	50,0	43,8

KAPITEL 3.3.2

DEHNPOLSTER

DEHNPOLSTER

Axiale Dehnungsbewegungen in Bereichen von Bögen, Abzweigen und Reduzierungen müssen mit passenden Dehnpolstern montiert und an U- und Z-Bögen aufgenommen werden. Die Dehnpolster von Set Pipes sind aus vernetztem Polyethylen gefertigt, Wasser- und Chemikalienbeständig. Die Dehnpolstermatten sind jeweils mit 26 Rillen versehen. Die Dehnpolstermatten werden entsprechend der benötigten Polsterbreite in den Rillen getrennt und mit Hilfe von Glasfasertape um das Mantelrohr herum befestigt. Um Eindringen von Sand und Bodensubstanzen an Dehnbereichen zu verhindern sollte zusätzlich eine Laminatumhüllung erfolgen.

Die Dehnpolster werden als Matten in Größen B x L x H 1000 x 2000 x 40 mm geliefert.

Das Laminat ist 1000 mm breit und 5 mm dick, auf jeder Rolle sind 154 m. Die Dichte des Dehnpolsters entscheidet wie hoch die axiale Dehnungsbewegung aufgenommen werden kann. Jedes Dehnpolster ist 40 mm dick und kann 35 mm aufnehmen, es ergibt sich die Möglichkeit maximal drei Polster übereinander zu montieren und dabei liegt die Aufnahme bei 105 mm.

Die Dehnpolsterstreifen werden nach Tabelle 3.3.2.1 getrennt.

TABELLE 3.3.2.1

Rippenzahl Dehnpolster

D_a = Durchmesser Mantelrohr

Y = Anzahl der Streifen

b = Breite

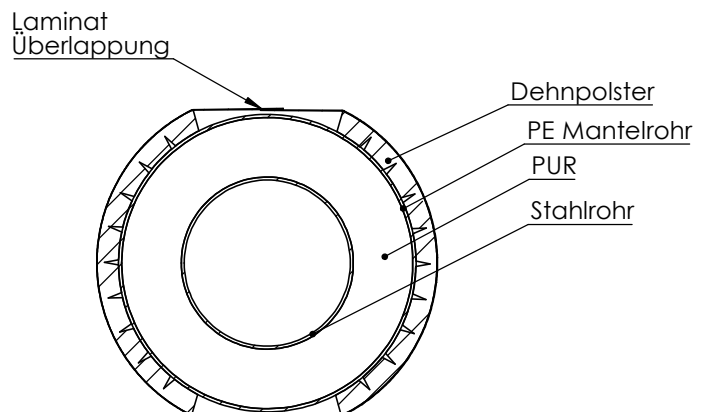
S = Größe Nr.

D_a [mm]	Y	b [mm]	S
125	2	120	1
140	2	120	1
160	2	120	1
180	4	240	2
200	4	240	2
225	4	240	2
250	4	240	2
280	4	240	2
315	6	360	3
355	6	360	3
400	8	480	4
450	8	480	4
500	8	480	4
560	10	600	5
630	12	720	6
710	14	840	7

Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung für eine genaue Bestimmung der Dehnpolsterdicke.

ABBILDUNG 3.3.2.1

Verarbeitung des
Dehnpolsters



KAPITEL 3.3.3

BEFESTIGUNGSPLATTEN

BEFESTIGUNGSPLATTEN

Um sicherzustellen, dass das KMR-System die Belastung der Wärmeausdehnung übersteht, müssen Befestigungsplatten an allen Schweißnähten, außer T-Stücken, angebracht werden. (Bauseitige Leistung) Minimale Länge zwischen den Platten ist die Rohrlänge 12 oder 16 m. Alle T-Stücke sind bereits mit Befestigungsplatten ausgestattet und funktionieren als verstärkte Schweißnaht. Wenn die Schweißung weniger als 25 mm vorm Schaum erfolgt, muss der Schaum bis auf mindestens dieses Maß entfernt werden.

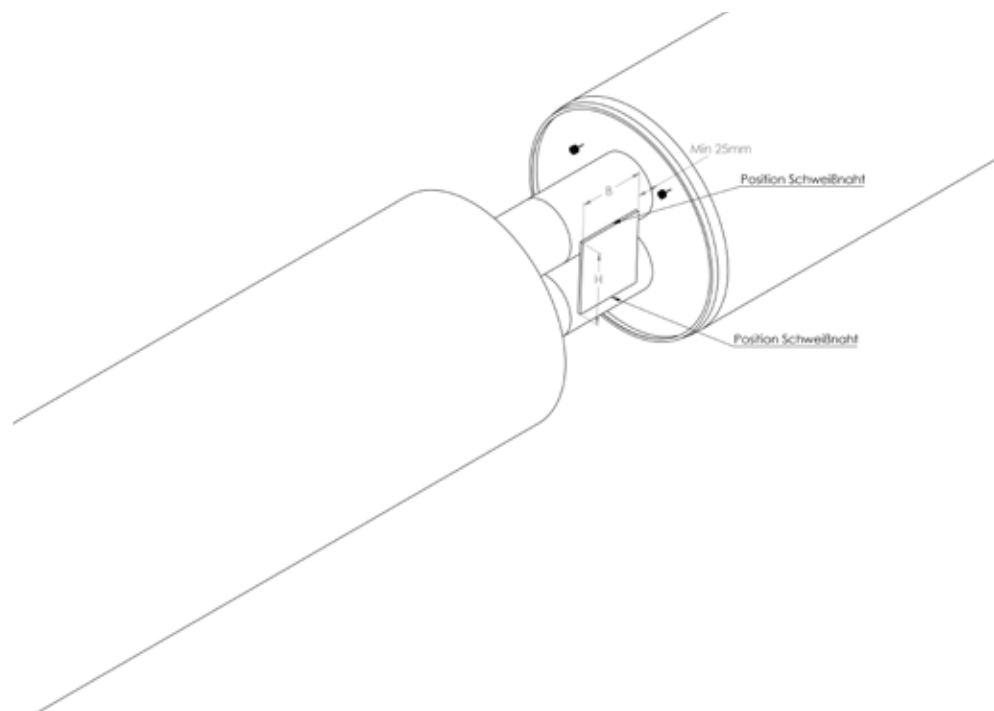
TABELLE 3.3.3.1

Abmessungen von
Befestigungsplatten

MEDIUMROHR DN	ABSTAND ZWISCHEN ROHREN L_p [mm]	MASSE DER PLATTEN			SCHWEIßNAHT- BREITE a_{min} [mm]
		H [mm]	B [mm]	t [mm]	
20	19	45,9	50	4	2,8
25	19	52,7	50	4	2,8
32	19	61,4	50	4	2,8
40	19	67,3	60	4	2,8
50	20	80,3	70	5	3,5
65	20	96,1	100	5	3,5
80	25	113,9	100	6	4,2
100	25	139,3	120	6	4,2
125	30	169,7	150	6	4,2
150	40	208,3	200	6	4,2
200	45	264,1	250	8	5,7

ABBILDUNG 3.3.3.1

Befestigungsplatte - Montage



KAPITEL 3.3.4

VORSPANNUNG

VORSPANNUNG

Im offenen Graben besteht die Möglichkeit der Vorspannung durch Vorwärmung ohne U- und Z-Bogen zu verwenden. Das ist möglich, wenn die Erwärmung auf eine bestimmte Vorspanntemperatur aufgeheizt wird. Dies wird erreicht durch eine Induktions- oder Dampferwärmung. Bei der Vorwärmung muss auf Folgendes geachtet werden:

- Bei der Vorwärmung muss auf die Rohrleitungstemperatur geachtet werden.
- Freie Bewegung der Rohrtrasse ist notwendig und sie soll sich auch axial gleichmäßig ausdehnen können.
- Die Erwärmungstemperatur muss während der Grabenverfüllung konstant bleiben.
- Bei größerer Höhenänderung zwischen Rohrenden muss der Einfluss der Schwerkraft berücksichtigt werden.
- Bei der Verfüllung müssen Ingenieure / Techniker im Rohrverlegebereich das Vorgehen kontrollieren und akzeptieren.

Die häufigste Auswahl der Erwärmungstemperatur erfolgt dabei nach der Durchschnittstemperatur der Bodentemperatur (T_E) und der maximalen Vorlauf-temperatur (T_{VL}). Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass durch die Erwärmung sich die Zug- und Druckspannung etwa halbiert, im Gegensatz zur Kaltverlegung. Überschreitung der zulässigen Zug- und Druckspannung ist untersagt. Die Temperaturdifferenz und -/+ Spannungen werden mit folgender Gleichungen bestimmt:

$$\Delta T = \frac{T_{VL} - T_E}{2} \quad \text{und für Druckspannung} \quad \Delta T = \frac{T_E - T_{VL}}{2}$$

ΔT = Temperaturdifferenz [K]

T_{VL} = Maximale Vorlauf-temperatur [°C]

T_E = Bodentemperatur [°C]

$$\sigma_{St} = \alpha \cdot E_{St} \cdot \Delta T$$

σ_{St} = Zug- und Druckspannung [N/mm²]

E_{St} = Elastizitätsmodul für Stahl = 210 GPa

α = Längenausdehnungszahl für Stahl = $12,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

BEISPIEL: Es soll ein Rohr von 250 m in DN125 bei einer Grenztemperatur von 85°C und Bodentemperatur von 10°C verlegt werden. Die Rohrlängenänderung bei der Vorwärmung sowie die Zug- und Druckspannung des Materials muss berechnet werden.

$$\Delta T = \frac{(85-10)}{2}$$

$$\Delta T = 37,5 \text{ K}$$

$$\Delta L = 12,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1} \cdot 37,5 \text{ K} \cdot 250 \text{ m}$$

$$\Delta L = 0,12 \text{ m}$$

$$\sigma_{st} = 2,1 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 12,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1} \cdot 37,5 \text{ K}$$

$$\sigma_{st} = 99 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Die Temperatur von 37,5 K verursacht Spannungen und Materiallängenänderungen. Die Gesamtlänge der 250 m liegen bei 0,12 m, die auf beide Rohrenden aufgeteilt werden. Die Stahlspannung ist $\pm 99 \text{ N/mm}^2 < 190 \text{ N/mm}^2$.

ERDVERLEGUNG BEI KMR – DOUBLE

Diese Anweisungen sind gemäß Norm EN 13941.

KAPITEL 3.3.5 RAHMENBEDINGUNGEN

RAHMENBEDINGUNGEN

Bei Temperaturen um den Gefrierpunkt, erhält man ein empfindliches Kunststoffmantelrohr, welches spröde ist und die Steifigkeit stark zunimmt. Set Pipes empfiehlt, wenn die Temperatur unter 5°C fällt, mit einer weichen Flamme auf ca. 20 - 30°C den Kunststoffmantel aufzuwärmen bevor weitere Arbeiten wie z.B. Biegen, Sägen, Bohren oder Schweißen ausgeführt werden.

Wenn Kunststoffmantelrohre „durchgefroren“ sind, ist eine Weiterverarbeitung nicht zu empfehlen. Die Rohre sind für eine weitere Verwendung aufzuwärmen! Transport von kalten Rohren ist ebenfalls unter Vorsicht durchzuführen, da durch niedrige Temperaturen eine erhöhte Empfindlichkeit der Rohre z.B. auf Schlagkräfte besteht.

KAPITEL 3.3.6 GRABENDIMENSIONEN

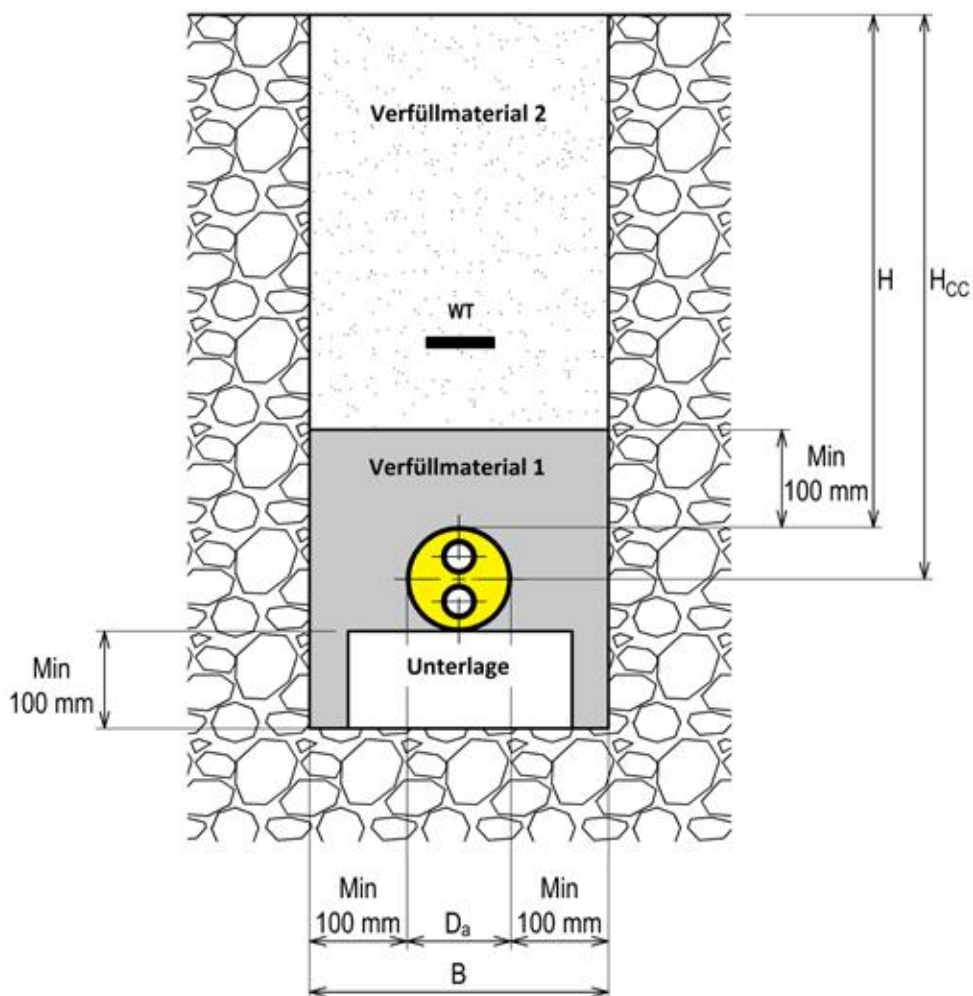
GRABENDIMENSIONEN

Abbildung 3.3.6.1 zeigt Montageposition des Fernwärmerohres und Grabenaushub. Der Abstand zwischen Mantelrohr und Erdoberfläche (H) muss zwischen 0,60 – 1,2 m sein. Unter speziellen Verlegebedingungen benötigt man spezielle Ausführungen der Gräben. Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung für weitere Informationen.

In Tabelle 3.3.6.1 ist je nach Durchmesser des Mantelrohres die minimale Breite vom Rohrgraben (B) und der minimale Abstand zwischen den Rohren (C) dokumentiert.

ABBILDUNG 3.3.6.1

Grabendimension


TABELLE 3.3.6.1

Minimale Breite des Grabens
bei KMR - double [mm]

M = Mantelrohr

M	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710
B	325	340	360	380	400	425	450	480	515	555	600	650	700	760	830	910

Je nach konstruktivem Aufbau der Muffen und insbesondere um den erwarteten Qualitätsanspruch der Montageausführungen, sowie der eventuell zur Anwendung kommenden PE-Schweißverfahren gerecht zu werden, sind größere Kopflöcher für Montagearbeiten zu erstellen. Dies gilt auch für den Bereich von U- und Z-Bögen für die Montage von Dehnpolstern. Eine einwandfreie Montageleistung ist zu gewährleisten. Auf Anweisung des Montagepersonals sind entsprechende Kopflöcher bei Bedarf zu vergrößern. Siehe dazu auch das praktische Montagehandbuch des BFW (Bundesverband Fernwärmeleitungen e.V.). Den örtlichen Bauvorschriften ist zu folgen!

KAPITEL 3.3.7

VERFÜLLMATERIAL

VERFÜLLMATERIAL 1

Vor der Verfüllung des Rohrgrabens ist Folgendes zu kontrollieren:

- Korrekte Ausführung des Trassen- und Statikplanes
- Funktionskontrolle des Leckwarndrahtsystemes
- Dichtigkeit der Muffen mit entsprechender Dokumentation
- Beseitigung von eventuell bei der Montage eingefallenen Steinen oder Fremdgegenständen im Rohrgraben
- Bei thermischer Vorspannung sind Dehnwege und Temperaturen nach Vorgabe eingehalten und dokumentiert

Für minimale Wärmeverluste und Einhaltung der statischen Berechnungen ist es notwendig die Verfüllung des Rohrgrabens lagenweise mit einem feinkörnigen Sand der Klasse NS 0/2 durchzuführen. Es ist darauf zu achten, dass keine scharfkantigen Steine im Verfüllmaterial 1 vorhanden sind.

Um als Verfüllmaterial 1 zu gelten, muss der Sand den folgenden Korngrößen nachkommen:

TABELLE 3.3.7.1
Beschreibung
Verfüllmaterial 1

Brüchiger, runder mittel- oder grobkörniger Sand	0-4 mm
Feinkörniger Sand	Max 8%
Maximale Korngröße	≤ 32 mm
Maximal 10% des Gewichts	≤ 0,075 mm
Maximal 3% des Gewichts	≤ 0,020 mm
Ungleichförmigkeitszahl	$d_{60}/d_{10} > 1,8$

Der Grabenquerschnitt ist so zu gestalten, dass der Abstand zum Rohr mindestens 0,10 m betragen muss. Die Verfüllung der Rohrtrasse muss Lagenweise und mit Vorsicht erfolgen. Siehe Abbildung 3.3.6.1.

Es ist darauf zu achten, dass die Verfüllung gleichmäßig um die verlegte Rohrtrasse erfolgt, um ein Verschieben der Rohrleitungen zu vermeiden.

Die minimale Überdeckung der Rohrtrasse mit dem Verfüllmaterial ist 0,10 m.

VERFÜLLMATERIAL 2

Vor der Einbringung des Verfüllmaterials 2 ist ein Trassenwarnband einzubringen. Zur abschließenden kompletten Verfüllung des Rohrgrabens kann der vorhandene Bodenaushub wieder verwendet werden. Hierbei ist wieder eine lagenweise Verdichtung vorzunehmen. Grobe/scharfkantige Steine sind zu entfernen. Eine Verdichtung bei kaltem Fernwärmerohr kann dabei bis max. 40 N/cm² erfolgen. Aufgeheizte Rohrtrassen sind bis max 20 N/cm² zu verdichten.

KAPITEL 3.3.8

MONTAGE FESTPUNKTE

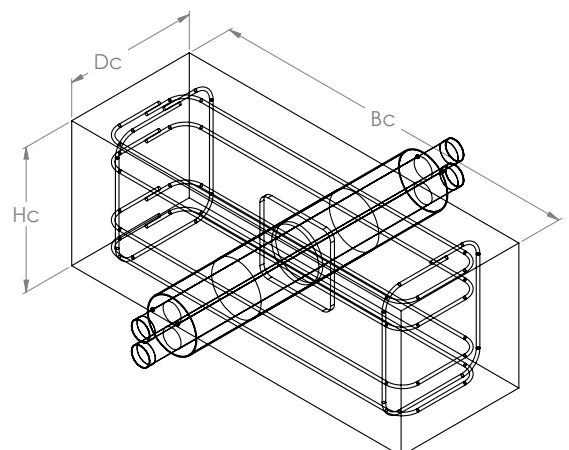
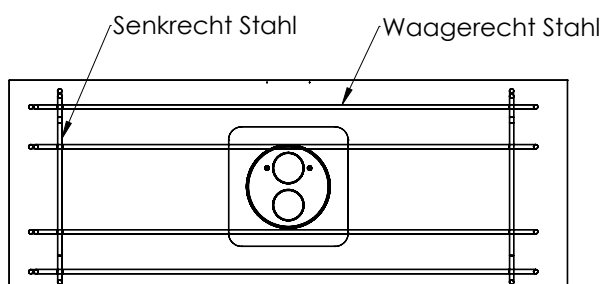
MONTAGE FESTPUNKTE

In Tabelle 3.3.8.1 und Abbildung 3.3.8.1 sind Informationen über die Montage von Festpunkten in Betonblocks im festen Boden enthalten. Falls die Gefahr von gestautem Wasser besteht, ist für Drainage zu sorgen. Die Ausführung des Betonblocks muss mit dem Rippenbetonstahl KS 410 erfolgen. Nach dem Betonieren und der Verarbeitung des Betonblocks muss die Anweisung für Verfüllmaterial 1 befolgt werden. Vor der Inbetriebnahme ist darauf zu achten, dass der Betonblock ausgehärtet ist und der Graben muss vollständig verfüllt sein. Die Druckstärke des Erdreichs beim Betonblock muss bei 150 kN/m² liegen. Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung für weitere Informationen hinsichtlich des Betonblocks.

TABELLE 3.3.8.1
Dimensionen vom
Betonblock

STAHL DN	Hc [mm]	Dc [mm]	Bc [mm]	ARMIERUNG		
				Anzahl waagrecht	Anzahl senkrecht	Durchmesser [mm]
25	500	800	1000	2	2	10
32	500	800	1200	2	2	10
40	500	800	1200	2	2	10
50	500	800	1200	2	2	10
65	800	800	1200	2	2	10
80	800	800	1300	2	2	10
100	800	800	2000	2	2	10
125	1100	800	2000	2	4	12
150	1100	800	2500	2	4	12
200	1400	800	3000	2	4	12

ABBILDUNG 3.3.8.1
Betonblock



KAPITEL 3.3.9

BOGENROHRE

BOGENROHRE

Mit der Berechnung $R_{1,min}$ ermittelt man die Trassenanpassung durch elastisches Verziehen. Mit der Berechnung $R_{2,min}$ berechnet man die Trassenanpassung durch Bogenrohre. Elastisches Verziehen findet man z.B. bei der Anpassung der Rohrtrasse an den Straßenverlauf. KMR - double werden über mehrere Rohrlängen zusammengeschweißt und in den Rohrgraben im Straßenverlauf eingebracht. Durch Bogenrohre kann man kleinere Biegeradien erzielen. Diese müssen aber mit Biegevorrichtungen exakt nach Vorgabe angefertigt werden.

$$R_{1,min} = \frac{E_{St} \cdot d_a}{1,33 \cdot \sigma_y} [m]$$

$$R_{2,min} = \frac{E_{St} \cdot d_a}{4 \cdot \sigma_y} [m]$$

$R_{1,min}$ = Mindestbiegeradius für ein Fernwärmerohr [m]

$R_{2,min}$ = Mindestbiegeradius für Fernwärmerohrlängen/(Trasse) [m]

σ_y = Streckgrenze/Dehngrenze für Stahl = 235 MPa

E_{St} = Elastizitätsmodul für Stahl = 210 GPa

TABELLE 3.3.9.1

Abmessungen
Bogenrohr

DN = Nennweite

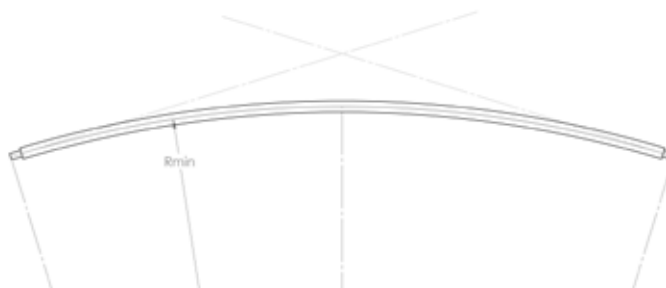
d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser

α = Biegewinkel

NENNWEITE DN	d_a [mm]	$R_{1,min}$ [m]	$R_{2,min}$ [m]	6 m Rohr		12 m Rohr	
				α_1 [°]	α_2 [°]	α_1 [°]	α_2 [°]
20	26,9	18,1	-	19,0	-	38,0	-
25	33,7	22,6	-	15,2	-	30,4	-
32	42,4	28,5	-	12,1	-	24,1	-
40	48,3	32,5	-	10,6	-	21,2	-
50	60,3	40,5	-	8,5	-	17,0	-
65	76,1	51,1	20,0	6,7	17,2	13,5	34,4
80	88,9	59,7	23,0	5,8	14,9	11,5	29,9
100	114,3	76,8	25,5	4,5	13,5	9,0	27,0
125	139,7	93,9	31,2	3,7	11,0	7,3	22,0
150	168,3	113,1	37,6	3,0	9,1	6,1	18,3
200	219,1	147,2	48,9	2,3	7,0	4,7	14,1

ABBILDUNG 3.3.9.1

Bogenrohr



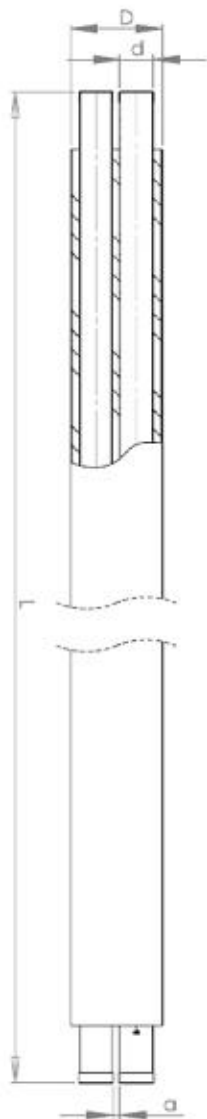
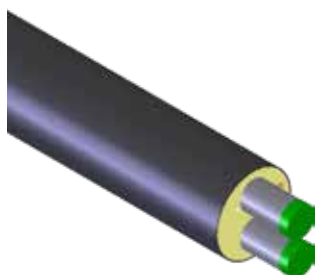
KAPITEL 3.9

KMR – DOUBLE KATALOG

KAPITEL 3.9.1

KMR - DOUBLE

ISO 1



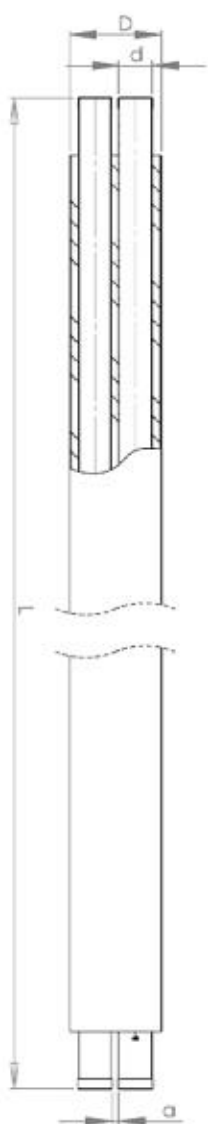
6 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Abstand zwischen Rohren a [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.4101.020	20-20	26,9	2,6	125	3,0	19,0	30,4
1.4101.025	25-25	33,7	2,6 *	140	3,0	19,0	40,2
1.4101.032	32-32	42,4	2,6 *	160	3,0	19,0	50,4
1.4101.040	40-40	48,3	2,6 *	160	3,0	19,0	54,9
1.4101.050	50-50	60,3	2,9 *	200	3,2	20,0	77,8
1.4101.065	65-65	76,1	2,9 *	225	3,4	20,0	97,2
1.4101.080	80-80	88,9	3,2	250	3,6	25,0	122,5
1.4101.100	100-100	114,3	3,6	315	4,1	25,0	179,9
1.4101.125	125-125	139,7	3,6	400	4,8	30,0	239,7
1.4101.150	150-150	168,3	4,0	450	5,2	40,0	310,7
1.4101.200	200-200	219,1	4,5	560	6,0	45,0	456,5

12 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Abstand zwischen Rohren a [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.4102.025	25-25	33,7	2,6 *	140	3,0	19,0	80,5
1.4102.032	32-32	42,4	2,6 *	160	3,0	19,0	100,9
1.4102.040	40-40	48,3	2,6 *	160	3,0	19,0	109,8
1.4102.050	50-50	60,3	2,9 *	200	3,2	20,0	155,5
1.4102.065	65-65	76,1	2,9 *	225	3,4	20,0	194,4
1.4102.080	80-80	88,9	3,2	250	3,6	25,0	245,0
1.4102.100	100-100	114,3	3,6	315	4,1	25,0	359,7
1.4102.125	125-125	139,7	3,6	400	4,8	30,0	479,4
1.4102.150	150-150	168,3	4,0	450	5,2	40,0	621,4
1.4102.200	200-200	219,1	4,5	560	6,0	45,0	913,0

16 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Abstand zwischen Rohren a [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.4103.100	100-100	114,3	3,6	315	4,1	25,0	479,6
1.4103.125	125-125	139,7	3,6	400	4,8	30,0	639,1
1.4103.150	150-150	168,3	4,0	450	5,2	40,0	828,5
1.4103.200	200-200	219,1	4,5	560	6,0	45,0	1217,4

Die mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

KMR - DOUBLE ISO 2



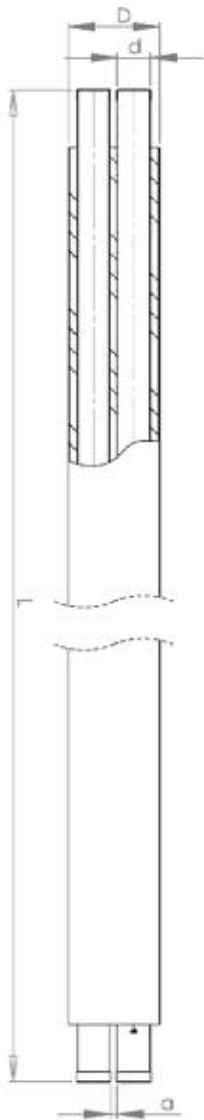
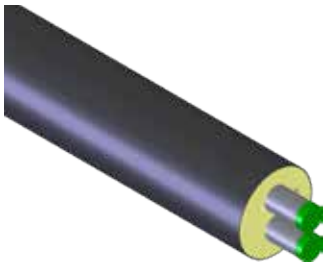
6 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Abstand zwischen Rohren a [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.4201.020	20-20	26,9	2,6	140	3,0	19,0	32,8
1.4201.025	25-25	33,7	2,6 *	160	3,0	19,0	43,7
1.4201.032	32-32	42,4	2,6 *	180	3,0	19,0	54,3
1.4201.040	40-40	48,3	2,6 *	180	3,0	19,0	58,7
1.4201.050	50-50	60,3	2,9 *	225	3,4	20,0	84,3
1.4201.065	65-65	76,1	2,9 *	250	3,6	20,0	104,4
1.4201.080	80-80	88,9	3,2	280	3,9	25,0	132,3
1.4201.100	100-100	114,3	3,6	355	4,5	25,0	196,2
1.4201.125	125-125	139,7	3,6	450	5,2	30,0	264,4
1.4201.150	150-150	168,3	4,0	500	5,6	40,0	338,1
1.4201.200	200-200	219,1	4,5	630	6,6	45,0	504,5

12 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Abstand zwischen Rohren a [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.4202.025	25-25	33,7	2,6 *	160	3,0	19,0	87,5
1.4202.032	32-32	42,4	2,6 *	180	3,0	19,0	108,5
1.4202.040	40-40	48,3	2,6 *	180	3,0	19,0	117,5
1.4202.050	50-50	60,3	2,9 *	225	3,4	20,0	168,6
1.4202.065	65-65	76,1	2,9 *	250	3,6	20,0	208,8
1.4202.080	80-80	88,9	3,2	280	3,9	25,0	264,7
1.4202.100	100-100	114,3	3,6	355	4,5	25,0	392,3
1.4202.125	125-125	139,7	3,6	450	5,2	30,0	528,8
1.4202.150	150-150	168,3	4,0	500	5,6	40,0	676,3
1.4202.200	200-200	219,1	4,5	630	6,6	45,0	1009,1

16 Meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Abstand zwischen Rohren a [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.4203.100	100-100	114,3	3,6	355	4,5	25,0	523,1
1.4203.125	125-125	139,7	3,6	450	5,2	30,0	705,1
1.4203.150	150-150	168,3	4,0	500	5,6	40,0	901,7
1.4203.200	200-200	219,1	4,5	630	6,6	45,0	1345,4

Die mit * markierten Wandstärken werden nach AGFW in den Wandstärken von 3,20 mm hergestellt.

KMR - DOUBLE ISO 3



6 meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Abstand zwischen Rohren a [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.4302.020	20-20	26,9	2,6	160	3,0	19,0	36,3
1.4302.025	25-25	33,7	2,6 *	180	3,0	19,0	47,6
1.4302.032	32-32	42,4	2,6 *	200	3,2	19,0	59,1
1.4302.040	40-40	48,3	2,6 *	200	3,2	19,0	63,6
1.4302.050	50-50	60,3	2,9 *	250	3,6	20,0	91,5
1.4302.065	65-65	76,1	2,9 *	280	3,9	20,0	114,3
1.4302.080	80-80	88,9	3,2	315	4,1	25,0	144,3
1.4302.100	100-100	114,3	3,6	400	4,8	25,0	215,7
1.4302.125	125-125	139,7	3,6	500	5,6	30,0	291,9
1.4302.150	150-150	168,3	4,0	560	6,0	40,0	373,9
1.4302.200	200-200	219,1	4,5	710	7,2	45,0	565,0

12 meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Abstand zwischen Rohren a [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.4302.025	25-25	33,7	2,6 *	180	3,0	19,0	95,2
1.4302.032	32-32	42,4	2,6 *	200	3,2	19,0	118,3
1.4302.040	40-40	48,3	2,6 *	200	3,2	19,0	127,2
1.4302.050	50-50	60,3	2,9 *	250	3,6	20,0	183,0
1.4302.065	65-65	76,1	2,9 *	280	3,9	20,0	228,5
1.4302.080	80-80	88,9	3,2	315	4,1	25,0	288,7
1.4302.100	100-100	114,3	3,6	400	4,8	25,0	431,4
1.4302.125	125-125	139,7	3,6	500	5,6	30,0	583,7
1.4302.150	150-150	168,3	4,0	560	6,0	40,0	747,9
1.4302.200	200-200	219,1	4,5	710	7,2	45,0	1130,1

16 meter Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr			Mantelrohr		Abstand zwischen Rohren a [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	DN	d [mm]	s ₁ [mm]	D [mm]	s ₂ [mm]		
1.4302.100	100-100	114,3	3,6	400	4,8	25,0	575,2
1.4302.125	125-125	139,7	3,6	500	5,6	30,0	778,3
1.4302.150	150-150	168,3	4,0	560	6,0	40,0	997,2
1.4302.200	200-200	219,1	4,5	710	7,2	45,0	1506,8

Die mit * markierten Wandstärken
werden nach AGFW in den Wandstärken
von 3,20 mm hergestellt.

KAPITEL 3.9.2

DOUBLE BOGEN 90°

WAAGERECHT

ISO 1



DOUBLE BOGEN 90°

SENKRECHT

ISO 1



DOUBLE BOGEN 30°, 45° & 60°

WAAGERECHT

ISO 1



DOUBLE BOGEN 30°, 45° & 60°

SENKRECHT

ISO 1



Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4110.020	20-20	125	1000	10,1
1.4110.025	25-25	140	1000	11,1
1.4110.032	32-32	160	1000	13,7
1.4110.040	40-40	160	1000	15,9
1.4110.050	50-50	200	1000	20,6
1.4110.065	65-65	225	1000	26,6
1.4110.080	80-80	250	1000	33,3
1.4110.100	100-100	315	1000	48,1
1.4110.125	125-125	400	1000	62,8
1.4110.150	150-150	450	1200	99,5
1.4110.200	200-200	560	1300	156,1

Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4111.020	20-20	125	1000	10,1
1.4111.025	25-25	140	1000	11,1
1.4111.032	32-32	160	1000	13,7
1.4111.040	40-40	160	1000	15,9
1.4111.050	50-50	200	1000	20,6
1.4111.065	65-65	225	1000	26,6
1.4111.080	80-80	250	1000	33,3
1.4111.100	100-100	315	1000	48,1
1.4111.125	125-125	400	1000	62,8
1.4111.150	150-150	450	1200	99,5
1.4111.200	200-200	560	1300	156,1

Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4114.020	20-20	125	1000	9,3
1.4114.025	25-25	140	1000	10,2
1.4114.032	32-32	160	1000	12,6
1.4114.040	40-40	160	1000	14,7
1.4114.050	50-50	200	1000	19,0
1.4114.065	65-65	225	1000	24,5
1.4114.080	80-80	250	1000	30,7
1.4114.100	100-100	315	1000	44,3
1.4114.125	125-125	400	1000	57,8
1.4114.150	150-150	450	1200	91,5
1.4114.200	200-200	560	1300	143,6

Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4115.020	20-20	125	1000	9,3
1.4115.025	25-25	140	1000	10,2
1.4115.032	32-32	160	1000	12,6
1.4115.040	40-40	160	1000	14,7
1.4115.050	50-50	200	1000	19,0
1.4115.065	65-65	225	1000	24,5
1.4115.080	80-80	250	1000	30,7
1.4115.100	100-100	315	1000	44,3
1.4115.125	125-125	400	1000	57,8
1.4115.150	150-150	450	1200	91,5
1.4115.200	200-200	560	1300	143,6

DOUBLE BOGEN 90° WAAGERECHT ISO 2



Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4210.020	20-20	140	1000	10,6
1.4210.025	25-25	160	1000	11,9
1.4210.032	32-32	180	1000	14,8
1.4210.040	40-40	180	1000	17,0
1.4210.050	50-50	225	1000	22,3
1.4210.065	65-65	250	1000	28,6
1.4210.080	80-80	280	1000	35,9
1.4210.100	100-100	355	1000	52,4
1.4210.125	125-125	450	1000	69,1
1.4210.150	150-150	500	1200	108,6

DOUBLE BOGEN 90° SENKRECHT ISO 2



Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4211.020	20-20	140	1000	10,6
1.4211.025	25-25	160	1000	11,9
1.4211.032	32-32	180	1000	14,8
1.4211.040	40-40	180	1000	17,0
1.4211.050	50-50	225	1000	22,3
1.4211.065	65-65	250	1000	28,6
1.4211.080	80-80	280	1000	35,9
1.4211.100	100-100	355	1000	52,4
1.4211.125	125-125	450	1000	69,1
1.4211.150	150-150	500	1200	108,6

DOUBLE BOGEN 30°, 45° & 60° WAAGERECHT ISO 2



Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4214.020	20-20	140	1000	9,7
1.4214.025	25-25	160	1000	11,0
1.4214.032	32-32	180	1000	13,6
1.4214.040	40-40	180	1000	15,6
1.4214.050	50-50	225	1000	20,5
1.4214.065	65-65	250	1000	26,3
1.4214.080	80-80	280	1000	33,1
1.4214.100	100-100	355	1000	48,2
1.4214.125	125-125	450	1000	63,6
1.4214.150	150-150	500	1200	99,9

DOUBLE BOGEN 30°, 45° & 60° SENKRECHT ISO 2

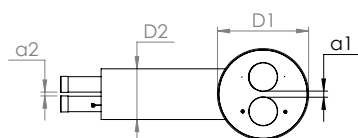
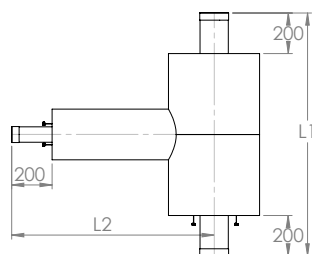
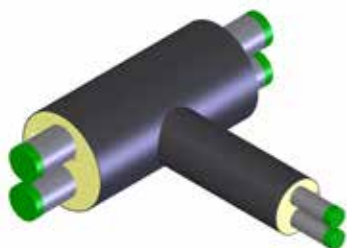


Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4215.020	20-20	140	1000	9,7
1.4215.025	25-25	160	1000	11,0
1.4215.032	32-32	180	1000	13,6
1.4215.040	40-40	180	1000	15,6
1.4215.050	50-50	225	1000	20,5
1.4215.065	65-65	250	1000	26,3
1.4215.080	80-80	280	1000	33,1
1.4215.100	100-100	355	1000	48,2
1.4215.125	125-125	450	1000	63,6
1.4215.150	150-150	500	1200	99,9

KAPITEL 3.9.3

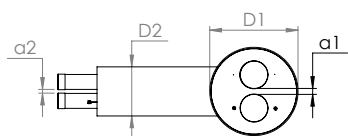
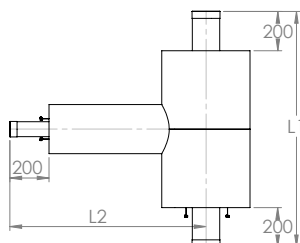
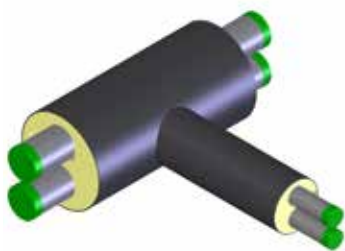
DOUBLE T-STÜCK

ISO 1



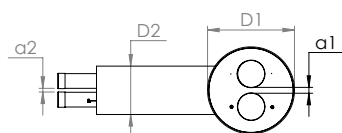
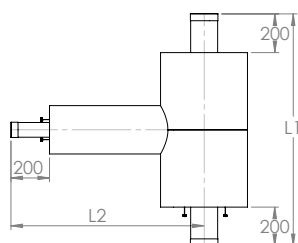
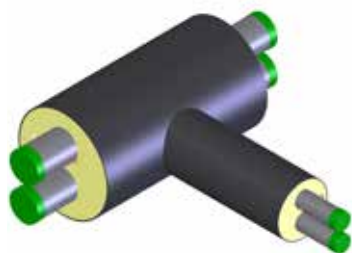
Artikelnr.	Durchgangrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.4120.020.020	20-20	125	20-20	125	1000/800	9,4
1.4120.025.020	25-25	140	25-25	140	1000/800	9,7
1.4120.025.020	25-25	140	20-20	125	1000/800	9,4
1.4120.032.032	32-32	160	32-32	160	1000/800	12,2
1.4120.032.020	32-32	160	20-20	125	1000/800	10,8
1.4120.032.025	32-32	160	25-25	140	1000/800	11,1
1.4120.040.040	40-40	160	40-40	160	1000/800	14,0
1.4120.040.020	40-40	160	20-20	125	1000/800	11,7
1.4120.040.025	40-40	160	25-25	140	1000/800	12,1
1.4120.040.032	40-40	160	32-32	160	1000/800	13,2
1.4120.050.050	50-50	200	50-50	200	1200/800	21,4
1.4120.050.020	50-50	200	20-20	125	1000/800	14,5
1.4120.050.025	50-50	200	25-25	140	1000/800	14,9
1.4120.050.032	50-50	200	32-32	160	1000/800	16,0
1.4120.050.040	50-50	200	40-40	160	1000/800	16,8
1.4120.065.065	65-65	225	65-65	225	1200/800	26,8
1.4120.065.020	65-65	225	20-20	125	1000/800	17,3
1.4120.065.025	65-65	225	25-25	140	1000/800	17,6
1.4120.065.032	65-65	225	32-32	160	1000/800	18,7
1.4120.065.040	65-65	225	40-40	160	1000/800	19,5
1.4120.065.050	65-65	225	50-50	200	1200/800	24,7
1.4120.080.080	80-80	250	80-80	250	1200/800	34,0
1.4120.080.025	80-80	250	25-25	140	1000/800	21,2
1.4120.080.032	80-80	250	32-32	160	1000/800	22,3
1.4120.080.040	80-80	250	40-40	160	1000/800	23,1
1.4120.080.050	80-80	250	50-50	200	1200/800	29,1
1.4120.080.065	80-80	250	65-65	225	1200/800	31,2
1.4120.100.100	100-100	315	100-100	315	1200/800	49,7
1.4120.100.025	100-100	315	25-25	140	1000/800	29,3
1.4120.100.032	100-100	315	32-32	160	1000/800	30,3
1.4120.100.040	100-100	315	40-40	160	1000/800	31,2
1.4120.100.050	100-100	315	50-50	200	1200/800	39,0
1.4120.100.060	100-100	315	65-65	225	1200/800	41,1
1.4120.100.080	125-125	315	80-80	250	1200/800	43,8
1.4120.125.125	125-125	400	125-125	400	1400/900	76,9
1.4120.125.025	125-125	400	25-25	140	1000/900	38,0
1.4120.125.032	125-125	400	32-32	160	1000/900	39,2
1.4120.125.040	125-125	400	40-40	160	1000/900	40,1
1.4120.125.050	125-125	400	50-50	200	1200/900	50,3
1.4120.125.065	125-125	400	65-65	225	1200/900	52,6
1.4120.125.080	125-125	400	80-80	250	1200/900	55,7
1.4120.125.100	125-125	400	100-100	315	1400/900	70,3
1.4120.150.150	150-150	450	150-150	450	1400/900	99,4
1.4120.150.025	150-150	450	25-25	140	1000/900	48,2
1.4120.150.032	150-150	450	32-32	160	1000/900	49,3
1.4120.150.040	150-150	450	40-40	160	1000/900	50,2
1.4120.150.050	150-150	450	50-50	200	1200/900	62,7
1.4120.150.065	150-150	450	65-65	225	1200/900	65,0

DOUBLE T-STÜCK ISO 1



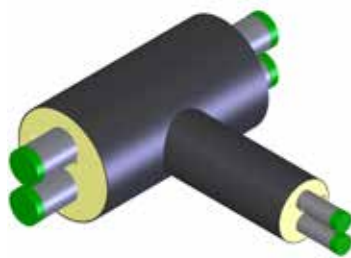
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
14.120.150.080	150-150	450	80-80	250	1200/900	68,0
14.120.150.100	150-150	450	100-100	315	1400/900	84,8
14.120.150.125	150-150	450	125-125	400	1400/900	91,3
14.120.200.200	200-200	560	200-200	500	1400/1000	152,4
14.120.200.025	200-200	560	25-25	140	1000/1000	69,7
14.120.200.032	200-200	560	32-32	160	1000/1000	72,2
14.120.200.040	200-200	560	40-40	160	1000/1000	72,0
14.120.200.050	200-200	560	50-50	200	1200/1000	89,7
14.120.200.065	200-200	560	65-65	225	1200/1000	92,2
14.120.200.080	200-200	560	80-80	250	1200/1000	95,5
14.120.200.100	200-200	560	100-100	315	1400/1000	118,1
14.120.200.125	200-200	560	125-125	400	1400/1000	125,3

DOUBLE T-STÜCK ISO 2

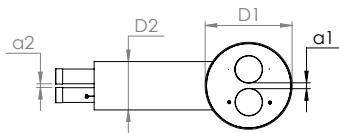
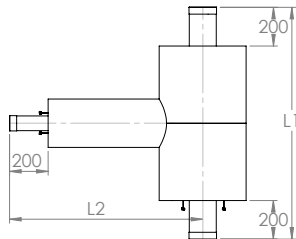


Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
14.220.020.020	20-20	140	20-20	140	1000/800	9,4
1.4220.025.025	25-25	160	25-25	160	1000/800	10,4
1.4220.025.020	25-25	160	20-20	140	1000/800	9,9
1.4220.032.032	32-32	180	32-32	180	1000/800	13,0
1.4220.032.020	32-32	180	20-20	140	1000/800	11,4
1.4220.032.025	32-32	180	25-25	160	1000/800	11,9
1.4220.040.040	40-40	180	40-40	180	1000/800	14,9
1.4220.040.020	40-40	180	20-20	140	1000/800	12,4
1.4220.040.025	40-40	180	25-25	160	1000/800	12,9
1.4220.040.032	40-40	180	32-32	180	1000/800	14,1
1.4220.050.050	50-50	225	50-50	225	1200/800	22,8
1.4220.050.020	50-50	225	20-20	140	1000/800	15,4
14.220.050.025	50-50	225	25-25	160	1000/800	15,9
14.220.050.032	50-50	225	32-32	180	1000/800	17,0
14.220.050.040	50-50	225	40-40	180	1000/800	17,8
14.220.065.065	65-65	250	65-65	250	1200/800	28,5
14.220.065.020	65-65	250	20-20	140	1000/800	18,3
14.220.065.025	65-65	250	25-25	160	1000/800	18,7
14.220.065.032	65-65	250	32-32	180	1000/800	19,9
14.220.065.040	65-65	250	40-40	180	1000/800	20,7
14.220.065.050	65-65	250	50-50	225	1200/800	26,3
14.220.080.080	80-80	280	80-80	280	1200/800	36,2
14.220.080.025	80-80	280	25-25	160	1000/800	22,6
14.220.080.032	80-80	280	32-32	180	1000/800	23,7
14.220.080.040	80-80	280	40-40	180	1000/800	24,5
14.220.080.050	80-80	280	50-50	225	1200/800	31,1
14.220.080.065	80-80	280	65-65	250	1200/800	33,2
14.220.100.100	100-100	355	100-100	355	1200/800	53,3
14.220.100.025	100-100	355	25-25	160	1000/800	31,4
14.220.100.032	100-100	355	32-32	180	1000/800	32,4
14.220.100.040	100-100	355	40-40	180	1000/800	33,3
14.220.100.050	100-100	355	50-50	225	1200/800	41,9
14.220.100.065	100-100	355	65-65	250	1200/800	44,0
14.220.125.080	100-100	355	80-80	280	1200/800	46,9
14.220.125.125	125-125	450	125-125	450	1400/900	83,4
14.220.125.025	125-125	450	25-25	160	1000/900	41,1
14.220.125.032	125-125	450	32-32	180	1000/900	42,3
14.220.125.040	125-125	450	40-40	180	1000/900	43,3
14.220.125.050	125-125	450	50-50	225	1200/900	54,6
14.220.125.065	125-125	450	65-65	250	1200/900	57,0
14.220.125.080	125-125	450	80-80	280	1200/900	60,2
14.220.125.100	125-125	450	100-100	355	1400/900	76,3
14.220.150.150	150-150	500	150-150	500	1400/900	106,7
14.220.150.025	150-150	500	25-25	160	1000/900	51,7
14.220.150.032	150-150	500	32-32	180	1000/900	52,9
14.220.150.040	150-150	500	40-40	180	1000/900	53,8
14.220.150.050	150-150	500	50-50	225	1200/900	67,6

DOUBLE T-STÜCK
ISO 2



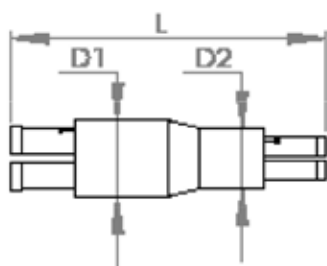
Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
14.220.150.065	150-150	500	65-65	250	1200/900	69,9
14.220.150.080	150-150	500	80-80	280	1200/900	73,1
14.220.150.100	150-150	500	100-100	355	1400/900	91,5
14.220.150.125	150-150	500	125-125	450	1400/900	98,4



KAPITEL 3.9.4

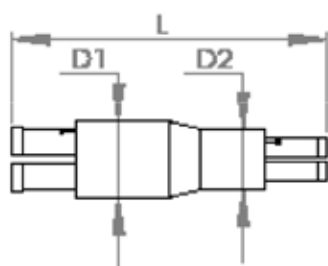
DOUBLE REDUZIERUNG

ISO 1



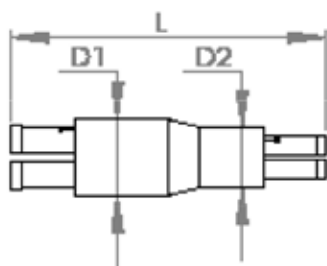
Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D1/D2 [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
14.130.025.020	25-20	140/125	1000	3,2
1.4130.032.020	32-20	160/125	1000	3,6
1.4130.032.025	32-25	160/140	1000	3,8
1.4130.040.020	40-20	160/125	1000	4,0
1.4130.040.025	40-25	160/140	1000	4,2
1.4130.050.020	50-20	200/125	1000	4,8
1.4130.050.025	50-25	200/140	1000	5,0
1.4130.050.032	50-32	200/160	1000	5,4
1.4130.050.040	50-40	200/160	1000	5,8
1.4130.065.020	65-20	225/125	1000	5,6
1.4130.065.025	65-25	225/140	1000	5,8
1.4130.065.032	65-32	225/160	1000	6,2
14.130.065.040	65-40	225/160	1000	6,6
14.130.065.050	65-50	225/200	1000	7,3
14.130.080.020	80-20	250/125	1000	6,7
14.130.080.025	80-25	250/140	1000	6,8
14.130.080.032	80-32	250/160	1000	7,3
14.130.080.040	80-40	250/160	1000	7,7
14.130.080.050	80-50	250/200	1000	8,4
14.130.080.065	80-65	250/225	1000	9,2
14.130.100.020	100-20	315/125	1000	9,2
14.130.100.025	100-25	315/140	1000	9,4
14.130.100.032	100-32	315/160	1000	9,8
14.130.100.040	100-40	315/160	1000	10,2
14.130.100.050	100-50	315/200	1000	11,0
14.130.100.065	100-65	315/225	1000	11,8
14.130.100.080	100-80	315/250	1000	12,9
14.130.125.020	125-20	400/125	1500	20,0
14.130.125.025	125-25	400/140	1500	20,3
14.130.125.032	125-32	400/160	1500	20,9
14.130.125.040	125-40	400/160	1500	21,6
14.130.125.050	125-50	400/200	1500	22,8
14.130.125.065	125-65	400/225	1500	24,1
14.130.125.080	125-80	400/250	1500	25,8
14.130.125.100	125-100	400/315	1500	30,0
14.130.150.020	150-20	450/125	1500	24,9
14.130.150.025	150-25	450/140	1500	25,2
14.130.150.032	150-32	450/160	1500	25,9
14.130.150.040	150-40	450/160	1500	26,6
14.130.150.050	150-50	450/200	1500	27,7
14.130.150.065	150-65	450/225	1500	29,0
14.130.150.080	150-80	450/250	1500	30,8
14.130.150.100	150-100	450/315	1500	34,9
14.130.150.125	150-125	450/400	1500	39,9
14.130.200.020	200-20	560/125	1500	36,0
14.130.200.025	200-25	560/140	1500	36,3
14.130.200.032	200-32	560/160	1500	37,0
14.130.200.040	200-40	560/180	1500	37,7

DOUBLE REDUZIERUNG ISO 1



Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D1/D2 [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
14.130.200.050	200-50	560/200	1500	38,8
14.130.200.065	200-65	560/225	1500	40,1
14.130.200.080	200-80	560/250	1500	41,9
14.130.200.100	200-100	560/315	1500	46,0
14.130.200.125	200-125	560/400	1500	51,0
14.130.200.150	200-150	560/450	1500	56,0

DOUBLE REDUZIERUNG ISO 2



Artikelnr.	Stahl-Mediumrohr DN	Mantelrohr D1/D2 [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
14.230.025.020	25-20	160/140	1000	3,3
1.4230.032.020	32-20	180/140	1000	3,8
1.4230.032.025	32-25	180/160	1000	4,0
1.4230.040.020	40-20	180/140	1000	4,1
1.4230.040.025	40-25	180/160	1000	4,3
1.4230.050.020	50-20	225/140	1000	5,0
1.4230.050.025	50-25	225/160	1000	5,1
1.4230.050.032	50-32	225/180	1000	5,6
1.4230.050.040	50-40	225/180	1000	6,0
1.4230.065.020	65-20	250/140	1000	5,8
1.4230.065.025	65-25	250/160	1000	6,0
1.4230.065.032	65-32	250/180	1000	6,5
14.230.065.040	65-40	250/180	1000	6,8
14.230.065.050	65-50	250/225	1000	7,6
14.230.080.020	80-20	280/140	1000	7,0
14.230.080.025	80-25	280/160	1000	7,1
14.230.080.032	80-32	280/180	1000	7,6
14.230.080.040	80-40	280/180	1000	8,0
14.230.080.050	80-50	280/225	1000	8,8
14.230.080.065	80-65	280/250	1000	9,6
14.230.100.020	100-20	355/140	1000	9,7
14.230.100.025	100-25	355/160	1000	9,8
14.230.100.032	100-32	355/180	1000	10,3
14.230.100.040	100-40	355/180	1000	10,7
14.230.100.050	100-50	355/225	1000	11,5
14.230.100.065	100-65	355/250	1000	12,3
14.230.100.080	100-80	355/280	1000	13,5
14.230.125.020	125-20	450/140	1500	21,1
14.230.125.025	125-25	450/160	1500	21,4
14.230.125.032	125-32	450/180	1500	22,1
14.230.125.040	125-40	450/180	1500	22,7
14.230.125.050	125-50	450/225	1500	24,0
14.230.125.065	125-65	450/250	1500	25,4
14.230.125.080	125-80	450/280	1500	27,2
14.230.125.100	125-100	450/355	1500	31,7
14.230.150.020	150-20	500/140	1500	26,2
14.230.150.025	150-25	500/160	1500	26,5
14.230.150.032	150-32	500/180	1500	27,3
14.230.150.040	150-40	500/180	1500	27,9
14.230.150.050	150-50	500/225	1500	29,2
14.230.150.065	150-65	500/250	1500	30,6
14.230.150.080	150-80	500/280	1500	32,4
14.230.150.100	150-100	500/355	1500	36,9
14.230.150.125	150-125	500/450	1500	42,2

KAPITEL 3.9.5

HOSENROHR - TYP I DOUBLE IN SINGLE ISO 1



Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.4121.020	20	125	20	90	1000/300	6,0
1.4121.025	25	140	25	90	1000/300	7,8
1.4121.032	32	160	32	110	1000/320	9,8
1.4121.040	40	180	40	110	1000/320	10,6
1.4121.050	50	200	50	125	1200/340	15,4
1.4121.065	65	225	65	140	1200/340	19,2
1.4121.080	80	250	80	160	1200/400	24,5
1.4121.100	100	315	100	200	1400/420	40,4
1.4121.125	125	400	125	225	1400/450	59,3
1.4121.150	150	450	150	250	1400/500	81,3
1.4121.200	200	560	200	315	1600/600	125,4

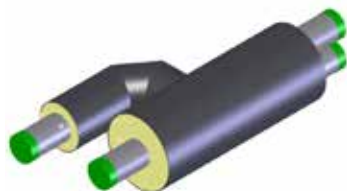
HOSENROHR - TYP I DOUBLE IN SINGLE ISO 2



Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.4221.020	20	140	20	110	1000/300	6,5
1.4221.025	25	160	25	110	1000/300	8,4
1.4221.032	32	180	32	125	1000/320	10,6
1.4221.040	40	200	40	125	1000/320	11,4
1.4221.050	50	225	50	140	1200/340	16,6
1.4221.065	65	250	65	150	1200/340	20,7
1.4221.080	80	280	80	180	1200/400	26,5
1.4221.100	100	355	100	225	1400/420	43,6
1.4221.125	125	450	125	250	1400/450	64,0
1.4221.150	150	500	150	280	1400/500	87,8

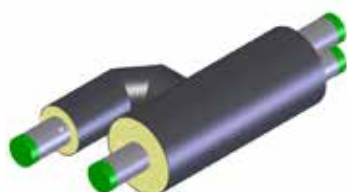
KAPITEL 3.9.6

HOSENROHR - TYP II DOUBLE IN SINGLE ISO 1



Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.4122.020	20	125	20	90	1000/300	6,8
1.4122.025	25	140	25	90	1000/300	8,8
1.4122.032	32	160	32	110	1000/320	11,1
1.4122.040	40	180	40	110	1000/320	12,0
1.4122.050	50	200	50	125	1200/340	17,3
1.4122.065	65	225	65	140	1200/340	21,5
1.4122.080	80	250	80	160	1200/400	27,2
1.4122.100	100	315	100	200	1400/420	42,7
1.4122.125	125	400	125	225	1400/450	62,0
1.4122.150	150	450	150	250	1400/500	80,3
1.4122.200	200	560	200	315	1600/600	120,9

HOSENROHR - TYP II DOUBLE IN SINGLE ISO 2



Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]		
1.4222.020	20	140	20	110	1000/300	7,4
1.4222.025	25	160	25	110	1000/300	9,5
1.4222.032	32	180	32	125	1000/320	12,0
1.4222.040	40	200	40	125	1000/320	13,0
1.4222.050	50	225	50	140	1200/340	18,7
1.4222.065	65	250	65	160	1200/340	23,3
1.4222.080	80	280	80	180	1200/400	29,4
1.4222.100	100	355	100	225	1400/420	46,1
1.4222.125	125	450	125	250	1400/450	67,0
1.4222.150	150	500	150	280	1400/500	86,7

KAPITEL 3.9.7

HOSENROHR - TYP III DOUBLE IN SINGLE ISO 1



Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	C-C [mm]	L3 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]				
1.4123.020	20	125	20	90	1200/800	300	805	10,4
1.4123.025	25	140	25	90	1200/800	300	805	13,0
1.4123.032	32	160	32	110	1200/800	320	775	16,4
1.4123.040	40	180	40	110	1200/800	320	775	17,8
1.4123.050	50	200	50	125	1200/800	340	747	24,6
1.4123.065	65	225	65	140	1200/800	340	740	30,5
1.4123.080	80	250	80	160	1200/800	400	670	38,8
1.4123.100	100	315	100	200	1400/800	420	830	58,5
1.4123.125	125	400	125	225	1400/800	450	788	74,8
1.4123.150	150	450	150	250	1600/1000	500	925	98,9
1.4123.200	200	560	200	315	1600/1000	600	792	145,2

HOSENROHR - TYP III DOUBLE IN SINGLE ISO 2



Artikelnr.	Durchgangsrohr		Abzweigrohr		Länge L1/L2 [mm]	C-C [mm]	L3 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
	Stahlrohr DN	Mantelrohr D1 [mm]	Stahlrohr DN	Mantelrohr D2 [mm]				
1.4223.020	20	140	20	110	1200/800	300	795	11,2
1.4223.025	25	160	25	110	1200/800	300	795	14,1
1.4223.032	32	180	32	125	1200/800	320	768	17,7
1.4223.040	40	200	40	125	1200/800	320	768	19,2
1.4223.050	50	225	50	140	1200/800	340	740	26,6
1.4223.065	65	250	65	160	1200/800	340	730	33,0
1.4223.080	80	280	80	180	1200/800	400	660	41,9
1.4223.100	100	355	100	225	1400/800	420	818	63,1
1.4223.125	125	450	125	250	1400/800	450	775	80,8
1.4223.150	150	500	150	280	1600/1000	500	910	106,8

KAPITEL 3.9.8

DOUBLE FESTPUNKT

ISO 1



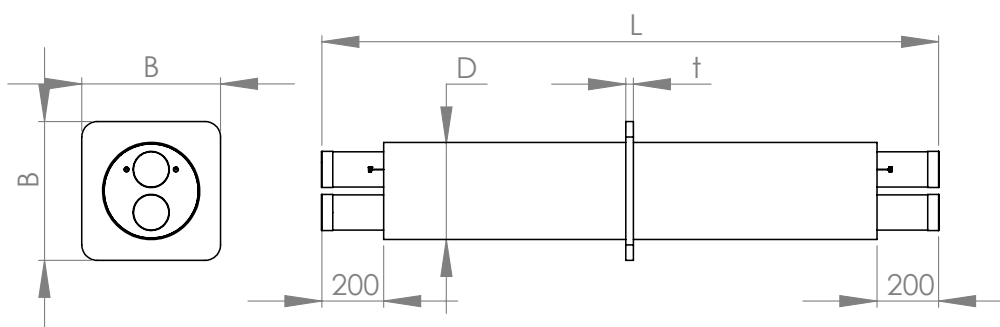
Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Festpunktplatte		Gewicht [kg/Stk.]
				B [mm]	t [mm]	
14.140.020	20-20	125	2000	260	20	18,3
1.4140.025	25-25	125	2000	260	20	19,9
1.4140.032	32-32	160	2000	260	20	23,1
1.4140.040	40-40	160	2000	300	25	31,4
1.4140.050	50-50	200	2000	300	25	37,4
1.4140.065	65-65	225	2000	340	25	47,5
1.4140.080	80-80	250	2000	400	25	63,0
1.4140.100	100-100	315	2000	450	25	86,2
1.4140.125	125-125	400	2000	560	30	133,7
1.4140.150	150-150	450	2000	600	30	163,0
1.4140.200	200-200	560	2000	710	30	233,6

DOUBLE FESTPUNKT

ISO 2



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Länge L [mm]	Festpunktplatte		Gewicht [kg/Stk.]
				B [mm]	t [mm]	
14.240.020	20-20	140	2000	260	20	18,7
1.4240.025	25-25	140	2000	260	20	20,3
1.4240.032	32-32	180	2000	300	25	30,8
1.4240.040	40-40	200	2000	300	25	33,0
1.4240.050	50-50	225	2000	340	25	43,5
1.4240.065	65-65	250	2000	400	25	57,5
1.4240.080	80-80	280	2000	450	25	73,0
1.4240.100	100-100	355	2000	450	25	89,1
1.4240.125	125-125	450	2000	710	30	183,2
1.4240.150	150-150	500	2000	780	25	203,7



KAPITEL 3.9.9

DOUBLE KUGELHAHN

ISO 1



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4145.025	25-25	140	111	1700	15,6
1.4145.032	32-32	160	123	1700	19,1
1.4145.040	40-40	160	133	1700	21,2
1.4145.050	50-50	200	152	1700	29,0
1.4145.065	65-65	225	165	1700	36,0
1.4145.080	80-80	250	184	1900	50,9
1.4145.100	100-100	315	209	2200	91,9
1.4145.125	125-125	400	241	2200	127,0
1.4145.150	150-150	450	282	2600	202,4
1.4145.200	200-200	560	336	2600	310,9

DOUBLE KUGELHAHN

ISO 2



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4245.025	25-25	160	111	1700	16,8
1.4245.032	32-32	180	123	1700	20,5
1.4245.040	40-40	180	133	1700	22,5
1.4245.050	50-50	225	152	1700	31,2
1.4245.065	65-65	250	165	1700	38,5
1.4245.080	80-80	280	184	1900	55,0
1.4245.100	100-100	355	209	2200	101,0
1.4245.125	125-125	450	241	2200	141,1
1.4245.150	150-150	500	282	2600	224,4

DOUBLE KUGELHAHN

EINE ENTLÜFTUNG

ISO 1



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4146.025	25-25	140	25	382	1700	17,3
1.4146.032	32-32	160	25	388	1700	19,1
1.4146.040	40-40	160	25	401	1700	21,2
1.4146.050	50-50	200	40	411	1700	29,0
1.4146.065	65-65	225	40	415	1700	36,0
1.4146.080	80-80	250	40	426	1900	50,9
1.4146.100	100-100	315	40	450	2200	91,9
1.4146.125	125-125	400	40	455	2200	127,0
1.4146.150	150-150	450	40	475	2600	202,4
1.4146.200	200-200	560	50	520	2600	310,9

DOUBLE KUGELHAHN

EINE ENTLÜFTUNG

ISO 2



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4246.025	25-25	160	25	382	1700	17,8
1.4246.032	32-32	180	25	388	1700	20,5
1.4246.040	40-40	180	25	401	1700	22,5
1.4246.050	50-50	225	40	411	1700	31,2
1.4246.065	65-65	250	40	415	1700	38,5
1.4246.080	80-80	280	40	426	1900	55,0
1.4246.100	100-100	355	40	450	2200	101,0
1.4246.125	125-125	450	40	455	2200	141,1
1.4246.150	150-150	500	40	475	2600	224,4

DOUBLE KUGELHAHN ZWEI ENTLÜFTUNGEN ISO 1

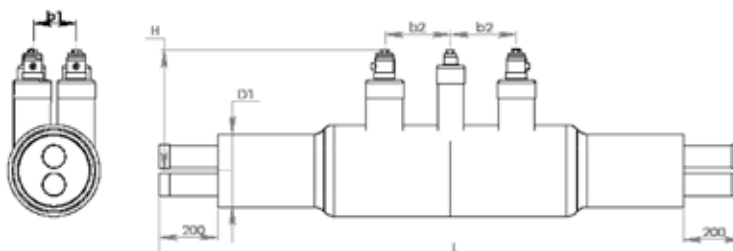


Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4147.025	25	140	25	382	1700	19,1
1.4147.032	32	160	25	388	1700	22,7
1.4147.040	40	160	25	401	1700	24,8
1.4147.050	50	200	40	411	1700	35,0
1.4147.065	65	225	40	415	1700	42,0
1.4147.080	80	250	40	426	1900	57,0
1.4147.100	100	315	40	450	2200	98,1
1.4147.125	125	400	40	455	2200	133,2
1.4147.150	150	450	40	475	2600	208,8
1.4147.200	200	560	50	520	2600	320,3

DOUBLE KUGELHAHN ZWEI ENTLÜFTUNGEN ISO 2



Artikelnr.	Stahlrohr DN	Mantelrohr D [mm]	Entlüftung DN	Spindellänge H [mm]	Länge L1 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.4246.025	25	160	25	382	1700	20,3
1.4246.032	32	180	25	388	1700	24,0
1.4246.040	40	180	25	401	1700	26,1
1.4246.050	50	225	40	411	1700	37,2
1.4246.065	65	250	40	415	1700	44,5
1.4246.080	80	280	40	426	1900	61,1
1.4246.100	100	355	40	450	2200	107,3
1.4246.125	125	450	40	455	2200	147,4
1.4246.150	150	500	40	475	2600	230,8



**INHALTS-
VERZEICHNIS****Kapitel 4 | Flexible Fernwärmerohre**

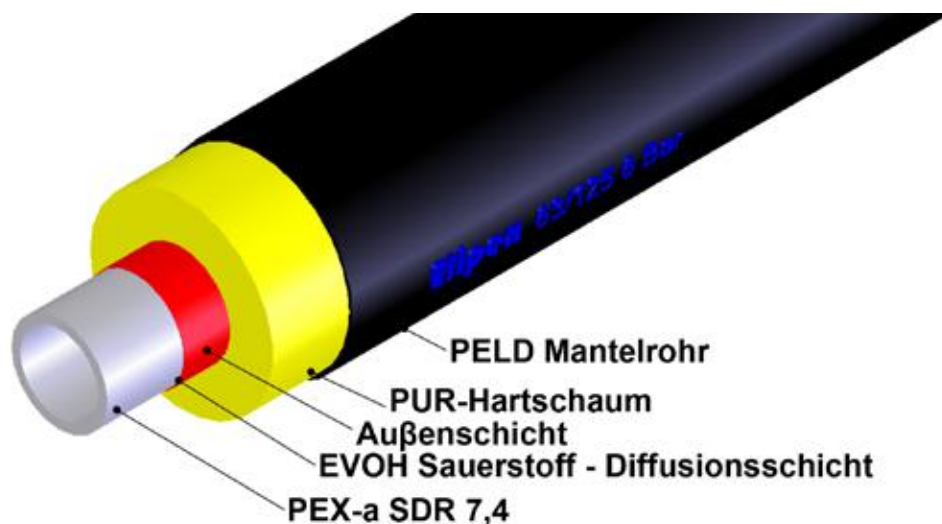
4.0 – Flexible Fernwärmerohre	1
4.0.1 – EliPex	1
4.0.2 – EliCopp	6
4.0.3 – EliSteel	8
4.0.4 – EliAlpex	10
4.1 – Konstruktion der Fernwärmeleitung	12
4.1.1 – Förderleistung /Wasserdurchfluss der Leitung	12
4.1.2 – Druckverlust bei flexiblen Fernwärmeleitungen	13
4.1.3 – Wärmeverlust bei flexiblen Rohren	22
4.2 – Transport und Lagerung	31
4.3 – Verarbeitung der flexiblen Rohrleitung	33
4.3.1 – Rahmenbedingungen	33
4.3.2 – Grabendimensionen	33
4.3.3 – Verfüllmaterial	37
4.3.4 – Biegeradius	38
4.9 – Katalog	39

KAPITEL 4.0 FLEXIBLE FERNWÄRMEROHRE

Neben unserem starren Set-KMR System komplettiert die Eli-Produktgruppe den Produktreichtum Fernwärme-Fernkälte. Flexible Fernwärmerohre werden in einem kontinuierlichen Produktionsprozess hergestellt und erzielen damit eine gleichmäßige hohe Qualität des Isolierschaumes. Für die Produkte EliPex, EliCopp, EliSteel und EliAlpex werden die gleichen Materialien für PUR Schaum- und Schutzrohrqualitäten verwendet. Eli-Produkte werden mit einem flexiblen Polyurethanschaum isoliert und für ein höheres Maß an Flexibilität in einen PELD-Schutzmantel (PE 100) eingehüllt. Diese selbstkompensierenden Rohrsysteme, zeichnen sich durch ihr geringes Gewicht und ihre Flexibilität aus. Mit einem Lambdawert von herausragenden $0,0209 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ gehören die Eli-Produktgruppen zu den Spitzenprodukten dieses Rohrbereiches. Durch den pentangetriebenen PU-Schaum, der durch seine Feinporigkeit überzeugt, wird der Verbund von Medium- und Mantelrohr sichergestellt. Dieser Verbund ist dafür verantwortlich, dass sich im Isolierbereich keine Hohlräume bilden, die im Falle einer Beschädigung das ungehinderte Eindringen von Wasser über die gesamte Rohrstrecke ermöglichen würden. Alle diese Produkte eignen sich besonders für die Anbindung von Hausanschlüssen oder längeren Trassenabschnitten ohne den Einsatz zusätzlicher Verbindungspunkte. Die Rohre werden in großen Ringbunden geliefert, was bei der Verlegung dieser Produkte eine hohe Effizienz und Kostenreduzierung bietet.

KAPITEL 4.0.1 ELIPEX

Flexible PEX-a
Fernwärmerohre



EliPex vorisolierte, flexible, single- oder double- Kunststoffmantelrohre werden in Isolierklassen ISO 1 und ISO 2 kontinuierlich hergestellt. Die EliPex Produkte sind in den Nennweiten von DA 20 – DA 110 lieferbar. Das vernetzte PEX-a Mediumrohr ist für Temperaturen bis max. 95°C ausgelegt. Einfache Verlegung, geringe Anzahl von Verbindungsstücken durch große Lieferlängen sind weitere Pluspunkte von EliPex. Bei der Produktion wird eine Vernetzung von ungefähr 85% gesichert. Dazu gehört EliPex zu den Spitzenprodukten dieses Rohrbereiches. Wir bieten folgende Medium Rohre: PEX-a in SDR 7,4 für Sanitär (10 bar)- und SDR 11 für Heizung (6 bar)- Anwendungen an. Eine ausführliche Beschreibung der Maßangaben und Größen finden Sie im Kapitel 4.9. Für Sonderausführungen kontaktieren Sie bitte unsere technische Abteilung.

ANWENDUNGSBEREICH

EliPex Produkte sind für die Anwendung in der Nahwärme wie z.B. Biogas- oder Holzschnitzel-BHKW Anlagen hervorragend geeignet. Auch für die Anbindung von Hausanschlussleitungen im Fernwärmebereich eignen sich diese flexiblen Produkte hervorragend.

ANMERKUNG

Das EliPex-Rohrsystem und Verbindungsstücke werden in Übereinstimmung mit den europäischen Normen EN 15632-1, EN 253 und EN 448 für werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme verlangten Eigenschaften, Abmessungen und Qualität hergestellt.

WERKSTOFF

Set Pipes bezieht seine Mediumrohre und verwendeten Materialkomponenten von europäischen Produzenten. Alle unsere ausgewählten Lieferanten sind gemäß ISO 9001 zertifiziert und werden von uns jährlich bewertet, um eine weitere Zusammenarbeit zu bestimmen. Angelieferte Werkstoffe werden hinsichtlich ihrer Qualität und Abmessung überprüft, bevor mit dem Produktionsprozess angefangen wird.

TABELLE 4.0.1.1

Eigenschaften vom
Mantelrohr

MATERIAL	PELD Spezial, Linear Low Density Polyethylene
FARBE	Karbonschwarz > 2,5% der Masse nach EN 15632-1 Teil 5.5.1
SCHMELZFLIESSRATE	0,85 g/10 Min. nach EN ISO 1133 (190°C / 2,16 kg)
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,40 W/m-K

TABELLE 4.0.1.2

Eigenschaften vom
PUR-Hartschaum

DRUCKFESTIGKEIT	> 0,15 MPa verglichen mit 10% der Verformung des Set-Standards
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,0209 W/m-K nach EN 253 Teil 4.5.6
DICHTEVERHÄLTNIS	55 - 65 kg/m³ nach EN 253 Teil 4.4.4
WASSERAUFNAHME	< 10% Wasseraufnahme von Masse des Prüfmusters nach EN 253 Teil 4.4.5

TABELLE 4.0.1.3

Eigenschaften vom
PEX-Mediumrohr

MATERIALQUALITÄT	PEX-a, DIN 16892
MASSE UND GEWICHT	DIN 16893
TEMPERATURBESTÄNDIGKEIT	Max. 95°C , siehe Tabelle 4.01.8 und 4.0.1.9
SAUERSTOFF – DIFFUSIONSSCHICHT	< 0,10 g/m³ nach DIN 4726
DICHTEVERHÄLTNIS	944 kg/m³
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,38 W/m-K

PRODUKTIONSKONTROLLE VON VORISOLIERTEN FITTINGEN

Die Produktionskontrolle von vorisolierten Fittingen erfolgt in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 448 Tabelle A.2.

ABMESSUNGEN FÜR ELIPEX – SINGLE**TABELLE 4.0.1.4**

Abmessungen für
EliPex – single SDR 11

d_a = Außen - Durchmesser

Mediumrohr

D_a = Außen - Durchmesser

Mantelrohr

s_1 = Wanddicke Mediumrohr

s_2 = Wanddicke Mantelrohr

MEDIUMROHR		MANTELROHR			
ELIPEX - SINGLE SDR 11		ISO 1		ISO 2	
d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]
20	1,9	75	2,2	90	2,2
25	2,3	75	2,2	90	2,2
32	2,9	75	2,2	90	2,2
40	3,7	90	2,2	110	2,5
50	4,6	110	2,5	125	2,5
63	5,8	125	2,5	140	3,0
75	6,8	140	3,0	160	3,0
90	8,2	160	3,0	180	3,0
110	10,0	180	3,0		

TABELLE 4.0.1.5

Abmessungen für
EliPex – single SDR 7,4

d_a = Außen - Durchmesser
Mediumrohr
 D_a = Außen - Durchmesser
Mantelrohr
 s_1 = Wanddicke Mediumrohr
 s_2 = Wanddicke Mantelrohr

MEDIUMROHR		MANTELROHR			
ELIPEX - SINGLE SDR 7,4		ISO 1		ISO 2	
d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]
20	2,8	75	2,2	90	2,2
25	3,5	75	2,2	90	2,2
32	4,4	75	2,2	90	2,2
40	5,5	90	2,2	110	2,5
50	6,9	110	2,5	125	2,5
63	8,6	125	2,5	140	3,0

ABMESSUNGEN FÜR ELIPEX – DOUBLE**TABELLE 4.0.1.6**

Abmessungen für
EliPex – double SDR 11

d_a = Außen - Durchmesser
Mediumrohr
 D_a = Außen - Durchmesser
Mantelrohr
 s_1 = Wanddicke Mediumrohr
 s_2 = Wanddicke Mantelrohr

MEDIUMROHR		MANTELROHR			
ELIPEX - DOUBLE SDR 11		ISO 1		ISO 2	
d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]
20-20	1,9	90	2,2	110	2,2
25-25	2,3	90	2,2	110	2,5
32-32	2,9	110	2,5	125	2,5
40-40	3,7	125	2,5	140	3,0
50-50	4,6	160	3,0	180	3,0
63-63	5,8	180	3,0		

TABELLE 4.0.1.7

Abmessungen für
EliPex – double SDR 7,4

d_a = Außen - Durchmesser
Mediumrohr
 D_a = Außen - Durchmesser
Mantelrohr
 s_1 = Wanddicke Mediumrohr
 s_2 = Wanddicke Mantelrohr

MEDIUMROHR		MANTELROHR	
ELIPEX - DOUBLE SDR 7,4		ISO 1	
d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]
25-20	3,5	90	2,2
32-20	4,4	110	2,5
40-25	5,5	125	2,5
50-32	6,9	140	3,0
63-40	8,6	160	3,0

MAXIMAL ZULÄSSIGER BETRIEBSDRUCK FÜR ELIPEX

Die Tabellen 4.0.1.8 und 4.0.1.9 geben eine Übersicht über die Lebensdauer der EliPex-Fernwärmerohre hinsichtlich der Temperatur und des Drucks nach DIN 16893.

TABELLE 4.0.1.8

Maximal zulässiger Betriebsdruck für EliPex SDR 11

BETRIEBS-TEMPERATUR °C	MAXIMAL ZULÄSSIGER BETRIEBSDRUCK [BAR] FÜR SDR 11					
	1 JAHR	5 JAHRE	10 JAHRE	25 JAHRE	50 JAHRE	100 JAHRE
30	14,1	13,8	13,7	13,5	13,4	13,3
40	12,5	12,3	12,2	12,0	11,9	11,8
50	11,2	11,0	10,9	10,7	10,7	10,6
60	10,0	9,8	9,7	9,6	9,5	
70	8,9	8,8	8,7	8,6	8,5	
80	8,0	7,8	7,7	7,6		
90	7,2	7,0	6,9			
95	6,8	6,6				

TABELLE 4.0.1.9

Maximal zulässiger Betriebsdruck für EliPex SDR 7,4

BETRIEBS-TEMPERATUR °C	MAXIMAL ZULÄSSIGER BETRIEBSDRUCK [BAR] FÜR SDR 7,4					
	1 JAHR	5 JAHRE	10 JAHRE	25 JAHRE	50 JAHRE	100 JAHRE
30	22,3	21,9	21,7	21,4	21,3	21,1
40	19,8	19,4	19,3	19,1	18,9	18,7
50	17,7	17,3	17,2	17,0	16,8	16,7
60	15,8	15,5	15,3	15,2	15,0	
70	14,1	13,8	13,7	13,6	13,4	
80	12,7	12,4	12,3	12,1		
90	11,4	11,1	11,0			
95	10,8	10,6				

PRODUKTIONSKONTROLLE VON ELIPEX

Um eine hohe Warenqualität zu gewährleisten, unterliegt der gesamte Produktionsprozess bei Set Pipes den strengsten Kontrollen. Die Produktionskontrolle von EliPex erfolgt in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 253 für Fernwärmerohre. Darüberhinaus werden laufend zusätzliche Prüfungen durchgeführt.

Unsere gut ausgebildeten Fachkräfte und deren Qualitätsbewusstsein sind unsere Stärke bei der Produktion dieser Produkte.

COILDIMENSIONEN FÜR ELIPEX

TABELLE 4.0.1.10

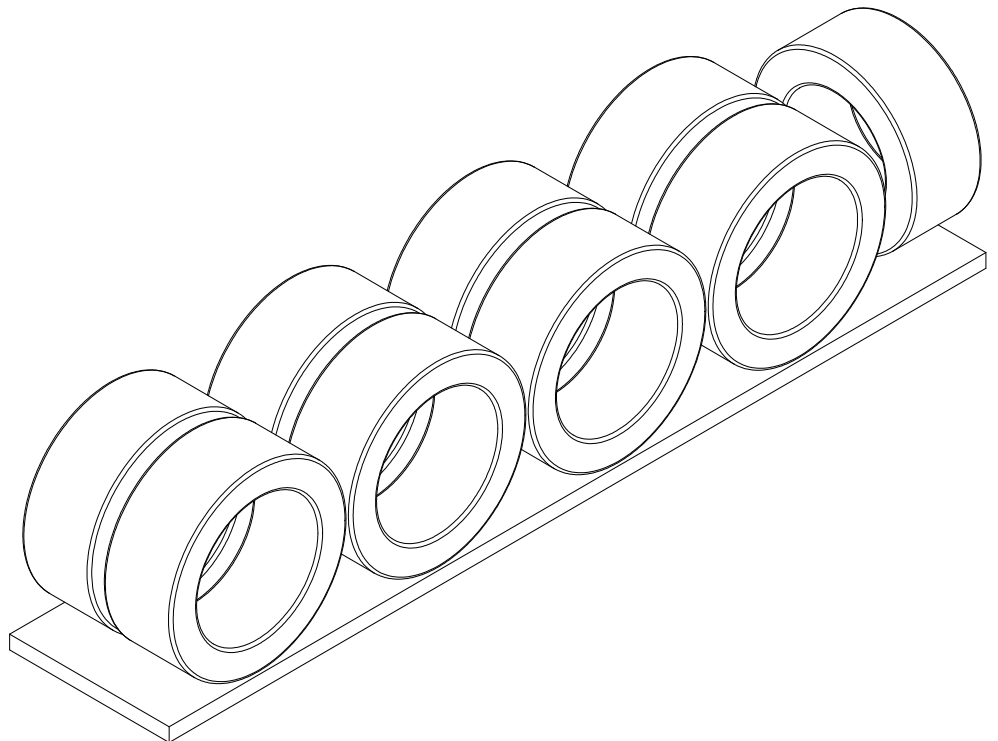
EliPex Coildimensionen für
40 ft. DC Container, 11 Coils
in jedem Container

MANTELROHR [mm]	INNEN - DURCHMESSER [mm]	AUßEN - DURCHMESSER [mm]	BREITE [mm]	LÄNGE [m]
75	1450 ± 30	2250 ± 50	1000 ± 50	342
90	1600 ± 30	2250 ± 50	1000 ± 50	253
110	1600 ± 30	2250 ± 50	1000 ± 50	155
125	1800 ± 30	2250 ± 50	1000 ± 50	95
140	2000 ± 30	2250 ± 50	1120 ± 50	56
160	2000 ± 30	2250 ± 50	1120 ± 50	45
180	1900 ± 30	2250 ± 50	1120 ± 50	39

TABELLE 4.0.1.11

EliPex Coildimensionen
für 40 ft. HC Container,
8 Coils in jedem Container +
ein DC Coil

MANTELROHR [mm]	INNEN - DURCHMESSER [mm]	AUßEN - DURCHMESSER [mm]	BREITE [mm]	LÄNGE [m]
75	1450 ± 30	2530 ± 50	1000 ± 50	530
90	1580 ± 30	2530 ± 50	1000 ± 50	407
110	1580 ± 30	2530 ± 50	1000 ± 50	280
125	1820 ± 30	2530 ± 50	1000 ± 50	154
140	2000 ± 30	2530 ± 50	1120 ± 50	105
160	1950 ± 30	2530 ± 50	1120 ± 50	91
180	1900 ± 30	2530 ± 50	1120 ± 50	80

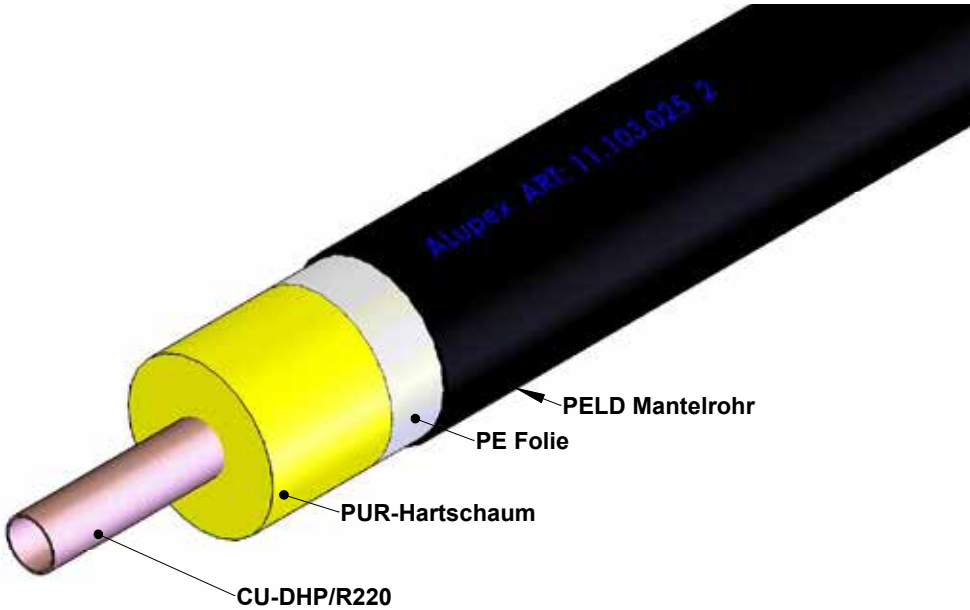
**ABBILDUNG 4.0.1.1**

Aufstellung der
HC Containerladung

EliPex Produkte werden auf Anfrage auch auf Kundenwunsch entsprechend abgelängt. Mindestlänge ist 24 m.

KAPITEL 4.0.2
ELICOPP

Flexible Kupferrohre



EliCopp – flexible vorisolierte Kupferrohre sind in single- oder double- Ausführungen erhältlich. EliCopp-Rohre werden in NW 15-28 mm auf Ringbunden (Coils) geliefert. Eine ausführliche Beschreibung der Maßangaben und Größen finden Sie im Kapitel 4.9. Dieser Artikel wird nur in vollen Ringbunden verkauft. Für Sonderausführungen kontaktieren Sie bitte unsere technische Abteilung.

ANWENDUNGSBEREICH

EliCopp Produkte sind für die Anwendung in der Nah- und Fernwärme vorgesehen. Die Temperaturbeständigkeit der Kupferrohre ist höher als die von Kunststoffrohren und sie sind deshalb für Temperaturen über 95 °C besonders geeignet.

ANMERKUNG

Die vorisolierten EliCopp-Kupferrohre werden gemäß den Eigenschaften, Abmessungen, Stärken und Qualitätsanforderungen europäischer Standards hergestellt nach EN 15632-4 und EN 253.

WERKSTOFF UND PRODUKTIONSNORMEN

MATERIAL	PELD Spezial, Linear Low Density Polyethylene
FARBE	Karbonschwarz > 2,5% der Masse nach EN 15632-1 Teil 5.5.1
SCHMELZFLIESSRATE	0,85 g/10 Min. nach EN ISO 1133 (190°C / 2,16 kg)
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,40 W/m·K

TABELLE 4.0.2.1
Eigenschaften vom
Mantelrohr

TABELLE 4.0.2.2

Eigenschaften vom
PUR-Hartschaum

DRUCKFESTIGKEIT	> 0,15 MPa verglichen mit 10% der Verformung des Set-Standards
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,0209 W/m·K nach EN 253 Teil 4.5.6
DICHTEVERHÄLTNIS	55 - 65 kg/m³ nach EN 253 Teil 4.4.4
WASSERAUFNAHME	< 10% Wasseraufnahme von Masse des Prüfmusters nach EN 253 Teil 4.4.5

TABELLE 4.0.2.3

Eigenschaften vom
Kupfermediumrohr

MATERIALQUALITÄT	EN 1057
TECHNISCHE REGELWERKE	R220
DICHTEVERHÄLTNIS	8910 kg/m³
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	293 W/m·K

ABMESSUNGEN FÜR ELICOPP - SINGLE**TABELLE 4.0.2.4**

Abmessungen für
EliCopp - single

MEDIUMROHR		MANTELROHR			
ELICOPP - SINGLE		ISO 1		ISO 2	
d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]
15	1,0	75	2,2	90	2,2
18	1,0	75	2,2	90	2,2
22	1,0	75	2,2	90	2,2
28	1,2	75	2,2	90	2,2

d_a = Außen - Durchmesser
Mediumrohr

D_a = Außen - Durchmesser
Mantelrohr

s_1 = Wanddicke Mediumrohr

s_2 = Wanddicke Mantelrohr

ABMESSUNGEN FÜR ELICOPP - DOUBLE**TABELLE 4.0.2.5**

Abmessungen für
EliCopp - double

MEDIUMROHR		MANTELROHR			
ELICOPP - DOUBLE		ISO 1		ISO 2	
d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]
15-15	1,0	90	2,2	110	2,5
18-18	1,0	90	2,2	110	2,5
22-22	1,0	90	2,2	110	2,5
28-28	1,2	110	2,5	125	2,5

d_a = Außen - Durchmesser
Mediumrohr

D_a = Außen - Durchmesser
Mantelrohr

s_1 = Wanddicke Mediumrohr

s_2 = Wanddicke Mantelrohr

COILDIMENSIONEN FÜR ELICOPP**TABELLE 4.0.2.6**

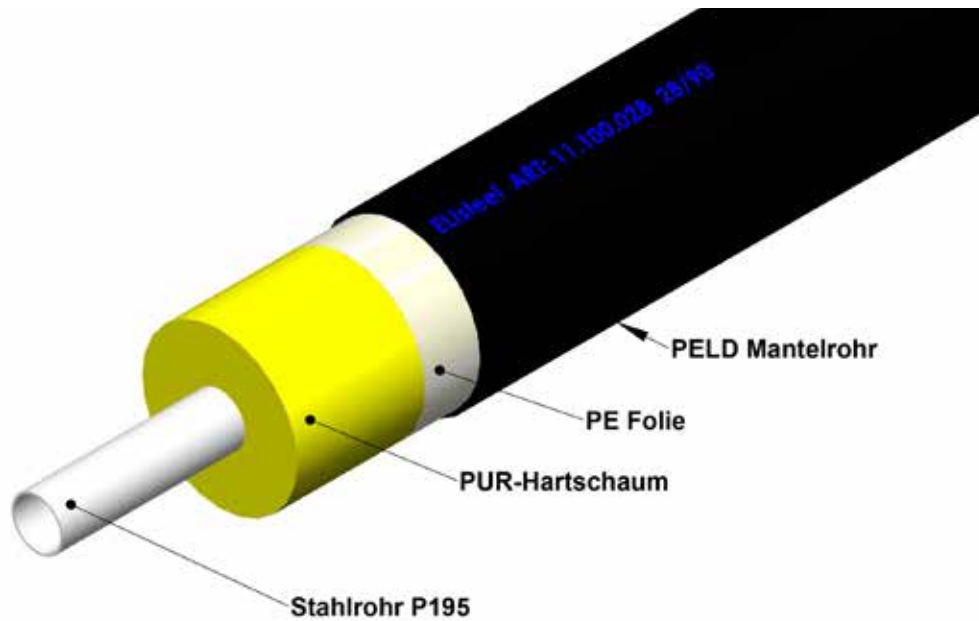
EliCopp Coildimensionen für
40 ft. DC Container,
11-20 Coils im jeden
Container

MANTELROHR [mm]	INNEN - DURCHMESSER [mm]	AUßEN - DURCHMESSER [mm]	BREITE [mm]	LÄNGE [m]
75	1650 ± 30	2000 ± 50	500 ± 50	100
90	1650 ± 30	2150 ± 50	550 ± 50	100
110	1650 ± 30	2150 ± 50	550 ± 50	100
125	1800 ± 30	2250 ± 50	1000 ± 50	95

KAPITEL 4.0.3

ELISTEEL

Flexible Stahlrohre



EliSteel – flexible vorisolierte Stahlrohre sind in single- oder double- Ausführungen erhältlich in NW 20 - 28 mm erhältlich und werden in Ringbunden (Coils) geliefert. Eine ausführliche Beschreibung der Maßangaben und Größen finden Sie im Kapitel 4.9. Dieser Artikel wird nur in vollen Ringbunden verkauft. Für Sonderausführungen kontaktieren Sie bitte unsere technische Abteilung.

ANWENDUNGSBEREICH

EliSteel Produkte sind für die Anwendung in der Nah- und Fernwärme vorgesehen. Insbesondere für die Anbindung von Hausanschlüssen. Die Temperaturbeständigkeit der Stahlrohre ist höher als die von Kunststoffrohren und sie sind deshalb für Temperaturen über 95 °C besonders geeignet.

ANMERKUNG

Die vorisolierten EliSteel-Rohre werden gemäß den Eigenschaften, Abmessungen, Stärken und Qualitätsanforderungen europäischer Standards hergestellt nach EN 15632-4 und EN 253.

WERKSTOFF UND PRODUKTIONSNORMEN

MATERIAL	PELD Spezial, Linear Low Density Polyethylene
FARBE	Karbonschwarz > 2,5% der Masse nach EN 15632-1 Teil 5.5.1
SCHMELZFLIESSRATE	0,85 g/10 Min. nach EN ISO 1133 (190°C / 2,16 kg)
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,40 W/m-K

TABELLE 4.0.3.1
Eigenschaften vom
Mantelrohr

TABELLE 4.0.3.2Eigenschaften vom
PUR-Hartschaum

DRUCKFESTIGKEIT	> 0,15 MPa verglichen mit 10% Verformung des Set standards
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,0209 W/m·K nach EN 253 Teil 4.5.6
DICHTE	55 - 65 kg/m³ nach EN 253 Teil 4.4.4
WASSERAUFNAHME	< 10% Wasseraufnahme von Masse des Prüfmusters nach EN 253 Teil 4.4.5

TABELLE 4.0.3.3Eigenschaften vom
Mediumrohr

MATERIALQUALITÄT	EN 10217-1
TECHNISCHE REGELWERKE	P195
DICHTE	7850 kg/m³
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	50,0 W/m·K

PRODUKTIONSKONTROLLE VON VORISOLIERTEN FITTINGEN

Die Produktionskontrolle von vorisolierten Fittingen ist in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 448 Tabelle A.2.

TABELLE 4.0.3.4Abmessungen für
EliSteel - single

d_a = Außen - Durchmesser
Mediumrohr

D_a = Außen - Durchmesser
Mantelrohr

s_1 = Wanddicke Mediumrohr

s_2 = Wanddicke Mantelrohr

ABMESSUNGEN FÜR ELISTEEL - SINGLE

MEDIUMROHR		MANTELROHR			
ELISTEEL - SINGLE		ISO 1		ISO 2	
d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]
20	2,0	75	2,2	90	2,2
25	2,0	75	2,2	90	2,2
28	2,0	75	2,2	90	2,2

ABMESSUNGEN FÜR ELISTEEL - DOUBLE

MEDIUMROHR		MANTELROHR			
ELISTEEL - DOUBLE		ISO 1		ISO 2	
d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]
20-20	2,0	90	2,2	110	2,5
25-25	2,0	90	2,2	110	2,5
28-28	2,0	110	2,5	125	2,5

TABELLE 4.0.3.5Abmessungen für
EliSteel - double

d_a = Außen - Durchmesser
Mediumrohr

D_a = Außen - Durchmesser
Mantelrohr

s_1 = Wanddicke Mediumrohr

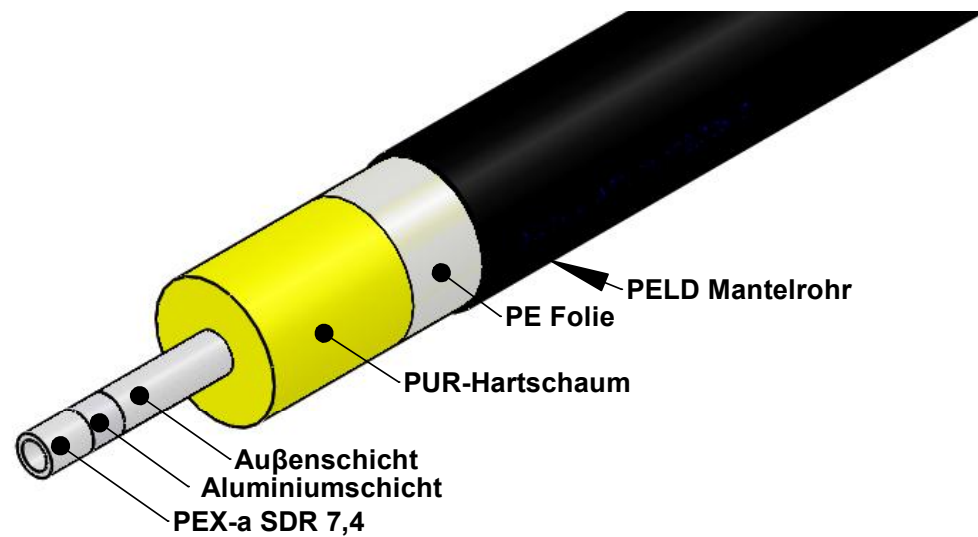
s_2 = Wanddicke Mantelrohr

TABELLE 4.0.3.6EliSteel Coildimensionen für
40 ft. DC Container**COILDIMENSIONEN FÜR ELISTEEL**

MANTELROHR [mm]	INNEN - DURCHMESSER [mm]	AUßEN - DURCHMESSER [mm]	BREITE [mm]	LÄNGE [m]
75	1700 ± 30	2200 ± 50	450 ± 50	100
90	1700 ± 30	2200 ± 50	550 ± 50	100
110	1800 ± 30	2200 ± 50	940 ± 50	100
125	1830 ± 30	2250 ± 50	1000 ± 50	95

KAPITEL 4.0.4
ELIALPEX

Flexible AluPex-Rohre



EliAlpex flexible vorisolierte Rohre mit einem Kunststoffmediumrohr und einer eingearbeiteten Aluminiumfolie als Sauerstoffdiffusionssperre werden in NW 20 - 40 mm auf Ringbunden (Coils) geliefert. Eine ausführliche Beschreibung der Maßangaben und Größen finden Sie im Kapitel 4.9. Dieser Artikel wird nur in vollen Ringbunden verkauft. Für Sonderausführungen kontaktieren Sie bitte unsere technische Abteilung.

ANWENDUNGSBEREICH

EliAlpex Produkte sind für die Anwendung in der Nahwärme vorgesehen. Insbesondere für die Hausinstallation. Das besondere an den EliAlpex-Rohren ist ihre Aluminiumschicht im Mediumrohr, wodurch man eine vollständige Sauerstoffdiffusion erzielt.

ANMERKUNG

Die vorisolierten EliAlpex-Rohre werden gemäß den Eigenschaften, Abmessungen, Stärken und Qualitätsanforderungen europäischer Standards hergestellt nach EN 15632-1 und EN 253.

WERKSTOFF UND PRODUKTIONSNORMEN

TABELLE 4.0.4.1
Eigenschaften vom
Mantelrohr

MATERIAL	PELD Spezial, Linear Low Density Polyethylene
FARBE	Karbonschwarz > 2,5% der Masse nach EN 15632-1 Teil 5.5.1
SCHMELZFLIESSRATE	0,85 g/10 Min. nach EN ISO 1133 (190°C / 2,16 kg)
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,40 W/m·K

TABELLE 4.0.4.2
Eigenschaften vom
PUR-Hartschaum

DRUCKFESTIGKEIT	> 0,15 MPa verglichen mit 10% Verformung des Set standards
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,0209 W/m·K nach En 253 Teil 4.5.6
DICHTE	55 - 65 kg/m³ nach EN 253 Teil 4.4.4
WASSERAUFNAHME	< 10% Wasseraufnahme von Masse des Prüfmusters nach EN 253 Teil 4.4.5

TABELLE 4.0.4.3Eigenschaften vom
Mediumrohr

MATERIALQUALITÄT	DIN 16892
DURCHMESSER UND WANDDICKE	DIN 16893
SAUERSTOFFDICHT	Sauerstoffaufnahme 0% nach DIN 4726
DICHTE	944 kg/m ³
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,43 W/m·K

ABMESSUNGEN FÜR ELIALPEX - SINGLE**TABELLE 4.0.4.4**Abmessungen für
EliAlpex - single

MEDIUMROHR		MANTELROHR			
ELIALPEX SDR 7,4 - SINGLE		ISO 1		ISO 2	
d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]
20	2,9	75	2,2	90	2,2
25	3,7	75	2,2	90	2,2
32	4,7	75	2,2	90	2,2
40	5,4	90	2,2	110	2,5

 d_a = Außen - Durchmesser
Mediumrohr D_a = Außen - Durchmesser
Mantelrohr s_1 = Wanddicke Mediumrohr s_2 = Wanddicke Mantelrohr**TABELLE 4.0.4.5**Abmessungen für
EliAlpex - double**ABMESSUNGEN FÜR ELIALPEX - DOUBLE**

MEDIUMROHR		MANTELROHR			
ELIALPEX SDR 7,4 - DOUBLE		ISO 1		ISO 2	
d_a [mm]	s_1 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]	D_a [mm]	s_2 [mm]
20-20	14,2	90	2,2	110	2,5
25-25	17,6	90	2,2	110	2,2
32-32	22,6	110	2,5	125	2,5
40-40	29,2	125	2,5	140	3,0

 d_a = Außen - Durchmesser
Mediumrohr D_a = Außen - Durchmesser
Mantelrohr s_1 = Wanddicke Mediumrohr s_2 = Wanddicke Mantelrohr**TABELLE 4.0.4.6**EliAlpex Coildimensionen
für 40 ft. DC Container**COILDIMENSIONEN FÜR ELIALPEX**

MANTELROHR [mm]	INNEN - DURCHMESSER [mm]	AUßEN - DURCHMESSER [mm]	BREITE [mm]	LÄNGE [m]
75	1700 ± 30	2200 ± 50	450 ± 50	100
90	1700 ± 30	2200 ± 50	550 ± 50	100
110	1800 ± 30	2200 ± 50	940 ± 50	100
125	1830 ± 30	2250 ± 50	1000 ± 50	95

KAPITEL 4.1 KONSTRUKTION DER FERNWÄRMELEITUNG

KAPITEL 4.1.1 FÖRDERLEISTUNG / WASSERDURCHFLUSS DER LEITUNG

Um die Dimensionsgröße der Fernwärmeleitung festzulegen, müssen Anwendungsbereiche jedes Endverbrauchers ermittelt werden.

Des Weiteren sind die Anzahl von Fittings und die technischen Daten der Wärmetauscher zu berücksichtigen. Dies ergibt in Summe Werte für Strömungsgeschwindigkeiten und Druckaufbau die bei der Auslegung der Rohrdimensionen berücksichtigt werden müssen.

Zusätzlich sollte beachtet werden, dass nicht alle Verbraucher zur gleichen Zeit den maximalen Wärmebedarf haben. Dies wird mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt.

$$\dot{m} = \frac{Q}{\rho_w \cdot c_p \cdot \Delta T}$$

$\dot{m}$ = Durchfluss [m³/s]

Q = Leistungsbedarf [W]

ρ_w = Wasserdichte (978 kg/m³ við 70°C)

c_p = Spezifische Wärmekapazität von Wasser bei 70°C = 4191 J/kg·K

ΔT = Temperaturdifferenz bei Vorlauftemperatur und Rücklauftemperatur
($T_{VL} - T_{RL}$) [K]

BEISPIEL: Der Leistungsbedarf eines Mehrfamilienhauses liegt bei 10 kW und die Temperaturdifferenz von Vorlauf- und Rücklauftemperatur bei 40°C. Es wird davon ausgegangen, dass Dichte und Wärmekapazität des Wassers bei 70°C liegt. Daraus entsteht der Wasserbedarf des Hauses:

$$\dot{m} = \frac{10000 \text{ W}}{978 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4191 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 40 \text{ K}} = 6,1 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 0,061 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

KAPITEL 4.1.2

DRUCKVERLUST BEI FLEXIBLEN FERNWÄRME- LEITUNGEN

Mit Vorlauftemperatur und Spreizung werden zuerst der Volumenstrom und dann der Druckverlust berechnet. Netzlänge, Höhendifferenz sowie die Zahl der Verbindungsstücke, Abzweige und sonstiger Formteile beeinflussen den Druckverlust. Der Druckverlust soll bei Rohrleitungen im Bereich von 100 - 200 Pa/m sein.

Die Ansprüche des Druckverlusts sind unterschiedlich je nach System, z.B. kann ein Pumpensystem mit hohem Druck aufwändig sein und zu erhöhten Betriebskosten führen. Je nach Art und Dimension lässt sich der Druckverlust wie folgende Gleichung berechnen:

$$\Delta p_{Rohr} = f \cdot \frac{L}{d_i} \cdot \frac{V^2 \cdot \rho_w}{2} + H_m \cdot \rho_w \cdot g \left[\frac{Pa}{m} \right]$$

- f = Reibungskoeffizient [-]
- L = Rohrlänge [m]
- d_i = Innendurchmesser des Mediumrohres [m]
- V = Fließgeschwindigkeit [m/s]
- ρ_w = Dichte von Wasser (972 kg/m³ bei 80°C)
- H_m = Höhendifferenz [m]
- g = Erdbeschleunigung (9,81 m/s²)

Der Reibungskoeffizient ist wie folgt berechnet:

$$f = \frac{1,235}{\left[\ln \left(\frac{k}{3,7 \cdot d_i} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]} [-]$$

- k = Rohrrauigkeit: Stahl = 100 μm
- Pex und Alpex = 7,0 μm
- Kupfer = 1,9 μm
- Re = Reynoldszahl des Mediumrohres

Der Reibungskoeffizient kann auch im Diagramm 4.1.2.1 nach Moody grob gewählt werden. Bevor der Reibungskoeffizient berechnet wird, muss die Rauigkeit des jeweiligen Rohrmaterials bekannt sein. Das wird für das betreffende Mediumrohr durch die Reynoldszahl bestimmt.

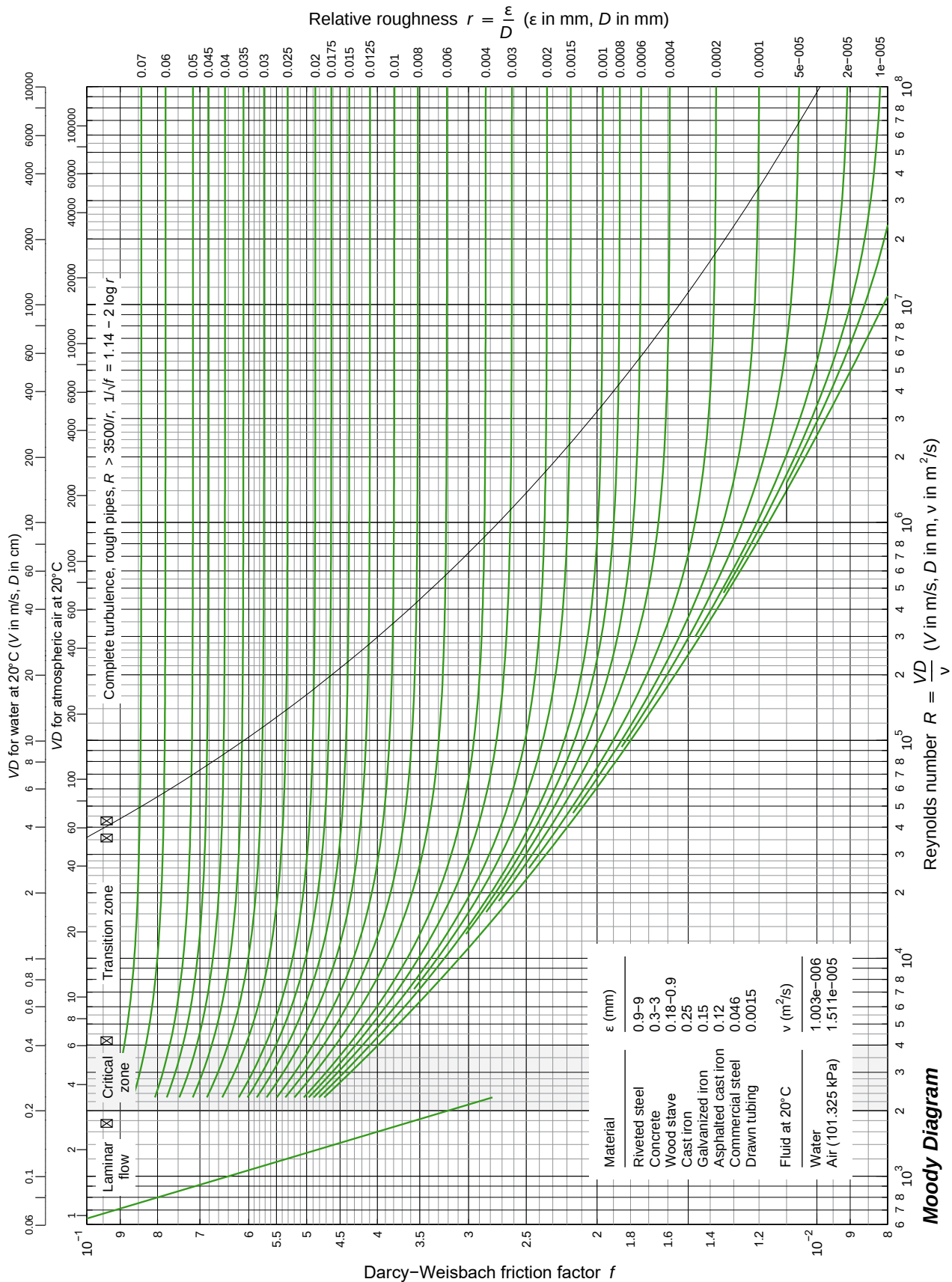
$$Re = \frac{v \cdot d_i}{\nu} [-]$$

ν = Viskosität des Wassers ($0,366 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ bei 80°C)

Wenn der Richtwert für die Reynoldszahl < 2300 ist, gibt es eine laminare Strömung durch die Rohrleitung und der Druckverlust wird geringer. Wenn der Richtwert der Reynoldszahl den Wert > 4000 überschreitet, tritt eine turbulente Strömung auf, die anfällig für große Störungen ist. Dadurch erhöhen sich Druckverlust und Durchflussgeschwindigkeit. Mit einer erhöhten Reynoldszahl erfolgt eine intensive Turbulenz, die zu einem erhöhten Druckverlust führt und es besteht die Gefahr von Lochfraß an der Rohrleitung. Richtwerte zwischen 2300 und 4000 werden als kritisch betrachtet und ein Übergang von einer laminaren zu einer turbulenten Strömung kann sich bilden.

Die Diagramme 4.1.2.2 - 4.1.2.6 zeigen den Wasserdruckverlust in Rohren in Bezug auf Wasserbedarf, Rohrdicke, Wassergeschwindigkeit und Druckverlust. Außerdem gibt es ein Beispiel dafür, wie die Werte des Diagrammes ausgewertet werden.

DIAGRAMM 4.1.2.1
MOODY DIAGRAMM



EIN BEISPIEL FÜR DIE AUSWERTUNG DES WASSERDRUCKVERLUSTDIAGRAMMES

Es wird festgestellt, dass der Wasserbedarf eines Mehrfamilienhauses bei 1,6 l/s liegt. Jetzt muss ein geeigneter Durchmesser des Rohres gefunden werden. Die Faustregel für den geeigneten Druckverlust sagt, dass er zwischen 100 – 150 Pa/m liegen soll. In diesem Beispielfall wurde der Druckverlust mit 100 Pa/m bestimmt.

Beispieldiagramm für Auslegung EliPex:

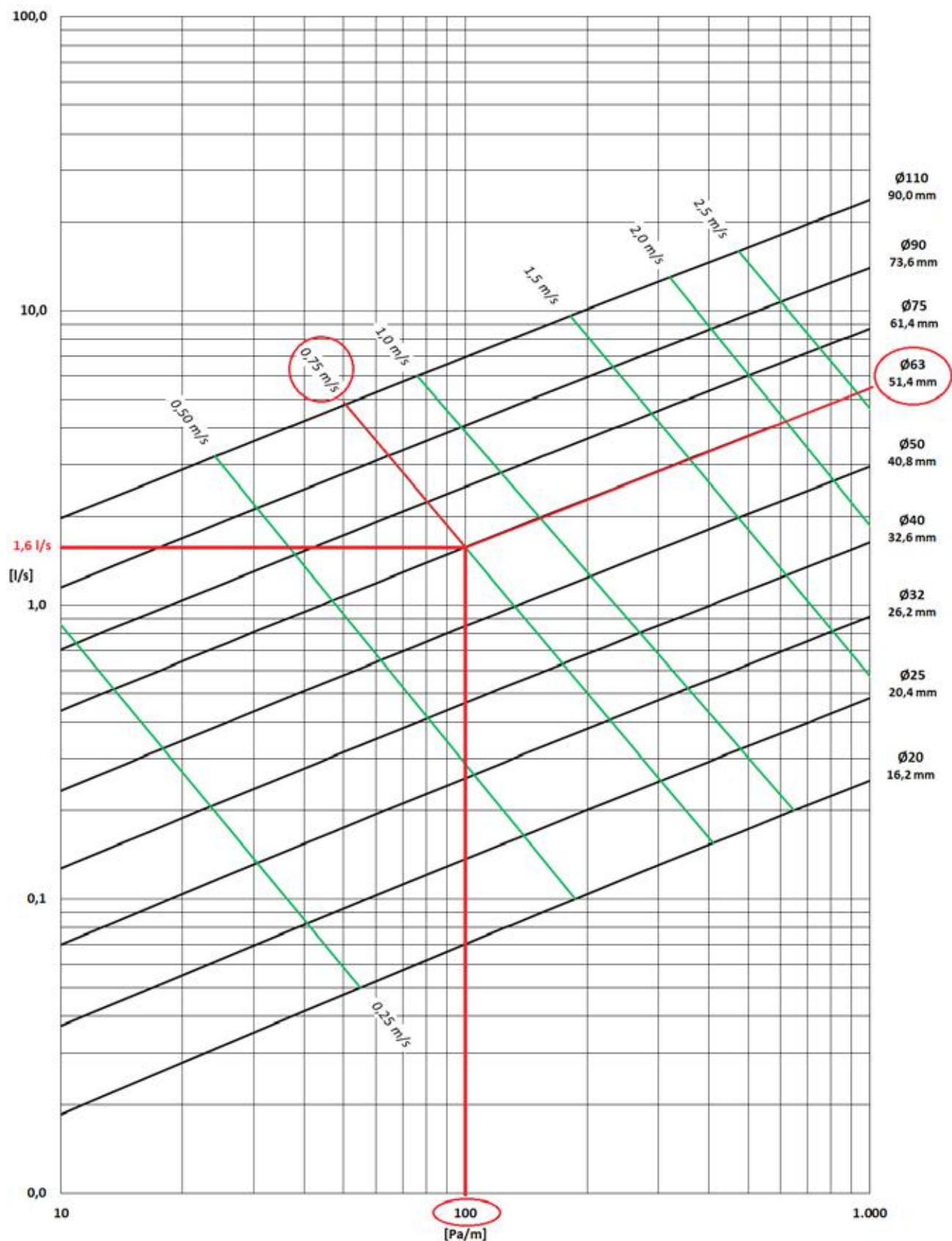


DIAGRAMM 4.1.2.2 - WASSERDRUCKVERLUST IN ELIPEX – SDR 11

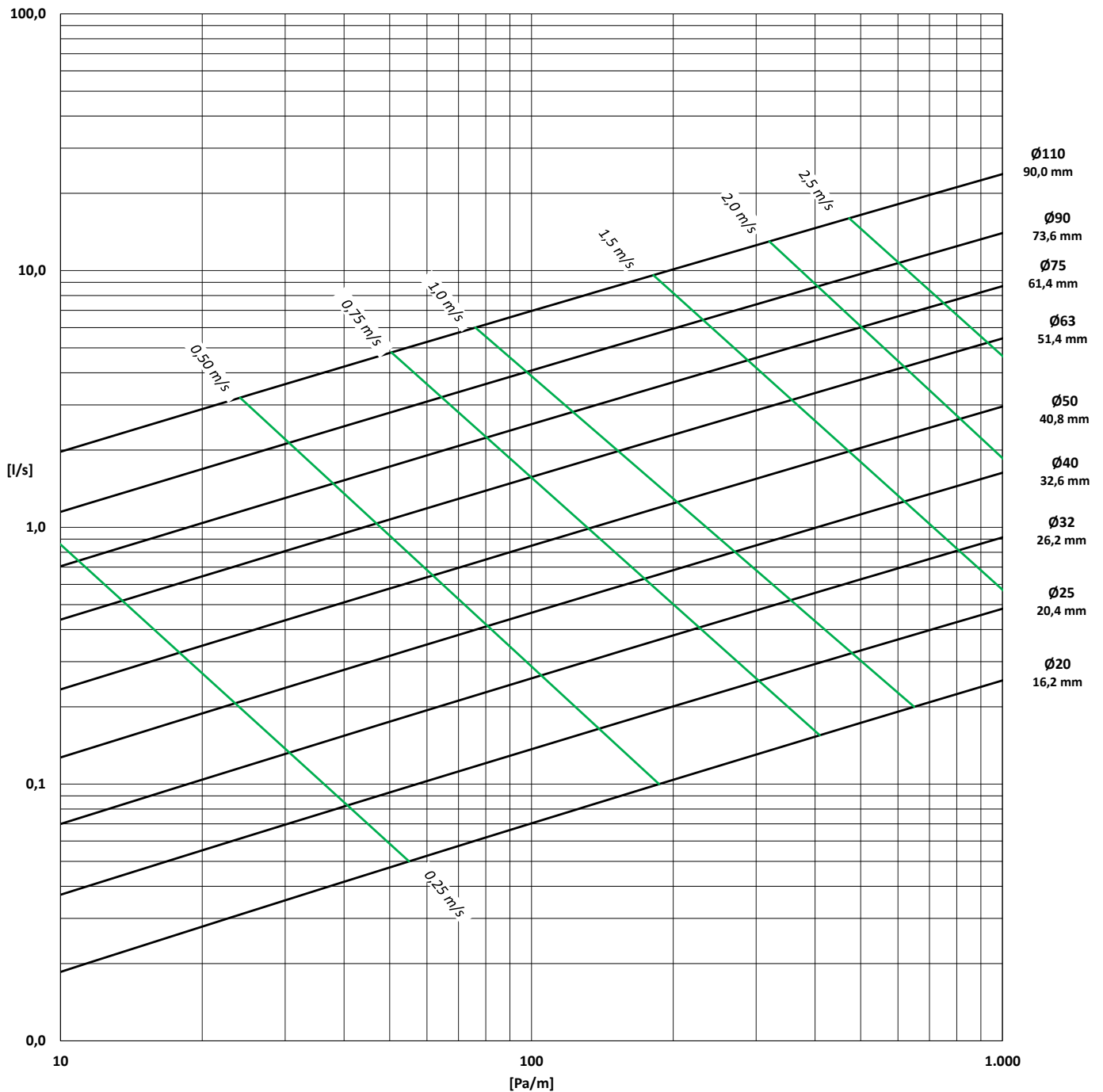


DIAGRAMM 4.1.2.3 - WASSERDRUCKVERLUST IN ELIPEX - SDR 7,4

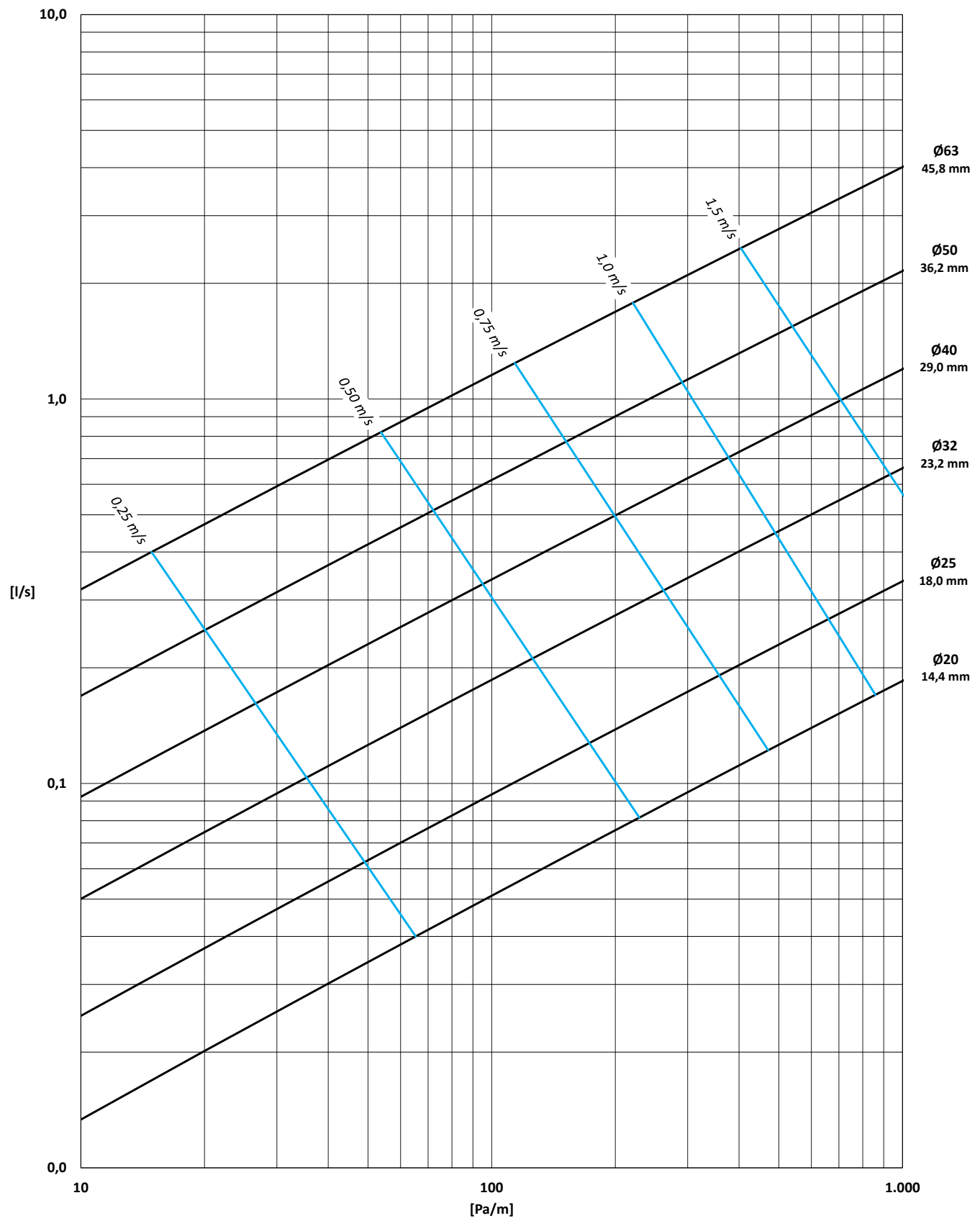


DIAGRAMM 4.1.2.4 - WASSERDRUCKVERLUST IN ELICOPP

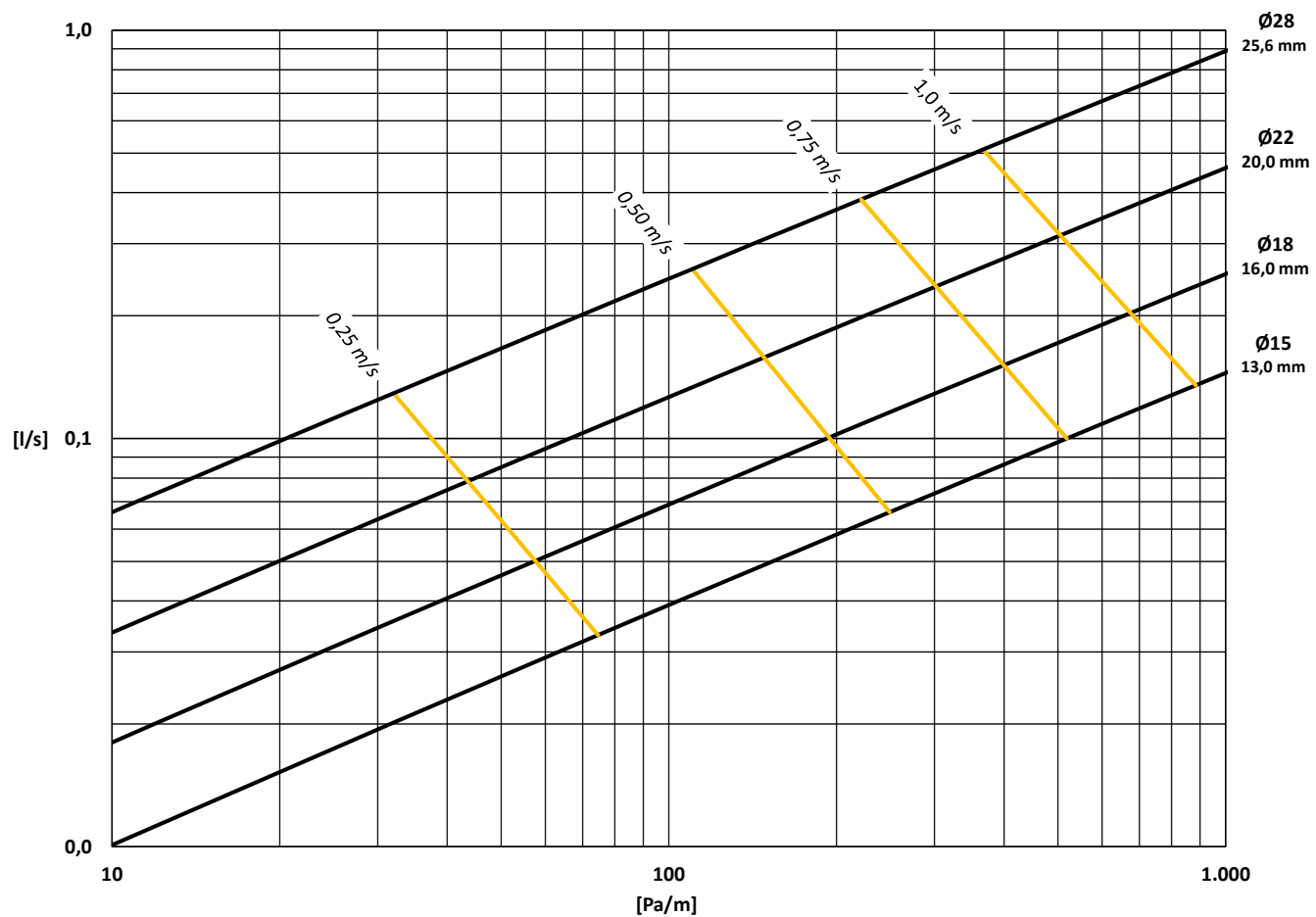


DIAGRAMM 4.1.2.5 - WASSERDRUCKVERLUST IN ELISTEEL

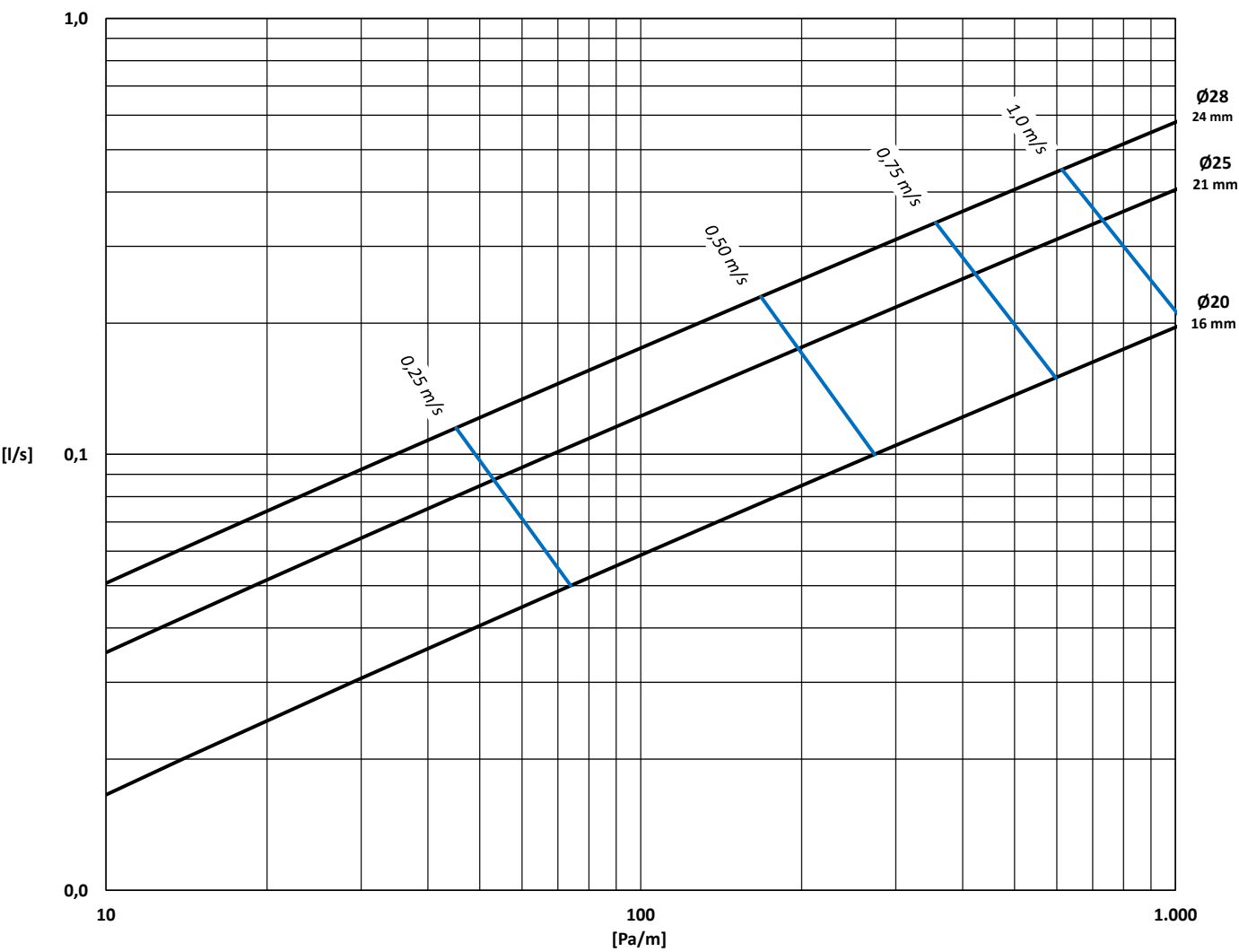
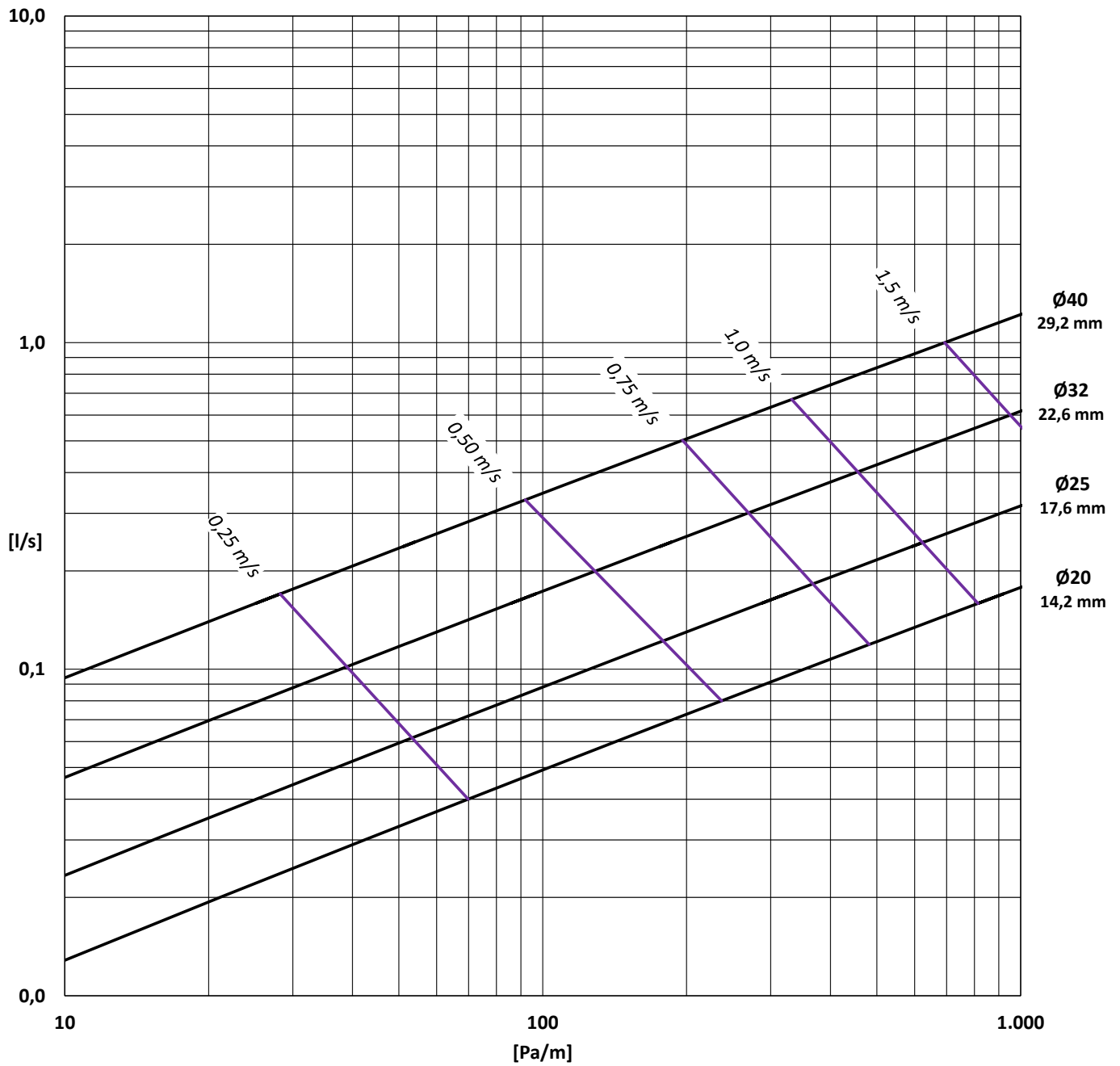


DIAGRAMM 4.1.2.6 - WASSERDRUCKVERLUST IN ELIALPEX SDR 11



KAPITEL 4.1.3

WÄRMEVERLUST BEI FLEXIBLEN ROHREN

Durch eine neue Produktionstechnologie in Zusammenarbeit neuer hochwertiger PUR-Schaumkomponenten erzielt die Eli-Produktgruppe ausgezeichnete Lambda Werte die bei der Berechnung von Wärmeverlusten zu hervorragenden Ergebnissen führt.

In enger Zusammenarbeit mit seinen Lieferanten arbeitet Set Pipes kontinuierlich an der Entwicklung verbesserter Dämmstoffe. Daraus ergibt sich eine bessere Energieeffizienz und eine Verringerung von CO₂ Emissionen in der Eli-Produktgruppe von Set Pipes.

Alle Daten der Tabellen sind nach EN 13941 berechnet.

Bei der Berechnung des Wärmeverlustes der Rohre muss erst die Durchschnittstemperatur des Wassers und Wärmedurchgangskoeffizient des ganzen Systems bestimmt werden. Die angegebene Durchschnittstemperatur des Wassers wird nach der Gleichung berechnet:

$$T_M = \frac{(T_{VL} + T_{RL})}{2} - T_E [K]$$

T_{VL} = Vorlauftemperatur [°C]

T_{RL} = Rücklauftemperatur [°C]

T_E = Bodentemperatur [°C]

BEISPIEL: Die Vorlauftemperatur liegt bei 80°C und die Rücklauftemperatur bei 60°C. Die Erdreichtemperatur wird mit 10°C angegeben.

$$T_M = \frac{(80 + 60)}{2} - 10$$
$$T_M = 60 K$$

Berechnet wird eine Mitteltemperatur T_M von 60 K.

Flexible Fernwärmeleitungen bestehen aus Mediumrohr, Polyurethanschaum, und PELD-Spezial Mantelrohr. Der Wärmeverlust (q) dieser Werkstoffe ist unterschiedlich. Der thermische Widerstand (R), je nach Wärmeleitfähigkeit einzelner Werkstoffe wird nach den folgenden Formeln berechnet. Danach kann auch der Wärmedurchgangskoeffizient (U_{Er}) bestimmt werden.

THERMISCHER WIDERSTAND - MEDIUMROHR

$$R_{St} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_p} \cdot \ln\left(\frac{d_a}{d_i}\right) \left[\frac{m \cdot K}{W} \right]$$

λ_p = Wärmeleitfähigkeitskoeffizient: PEX = 0,380 W/m·K
 AlPex = 0,430 W/m·K
 Stahl = 50,0 W/m·K
 Kupfer = 263 W/m·K

d_a = Außen - Durchmesser des Mediumrohres [m]

d_i = Innendurchmesser des Mediumrohres [m]

THERMISCHER WIDERSTAND - ISOLIERSCHAUM

$$R_{PUR} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{PUR}} \cdot \ln\left(\frac{D_{PUR}}{d_a}\right) \left[\frac{m \cdot K}{W} \right]$$

λ_{PUR} = Wärmeleitfähigkeitskoeffizient für Schaum in flexiblen Rohren = 0,0209 W/m·K

D_{PUR} = Außen - Durchmesser des Schaumes [m]

d_a = Innendurchmesser des Schaumes [m]

THERMISCHER WIDERSTAND - MANTELROHR

$$R_{PE100} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{PE100}} \cdot \ln\left(\frac{D_a}{D_i}\right) \left[\frac{m \cdot K}{W} \right]$$

λ_{PE100} = Wärmeleitfähigkeitskoeffizient für Mantelrohr = 0,400 W/m·K

D_a = Außen - Durchmesser des Mantelrohres [m]

D_i = Innendurchmesser des Mantelrohres [m]

THERMISCHER WIDERSTAND - ERDREICH

Das Rohr umgebende Erdreich und die Verlegetiefe beeinflussen auch den Wärmeverlust des Systems. Der Wärmewiderstand des Erdreichs wird mit folgender Gleichung bestimmt:

$$R_s = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_s} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot Z_c}{D_a} \right) \left[\frac{m \cdot K}{W} \right]$$

λ_s = Wärmeleitfähigkeitskoeffizient für Erdboden = 1,20 W/m·K

D_a = Durchmesser des Mantelrohres [m]

Z_c = Korrigierte Werte Einbautiefe mit Rücksicht auf Wärmewiderstand des Erdbodens R_0 werden wie folgt ermittelt:

$$Z_c = H_{cc} + R_0 \cdot \lambda_s [m]$$

H_{cc} = Abstand von Rohrmitte bis zur Oberfläche des Erdbodens
(Verglichen mit 0,60 m Tiefe, plus dem Radius des Mantelrohres)

R_0 = Wärmewiderstand für Oberflächenmaterial = 0,0685 m²·K/W

Noch ein Faktor, der den Wärmeverlust beeinflusst, sind im gleichen Graben dicht nebeneinander verlegte Vorlauf- und Rücklaufleitungen. Mit folgender Gleichung wird der Wärmewiderstand für parallel verlegte Eli - single berechnet:

$$R_h = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_s} \cdot \ln \left(1 + \left(\frac{2 \cdot Z_c}{C} \right)^2 \right) \left[\frac{m \cdot K}{W} \right]$$

C = Abstand zwischen den Rohren [m]

Die Ergebnisse vom Wärmewiderstand des Systems werden zusammengelegt und für die folgende Gleichung verwendet, um den Wärmeleitfähigkeitskoeffizient des Systems zu bestimmen (U_{Er}):

$$U_{Er} = \frac{1}{R_{St} + R_{PUR} + R_{PE100} + R_s + R_h} \left[\frac{W}{m \cdot K} \right]$$

Der Wärmeverlust der Fernwärmeleitung wird wie in folgender Gleichung bestimmt:

$$q = U_{Er} \cdot T_M \left[\frac{W}{m} \right]$$

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEM ELIPEX - SINGLE SDR 11

Die Tabellen 4.1.3.1 - 4.1.3.10 zeigen die Ergebnisse für Wärmeverlust in erdverlegten Eli-Produkten umhüllt von Mantelrohren der Isolierklassen ISO 1 bis ISO 3 im Bezug auf Wärmeleitfähigkeitskoeffizient und Durchschnittstemperatur des Mediumrohres T_M .

TABELLE 4.1.3.1

Wärmeverlust in erdverlegten
EliPex - single, SDR 11 [W/m]
ISO 1

d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20	75	0,0936	1,87	3,75	4,68	5,62	6,56	7,49
25	75	0,111	2,23	4,46	5,57	6,68	7,80	8,91
32	75	0,141	2,82	5,64	7,05	8,46	9,87	11,3
40	90	0,146	2,93	5,86	7,32	8,79	10,3	11,7
50	110	0,150	3,01	6,02	7,52	9,03	10,5	12,0
63	125	0,170	3,40	6,81	8,51	10,2	11,9	13,6
75	140	0,186	3,73	7,46	9,32	11,2	13,0	14,9
90	160	0,200	3,99	7,99	9,99	12,0	14,0	16,0
110	180	0,228	4,56	9,13	11,4	13,7	16,0	18,3

TABELLE 4.1.3.2

Wärmeverlust in erdverlegten
EliPex - single, SDR 11 [W/m]
ISO 2

d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20	90	0,0826	1,65	3,30	4,13	4,96	5,78	6,61
25	90	0,0961	1,92	3,84	4,80	5,77	6,73	7,69
32	90	0,117	2,35	4,69	5,87	7,04	8,21	9,38
40	110	0,120	2,40	4,79	5,99	7,19	8,39	9,59
50	125	0,131	2,62	5,24	6,55	7,86	9,17	10,5
63	140	0,149	2,99	5,98	7,47	8,96	10,5	12,0
75	160	0,156	3,13	6,26	7,82	9,38	10,9	12,5
90	180	0,169	3,38	6,77	8,46	10,2	11,8	13,5

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEM ELIPEX - SINGLE SDR 7,4

TABELLE 4.1.3.3

Wärmeverlust EliPex - single,
SDR 7,4 [W/m]

d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20	75	0,0932	1,86	3,73	4,66	5,59	6,53	7,46
25	75	0,111	2,22	4,43	5,54	6,65	7,75	8,86
32	75	0,140	2,80	5,60	7,00	8,40	9,80	11,2
40	90	0,145	2,91	5,82	7,27	8,72	10,2	11,6
50	110	0,149	2,99	5,97	7,47	8,96	10,5	11,9
63	125	0,169	3,38	6,75	8,44	10,1	11,8	13,5

TABELLE 4.1.3.4

Wärmeverlust EliPex - single,
SDR 7,4 [W/m] ISO 2

d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20	90	0,0822	1,64	3,29	4,11	4,93	5,76	6,58
25	90	0,0956	1,91	3,82	4,78	5,74	6,69	7,65
32	90	0,117	2,33	4,66	5,83	7,00	8,16	9,33
40	110	0,119	2,38	4,77	5,96	7,15	8,34	9,53
50	125	0,130	2,60	5,21	6,51	7,81	9,11	10,4
63	140	0,148	2,97	5,93	7,42	8,90	10,4	11,9

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEM ELISTEEL - SINGLE

TABELLE 4.1.3.5

Wärmeverlust EliSteel –
single - [W/m] ISO 1

d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20	75	0,0944	1,89	3,78	4,72	5,67	6,61	7,55
25	75	0,112	2,25	4,50	5,62	6,75	7,87	9,00
28	75	0,125	2,49	4,98	6,23	7,47	8,72	9,96

TABELLE 4.1.3.6

Wärmeverlust EliSteel –
single - [W/m] ISO 2

d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20	90	0,0832	1,66	3,33	4,16	4,99	5,82	6,65
25	90	0,0969	1,94	3,88	4,84	5,81	6,78	7,75
28	90	0,106	2,11	4,23	5,29	6,34	7,40	8,46

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEM ELICOPP - SINGLE

TABELLE 4.1.3.7

Wärmeverlust EliCopp –
single - [W/m] ISO 1 d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
15	75	0,0782	1,56	3,13	3,91	4,69	5,48	6,26
18	75	0,0878	1,76	3,51	4,39	5,27	6,14	7,02
22	75	0,101	2,03	4,05	5,07	6,08	7,10	8,11
28	75	0,125	2,49	4,98	6,23	7,47	8,72	9,97

TABELLE 4.1.3.8

Wärmeverlust EliCopp –
single - [W/m] Iso 2 d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
15	90	0,0704	1,41	2,81	3,52	4,22	4,93	5,63
18	90	0,0780	1,56	3,12	3,90	4,68	5,46	6,24
22	90	0,089	1,77	3,54	4,43	5,31	6,20	7,08
28	90	0,106	2,11	4,23	5,29	6,34	7,40	8,46

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEM ELIALPEX - SINGLE

TABELLE 4.1.3.9

Wärmeverlust EliAlpex –
single - [W/m] ISO 1 d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20	75	0,0933	1,87	3,73	4,67	5,60	6,53	7,46
25	75	0,111	2,22	4,43	5,54	6,65	7,76	8,87
32	75	0,140	2,80	5,60	7,00	8,40	9,80	11,2
40	90	0,146	2,92	5,83	7,29	8,75	10,2	11,7

TABELLE 4.1.3.10

Wärmeverlust EliAlpex –
single - [W/m] ISO 2 d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20	90	0,0823	1,65	3,29	4,12	4,94	5,76	6,59
25	90	0,0957	1,91	3,83	4,78	5,74	6,70	7,65
32	90	0,117	2,33	4,67	5,83	7,00	8,17	9,33
40	110	0,119	2,39	4,78	5,97	7,16	8,36	9,55

Verglichen mit Einzelrohren wird Wärmeverlust der Doppelrohre sehr ähnlich berechnet und nach EN 13941. T_M wird verwendet, wie beschrieben wurde in 4.1.3.

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEM ELIPEX - DOUBLE SDR 11

TABELLE 4.1.3.11

Wärmeverlust EliPex - double
SDR 11 [W/m] ISO 1

d_a = Mediumrohr Außen -

Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -

Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20-20	90	0,160	3,20	6,40	8,60	9,60	11,2	12,8
25-25	90	0,213	4,26	8,51	11,7	12,8	14,9	17,0
32-32	110	0,213	4,26	8,51	11,7	12,8	14,9	17,0
40-40	125	0,242	4,84	9,68	13,4	14,5	16,9	19,4
50-50	160	0,220	4,39	8,78	12,0	13,2	15,4	17,6
63-63	180	0,268	5,35	10,7	14,8	16,1	18,7	21,4

TABELLE 4.1.3.12

Wärmeverlust EliPex - double
SDR 11 [W/m] ISO 2

d_a = Mediumrohr Außen -

Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -

Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20-20	110	0,127	2,54	5,07	6,34	7,61	8,88	10,1
25-25	110	0,155	3,10	6,20	7,75	9,31	10,9	12,4
32-32	125	0,172	3,44	6,88	8,60	10,3	12,0	13,8
40-40	140	0,194	3,88	7,76	9,70	11,6	13,6	15,5
50-50	180	0,178	3,56	7,12	8,89	10,7	12,5	14,2

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEM ELIPEX - DOUBLE SDR 7,4

TABELLE 4.1.3.13

Wärmeverlust EliPex - double
SDR 7,4 [W/m] ISO 1

d_a = Mediumrohr Außen -

Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -

Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
25-20	90	0,213	4,256	8,51	10,6	12,8	14,9	17,0
32-20	110	0,213	4,257	8,51	10,6	12,8	14,9	17,0
40-25	125	0,242	4,838	9,68	12,1	14,5	16,9	19,4
50-32	140	0,306	6,117	12,2	15,3	18,3	21,4	24,5
63-40	160	0,400	7,992	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEN ELISTEEL - DOUBLE

TABELLE 4.1.3.14

Wärmeverlust EliSteel -
double [W/m] ISO 1

d_a = Mediumrohr Außen -

Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -

Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit

der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20-20	90	0,160	3,20	6,40	8,60	9,60	11,2	12,8
25-25	90	0,213	4,26	8,51	10,6	12,8	14,9	17,0
28-28	110	0,176	3,53	7,05	8,82	10,6	12,3	14,1

TABELLE 4.1.3.15

Wärmeverlust EliSteel -
double [W/m] ISO 2

d_a = Mediumrohr Außen -

Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -

Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit

der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20-20	110	0,127	2,54	5,07	6,34	7,61	8,88	10,1
25-25	110	0,155	3,10	6,20	7,75	9,31	10,9	12,4
28-28	125	0,149	2,97	5,94	7,43	8,91	10,4	11,9

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEN ELICOPP - DOUBLE

TABELLE 4.1.3.16

Wärmeverlust EliCopp -
double [W/m] ISO 1

d_a = Mediumrohr Außen -

Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -

Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit

der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
15-15	90	0,124	2,49	4,98	6,58	7,47	8,71	9,95
18-18	90	0,144	2,89	5,78	7,70	8,66	10,1	11,6
22-22	90	0,178	3,56	7,13	9,66	10,7	12,5	14,3
28-28	110	0,176	3,53	7,05	9,51	10,6	12,3	14,1

TABELLE 4.1.3.17

Wärmeverlust EliCopp -
double [W/m] ISO 2

d_a = Mediumrohr Außen -

Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -

Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit

der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
15-15	110	0,104	2,08	4,16	5,44	6,25	7,29	8,33
18-18	110	0,117	2,35	4,69	6,16	7,04	8,21	9,38
22-22	110	0,137	2,75	5,49	7,28	8,24	9,61	11,0
28-28	125	0,149	2,97	5,94	7,90	8,91	10,40	11,9

WÄRMEVERLUST IN ERDVERLEGTEM ELIALPEX - DOUBLE

TABELLE 4.1.3.18

Wärmeverlust EliAlpex -
double [W/m] ISO 1

d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20-20	90	0,0823	1,646	3,293	4,12	4,94	5,76	6,59
25-25	90	0,0957	1,914	3,83	4,78	5,74	6,70	7,65
32-32	110	0,0991	1,983	3,966	4,96	5,95	6,94	7,93
40-40	125	0,107	2,136	4,271	5,34	6,41	7,47	8,54

TABELLE 4.1.3.19

Wärmeverlust EliAlpex -
double [W/m] ISO 2

d_a = Mediumrohr Außen -
Durchmesser

D_a = Mantelrohr Außen -
Durchmesser

U_{ER} = Wärmeleitfähigkeit
der Rohrleitung im Graben

T_M = Durchschnittstemperatur

d_a [mm]	D_a [mm]	U_{ER} [W/m·K]	T_M					
			20 K	40 K	50 K	60 K	70 K	80 K
20-20	110	0,0732	1,46	2,93	3,66	4,39	5,12	5,85
25-25	110	0,0833	1,67	3,33	4,16	5,00	5,83	6,66
32-32	125	0,0903	1,81	3,61	4,51	5,42	6,32	7,22
40-40	140	0,0982	1,96	3,93	4,91	5,89	6,87	7,86

KAPITEL 4.2

TRANSPORT UND LAGERUNG

Flexible Rohre werden in Ringbunden (Coils) per LKW geliefert. Das Auf- und Abladen der flexiblen Rohre hat so zu erfolgen, dass die PE-Ummantelung nicht beschädigt wird. Wird ein Gabelstapler eingesetzt, so sind dessen Gabelenden mit Schutzrohren zu versehen. Bei Verladung mittels Kran wird die Verwendung eines breiten Flachgurtes empfohlen. Die Ladefläche des Verkehrsmittels muss eben, sauber und ohne scharfe Kanten sein.

Beim Be- und Entladen von Produkten ist den entsprechenden DGUV-Vorschriften (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) nach neuestem Stand zu folgen.

Insbesondere den Vorschriften für Flurförderfahrzeuge und Krane. Für Be- und Entladungen in anderen Ländern gelten die entsprechenden Vorschriften dieser Länder.

ABLADEN

Die Entladung unserer Rohre, Formstücke und Zubehöre soll materialschonend und sachgemäß erfolgen. Um Unfälle zu vermeiden, ist die Einhaltung sämtlicher entsprechender Sicherheitsvorschriften zu gewährleisten. Nur Hebezeuge mit Zertifizierung, festgelegtem maximalem Hebegewicht und CE-Kennzeichnung sind zulässig. Verwenden Sie nur Hebezeuge mit mindestens 100 mm oder breiteren Flachgurten aus Nylon. Sicherheitsabstände zu Personal und anderen Gegenständen müssen eingehalten werden.

Die vom Kunden für die Verladung beauftragten Unternehmen/Mitarbeiter müssen entsprechende Zertifizierungen und Unterweisungen vorweisen für die Bedienung von Flurförderfahrzeugen und Hebeanlagen bei der Verladung dieser Produkte. Die Verwendung von Ketten, Stahlseilen, Drähten oder anderen zylindrischen Traversen/Anschlagmitteln ist untersagt. Es ist verboten, die Produkte von der Ladefläche zu werfen oder zu rollen. Unebenheiten des Bodens können Druckstellen und Kratzer verursachen. Um weiteren Schaden am Rohr zu vermeiden, muss das Mantelrohr vor scharfen Kanten, Stoß- und Schlageinwirkungen geschützt werden.

Die flexiblen Rohre sind stehend oder liegend fern von Wasser stauenden Böden und auf planierten Oberflächen zu lagern, am Besten auf weichem Boden oder Sandbett. Durch eine Lagerung auf harten Oberflächen müssen erst scharfkantige Steine und Fremdkörper entfernt werden, um Beschädigung am Mantelrohr zu vermeiden. Die Rohrenden müssen vor Wasser geschützt werden. Falls die Rohrenden Feuchtigkeit aufweisen, muss dieser Bereich unbedingt vor der weiteren Verarbeitung entfernt werden.

FORMTEILE

Schützen Sie Formstücke vor Wasser. Die Rohrenden müssen nach unten zeigen und übereinander auf Flachpaletten gestapelt werden.

ABBILDUNG 4.2.2

Die vorisolierten Enden müssen nach unten zeigen

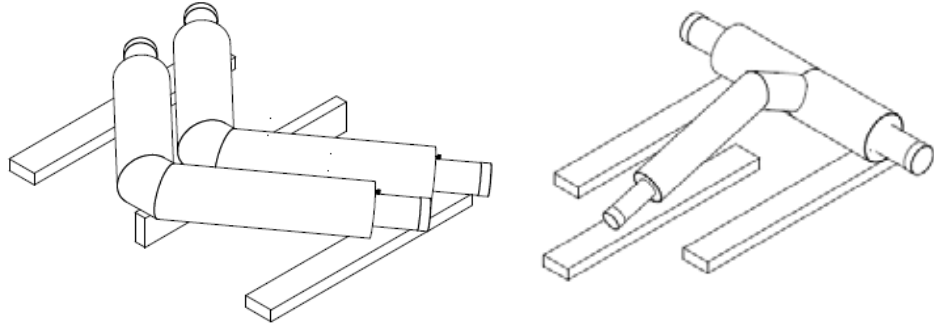
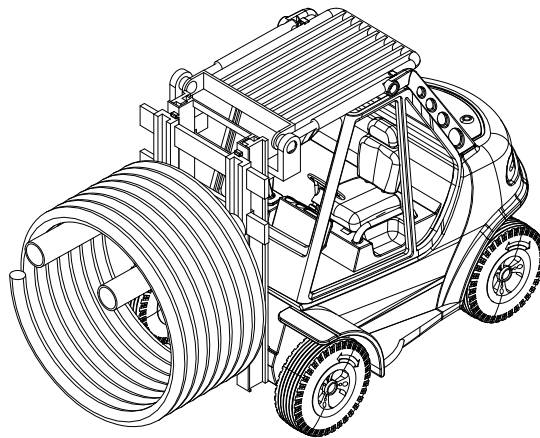


ABBILDUNG 4.2.3

Gabelstapler mit Schutzrohren



ACHTUNG. Vorsicht beim Lösen der Befestigungen der Rohrbunde! Die Rohrenden können federnd aufschnellen und dabei erhebliche Schlagkräfte entwickeln.

Die Rohre dürfen nicht bei Temperaturen unter +5°C gelagert werden.

PUR SCHAUM UND MONTAGEMATERIAL

Montage PUR Schaum: Muffen, Schrumpfschläuche sowie andere Zubehörteile sind frostfrei zu lagern und vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Flüssige PUR Komponenten in Fässern, Kanistern oder in Beuteln müssen im abschließbaren Raum bei Temperaturen zwischen +10°C bis +20°C gelagert sein. Der helle Schaum Polyol (Komponente A) und der dunkle Schaum Isocyanat (Komponente B) dürfen unter keinen Umständen einfrieren. Bei Temperaturen um den Gefrierpunkt kristallisiert der Schaum und wird unnutzbar.

KAPITEL 4.3

VERARBEITUNG DER FLEXIBLEN ROHRLEITUNG

VERLEGEMETHODE

Das Mantelrohr und der Schaum dehnen sich axial gleichmäßig bei dem flexiblen Rohrsystem aus, sind aber trotzdem durch seine gesonderte Verlegetechnik selbstkompensierbar. Durch diese Selbstkompensierung ist ein zusätzlicher Einbau von Dehnungszonen nicht erforderlich. Dies unterscheidet dieses Rohrsystem von allen anderen Systemen. Für Nennweiten DA 75 – DA 110 muss vor dem einbringen der Rohrleitungen an Anschlusspunkten ein Dehnungsausgleich durch Bogenverlegung der Rohrleitung erfolgen.

Bei Verlegung mit dem vertikal Bohr-Verfahren ist das Erdreich auf dessen Eignung vorher zu überprüfen. Einfügen von Rohrleitungen ist nur in vorher genau freigegebenen Erdreichen zulässig.

KAPITEL 4.3.1

RAHMENBEDINGUNGEN

RAHMENBEDINGUNGEN

Bei Temperaturen um den Gefrierpunkt, erhält man ein empfindliches Kunststoffrohr, welches spröde ist und die Steifigkeit stark zunimmt. Set Pipes empfiehlt, wenn die Temperatur unter 5°C fällt, die Produkte in einer warmen Behausung auf min. 20 - 30°C aufzuwärmen. Es ist auf eine vollständige Durchwärmung der Ringbunde zu achten. Ein Abwickeln von Ringbunden bei niedrigeren Temperaturen kann zum Bruch des Rohres führen! Transport von kalten Rohren ist ebenfalls unter Vorsicht durchzuführen, da durch niedrige Temperaturen eine erhöhte Empfindlichkeit der Rohre z.B. auf Schlagkräfte besteht.

KAPITEL 4.3.2

GRABENDIMENSIONEN

GRABENDIMENSIONEN

Abbildung 4.3.2.1, 4.3.2.2 und 4.3.2.3 zeigen Montageposition des Fernwärmerohres und Grabenaushub von Rohrgräben. Der Abstand zwischen Mantelrohr und Erdoberfläche (H) muss zwischen 0,60 – 1,2 m sein. Unter speziellen Verlegeumständen benötigt man spezielle Ausführungen der Gräben. Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung für weitere Informationen.

In Tabelle 4.3.2.1, 4.3.2.2 und 4.3.2.3 ist je nach Durchmesser des Mantelrohres die minimale Breite vom Rohrgraben (B) und der minimaler Abstand zwischen den Rohren (C) aufgeführt.

ABBILDUNG 4.3.2.1
Grabendimension

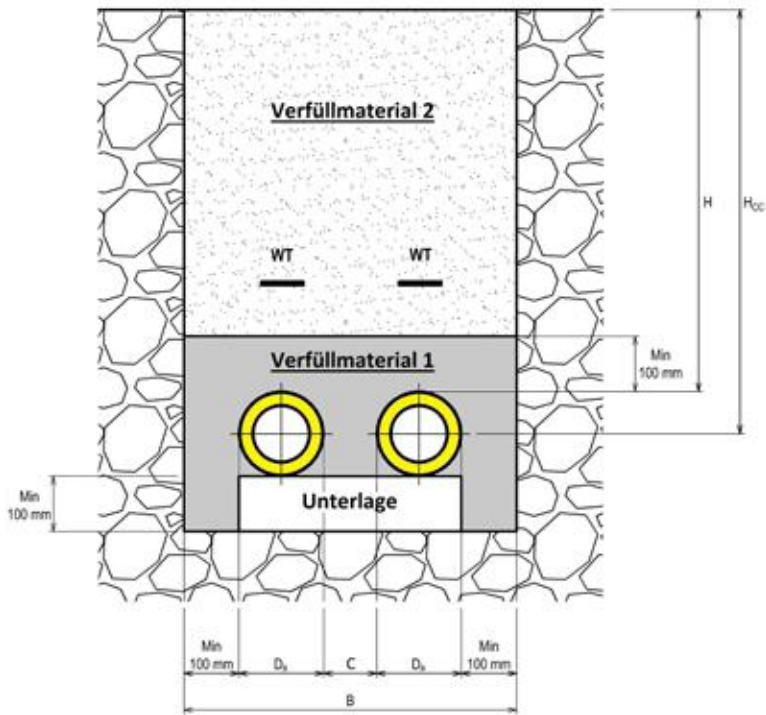


TABELLE 4.3.2.1
Minimale Breite des Grabens
für Eli - single [mm]

MANTELROHR	75	90	110	125	140	160	180
C	150	150	150	150	150	150	150
B	500	530	570	600	630	670	710

ABBILDUNG 4.3.2.3
Grabendimension

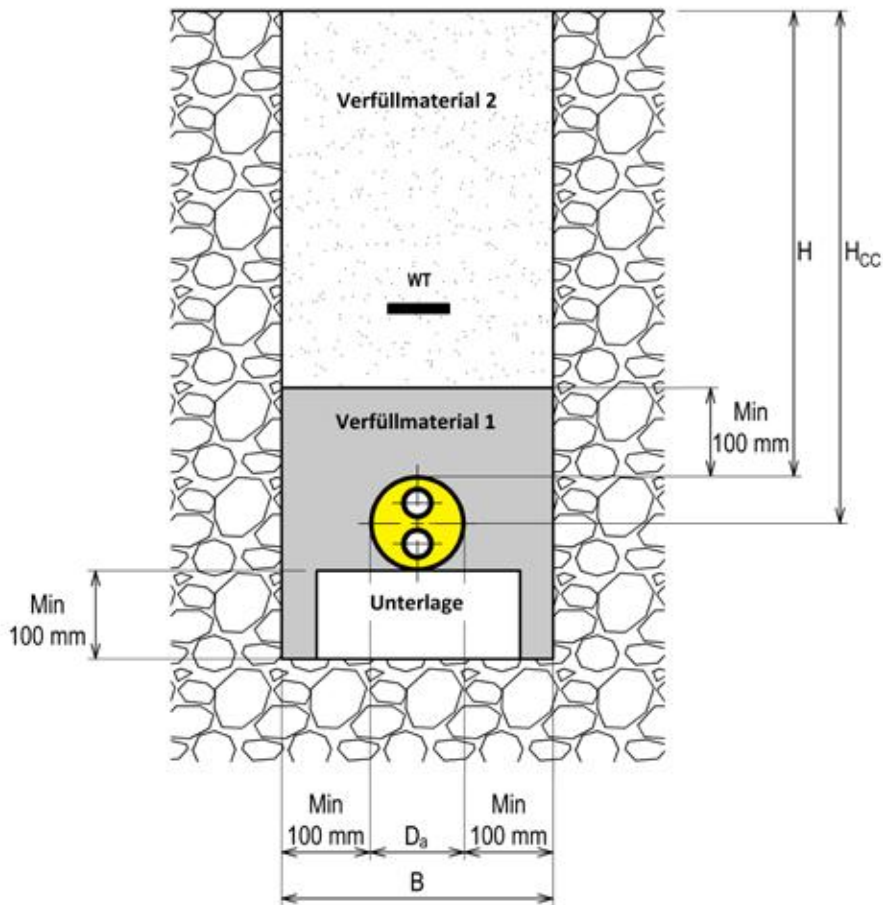


TABELLE 4.3.2.3
Minimale Breite des Grabens
für double - Rohre [mm]

MANTELROHR	90	110	125	140	160	180
C	290	310	325	340	360	380

Je nach konstruktivem Aufbau der Muffen und insbesondere um den erwarteten Qualitätsanspruch der Montageausführungen, sowie der eventuell zur Anwendung kommenden PE-Schweißverfahren gerecht zu werden sind größere Kopflöcher für Montagearbeiten zu erstellen. Eine einwandfreie Montageleistung ist zu gewährleisten. Auf Anweisung des Montagepersonals sind entsprechende Kopflöcher bei Bedarf zu vergrößern. Siehe dazu auch das praktische Montagehandbuch des BFW (Bundesverband Fernwärmeleitungen e.V.). Den örtlichen Bauvorschriften ist zu folgen!

KAPITEL 4.3.3

VERFÜLLMATERIAL

VERFÜLLMATERIAL 1

Vor der Verfüllung des Rohrgrabens ist Folgendes zu kontrollieren:

- Korrekte Ausführung
- Dichtigkeit der Muffen mit entsprechender Dokumentation
- Beseitigung von eventuell bei der Montage eingefallenen Steinen oder Fremdgegenständen im Rohrgraben

Für minimale Wärmeverluste und Einhaltung der statischen Berechnungen ist es notwendig die Verfüllung des Rohrgrabens lagenweise mit einem feinkörnigen Sand der Klasse NS 0/2 durchzuführen. Es ist darauf zu achten, dass keine scharfkantigen Steine im Verfüllmaterial 1 vorhanden sind.

Um als Verfüllmaterial 1 zu gelten, muss der Sand den folgenden Korngrößen nachkommen:

TABELLE 4.3.3.1
Beschreibung
Verfüllmaterial 1

BRÜCHIGER, RUNDER MITTEL- ODER GROBKÖRNIGER SAND	0 - 4 mm
FEINKÖRNIGER SAND	Max 8%
MAXIMALE KORNGRÖßE	≤ 32 mm
MAXIMAL 10% DES GEWICHTS	≤ 0,075 mm
MAXIMAL 3% DES GEWICHTS	≤ 0,020 mm
UNGLEICHFÖRMIGKEITSAHL	$d_{60}/d_{10} > 1,8$

Der Grabenquerschnitt ist so zu gestalten, dass der Abstand zwischen den Rohren (B) vorschriftsmäßig ist und mit einem minimalen Abstand zwischen Mantelrohr und Erdreich von 0,10 m versehen ist. Die Umhüllung der Rohrtrasse muss Lagenweise und mit Vorsicht erfolgen. Siehe Abbildung 4.3.2.1, 4.3.2.2 und 4.3.2.3.

Es ist darauf zu achten, dass die Verfüllung gleichmäßig um die verlegte Rohrtrasse erfolgt, um ein Verschieben der Rohrleitungen zu vermeiden.

Die minimale Überdeckung der Rohrtrasse mit dem Verfüllmaterial ist 0,10 m.

VERFÜLLMATERIAL 2

Vor der Einbringung des Verfüllmaterials 2 ist ein Trassenwarnband einzubringen. Zur abschließenden kompletten Verfüllung des Rohrgrabens kann der vorhandene Bodenaushub wieder verwendet werden. Hierbei ist wieder eine Lagenweise Verdichtung vorzunehmen. Grobe/scharfkantige Steine sind zu entfernen. Eine Verdichtung bei kaltem Fernwärmerohr kann dabei bis max. 40 N/cm² erfolgen. Aufgeheizte Rohrtrassen sind bis max. 20 N/cm² zu verdichten.

KAPITEL 4.3.4

BIEGERADIUS

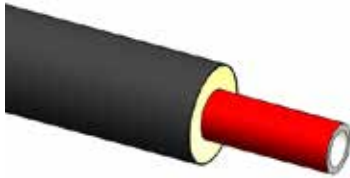
BIEGERADIUS FÜR ELI - PRODUKTE

Der Mindestbiegeradius für Eli - Produkte ist sehr klein. Das ist z.B. für Hausanschlüsse sehr geeignet. Die Rohre dürfen niemals über den Mindestbiegeradius hinaus gebogen werden. Die Flexibilität des Materials ist von der Temperatur abhängig, bei kaltem Wetter muss das Rohr aufgewärmt werden bis der minimale Biegeradius erreicht werden kann.

TABELLE 4.3.4.1

Mindestbiegeradius $r_{\min}$ für
Eli - Produkte

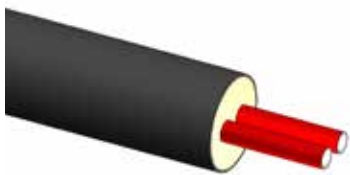
MANTELROHR [mm]	ELIPEX [m]	ELICOPP [m]	ELISTEEL [m]	ELIALPEX [m]
75	0,60	0,75	0,75	0,65
90	0,75	0,80	0,80	0,80
110	0,78	0,82	0,82	0,83
125	0,83	0,90	0,90	0,90
140	0,85	-	-	-
160	0,90	-	-	-
180	0,95	-	-	-

KAPITEL 4.9**KATALOG****KAPITEL 4.9.1****ELIPEX - SINGLE SDR 11****ISO 1**

SDR 11 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.101.020	20	16,2	1,9	75	0,80
11.101.025	25	20,4	2,3	75	0,84
11.101.032	32	26,2	2,9	75	0,92
11.101.040	40	32,6	3,7	90	1,3
11.101.050	50	40,8	4,6	110	1,8
11.101.063	63	51,4	5,8	125	2,4
11.101.075	75	61,4	6,8	140	3,2
11.101.090	90	73,6	8,2	160	4,1
11.101.110	110	87,6	11,2	180	5,4

ELIPEX - SINGLE SDR 11**ISO 2**

SDR 11 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.201.020	20	16,2	1,9	90	1,0
11.201.025	25	20,4	2,3	90	1,0
11.201.032	32	26,2	2,9	90	1,1
11.201.040	40	32,6	3,7	110	1,6
11.201.050	50	40,8	4,6	125	2,0
11.201.063	63	51,4	5,8	140	2,9
11.201.075	75	61,4	6,8	160	3,6
11.201.090	90	73,6	8,2	180	4,6

KAPITEL 4.9.2**ELIPEX - DOUBLE SDR 11****ISO 1**

SDR 11 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.106.020	20-20	16,2	1,9	90	1,0
11.106.025	25-25	20,4	2,3	90	1,0
11.106.032	32-32	26,2	2,9	110	1,5
11.106.040	40-40	32,6	3,7	125	1,9
11.106.050	50-50	40,8	4,6	160	3,0
11.106.063	63-63	51,4	5,8	180	3,8

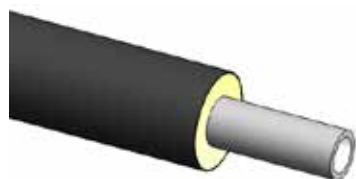
ELIPEX - DOUBLE SDR 11**ISO 2**

SDR 11 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.206.020	20-20	16,2	1,9	90	1,3
11.206.025	25-25	20,4	2,3	110	1,5
11.206.032	32-32	26,2	2,9	125	1,8
11.206.040	40-40	32,6	3,7	140	2,4
11.206.050	50-50	40,8	4,6	180	3,5

KAPITEL 4.9.3

ELIPEX - SINGLE SDR 7,4

ISO 1



SDR 7,4 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.102.020	20	14,4	2,8	75	0,84
11.102.025	25	18,0	3,5	75	0,91
11.102.032	32	23,2	4,4	75	1,0
11.102.040	40	29,0	5,5	90	1,4
11.102.050	50	36,2	6,9	110	2,1
11.102.063	63	45,8	8,6	125	2,8

ELIPEX - SINGLE SDR 7,4

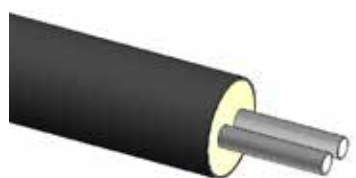
ISO 2

SDR 7,4 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.202.020	20	14,4	2,8	90	1,0
11.202.025	25	18,0	3,5	90	1,1
11.202.032	32	23,2	4,4	90	1,2
11.202.040	40	29,0	5,5	110	1,8
11.202.050	50	36,2	6,9	125	2,4
11.202.063	63	45,8	8,6	140	3,3

KAPITEL 4.9.4

ELIPEX - DOUBLE SDR 7,4

ISO 1



SDR 7,4 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.107.025	25-20	18,0	3,5	90	2,0
11.107.032	32-20	23,2	4,4	110	2,0
11.107.040	40-25	29,0	5,5	125	2,5
11.107.050	50-32	36,2	6,9	140	3,5
11.107.063	63-40	45,8	8,6	160	4,6

KAPITEL 4.9.5

SINGLE BOGEN 90° SDR 11 ISO 1



SDR 11 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr d_a [mm]	Mantelrohr D_a [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/stk]
11.110.020	20	75	1000	2,8
11.110.025	25	75	1000	2,9
11.110.032	32	75	1000	3,3
11.110.040	40	90	1000	4,8
11.110.050	50	110	1000	7,0
11.110.063	63	125	1000	9,5
11.110.075	75	140	1000	12,9
11.110.090	90	160	1000	16,8
11.110.110	110	180	1000	16,8

SINGLE BOGEN 90° SDR 11 ISO 2

SDR 11 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr d_a [mm]	Mantelrohr D_a [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/stk]
11.210.020	20	90	1000	3,6
11.210.025	25	90	1000	3,7
11.210.032	32	90	1000	4,1
11.210.040	40	110	1000	6,2
11.210.050	50	125	1000	8,2
11.210.063	63	140	1000	10,9
11.210.075	75	160	1000	12,7
11.210.090	90	180	1000	13,9

KAPITEL 4.9.6

DOUBLE BOGEN 90° SDR 11 ISO 1



SDR 11 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr $d_a - d_a$ [mm]	Mantelrohr D_a [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/stk]
11.116.020	20-20	90	1000	5,0
11.116.025	25-25	90	1000	5,2
11.116.032	32-32	110	1000	5,9
11.116.040	40-40	125	1000	8,6
11.116.050	50-50	160	1000	12,6
11.116.063	63-63	180	1000	17,1

Bei Bestellungen ist anzugeben ob die Bögen für Elipex double horizontal oder vertikal verbaut werden.

DOUBLE BOGEN 90° SDR 11 ISO 2

SDR 11 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr $d_a - d_a$ [mm]	Mantelrohr D_a [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/stk]
11.216.020	20-20	90	1000	5,0
11.216.025	25-25	110	1000	5,2
11.216.032	32-32	125	1000	5,9
11.216.040	40-40	140	1000	8,6
11.216.050	50-50	180	1000	12,6

Bei Bestellungen ist anzugeben ob die Bögen für Elipex double horizontal oder vertikal verbaut werden.

KAPITEL 4.9.7

SINGLE BOGEN 90° SDR 7,4 ISO 1



SDR 7,4 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr d _a [mm]	Mantelrohr D _a [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/stk]
11.112.020	20	75	1000	2,9
11.112.025	25	75	1000	3,1
11.112.032	32	75	1000	3,7
11.112.040	40	90	1000	5,3
11.112.050	50	110	1000	7,8
11.112.063	63	125	1000	10,7

SINGLE BOGEN 90° SDR 7,4 ISO 2

SDR 7,4 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr d _a [mm]	Mantelrohr D _a [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/stk]
11.212.020	20	90	1000	3,7
11.212.025	25	90	1000	3,9
11.212.032	32	90	1000	4,4
11.212.040	40	110	1000	6,8
11.212.050	50	125	1000	9,0
11.212.063	63	140	1000	12,2

KAPITEL 4.9.8

DOUBLE BOGEN 90° SDR 7,4 ISO 1

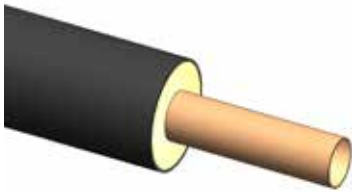


SDR 7,4 Artikelnr.	PEX-a - Mediumrohr d _a - d _a [mm]	Mantelrohr D _a [mm]	Länge L [mm]	Gewicht [kg/stk]
11.117.025	25-20	90	1000	5,6
11.117.032	32-20	110	1000	6,7
11.117.040	40-25	125	1000	9,5
11.117.050	50-32	140	1000	14,0
11.117.063	63-40	160	1000	19,3

KAPITEL 4.9.9

ELICOPP - SINGLE

ISO 1



ArtikelNr.	Kupfer - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.108.015	15	13,0	1,0	75	1,1
11.108.018	18	16,0	1,0	75	1,2
11.108.022	22	20,0	1,0	75	1,3
11.108.028	28	25,6	1,2	75	1,6

ELICOPP - SINGLE

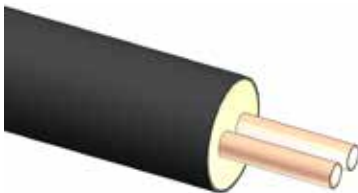
ISO 2

ArtikelNr.	Kupfer - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.208.015	15	13,0	1,0	90	1,3
11.208.018	18	16,0	1,0	90	1,4
11.208.022	22	20,0	1,0	90	1,5
11.208.028	28	25,6	1,2	90	1,8

KAPITEL 4.9.10

ELICOPP - DOUBLE

ISO 1



ArtikelNr.	Kupfer - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a - d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.109.015	15-15	13,0	1,0	90	1,7
11.109.018	18-18	16,0	1,0	90	1,8
11.109.022	22-22	20,0	1,0	90	2,1
11.109.028	28-28	25,6	1,2	110	3,1

ELICOPP - DOUBLE

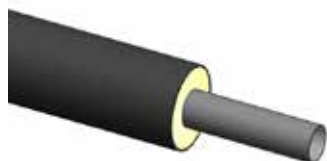
ISO 2

ArtikelNr.	Kupfer - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a - d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.209.015	15-15	13,0	1,0	110	2,1
11.209.018	18-18	16,0	1,0	110	2,2
11.209.022	22-22	20,0	1,0	110	2,5
11.209.028	28-28	25,6	1,2	125	3,3

KAPITEL 4.9.11

ELISTEEL - SINGLE

ISO 1



ArtikelNr.	Stahl - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.1001.020	20	16,0	2,0	75	1,6
11.1001.025	25	21,0	2,0	75	1,8
11.1001.028	28	24,0	2,0	75	2,0

ELISTEEL - SINGLE

ISO 2

ArtikelNr.	Stahl - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.2001.020	20	16,0	2,0	90	1,8
11.2001.025	25	21,0	2,0	90	2,0
11.2001.028	28	24,0	2,0	90	2,2

KAPITEL 4.9.12

ELISTEEL - DOUBLE

ISO 1

ArtikelNr.	Stahl - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a - d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.1002.020	20-20	16,0	2,0	90	2,7
11.1002.025	25-25	21,0	2,0	90	3,1
11.1002.028	28-28	24,0	2,0	110	3,8

ELISTEEL - DOUBLE

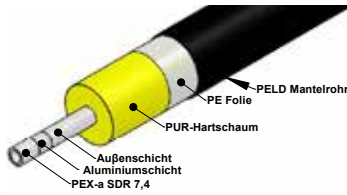
ISO 2

ArtikelNr.	Stahl - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a - d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.2002.020	20-20	16,0	2,0	110	3,1
11.2002.025	25-25	21,0	2,0	110	3,5
11.2002.028	28-28	24,0	2,0	125	4,1

KAPITEL 4.9.13

ELIALPEX SINGLE

ISO 1



Artikelnr.	PEX-a/Al - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.103.020	20	14,2	2,9	75	0,84
11.103.025	25	17,6	3,7	75	0,92
11.103.032	32	22,6	4,7	75	1,0
11.103.040	40	29,2	5,4	90	1,4

ELIALPEX SINGLE

ISO 2

Artikelnr.	PEX-a/Al - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.203.020	20	14,2	2,9	90	1,1
11.203.025	25	17,6	3,7	90	1,1
11.203.032	32	22,6	4,7	90	1,3
11.203.040	40	29,2	5,4	110	1,8

KAPITEL 4.9.14

ELIALPEX DOUBLE

ISO 1

Artikelnr.	PEX-a/Al - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a - d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.103.020.020	20-20	14,2	2,9	90	1,1
11.103.025.025	25-25	17,6	3,7	90	1,1
11.103.032.032	32-32	22,6	4,7	110	1,7
11.103.040.040	40-40	29,2	5,4	125	2,1

ELIALPEX DOUBLE

ISO 2

Artikelnr.	PEX-a/Al - Mediumrohr			Mantelrohr D _a [mm]	Gewicht [kg/m]
	d _a - d _a [mm]	d _i [mm]	s [mm]		
11.203.020.020	20-20	14,2	2,9	110	1,5
11.203.025.025	25-25	17,6	3,7	110	1,4
11.203.032.032	32-32	22,6	4,7	125	1,9
11.203.040.040	40-40	29,2	5,4	140	2,6

**INHALTS-
VERZEICHNIS****Kapitel 5 | Montage Zubehör**

5.0 – Montage Material - technische Spezifikationen	1
5.0.1 – PE-Muffe	1
5.0.2 – Elektro-Schweißmuffe	2
5.0.3 – PE Endschrumpfmuffe	3
5.0.4 – PE Reduziermuffe	4
5.1 – Dichtungsmaterial	5
5.1.1 – Anwendungsbereich	5
5.2 – Montage PUR Schaum	6
5.3 – PU-Isolierhalbschalen	7
5.4 – Anweisungen für PE-Muffen	8
5.5 – Schweißgerät und Zubehör für Elektro-Schweißmuffe	9
5.6 – Pex Pressverbinder	10
5.7 – Zubehör	11
5.8 – Lagerung	12
5.9 – Montagematerial Katalog	13

KAPITEL 5.0

MONTAGEMATERIAL

TECHNISCHE

SPEZIFIKATIONEN

KAPITEL 5.0.1

PE-MUFFE



Unser Montagematerial erfüllt die strengsten Qualitätsanforderungen. Montage-material wird in Übereinstimmung mit den europäischen Normen EN 489 und EN 253 hergestellt. Set Pipes liefert abschrumpfende PE-Muffen mit Manschetten, verschlossene Elektro-Schweißmuffen und Montagemuffen die für eine Nachisolierung von bereits verschweißten Stahlrohren geeignet sind.

ANWENDUNGSBEREICH

Alle beschriebenen Muffentypen dienen zum Nachisolieren von Mantelrohrverbindungen und erzielen eine wasserdichte, kraftschlüssige Verbindung.

PE-Muffen eignen sich insbesondere für eine technisch einfache Montage und erzielen mit der zusätzlichen Verwendung von KTD Bändern (siehe 5.1.1) eine sogenannte Doppeldichtung. Die PE-Muffen bzw. Abschrumpfmuffen für Nachisolierungen von Rohrverbindungen sind mit Dichtungskleber an beiden Enden versehen und sind in weißer Schutzfolie verpackt.

BESCHREIBUNG

PE-Muffen werden in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 489 hergestellt.

Die hochwertigen PE-Muffen haben hervorragende Eigenschaften wie zum Beispiel eine sehr hohe chemische Beständigkeit, hohe Durchschlag- und Verschleißfestigkeit, die in keinsten Weise den Eigenschaften des Mantelrohres nachstehen und eignen sich deshalb hervorragend als kraftschlüssiger Schutz. Das nahtlos hergestellte Rohr ist für höchstmögliche UV-Beständigkeit karbonschwarz eingefärbt und mit einer Corona Vorbehandlung versehen, um eine bessere Haftung des Muffenrohres mit dem PUR-Hartschaum zu erzielen.

Haupteigenschaften der PE-Muffen sind wie folgt:

TABELLE 5.0.1.1
Haupteigenschaften
PE-Muffe

MATERIAL	Polyethelyne - PE100
FARBE	Karbonschwarz > 2,5% der Masse nach EN 253 Teil 4.3.1.1
MATERIALEIGENSCHAFTEN	EN 253 Teil 4.3.1.1
MINIMALE WANDDICKE	EN 253 Teil 4.3.2.2 Tabelle 5
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,40 W/m-K
SCHMELZFLIESSRATE	0,20 - 1,4 g/10 Min. nach EN 253 Teil 4.3.1.2

TABELLE 5.0.1.2
Dimensionen für PE-Muffe

D_a = Durchmesser Mantelrohr
 s = Wanddicke Mantelrohr
 D_i = Innendurchmesser Muffe
 L = Länge der PE-Muffe

D_a [mm]	s [mm]	L [mm]	D_a [mm]	s [mm]	L [mm]
90	3,0	600	400	5,6	600
110	3,0	600	450	6,3	600
125	3,0	600	500	7,0	700
140	3,0	600	560	7,8	700
160	3,0	600	630	8,8	700
180	3,0	600	710	9,8	700
200	3,2	600	800	11,1	700
225	3,5	600	900	12,5	700
250	3,9	600			
280	4,4	600			
315	4,5	600			
355	4,5	600			

KAPITEL 5.0.2

ELEKTRO-SCHWEIßMUFFE



ANWENDUNGSBEREICH

Elektro-Schweißmuffen sind für die Anwendung in der Fernwärme vorgesehen. Durch die Montage der Muffe mit elektrischen Heizspiralen erzielt man eine gleichmäßige Verbindung der Muffe mit dem Mantelmaterial des Hauptrohres. Dies dient besonders bei schwierigen Bedingungen wie z.B. drückendes Wasser zu einer erhöhten Betriebssicherheit. Des Weiteren eignen sich Elektro-Schweißmuffen sehr gut für größere Mantelrohrdurchmesser. Dabei wird durch die gleichmäßige Erwärmung/Verschmelzung der Muffe mit dem Mantelrohr ein hervorragendes Ergebnis erzielt.

BESCHREIBUNG

Elektro-Schweißmuffen werden in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 489 hergestellt. Dies dient besonders bei schwierigen Bedingungen wie z.B. drückendes Wasser zu einer erhöhten Betriebssicherheit.

Die qualitativ hochwertigen Elektro-Schweißmuffen gewährleisten nach dem Aufschumpfen der Muffen auf das Mantelrohr eine gleichmäßige hochwertige Verschweißung von Muffe und Verlegerohr. Dies ergibt exzellente Verbindungsvoraussetzungen für die Montage dieser Muffen.

Des Weiteren haben Elektro-Schweißmuffen herausragende Eigenschaften wie zum Beispiel eine sehr hohe chemische Beständigkeit, hohe Durchschlag- und Verschleißfestigkeit und eignen sich deshalb hervorragend als kraftschlüssiger Schutz.

Haupteigenschaften der EL-Muffen sind folgende:

TABELLE 5.0.2.1
Haupteigenschaften
EL-Muffe

MATERIAL	Polyethelyne - PE100
FARBE	Karbonschwarz > 2,5% der Masse nach EN 253 Teil 4.3.1.1
MATERIALEIGENSCHAFTEN	EN 253 Teil 4.3.1.1
MINIMALE WANDDICKE	EN 253 Teil 4.3.2.2 Tabelle 5
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,40 W/m-K
SCHMELZFLIESSRATE	0,20 - 1,4 g/10 Min. nach EN 253 Teil 4.3.1.2
STANDARDLÄNGE	700 mm.

TABELLE 5.0.2.2
Dimensionen für EL-Muffe

D_a = Durchmesser Mantelrohr
 s_i = Wanddicke Mantelrohr
 D_i = Innendurchmesser Muffe
 L = Länge der EL-Muffe

D_a [mm]	s [mm]	L [mm]	D_a [mm]	s [mm]
90	4,0	700	400	5,6
110	4,0	700	450	6,3
125	4,1	700	500	7,0
140	4,5	700	560	7,8
160	5,0	700	630	8,8
180	5,0	700	710	9,8
200	5,0	700	800	11,1
225	5,5	700	900	12,5
250	6,1	700		
280	4,4	700		
315	4,5	700		
355	4,5	700		

KAPITEL 5.0.3

PE ENDSCHRUMPFMUFFE



ANWENDUNGSBEREICH

PE Endschrumpfmuffen eignen sich zum Verschließen von Rohrleitungsenden für einen eventuellen zukünftigen weiteren Anschluss von weiterführenden Rohrleitungen. Die Rohrleitungen müssen dafür vorher mit geeigneten Mitteln druckdicht verschlossen sein.

BESCHREIBUNG

PE Endschrumpfmuffen werden in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 489 hergestellt.

Die Endmuffen bestehen aus dem gleichen Material wie PE-Muffen und sind mit einer entsprechenden Endkappe versehen.

Haupteigenschaften der PE Endschrumpfmuffen sind folgende:

TABELLE 5.0.3.1

Haupteigenschaften
PE Endschrumpfmuffe

MATERIAL	Polyethelyne - PE100
FARBE	Karbonschwarz > 2,5 % der Masse nach EN 253 Teil 4.3.1.1
MATERIALEIGENSCHAFTEN	EN 253 Teil 4.3.1.1
MINIMALE WANDDICKE	EN 253 Teil 4.3.2.2 Tabelle 5
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,40 W/m·K
SCHMELZFLIESSRATE	0,20 - 1,4 g/10 Min. nach EN 253 Teil 4.3.1.2
STANDARDLÄNGE	700 mm.

TABELLE 5.0.3.2

PE Endschrumpfmuffe

D_a = Durchmesser Mantelrohr

s_1 = Wanddicke Mantelrohr

D_i = Innendurchmesser Muffe

L = Länge der Muffe

D_o	s [mm]	L [mm]	D_o [mm]	s [mm]	L [mm]
90	3,0	600	400	5,6	600
110	3,0	600	450	6,3	600
125	3,0	600	500	7,0	700

KAPITEL 5.0.4

PE REDUZIERMUFFE



ANWENDUNGSBEREICH

PE Reduziermuffen dienen zur Nachisolierung von unterschiedlichen Mantelrohrgrößen. Die Reduziermuffen werden zum Schutz in weißer Schutzfolie verpackt.

Eine Reduzierung von Mantelrohren sollte nicht weiter als zwei Nennweiten erfolgen. Eine vollumfängliche Ummantelung mit Dehnpolstern ist zur Aufnahme axialer Spannungen unerlässlich!

BESCHREIBUNG

PE Reduziermuffen werden in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 489 hergestellt.

Die qualitativ hochwertigen PE Reduziermuffen haben herausragende Eigenschaften wie zum Beispiel eine sehr hohe chemische Beständigkeit, hohe Durchschlag- und Verschleißfestigkeit und eignen sich deshalb hervorragend als kraftschlüssiger Schutz. Das nahtlos hergestellte Rohr ist für höchstmögliche UV-Beständigkeit karbonschwarz eingefärbt und mit einer Corona Vorbehandlung versehen, um eine bessere Haftung des Mantelrohres mit dem PUR-Hartschaum (pentangetrieben) zu erzielen.

Haupteigenschaften der PE Reduziermuffen sind folgende:

TABELLE 5.0.4.1

Haupteigenschaften
PE Reduziermuffe

MATERIAL	Polyethelyne - PE100
FARBE	Karbonschwarz > 2,5 % der Masse nach EN 253 Teil 4.3.1.1
MATERIALEIGENSCHAFTEN	EN 253 Teil 4.3.1.1
MINIMALE WANDDICKE	EN 253 Teil 4.3.2.2 Tabelle 5
WÄRMELEITFÄHIGKEIT	0,40 W/m·K
SCHMELZFLIESSRATE	0,20 - 1,4 g/10 Min. nach EN 253 Teil 4.3.1.2

Weitere Informationen zur Größe der PE Reduziermuffe finden Sie auf Seite 20.

KAPITEL 5.1

DICHTUNGSMATERIAL

Die Schrumpfmateriale werden als zusätzliche zweite Abdichtung bei der Muffenmontage eingesetzt. Hierdurch erzielt man eine sogenannte Doppeldichte der Muffenmontage.

Sie bestehen aus einem speziellen wärmeschrumpfenden Kunststoffmaterial (PEX), dass bei der Herstellung aufgespannt wird, um Wärme-Kontraktionseigenschaften bei bestimmter Temperatur zu erreichen. Im Material ist ein Dichtungsklebstoff verarbeitet, das durch die Hitze flüssig wird und für eine optimale Abdichtung und Haftung sorgt.

Das Schrumpfmateriale ist hitzebeständig bis maximal 130°C und darf nur unter Anwendung einer weichen Gasflamme für kurze Zeit während der Montage verarbeitet werden.

Das Schrumpfmateriale von Set Pipes ist grundsätzlich entsprechend der Norm EN 489 genehmigt und ist in verschiedenen Variationen lieferbar.

KAPITEL 5.1.1

ANWENDUNGSBEREICH



KTD-MANSCHETTEN

Sie sind für Rohre DN 75 - DN 500 geeignet. KTD-Manschetten sind geschlossene montagefertige Schrumpfmanschetten die vor dem Verbinden der Kunststoffmantelrohrleitungen auf diese aufgeschoben werden müssen. Es ist darauf zu achten, dass immer zwei Bänder eingesetzt werden!

Die KTD-Manschetten gewährleisten eine schnelle und verlässliche Montage.

MANSCHETTEN - ENDLOS

Werden als Abdichtung von PE-Muffen verwendet sowie auch zur eventuellen Reparatur von Mantelrohren. Dichtbänder sind auf Rollen in Breitengrößen 150 - 900 mm erhältlich.

VERSCHLUSSBAND

Für Manschetten – endlos ist auf Rollenware ein separates Verschlussband erforderlich. Dies kann nach Bedarf abgelängt werden.

ENDKAPPEN

Endkappen sind eine geschlossene Endabschottung in Rohrleitungsabschlüssen, wie z.B. in Schächten oder Gebäuden.

Sie dienen als stirnseitige Abdichtung gegenüber Luftfeuchtigkeit und Wasser. Endkappen sind für single-Rohre in Größe DN 20 - 150 sowie für double-Rohre in Größe DN 20 - DN 50 erhältlich.

TABELLE 5.1.1.1

Endkappe für single Rohr

Produktname	Mantelrohr - Durchmesser	Mediumrohr - Durchmesser
DHEC-2000	63-96	12-22
DHEC-2100	75-93	27-34
DHEC-2200	110-125	27-48
DHEC-2300	110-140	27-54
DHEC-2400	125-140	60-76
DHEC-2500	160-180	60-89
DHEC-2600	160-225	76-133
DHEC-2630	200-225	108-139
DHEC-2700	225-280	133-168
DHEC-2800	280-334	168-245
DHEC-2900	355-400	219-273
DHEC-3000	400-500	324-355

TABELLE 5.1.1.2

Endkappe für double Rohr

Produktname	Mantelrohr - Durchmesser	Mediumrohr - Durchmesser 1	Mediumrohr - Durchmesser 2
DHEC-3200	90-125	10-28	10-28
DHEC-3250	90-140	19-34	10-21
DHEC-3280	110-160	24-60	20-50
DHEC-3300	140-180	24-48	14-28
DHEC-3350	160-180	24-62	24-62
DHEC-3351	160-180	24-32	24-32
DHEC-3352	160-200	24-49	24-49
DHEC-3360	160-200	24-34	50-62

KAPITEL 5.2

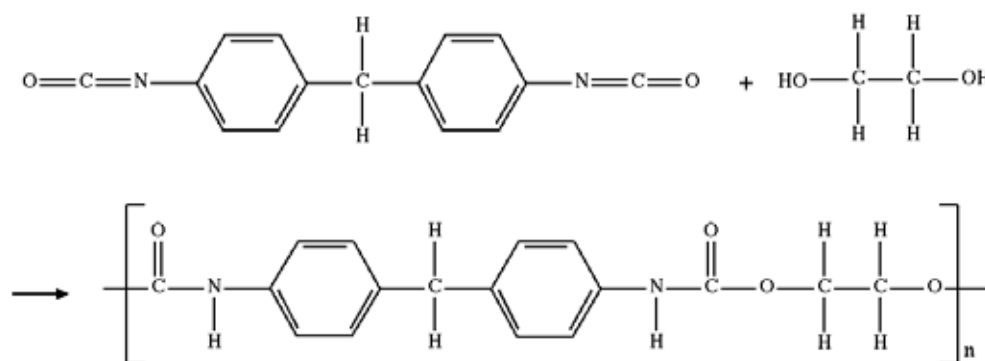
MONTAGE PUR SCHAUM

Der Isolierschaum (PUR) besteht aus zwei geschlossenzelligen Komponenten, Isocyanat (Komponente A) und Polyol (Komponente B). Bei der Vermischung dieser Komponenten erfolgt unter Mitwirkung von Treibmittel eine chemische Reaktion, wobei das Gemisch erhitzt und aufschäumt und sich ein PUR-Hartschaum bildet.

Der flüssige PUR-Hartschaum wird in Fässern, Kanistern bzw. Flaschen je nach Größe des Anwendungsbereiches geliefert.

Zusätzlich zur Lieferung von Schaumkomponenten gehören zu fertig kommissionierten Schaumkomponenten je zwei Filterstopfen, Schweißstopfen und PE-Lochverschlüsse.

ACHTUNG! Die für die Polyurethanherstellung benötigten Komponenten A & B (Isocyanat und Polyol) müssen mit größter Vorsicht behandelt und gelagert werden (siehe 5.8). Die Komponenten sind in abschließbaren Räumen zu lagern. Auf Anfrage stehen bei Set Pipes Sicherheitsdatenblätter zur Verfügung.



ALLGEMEINE SCHUTZ- UND HYGIENEMASSNAHMEN FÜR PUR SCHAUMKOMPONENTEN

Dampf oder Aerosol nicht einatmen. Handhabung von frisch mit Isocyanat hergestellten Produkten nur in geeigneter Schutzkleidung und chemikalienbeständigen Handschuhen. Das Tragen von geschlossener Arbeitskleidung und persönlicher Schutzausrüstung wird verlangt. Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder rauchen. Sofort alle kontaminierten Kleidungsstücke ausziehen. Vor Pausen und Arbeitsende Hände und Gesicht waschen. Am Ende jeder Arbeitsschicht muss die Haut gereinigt und schonende Hautpflegemittel aufgetragen werden.



ANWENDUNG

Vor der Vermischung der PUR - Komponenten A & B, muss die Montage der entsprechenden Muffe vollständig abgeschlossen sein. Dazu gehören eine entsprechende Dichtigkeitsprüfung und Dokumentation der Muffenmontage sowie auch das Bohren von Einfüll- und Entlüftungslöchern. Entlüftungsstopfen sind zur weiteren Verarbeitung vorzubereiten. Der Inhalt von Komponente B (Polyol) wird in den größeren Behälter der Komponente A (Isocyanat) gegossen und danach für kurze Zeit (ca. 10 bis 20 Sek.) kräftig geschüttelt bis sich eine gleichmäßige Emulsion bildet.

Zu besseren Ergebnissen führt eine Zusammenführung der Komponenten in der genannten Reihenfolge bei der Verwendung von entsprechenden Bechern, wobei die Vermischung der Komponenten mit Hilfe eines elektrisch angetriebenen Quirls erfolgt.

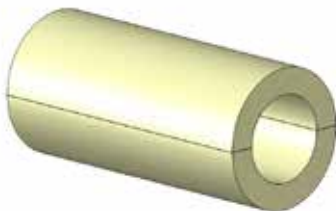
Es ist für genügende Entlüftung wegen Bildung von Kohlendioxidbildung (CO_2) bei der Verarbeitung von PUR-Komponenten zu sorgen.

ACHTUNG! Die Materialbehälter dürfen unter keinen Umständen nach dem Vermischen mit voll verschlossenem Deckel hinterlassen werden. Durch Gasbildung besteht eine Explosionsgefahr, die zu Personenunfällen führen kann. Set Pipes übermittelt deutsche Sicherheitsdatenblätter, die auf der Lagerung- und Montagestelle bereit stehen müssen.

RAHMENBEDINGUNGEN

Erfolgen Schäumarbeiten im Regen/Niederschlag, muss der Montagebereich durch Zelte geschützt werden. Bei Lufttemperaturen unter 5°C sind Schäumarbeiten nicht zulässig, lediglich wenn die Muffe vorher bis auf 60°C erwärmt wird. Für weitere Hinweise beachten Sie bitte die Montageanweisungen der jeweiligen Muffentypen!

KAPITEL 5.3 PU-ISOLIERHALBSCHALEN



Anstatt der Isolierschaumkomponenten können entsprechende Dämmschalen verwendet werden, sowohl für den normalen Schaum (PUR) als auch für den hitzebeständigen Schaum (PIR). Außerdem sind Dämmschalen mit einem inneren Weichschaummantel für PEX-, PE- und PP-Mediumrohre erhältlich. Mit den Dämmschalen muss äußert sorgfältig gearbeitet werden, weil sie genau passen müssen.

KAPITEL 5.4

ANWEISUNGEN

FÜR PE-MUFFEN

Bei der Verarbeitung der Fernwärmeleitungen, muss die Montagearbeit mit großer Sorgfalt durchgeführt werden. Studien zeigen, dass nachlässige Arbeit die größte Ursache von Fehlern in Fernwärmesystemen sind. Lebensdauer und Betriebssicherheit sind stark von der Arbeitsqualität der Montagestelle abhängig.

Set Pipes empfiehlt bei der Verarbeitung der Fernwärmerohre nur sorgfältig geschultes Montagepersonal zu beschäftigen. Auf Wunsch können Schulungskurse für Montagepersonal bei Set Pipes absolviert werden.

HINWEIS: Bei der Verarbeitung der Muffen soll die Nachdämmung des Schaumes am gleichen Tag erfolgen, sonst besteht die Gefahr von Feuchtigkeitsbildung in der Muffe. Wenn das Wasser in Kontakt mit dem Isolierschaum kommt, hat dies eine negative Auswirkung.

KAPITEL 5.5

SCHWEIßGERÄT UND ZUBEHÖR FÜR ELEKTRO-SCHWEIßMUFFE

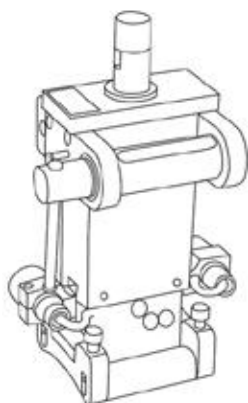


SCHWEIßGERÄT FÜR EL-MUFFEN

Mit dem prozessgesteuerten Mittel TSC® Schweißgerät werden alle Schweißverläufe überwacht, um die richtige Temperatur und Schweißtechnik zu gewährleisten. Für ein optimales Ergebnis durch eine Prozessautomatik werden Temperatur, Zeit und Kraft unabhängig von Fehlerquellen, Temperaturschwankungen oder Feuchtigkeit, geregelt. Wenn das Schweißverfahren von den voreingestellten Parametern abweicht, wird die Schweißung abgebrochen und eine Störungsmeldung erfolgt. Dadurch werden manuelle Schweißfehler minimiert. Für bessere Datenaufbewahrung ist das Schweißgerät mit einem GPS-Gerät, eingebauter Festplatte und einem Bluetooth-Kommunikationsmodul ausgerüstet. Dank dieser Ausstattung kann jede Einzelheit, wie Schweißnahtvorgang, genaue Schweißkopfpositionierung, Datum, der Name des Schweißers, der die Arbeit ausführte, usw. zurückverfolgt werden.

Es gibt zwei Typen von TSC® Schweißgeräten, die in der folgenden Tabelle beschrieben werden.

WELDING MACHINE TSC® PRO	WELDING MACHINE TSC® MINI
TSC® PRO, mit zwei Schweißmodulen ausgerüstet, sorgt für kürzere Schweißzeit und höhere Produktivität bei Rohren größeren Durchmessers.	TSC® MINI ist ein kleines und handliches Schweißgerät das bis zu 1000 mm Mantelrohre zusammenschweißen kann.
MANTELROHRDURCHMESSER: 90 – 2000 mm	MANTELROHRDURCHMESSER: 90 – 1000 mm
LEISTUNGS-AUFNAHME 230 V 2 x 3,1 kW 2 x 13 A	LEISTUNGS-AUFNAHME 230 V 3,1 kW 13 A
MASSE (H X L X B): 380 x 360 x 240 mm	MASSE (H X L X B): 260 x 360 x 240 mm
GEWICHT: 14 kg	GEWICHT: 9 kg
SCHUTZART: IP65	SCHUTZART: IP65
TEMPERATURÜBERWACHUNG: Digital	TEMPERATURÜBERWACHUNG: Digital
SCHWEIßDOKUMENTATION: Ja	SCHWEIßDOKUMENTATION: Ja
GPS-AUFZEICHNUNG: Ja	GPS-AUFZEICHNUNG: Ja
KOMMUNIKATION: Bluetooth®	KOMMUNIKATION: Bluetooth®



SCHWEIßWERKZEUG

Mittel's Schweißwerkzeug ist leicht und handlich. Um zwischen verschiedenen Rohrdurchmessern zu wechseln, muss nur das Kevlar-Spannband ausgetauscht werden. Das Schweißwerkzeug hat einen eingebauten Temperaturfühler, der die Abkühlungszeit der PE-Verschweißung bis auf eine sichere Abkühltemperatur anzeigt.

GRÖßENBEREICH: 90 - 2000 mm

GEWICHT: 2,8 kg



SCHWEIßGENERATOR

Ein leistungsfähiger Generator ist erforderlich, um einen stabilen Gleichstrom zu erzeugen und um eine Beschädigung empfindlicher Elektroausrüstung zu verhindern.

KAPITEL 5.6

PEX PRESSVERBINDER



Pex Pressverbinder sind eine schnelle, sichere und dauerhafte Verbindung von PEX-a Rohren, die leckdicht ist. Durch seine spezielle Ausführung treten bei der Verwendung von Pressfittingen auch keine Querschnittsverringerungen des Leitungsquerschnittes auf und dadurch auch keine Erhöhung des Druckaufbaus in den Rohrleitungen bei geraden Verbindungen. Die Pressverbinder sind in unterschiedlichen Ausführungen von Fittingen mit entsprechenden Schiebehülsen erhältlich. Eine zusätzliche Abdichtung ist nicht erforderlich, weil der Verbinder selber wie eine Art Dichtung wirkt. Pressverbinder gewährleisten eine vollständig sichere unlösbare Verbindung, die auch den rauen Einsatzbedingungen auf der Baustelle standhalten. Die Fittinge bestehen aus Messing oder Rotguss.

Für die Montage der Pressverbinder an Pex-Fernwärmerohre ist ein spezielles Montagewerkzeug nötig. Sie können ein entsprechendes Werkzeug bei Set Pipes mieten oder kaufen.

PEX SCHRAUBVERBINDER



Die Pex Schraubverbinder sind in Größe DA 20 - DA 110 mm für PE, PEX-a und PEX-c Fernwärmerohre erhältlich. Sie sind bei Temperaturen bis 95°C und einem Druck von 4 bar einsetzbar. Ein großer Vorteil der Schraubverbinder ist, dass für sie keine speziellen Werkzeuge für die Montage gebraucht werden. Sie sind mit normalen Werkzeugen zusammengeschraubt und festgezogen. Außerdem können sie problemlos abgedichtet werden.

HINWEISE: Für eine sichere Verbindung ist im Heißwassereinsatz nach der Montage die Verbindung auf 60 - 80°C zu erwärmen und die Druckmutter nachzuziehen.

Wir empfehlen daher die Verwendung dieser Verbinder nur an frei zugänglichen, bsw. frei zu erreichenden Punkten.

PEX SCHWEIßVERBINDER



Der Pex Schweißverbinder besteht aus quergebundenem Polyethylene (PEX-a), das problemlos bei Temperaturen bis 95°C und einem Druck von 6 bar einsetzbar ist. Der korrosionsbeständige Kunststoff bildet eine sichere Verbindung zum PEX-Fernwärmerohr.

Die Fusapex-Verbindungen sind unter Anwendung eines speziellen automatischen elektrischen Schweißgerätes mit den Pex-Rohren zu montieren. Beachten sie hier unbedingt die entsprechende Montageanweisung.

Sie können ein Schweißgerät bei Set Pipes mieten oder kaufen. Im Kapitel 5.9 finden Sie ein Angebot an Pex Schweißverbinder, dies ist keine vollständige Auswahl. Bitte kontaktieren Sie unsere technische Abteilung oder Verkaufsabteilung für Sonderwünsche und Hilfe.

KAPITEL 5.7 ZUBEHÖR

DICHTRINGE

Dichtringe werden bei Bauwerksdurchführungen, insbesondere von Fernwärmeleitungen als Wasserstop direkt in der Durchbruchwand mit eingegossen. Ein hochwertiges Gummi garantiert Sicherheit bis 2 m Wassersäule.

Dichtringe sind in den Größen DN 75 bis 400 lieferbar.



DICHTRINGE GEGEN DRÜCKENDES WASSER

Dichtringe gegen drückendes Wasser bilden die sicherste Variante bei der Abdichtung von Mauerdurchführungen.

Sonderausführungen für die unterschiedlichsten Rohrformgebungen/exzentrischen Durchführungen mehrerer Rohre sind möglich.

Die Ausführungen sind aus Edelstahl mit einem extrem weichem Elastomer und in dieser speziellen Ausführung mit einer doppelt dichtenden Fläche führen sie bei einer sachgerechten Montage zu einem absolut dichten Verschluss.

Dichtringe gegen drückendes Wasser werden für die Größen DN 75 bis DN 400 geliefert.



KAPITEL 5.8

LAGERUNG

Montagematerialien aller Art sind unter Dach bei einer stabilen Temperatur (5 - 20°C) und trockener Luft zu lagern.

Lagerung bei zu hohen Temperaturen oder direkter Sonneneinstrahlung kann z.B. zu vorzeitigen Schrumpfprozessen und zur Alterung der Abdichtklebeflächen führen. Die Muffen sind immer in senkrechter Stellung aufzubewahren. Eine Stapelung der Muffen in liegender Weise ist zu unterlassen, da es dadurch zu Verformungen kommen kann, die eine Weiterverarbeitung nicht zulassen.

PUR-Schaumkomponenten kristallisieren bei zu niedrigen Temperaturen. Sie sind frostfrei, fern von Kindern/Unbefugten und bei Temperaturen von 10-20°C zu lagern.

KAPITEL 5.9

MONTAGEMATERIAL

KATALOG

KAPITEL 5.9.1

SCHIEBEHÜLSE

SDR 11



SDR 11 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a [mm]	b [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.80020	20	1,9	20	25	0,022
10.80025	25	2,3	27	30	0,040
10.80032	32	2,9	35	40	0,080
10.80040	40	3,7	37	49	0,13
10.80050	50	4,6	44	61	0,26
10.80063	63	5,8	53	74	0,39
10.80075	75	6,8	53	90	0,50
10.80090	90	8,2	53	108	0,52
10.80110	110	10,0	53	130	1,1
10.80125	125	11,4	53	145	1,6

KUPPLUNG EGAL

SDR 11



SDR 11 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a [mm]	z [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.140020	20	1,9	53	23	0,08
10.140025	25	2,3	67	24	0,11
10.140032	32	2,9	80	26	0,19
10.140040	40	3,7	90	28	0,41
10.140050	50	4,6	104	28	0,58
10.140063	63	5,8	122	35	0,93
10.140075	75	6,8	132	32	1,5
10.140090	90	8,2	132	32	2,4
10.140110	110	10,0	132	32	3,1
10.140125	125	11,4	133	33	4,5

KUPPLUNG REDUZIERT

SDR 11



SDR 11 Artikelnr.	D _{a1} - D _{a2} [mm]	s ₁ - s ₂ [mm]	a [mm]	z [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.153025	25-20	2,3 - 1,9	61	24	0,080
10.153032	32-25	2,9 - 2,3	74	25	0,15
10.153040	40-20	3,7 - 1,9	83	36	0,13
10.153043	40-32	3,7 - 2,9	87	28	0,28
10.153054	50-40	4,6 - 3,7	99	28	0,48
10.153065	63-50	5,8 - 4,6	117	32	0,81
10.153075	75-63	6,8 - 5,8	132	32	1,4
10.153090	90-75	8,2 - 6,8	137	36	1,7
10.153110	110-90	10,0 - 8,2	137	36	3,1

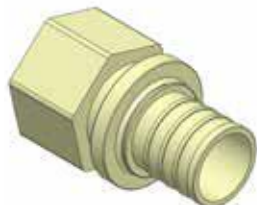
ÜBERGANG MIT AG

SDR 11



SDR 11 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a [mm]	z [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.148020	20 - R ½"	1,9	54	39	0,075
10.148021	20 - R ¾"	1,9	53	38	0,095
10.148022	25 - R ¾"	2,3	63	42	0,12
10.148023	25 - R 1"	2,3	63	41	0,16
10.148033	32 - R 1"	2,9	69	42	0,23
10.148044	40 - R 1 ¼"	3,7	82	50	0,30
10.148054	50 - R 1 ¼"	4,6	89	50	0,40
10.148055	50 - R 1 ½"	4,6	89	50	0,40
10.148066	63 - R 2"	5,8	105	59	0,66
10.148077	75 - R 2 ½"	6,8	110	60	1,7
10.148099	90 - R 3"	8,2	111	60	2,1

ÜBERGANG MIT IG SDR 11



SDR 11 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a [mm]	z [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.149020	20 - Rp ½"	1,9	53	20	0,10
10.149021	20 - Rp ¾"	1,9	55	20	0,15
10.149022	25 - Rp ¾"	2,3	61	19	0,16
10.149023	25 - Rp 1"	2,3	66	21	0,20
10.149033	32 - Rp 1"	2,9	69	20	0,21

ÜBERGANG MIT SCHWEIßENDE SDR 11



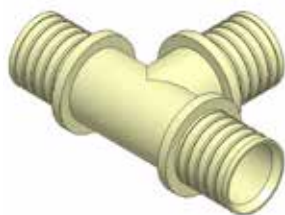
SDR 11 Artikelnr.	D _a x S ₁ [mm]	a [mm]	b [mm]	c x S ₂ [mm]	z [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.150020	20 x 2,3	50	20	26,9 x 2,3	30	0,70
10.150025	25 x 2,3	50	20	26,9 x 2,3	30	0,70
10.150032	32 x 2,9	60	24	33,7 x 2,6	34	0,13
10.150040	40 x 3,7	70	29	42,4 x 2,6	37	0,27
10.150050	50 x 4,6	85	37	48,3 x 2,6	47	0,41
10.150063	63 x 5,8	90	32	60,3 x 2,9	45	0,55
10.150075	75 x 6,8	95	35	76,1 x 2,9	45	0,84
10.150090	90 x 8,2	95	35	88,9 x 3,2	45	1,2
10.150110	110 x 10,0	90	40	114,3 x 3,6	40	1,6
10.150125	125 x 11,4	108	48	139,7 x 3,6	59	3,5

WINKEL 90° SDR 11



SDR 11 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a [mm]	z [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.151020	20	1,9	44	29	0,15
10.151025	25	2,3	54	32	0,17
10.151032	30	2,9	64	37	0,30
10.151040	40	3,7	74	42	0,68
10.151050	50	4,6	87	48	0,92
10.151063	63	5,8	106	60	1,3
10.151075	75	6,8	117	67	2,4
10.151090	90	8,2	127	76	3,2
10.151110	110	10,0	137	87	5,0

T-STÜCK SDR 11



SDR 11 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a/c [mm]	b [mm]	z1/z3 [mm]	z2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.152020	20	1,9	40	43	25	28	0,21
10.152025	25	2,3	50	54	29	32	0,30
10.152032	30	2,9	59	64	32	37	0,39
10.152040	40	3,7	67	77	43	53	0,70
10.152050	50	4,6	88	87	49	48	0,87
10.152063	63	5,8	105	108	59	62	1,3
10.152075	75	6,8	117	117	67	67	2,7
10.152090	90	8,2	126	126	76	76	4,0
10.152110	110	10,0	137	137	87	87	6,0

T-STÜCK MIT REDUZIERUNG SDR 11

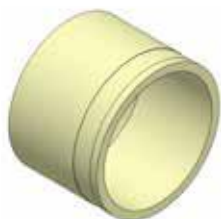


SDR 11 Artikelnr.	D _a [mm]	a/c [mm]	b [mm]	z1/z3 [mm]	z2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.1523220	25-20-25	48	47	26	32	0,19
10.1523223	32-20-32	54	51	27	36	1,3
10.1523225	32-25-32	57	58	30	36	0,33
10.1524020	40-20-40	62	57	30	42	0,58
10.1524025	40-25-40	67	66	43	44	0,59
10.1524032	40-32-40	67	72	43	45	0,63
10.1525020	50-20-50	69	62	30	47	0,81
10.1525032	50-25-50	73	69	34	47	0,83
10.1525040	50-32-50	72	75	33	48	0,82
10.1526320	50-40-50	81	80	42	48	0,90
10.1526325	63-25-63	83	79	37	57	1,2
10.1526332	63-32-63	87	85	41	58	1,2
10.1526340	63-40-63	92	90	46	58	1,7
10.1526350	63-50-63	98	97	52	58	1,9
10.1527525	75-25-75	87	83	37	57	2,1
10.1527532	75-32-75	92	89	42	58	2,1
10.1527540	75-40-75	96	104	46	70	2,3
10.1527550	75-50-75	102	101	52	60	2,5
10.1527563	75-63-75	109	113	59	63	2,5
10.1529032	90-32-90	92	98	42	67	3,0
10.1529040	90-40-90	96	104	46	70	3,2
10.1529063	90-63-90	109	121	59	71	3,8
10.1529532	110-32-110	92	109	42	78	4,3
10.1529550	110-50-110	102	122	52	81	5,3
10.1529563	110-63-110	109	132	59	82	5,4

KAPITEL 5.9.2

SCHIEBEHÜLSE

SDR 7,4



SDR 7,4 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a [mm]	b [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.82020	20	2,8	25	25	0,029
10.82025	25	3,5	29	30	0,044
10.82032	32 ¹⁾	4,4	34	39	0,10
10.82040	40 ¹⁾	5,5	37	49	0,14
10.82050	50	6,9	44	61	0,30
10.82063	63	8,6	53	74	0,43

KUPPLUNG EGAL

SDR 7,4



SDR 7,4 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a [mm]	z [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.240020	20	2,8	52	19	0,058
10.240025	25	3,5	68	22	0,11
10.240032	32	4,4	80	26	0,18
10.240040	40	5,5	91	27	0,38
10.240050	50	6,9	105	27	0,56
10.240063	63	8,6	123	35	0,98

KUPPLUNG REDUZIERT

SDR 7,4



SDR 7,4 Artikelnr.	D _{a1} - D _{a2} [mm]	s ₁ - s ₂ [mm]	a [mm]	z [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.253025	25-20	3,5 - 2,8	67	27	0,10
10.253032	32-25	4,4 - 3,5	80	30	0,16
10.253043	40-32	5,5 - 4,4	81	31	0,27
10.253054	50-40	6,9 - 5,5	98	27	0,46
10.253063	63-50	8,6 - 6,9	117	32	0,79

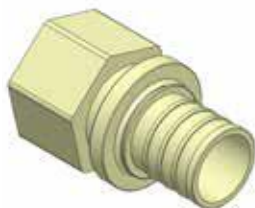
ÜBERGANG MIT AG

SDR 7,4



SDR 7,4 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a [mm]	z [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.248020	20 - R 1/2"	2,8	53	37	0,069
10.248021	20 - R 3/4"	2,8	53	37	0,073
10.248022	25 - R 3/4"	3,5	62	39	0,11
10.248032	32 - R 3/4"	4,4	68	41	0,16
10.248033	32 - R 1 1/4"	4,4	72	45	0,19
10.248044	40 - R 1 1/4"	5,5	82	50	0,34
10.248054	50 - R 1 1/4"	6,9	89	50	0,49
10.248055	50 - R 1 1/2"	6,9	89	50	0,47
10.248066	63 - R 2"	8,6	105	59	0,79

ÜBERGANG MIT IG SDR 7,4



SDR 7,4 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a [mm]	z [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.249010	20 - Rp ½"	2,8	48	17	0,087
10.249011	20 - Rp ¾"	2,8	51	18	0,12
10.249022	25 - Rp ¾"	3,5	61	22	0,16
10.249032	32 - Rp ¾"	4,4	66	23	0,24
10.249033	32 - Rp 1"	4,4	71	25	0,22

ÜBERGANG MIT SCHWEIßENDE SDR 7,4



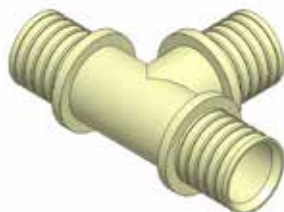
SDR 7,4 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.250020	20 - 26,9	2,8	45	0,12
10.250025	25 - 26,9	3,5	50	0,15
10.250032	32 - 33,7	4,4	60	0,32
10.250040	40 - 42,4	5,5	70	0,55
10.250050	50 - 48,3	6,9	85	0,94
10.250063	63 - 60,3	8,7	90	1,4

WINKEL 90° SDR 7,4



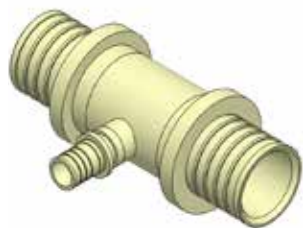
SDR 7,4 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a [mm]	z [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.251020	20	2,8	38	25	0,065
10.251025	25	3,5	55	32	0,16
10.251032	32	4,4	66	39	0,31
10.251040	40	5,5	74	42	0,59
10.251050	50	6,9	87	48	0,96
10.251063	63	8,6	106	60	1,4

T-STÜCK SDR 7,4



SDR 7,4 Artikelnr.	D _a [mm]	s [mm]	a/c [mm]	b [mm]	z1/z3 [mm]	z2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.252011	20	2,8	39	43	23	27	0,13
10.252022	25	3,5	50	55	27	32	0,22
10.252033	32	4,4	59	65	32	38	0,39
10.252044	40	5,5	67	75	34	45	0,80
10.252055	50	6,9	79	87	38	48	1,2
10.252066	63	8,7	98	108	48	62	2,2

T-STÜCK MIT REDUZIERUNG SDR 7,4



SDR 7,4 Artikelnr.	D _a [mm]	a/c [mm]	b [mm]	z1/z3 [mm]	z2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.252121	25-20-25	49	47	26	31	0,19
10.252131	32-20-32	55	51	28	35	0,29
10.252132	32-25-32	55	59	28	36	0,34
10.252141	40-20-40	64	56	32	39	0,64
10.252142	40-25-40	66	67	34	44	0,64
10.252143	40-32-40	66	73	34	46	0,67
10.252151	50-20-50	66	63	27	47	0,76
10.252152	50-25-50	68	71	29	48	0,81
10.252153	50-32-50	69	76	30	49	0,88
10.252154	50-40-50	71	76	32	49	0,84
10.252162	63-25-63	80	76	34	53	1,3
10.252163	63-32-63	83	86	37	59	1,5
10.252164	63-40-63	90	90	44	58	1,6
10.252165	63-50-63	90	97	44	58	1,9

KAPITEL 5.9.3

PE-MUFFE



Artikelnr.	Mantelrohr D [mm]	Wanddicke s [mm]	Innendurchmesser [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.520.075	75	3,0	87	0,55
1.520.090	90	4,0	105	0,62
1.520.110	110	4,0	125	0,78
1.520.125	125	4,1	140	0,84
1.520.140	140	4,5	155	0,98
1.520.160	160	5,0	175	1,2
1.520.180	180	5,0	195	1,3
1.520.200	200	5,5	220	1,4
1.520.225	225	5,5	245	1,9
1.520.250	250	6,1	270	2,3
1.520.280	280	4,4	300	2,7
1.520.315	315	4,5	335	3,1
1.520.355	355	4,5	380	4,1
1.520.400	400	5,6	425	5,2
1.520.450	450	6,3	475	6,3
1.520.500	500	7,0	530	8,2
1.520.560	560	7,8	590	9,0
1.520.630	630	8,8	665	10,3
1.520.710	710	9,8	745	12,7
1.520.800	800	11,1	840	16,2
1.520.900	900	12,5	945	20,5

PE ENDSCHRUMPFMUFFE



Artikelnr.	Mantelrohr D [mm]	Wanddicke s [mm]	Innendurchmesser [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.521.075	75	3,0	87	0,66
1.521.090	90	4,0	105	0,90
1.521.110	110	4,0	125	0,94
1.521.125	125	4,1	140	1,01
1.521.140	140	4,5	155	1,18
1.521.160	160	5,0	175	1,39
1.521.180	180	5,0	195	1,52
1.521.200	200	5,5	220	1,66
1.521.225	225	5,5	245	2,22
1.521.250	250	6,1	270	2,78
1.521.280	280	4,4	300	3,28
1.521.315	315	4,5	335	3,77
1.521.355	355	4,5	380	4,87
1.521.400	400	5,6	425	6,26
1.521.450	450	6,3	475	7,56
1.521.500	500	7,0	530	9,78
1.521.560	560	7,8	590	10,7
1.521.630	630	8,8	665	15,2
1.521.710	710	9,8	745	18,8
1.521.800	800	11,1	840	19,4
1.521.900	900	12,5	945	20,5

PE REDUZIERMUFFE



Artikelnr.	Mantelrohr [mm]	Innendurchmesser [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.530.090.075	090 / 075	103 / 89	0,87
1.530.110.075	110 / 075	125 / 89	1,0
1.530.110.090	110 / 090	125 / 103	0,75
1.530.125.090	125 / 090	140 / 103	0,89
1.530.125.110	125 / 110	140 / 125	1,1
1.530.140.090	140 / 090	156 / 103	1,1
1.530.140.110	140 / 110	156 / 125	1,2
1.530.140.125	140 / 125	156 / 140	1,3
1.530.160.110	160 / 110	177 / 125	1,3
1.530.160.125	160 / 125	177 / 140	1,5
1.530.160.140	160 / 140	177 / 156	1,7
1.530.180.125	180 / 125	197 / 140	1,7
1.530.180.140	180 / 140	197 / 156	1,9
1.530.180.160	180 / 160	197 / 177	2,0
1.530.200.125	200 / 125	218 / 140	1,6
1.530.200.140	200 / 140	218 / 156	2,1
1.530.200.160	200 / 160	218 / 177	2,3
1.530.200.180	200 / 180	218 / 197	2,5
1.530.225.140	225 / 140	244 / 156	2,6
1.530.225.160	225 / 160	244 / 177	2,7
1.530.225.180	225 / 180	244 / 197	2,9
1.530.225.200	225 / 200	244 / 218	3,2
1.530.250.160	250 / 160	269 / 177	3,2
1.530.250.180	250 / 180	269 / 197	3,4
1.530.250.200	250 / 200	269 / 218	3,6
1.530.250.225	250 / 225	269 / 244	4,1
1.530.280.200	280 / 200	300 / 218	4,2
1.530.280.225	280 / 225	300 / 244	4,6
1.530.280.250	280 / 250	300 / 269	5,0
1.530.315.200	315 / 200	336 / 218	4,8
1.530.315.225	315 / 225	336 / 244	5,2
1.530.315.250	315 / 250	336 / 269	5,6
1.530.315.280	315 / 280	336 / 300	6,1
1.530.355.280	355 / 280	377 / 300	6,3
1.530.355.315	355 / 315	377 / 336	7,5
1.530.400.315	400 / 315	425 / 336	7,9
1.530.400.355	400 / 355	425 / 377	9,2
1.530.450.315	450 / 315	476 / 336	9,7
1.530.450.355	450 / 355	476 / 377	10,4
1.530.450.400	450 / 400	476 / 425	11,4
1.530.500.400	500 / 400	528 / 425	13,0
1.530.500.450	500 / 450	528 / 476	14,3

PE REDUZIERMUFFE



Artikelnr.	Mantelrohr [mm]	Innendurchmesser [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.530.560.400	560 / 400	-	9,47
1.530.560.450	560 / 450	-	10,2
1.530.560.500	560 / 500	-	11,1
1.530.630.450	630 / 450	-	11,7
1.530.630.500	630 / 500	-	12,6
1.530.630.560	630 / 560	-	13,8
1.530.710.500	710 / 500	-	14,6
1.530.710.560	710 / 560	-	15,8
1.530.710.630	710 / 630	-	17,3
1.530.800.560	800 / 560	-	18,2
1.530.800.630	800 / 630	-	19,7
1.530.800.710	800 / 710	-	21,7
1.530.900.630	900 / 630	-	22,0
1.530.900.710	900 / 710	-	24,1
1.530.900.800	900 / 800	-	26,4

ELEKTRO-SCHWEIßMUFFE

Artikelnr.	Mantelrohr [mm]	Wandicke	Innendurchmesser [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.512.090	90	4,0	105	0,62
1.512.110	110	4,0	125	0,78
1.512.125	125	4,1	140	0,84
1.512.140	140	4,5	155	0,98
1.512.160	160	5,0	175	1,2
1.512.180	180	5,0	195	1,3
1.512.200	200	5,0	220	1,4
1.512.225	225	5,5	245	1,9
1.512.250	250	6,1	270	2,3
1.512.280	280	4,4	300	2,7
1.512.315	315	4,5	335	3,1
1.512.355	355	4,5	380	4,1
1.512.400	400	5,6	425	5,2
1.512.450	450	6,3	475	6,3
1.512.500	500	7,0	530	8,2
1.512.560	560	7,8	590	9,0
1.512.630	630	8,8	665	10,3
1.512.710	710	9,8	745	12,7
1.512.800	800	11,1	840	16,2
1.512.900	900	12,5	945	20,5

KAPITEL 5.9.4

ENDKAPPEN SINGLE ROHR



ArtikeInr.	Mediumrohr d [mm]	Mantelrohr D [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.618.2000	10-15-20	63-75-90	0,080
1.618.2100	20-25	90	0,10
1.618.2200	25-40	110-125	0,10
1.618.2300	40-50	110-140	0,13
1.618.2400	50-65	125-140	0,17
1.618.2500	50-80	160-180	0,20
1.618.2600	80-100	160-225	0,25
1.618.2630	100-125	200-225	0,34
1.618.2700	125-150	250-280	0,56
1.618.2800	150-200	280-315	0,55
1.618.2900	200-250	355-400	1,1
1.618.3000	300-350	400-450	1,2

ENDKAPPEN DOUBLE ROHR

ArtikeInr.	Mediumrohr 1 d1 [mm]	Mediumrohr 2 d2 [mm]	Mantelrohr D [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.618.3200	10-28	10-28	90-125	0,15
1.618.3250	19-34	10-21	90-140	0,16
1.618.3280	24-60	20-50	110-160	0,17
1.618.3300	24-48	14-28	140-180	0,20
1.618.3350	24-62	24-62	160-180	0,25
1.618.3351	24-32	24-32	160-180	0,25
1.618.3352	24-49	24-49	160-200	0,30
1.618.3360	24-34	50-62	160-200	0,35

PEX T-STÜCK ISOLIERMATERIAL



ArtikeInr.	PEX MEDIUMROHR		MANTELROHR	
	Durchgangsrohr [mm]	Abzweigrohr [mm]	Durchgangsrohr [mm]	Abzweigrohr [mm]
1.568.075	20 - 25 - 32	20 - 25 - 32	75	75
1.568.090	40	40	90	90
1.568.091	40	20 - 25 - 32	90	75
1.568.111	50	20 - 25 - 32	110	75
1.568.112	50	40	110	90
1.568.110	50	50	110	110
1.568.126	63	20 - 25 - 32	125	75
1.586.127	63	40	125	90
1.586.128	63	50	125	110
1.586.125	63	63	125	125
1.586.141	75	25 - 32	140	75
1.586.142	75	40	140	90
1.586.143	75	50	140	110
1.586.144	75	63	140	125
1.586.140	75	75	140	140
1.586.161	90	32	160	75
1.586.162	90	40	160	90
1.586.163	90	63	160	125
1.586.164	90	75	160	140
1.586.160	90	90	160	160

ANWENDUNGSBEREICH



Artikelnr.	Mantelrohr D [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.800.075	75	0,23
1.800.090	90	0,24
1.800.110	110	0,33
1.800.125	125	0,37
1.800.140	140	0,36
1.800.160	160	0,40
1.800.180	180	0,51
1.800.200	200	0,46
1.800.225	225	0,55
1.800.250	250	0,63
1.800.280	280	0,74
1.800.315	315	0,90
1.800.355	355	1,0
1.800.400	400	1,2
1.800.450	450	1,3
1.800.500	500	1,4

KTD-MANSCHETTEN



Artikelnr.	Mantelrohr D [mm]	Reduzierung [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.610.075	75	92 / 67	0,13
1.610.090	90	112 / 81	0,14
1.610.110	110	136 / 93	0,16
1.610.125	125	150 / 104	0,18
1.610.140	140	165 / 127	0,20
1.610.160	160	196 / 153	0,22
1.610.180	180	215 / 150	0,23
1.610.200	200	230 / 170	0,26
1.610.225	225	255 / 190	0,38
1.610.250	250	300 / 225	0,48
1.610.280	280	340 / 225	0,53
1.610.315	315	380 / 285	0,60
1.610.355	355	405 / 325	0,63
1.610.400	400	460 / 360	0,69
1.610.450	450	510 / 410	0,75
1.610.500	500	560/450	0,85

KTD-MANSCHETTEN AUF STAHLROHR CANUSA-PLA



Artikelnr.	Mantelrohr D [mm]	CANUSA Nummer	Gewicht [kg/Stk.]
1.634.090	90	PLA-090-450-YE	0,28
1.634.115	115	PLA-115-450-YE	0,35
1.634.125	125	PLA-125-450-YE	0,41
1.634.160	160	PLA-160-450-YE	0,45
1.634.170	170	PLA-170-450-YE	0,52
1.634.200	200	PLA-200-450-YE	0,60
1.634.230	230	PLA-230-450-YE	0,61
1.634.280	280	PLA-280-450-YE	0,78
1.634.315	315	PLA-315-450-YE	0,88

MANSCHETTEN - ENDLOS CANUSA WLD-B



Artikelnr.	Breite b [mm]	CANUSA Nummer	Länge L [m]	Gewicht [kg/Stk.]
1.635.150	150	WLD-B-150-30	30	0,83
1.635.225	225	WLD-B-225-30	30	1,2
1.635.450	450	WLD-B-450-30	30	2,5
1.635.650	650	WLD-B-650-30	30	3,5
1.635.900	900	WLD-B-900-15	15	5,3

VERSCHLUSSBAND CANUSA CLW



Artikelnr.	Breite b [mm]	CANUSA Nummer	Länge L [m]	Gewicht [kg/Stk.]
1.637.100	100	CLW-B-100-15	15	0,33

KAPITEL 5.9.5**FUSAPEX ESM-MUFFE****SDR 11**

Artikelnr.	D _a [mm]	D [mm]	Z [mm]	L [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.130050	50	68	3	100	0,16
10.130063	63	82	3	118	0,25
10.130075	75	98	3	125	0,35
10.130090	90	117	3	135	0,65
10.130110	110	140	3	163	0,85
10.130125	125	157	3	173	1,1

FUSAPEX ESM-WINKEL 90°**SDR 11**

Artikelnr.	D _a [mm]	L [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.131075	75	150	61	96	0,51
10.131090	90	202	70	111	0,86
10.131110	110	234	73	140	1,5
10.131125	125	271	81	163	2,3

FUSAPEX REDUZIERSTÜCK**SDR 11**

Artikelnr.	D _a [mm]	L [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.133090.075	90-75	132	71	61	0,29
10.133110.075	110-75	140	79	61	0,46
10.133110.090	110-90	150	79	71	0,49
10.133125.075	125-75	144	83	61	0,66
10.133125.090	125-90	154	83	71	0,66
10.133125.110	125-110	162	83	79	0,66
10.133160.075	160-75	156	95	61	1,3
10.133160.090	160-90	166	95	71	1,2
10.133160.110	160-110	174	95	79	1,2
10.133160.125	160-1125	178	95	83	1,2

FUSAPEX FLANSCHÜBERGANG**SDR 11**

Artikelnr.	D _a / DN	Z [mm]	L [mm]	HF [mm]	LK [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.135075	75/65	101	61	29	145	1,9
10.135090	90/80	110	71	29	160	2,1
10.135110	110/100	117	79	31	180	2,5
10.135125	125/100	130	83	38	180	2,8

FUSAPEX PROFILDICHTUNG AUS EPDM SDR 11



ArtikelNr.	D _a /DN [mm]	D1 [mm]	D2 [mm]	S1 [mm]	S2 [mm]
10.136075	75/65	77	127	4	5
10.136090	98/80	89	142	4	5
10.136112	110/100 bis 125/110	115	162	5	6
10.135125	125/100	130	83	38	180

FUSAPEX T-STÜCK SDR 11



ArtikelNr.	Abmessung D1-d1-D2 [mm]	L [mm]	L1 [mm]	D1 [mm]	L2 [mm]	D2 [mm]	H [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.132050	50-50-50	155	49	68	49	68	155	0,38
10.132063	63-63-63	166	58	82	57	82	188	0,60
10.132075	75-75-75	187	61	97	62	96	187	1,1
10.132090	90-90-90	293	71	112	73	117	220	1,8
10.132110	110-110-110	328	72	143	79	139	296	3,4
10.132125	125-125-125	380	85	163	83	155	326	3,7

FUSAPEX ESM ÜBERGANG MIT AG SDR 11



ArtikelNr.	D _a AG	L [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	D2 [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
10.138050	50 - R 1 ½"	136	26	86	38	0,53
10.138063	63 - R 2"	160	31	101	48	0,90
10.138075	75 - R 2 ½"	171	34	46	51	1,5

KAPITEL 5.9.6**PE-SCHWEIßSTOPFEN**

Artikelnr.	Gewicht [kg/Stk.]
1.591	0,010

PE-ENTLÜFTUNGSSTOPFEN

Artikelnr.	Gewicht [kg/Stk.]
1.592	0,010

PE-LOCHVERSCHLÜSSE

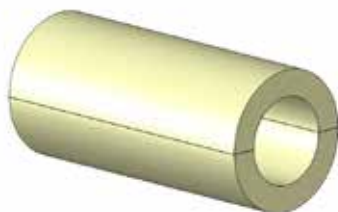
Artikelnr.	Gewicht [kg/Stk.]
1.600.000	0,010

PE REINIGER

Artikelnr.	Menge [L]	Gewicht [kg/Stk.]
1.583.750	0,75	0,67

KAPITEL 5.9.7

PU-ISOLIERHALBSCHALEN



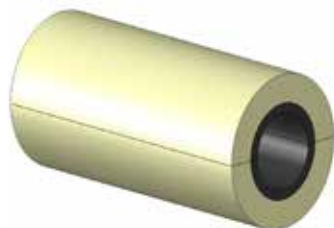
Artikelnr.	DN	Innendurchmesser [mm]	Außendurchmesser [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.581.090.020	90/20	90	20	0,22
1.581.090.025	90/25	90	25	0,20
1.581.110.020	110/20	110	20	0,34
1.581.110.025	110/25	110	25	0,32
1.581.110.032	110/32	110	32	0,30
1.581.110.040	110/40	110	40	0,28
1.581.125.020	125/20	125	20	0,45
1.581.125.025	125/25	125	25	0,43
1.581.125.032	125/32	125	32	0,41
1.581.125.040	125/40	125	40	0,39
1.581.125.050	125/50	125	50	0,35
1.581.140.032	140/32	140	32	0,54
1.581.140.040	140/40	140	40	0,52
1.581.140.050	140/50	140	50	0,48
1.581.140.065	140/65	140	65	0,41
1.581.160.050	160/50	160	50	0,67
1.581.160.065	160/65	160	65	0,60
1.581.160.080	160/80	160	80	0,53
1.581.180.065	180/65	180	65	0,82
1.581.180.080	180/80	180	80	0,75
1.581.200.080	200/80	200	80	0,99
1.581.200.100	200/100	200	100	0,82
1.581.225.100	225/100	225	100	1,2
1.581.225.125	225/125	225	125	0,93
1.581.250.100	250/100	250	100	1,5
1.581.250.125	250/125	250	125	1,3
1.581.250.150	250/150	250	150	1,0
1.581.280.125	280/125	280	125	1,8
1.581.280.150	280/150	280	150	1,5
1.581.315.150	315/150	315	150	2,2
1.581.315.200	315/200	315	200	1,5
1.581.355.200	355/200	355	200	2,3
1.581.400.200	400/200	400	200	3,4
1.581.400.250	400/250	400	250	2,5
1.581.450.250	450/250	450	250	3,9
1.581.450.300	450/300	450	300	2,8
1.581.500.350	500/350	500	350	3,6
1.581.560.400	560/400	500	400	3,2
1.581.710.600	710/600	710	600	3,3

PU-ISOLIERHALBSCHALEN MIT SCHWAMM



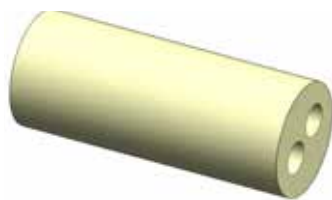
Artikelnr.	DN	Innendurchmesser [mm]	Außendurchmesser [mm]
1.585.075.020	075/020	75	20
1.585.075.025	075/025	75	25
1.585.075.032	075/032	75	32
1.585.075.040	075/40	75	40
1.585.090.020	090/020	90	20
1.585.090.025	090/025	90	25
1.585.090.032	090/032	90	32
1.585.090.040	090/040	90	40
1.585.110.025	110/025	110	25
1.585.110.032	110/032	110	32
1.585.110.040	110/040	110	40
1.585.110.050	110/050	110	50
1.585.125.025	125/025	125	25
1.585.125.032	125/032	125	32
1.585.125.040	125/040	125	40
1.585.125.050	125/050	125	50
1.585.125.063	125/063	125	63
1.585.140.032	140/032	140	32
1.585.140.040	140/040	140	40
1.585.140.050	140/050	140	50
1.585.140.063	140/063	140	63
1.585.140.075	140/075	140	75
1.585.160.040	160/040	160	40
1.585.160.050	160/050	160	50
1.585.160.063	160/063	160	63
1.585.160.075	160/075	160	75
1.585.160.090	160/090	160	90
1.585.180.040	180/040	180	40
1.585.180.050	180/050	180	50
1.585.180.063	180/063	180	63
1.585.180.090	180/090	180	90
1.585.180.110	180/110	180	110
1.585.200.050	200/050	200	50
1.585.200.063	200/063	200	63
1.585.200.075	200/075	200	75
1.585.200.090	200/090	200	90
1.585.200.110	200/110	200	110
1.585.225.075	225/075	225	75
1.585.225.090	225/090	225	90
1.585.225.110	225/110	225	110
1.585.225.125	225/125	225	125
1.585.225.140	225/140	225	140
1.585.250.075	250/075	250	75
1.585.250.090	250/090	250	90

PU-ISOLIERHALBSCHALEN MIT SCHWAMM



Artikelnr.	DN	Innendurchmesser [mm]	Außendurchmesser [mm]
1.585.250.110	250/110	250	110
1.585.250.125	250/125	250	125
1.585.250.160	250/160	250	160
1.585.280.110	280/110	280	110
1.585.280.125	280/125	280	125
1.585.280.160	280/160	280	160
1.585.280.180	280/180	280	180
1.585.315.125	315/125	315	125
1.585.315.140	315/140	315	140
1.585.315.160	315/160	315	160
1.585.315.200	315/200	315	200
1.585.315.225	315/225	315	225
1.585.355.140	355/140	355	140
1.585.355.160	355/160	355	160
1.585.355.180	355/180	355	180
1.585.355.200	355/200	355	200
1.585.355.250	355/250	355	250
1.585.400.160	400/160	400	160
1.585.400.180	400/180	400	180
1.585.400.200	400/200	400	200
1.585.400.280	400/280	400	280
1.585.450.180	450/180	450	180
1.585.450.200	450/200	450	200
1.585.450.225	450/225	450	225
1.585.450.250	450/250	450	250
1.585.450.280	450/280	450	280
1.585.450.315	450/315	450	315
1.585.500.225	500/225	500	225
1.585.500.250	500/250	500	250
1.585.500.280	500/280	500	280
1.585.500.315	500/315	500	315
1.585.500.355	500/355	500	355

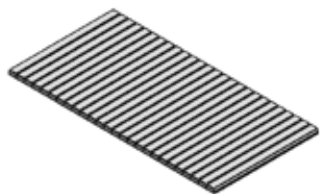
DOUBLE ROHR PU-ISOLIERHALBSCHALEN



Artikelnr.	DN	Innendurchmesser [mm]	Außendurchmesser [mm]	Gewicht [kg/Stk.]
1.587.125.020	125/20-20	125	20-20	0,42
1.587.140.020	140/20-20	140	20-20	0,44
1.587.140.025	140/25-25	140	25-25	0,52
1.587.160.025	160/25-25	160	25-25	0,72
1.587.160.032	160/32-32	160	32-32	0,67
1.587.180.032	180/32-32	180	32-32	0,89
1.587.160.040	160/40-40	160	40-40	0,67
1.587.180.040	180/40-40	180	40-40	0,89
1.587.200.050	200/50-50	200	50-50	1,0
1.587.225.050	225/50-50	225	50-50	1,3
1.587.225.065	225/65-65	225	65-65	1,2
1.587.250.065	250/65-65	250	65-65	1,6
1.587.250.080	250/80-80	250	80-80	1,4
1.587.280.080	280/80-80	280	80-80	1,9
1.587.315.100	315/100-100	315	100-100	2,2
1.587.355.100	355/100-100	355	100-100	3,1
1.587.400.125	400/125-125	400	125-125	3,7
1.587.450.125	450/125-125	450	125-125	5,0
1.587.450.150	450/150-150	450	150-150	4,5
1.587.500.150	500/150-150	500	150-150	5,9
1.587.560.200	560/200-200	560	200-200	6,6
1.587.630.200	630/200-200	630	200-200	9,2

KAPITEL 5.9.8

DEHNPOLSTER



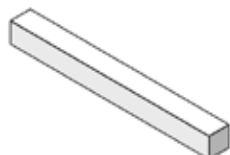
Artikelnr.	L x B x H [mm]	Gewicht [kg/m]
1.590.1000	2000 x 1000 x 40	4,0

LAMINAT ÜBERLAPPUNG



Artikelnr.	Breite [mm]	Gewicht [kg/m]
1.590.2000	1000	-

SCHAUMUNTERLAGE



Artikelnr.	L x B x H [mm]	Gewicht [kg/m]
1.590.010	1000 x 100 x 100	0,030 kg

KAPITEL 5.9.9

ANBOHRGERÄT FÜR KUGELHAHN



Artikelnr.
1.935.000

1. Entfernung der Rohrleitungsisolierung.
2. Anschweißung des NAVAL - Anbohrhahnes an die Rohrleitung.
3. Anbringung des NAVAL - Anbohrgerätes an den Anbohrkugelhahn.
4. Durchführung des Anbohrens.
5. Schließen des Anbohrkugelhahnes und Entfernen des NAVAL - Anbohrgerätes.



Anschluss des neuen Verbrauchers ist jetzt möglich.

PLANETENGETRIEBE



Artikelnr.
1.934.000

Planetengetriebe wird für 250 mm oder größere Hähne empfohlen.

INSTALLATIONWERKZEUG FÜR PEX-VERBINDER

Artikelnr.	Außendurchmesser PEX-Rohr D _a [mm]
9.6031	20-40
9.6030	50-125

INHALTS- VERZEICHNIS

Kapitel 6 | Leckwarnsystem

6.0 – Leckwarnsystem	1
6.1 – Nordic alarm	1
6.2 – Gestaltung/Einrichtung des Leckwarnsystems in Produkten ...	2

KAPITEL 6.0 **LECKWARNSYSTEM**

Leckage in Fernwärmesystemen ist der Hauptgrund für vorzeitige Ausfälle. Die meisten Ausfälle entstehen durch Eindringen von Feuchtigkeit, durch nicht sachgerechte Ausführung der Muffenmontage, durch schlechte Schweißverbindungen oder durch beschädigte Stellen am Mantelrohr.

Durch eine Überwachung des gesamten Systems können Fehler schnell erkannt und Sofortmaßnahmen ergriffen werden. Undichte Stellen am Mediumrohr oder Mantelrohr beschädigen den Isolierschaum und die Isolierfähigkeit wird deutlich verringert. Bei niedrigen Temperaturen und feuchtem Schaum kann die Isolierung für einige Jahre halten, aber daraus entstehen Wärmeverluste. Hohe Vorlauftemperatur führt zu großen Schäden in sehr kurzer Zeit.

Das System findet auch kleinere Leckagen, die durch Montagefehler des Fernwärmesystems entstehen können.

Für die Leckageüberwachung sind unterschiedliche System am Markt etabliert, wie z.B. Nordic, Brandes und HDW.

KAPITEL 6.1 **NORDIC ALARM**

Set Pipes verwendet standardmäßig das Nordic Leckwarnsystem in allen vorisolierten Stahlrohren (andere Systeme sind auf Anfrage lieferbar) nach Norm EN 14419. Der Widerstand des Systems wird zwischen zwei Drähten und Mediumrohr gemessen. Um eine Verwechslung bei der Verdrahtung zu vermeiden, werden Drähte mit verschiedenen Farben, Kupferdraht 1,5 mm² und verzinnter Kupferdraht 1,5mm², kodiert.

Die Rohre und Fittings werden bei der Herstellung nach EN 14419 kontrolliert und dokumentiert.

Für das System sind verschiedene Meldegeräte erhältlich. Zum Beispiel ortsgebundene Überwachungsgeräte in speziellen Ausführungen für die unterschiedlichsten Anforderungen oder auch flexibel einsetzbare Prüfgeräte für Montagearbeiten und deren Leckwarnkontrolle während der Montage.

Set Pipes kann Leckwarnsysteme je nach Kundenanforderung liefern.

KAPITEL 6.2 GESTALTUNG/ EINRICHTUNG DES LECKWARNSYSTEMS IN PRODUKTEN

Für die richtige Konstruktion und um verschiedene Verbindungen bei der Verdrahtung zu realisieren, muss die Lagerung der Drähte in allen Bauteilen bekannt sein.

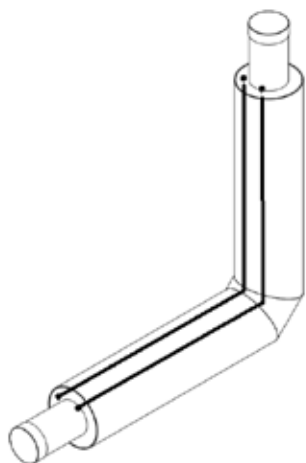


ABBILDUNG 6.2.1
Bogen



ABBILDUNG 6.2.2
KMR - single

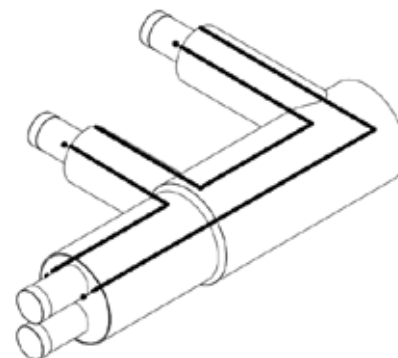


ABBILDUNG 6.2.3
Hosenrohr - Typ III

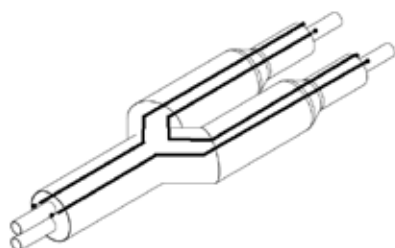


ABBILDUNG 6.2.4
Hosenrohr

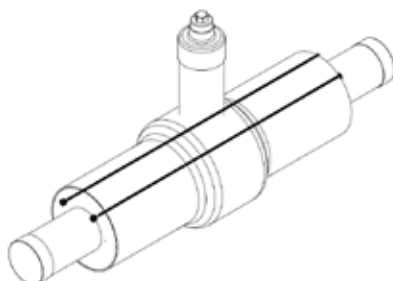


ABBILDUNG 6.2.5
Kugelhahn

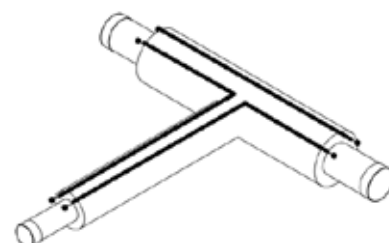


ABBILDUNG 6.2.6
T - Stück



ABBILDUNG 6.2.7
KMR - double

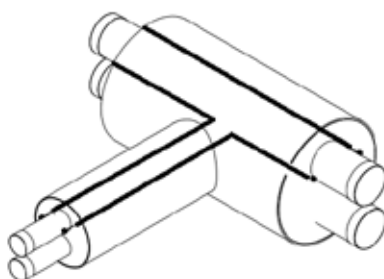


ABBILDUNG 6.2.8
Double T - Stück

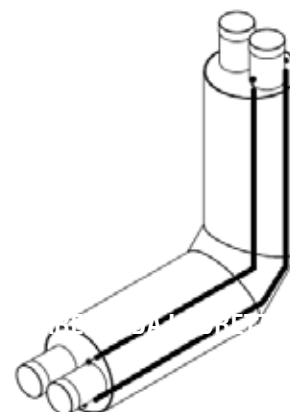


ABBILDUNG 6.2.9
Double Bogen 90° Senkrecht

**INHALTS-
VERZEICHNIS**

Kapitel 7 | Montageanleitung

7.0 – Montageanleitung 1

7.1 – KMR PE Schrumpmuffe mit PU-Isolierhalbschalen 1

7.2 – KMR PE Schrumpmuffe mit Montage PUR Schaum 3

7.3 – EliPex PE Schrumpmuffe und PUR Isolierschaum 7

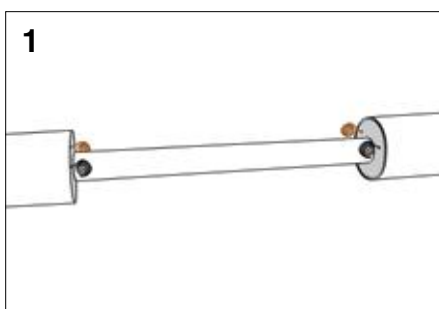
KAPITEL 7.0 MONTAGEANLEITUNG

KAPITEL 7.1 KMR PE SCHRUMPMUFFE MIT PU-ISOLIERHALBSCHALEN

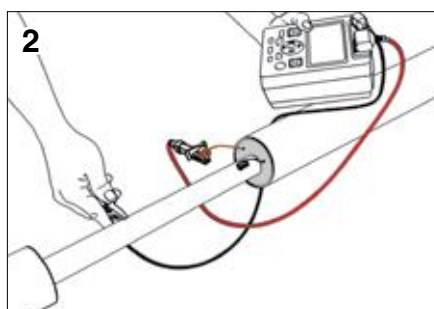
Durchführung der Montage von PE Schrumpfmuffen ist nur von geschultem Montagepersonal mit gültiger Prüfungsbescheinigung zulässig. Bei der Verarbeitung muss auf die Wetterbedingungen geachtet und die Verarbeitungsmaterialien vor Schmutz, Wasser und Feuchtigkeit geschützt werden. Sofern ungünstige Witterungsbedingungen (Regen/Wind) vorherrschen ist zur Vorbereitung und Ausführung ein Schutzzelt über der Verbindungsstelle zu errichten.

Bevor mit der Montage begonnen wird, müssen alle Geräte und Materialien auf Vollständigkeit und Funktion überprüft werden. Ausreichender Arbeitsraum im Graben ist erforderlich für die sichere und fachgerechte Durchführung der Montagearbeiten.

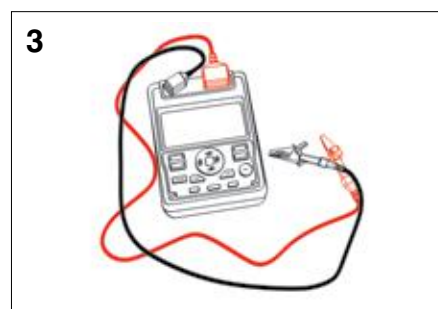
Vor dem Verschweißen Muffe mit den KTD-Manschetten komplett auf das Mediumrohr aufschieben. Die Schutzfolie der Muffe und der Manschetten darf nicht entfernt werden. Sicherheitsdatenblätter müssen auf der Verwendestelle von Montage PUR Schaum bereit liegen.



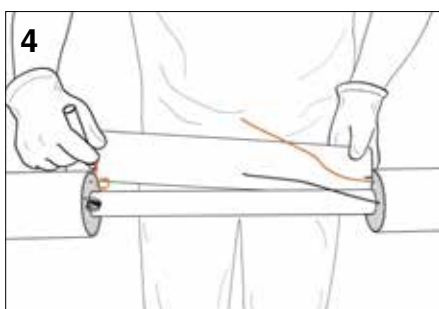
Schmutz, Feuchtigkeit und Fettrückstände mit einem Mikrofaser- und Ethanolreiniger von Mantelrohren und Mediumrohr rückstandslos entfernen.



Die Leckwarndrähte mit Vorsicht ausrichten. Prüfung der Drähte auf Beschädigung und Einheit. Ein fehlerfreier Durchgang der Leckwarndrähte ist unbedingt vor der Verdrahtung der Drähte zu überprüfen.



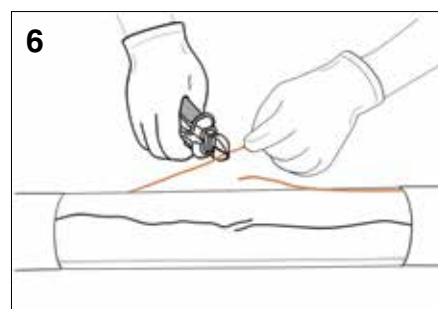
Das Verlegerohr sowie die Verbindungsrohre/-stücke müssen immer gemessen werden. Das wird mit Ohm-Widerstandsmessgerät und Megger-Isolationsmessgerät durchgeführt. Die Messungen müssen dokumentiert werden. Das wird für die Funktionalität des Systems gewährleistet.



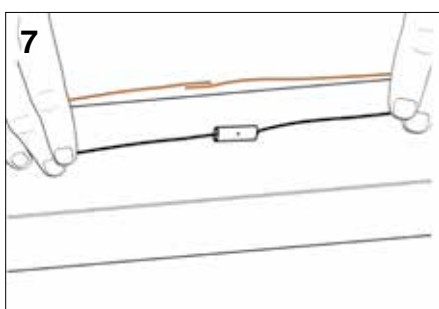
Die Isolierhalbschalen passgenau auf die Länge des nicht gedämmten Mediumrohrs mit Hilfe einer Säge ablängen.



Rinnen für die Leckwarndrähte in die PU-Isolierhalbschalen schneiden.



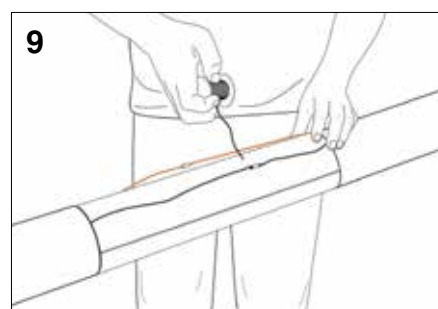
Die abgelängten Isolierhalbschalen in den Muffenhohlraum einbringen und Leckwarndrähte auf exakte Länge zuschneiden.



Die Drahtenden reinigen und den Spleiß verdrahten.



Spleiß mit entsprechender Zange abdrücken.



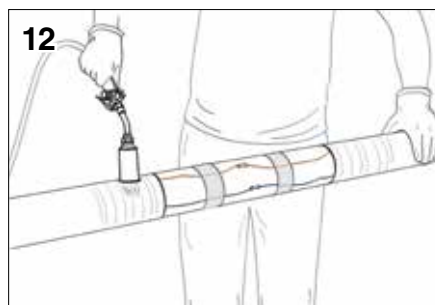
Um eine einwandfreie Verbindung zu gewährleisten, müssen Drähte verlötet werden.



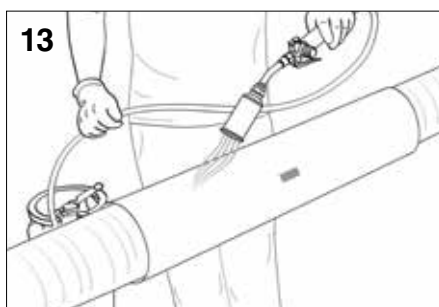
10 Leckwarndrähte mit einem Klebeband fixieren.



11 Ausrichtung der Muffe mit einem Markierstift positionieren. Anschließend sind die Abdichtflächen mit einem Schmirgelleinen (Korn 40-60) aufzurauen.



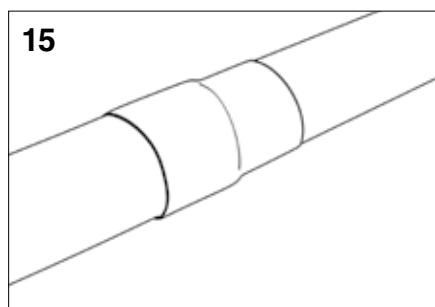
12 Die beiden Mantelrohrenenden an der Muffe mit einer weichen Flamme erwärmen. Warten bis die Oberfläche langsam auf 60°C erwärmt. Anschließend die Muffe bis zu den Markierungen aufschieben.



13 Die Muffe von der Mitte aus mit einer weichen Flamme gleichmäßig erwärmen. Es ist auf eine gleichmäßige Erwärmung der Muffe über den Umfang zu achten wobei die Flamme dabei immer in Bewegung gehalten wird, um eine örtliche Überhitzung zu vermeiden (zu sehen durch ein Erhöhung des Oberflächenglanzes). Bei der Aufschumpfung der Muffe ist darauf zu achten, dass sich keine Blasen bilden, die Lufteinschlüsse beinhalten. Daher gleichmäßig von der Mitte zu den Enden erwärmen und aufschumpfen.



14 Die Anbringungsstelle der KTD-Manschetten mit Ethanol reinigen und mit einem Schmirgelleinen (Korn 40-60) quer über die Rohrleitungsrichtung aufrauen. Schutzfolie von KTD-Manschetten entfernen. Die Anbringungsstelle der Manschetten mit Propangasflamme vorwärmen. Warten bis die Oberfläche langsam auf 60°C erwärmt.



15 Die KTD-Manschetten über die Enden der Muffe vermitteln und von der Mitte aus diese mit einer weichen Flamme gleichmäßig über den Umfang aufschumpfen. Eine Überhitzung ist zu vermeiden.

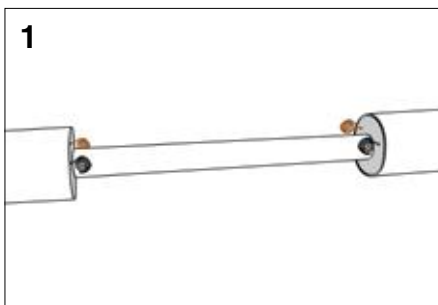
KAPITEL 7.2

KMR PE SCHRUMPMUFFE MIT MONTAGE PUR SCHAUM

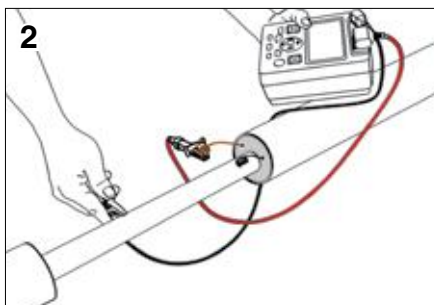
Durchführung der Montage von PE Schrumpfmuffen ist nur von geschultem Montagepersonal mit gültiger Prüfungsbescheinigung zulässig. Bei der Verarbeitung muss auf die Wetterbedingungen geachtet und die Verarbeitungsmaterialien vor Schmutz, Wasser und Feuchtigkeit geschützt werden. Sofern ungünstige Witterungsbedingungen (Regen/Wind) vorherrschen ist zur Vorbereitung und Ausführung ein Schutzzelt über der Verbindungsstelle zu errichten.

Bevor mit der Montage begonnen wird, müssen alle Geräte und Materialien auf Vollständigkeit und Funktion überprüft werden. Ausreichender Arbeitsraum im Graben ist erforderlich für die sichere und fachgerechte Durchführung der Montagearbeiten.

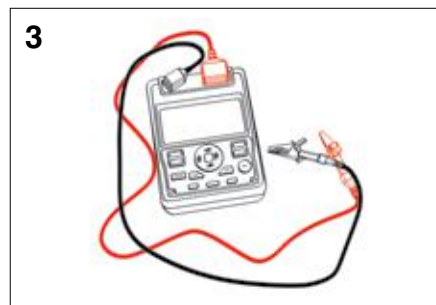
Vor dem Verschweißen ist die Muffe mit den KTD-Manschetten komplett auf das Mediumrohr aufschieben. Die Schutzfolie der Muffe und der Manschetten darf nicht entfernt werden. Sicherheitsdatenblätter müssen auf der Verwendestelle von Montage PUR Schaum bereit liegen.



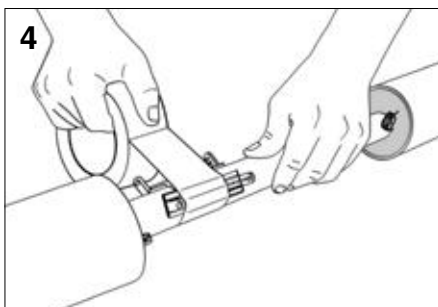
Schmutz, Feuchtigkeit und Fettrückstände mit einem Mikrofasertuch und Ethanolreiniger von Mantelrohren und Mediumrohr rückstandslos entfernen.



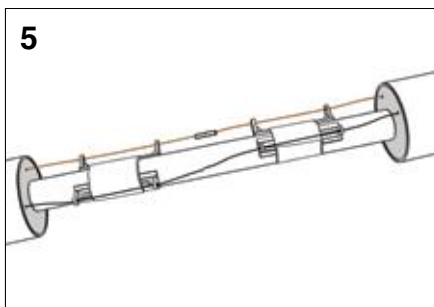
Die Leckwarndrähte mit Vorsicht ausrichten. Prüfung der Drähte auf Beschädigung und Einheit. Ein fehlerfreier Durchgang der Leckwarndrähte ist unbedingt vor der Verdrahtung der Drähte zu überprüfen.



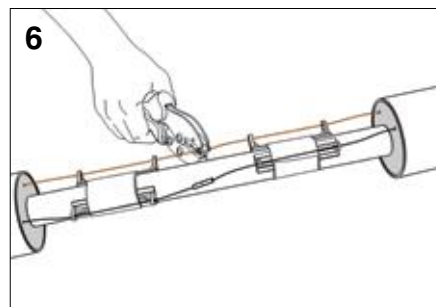
Das Verlegerohr sowie die Verbindungsrohre/-stücke müssen immer vor der weiteren Verarbeitung kontrolliert werden. Das wird mit Ohm-Widerstandsmessgerät und Megger-Isolationsmessgerät durchgeführt. Die Messungen müssen dokumentiert werden. Das wird für die Funktionalität des Systems gewährleistet.



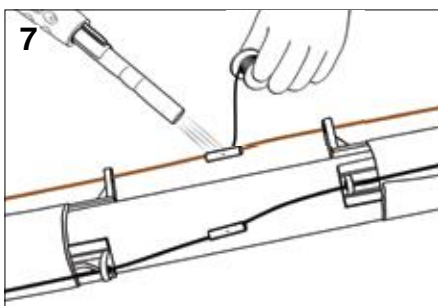
Abstandshalter für Leckwarndrähte am Stahlrohr befestigen.



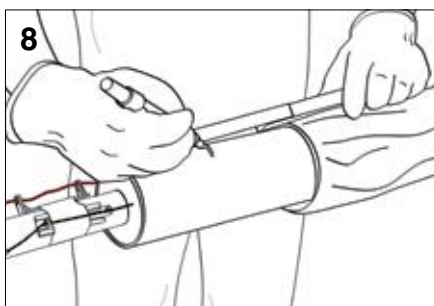
Leckwarndrähte auf exakte Länge zuschneiden.



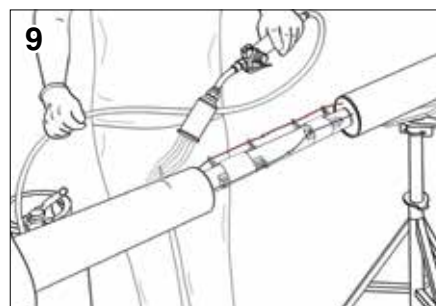
Die Drahtenden reinigen und wenn erforderlich den Spleiß verdrähten. Spleiß mit entsprechender Zange abdrücken.



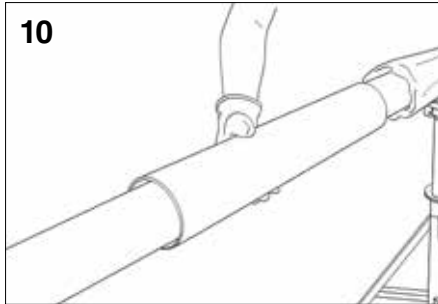
Um eine einwandfreie Verbindung zu gewährleisten, müssen Drähte verlötet werden.



Ausrichtung der Muffe mit einem Markierstift positionieren. Anschließend sind die Abdichtflächen mit einem Schmirgelleinen (Korn 40-60) voll umfänglich über den aufzuschrumpfenden Materialbereich aufzurauen.



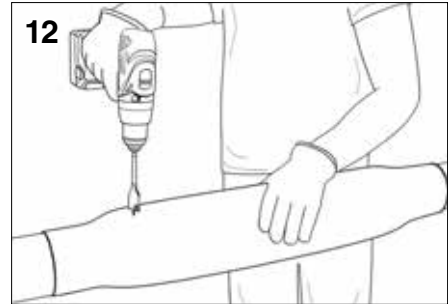
Die Oberfläche des Mantelrohres, an der Anbringungsstelle der Schrumpfmuffe, mit einer weichen Flamme erwärmen. Warten bis die Oberfläche langsam auf 60°C erwärmt.



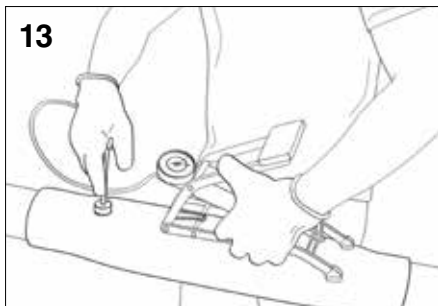
Die Muffe bis zu den Markierungen aufschieben.



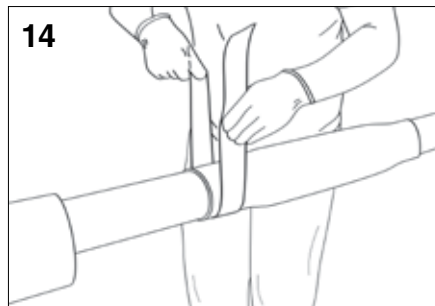
Die Muffenenden mit einer weichen Flamme gleichmäßig erwärmen und aufschumpfen. Es ist auf eine gleichmäßige Erwärmung der Muffe über den Umfang zu achten und dass die Flamme dabei immer in Bewegung gehalten wird, um eine örtliche Überhitzung zu vermeiden (zu sehen durch eine Erhöhung des Oberflächenglanzes).



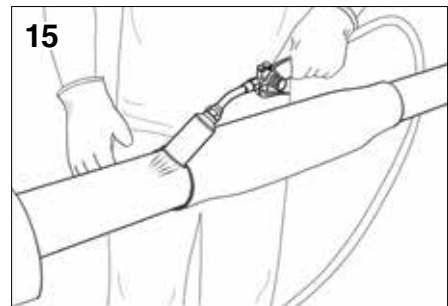
Abwarten bis die Schrumpfmuffe abgekühlt ist. Eine Entlüftungsbohrung an der Kante des Fernwärmerohres anbringen.



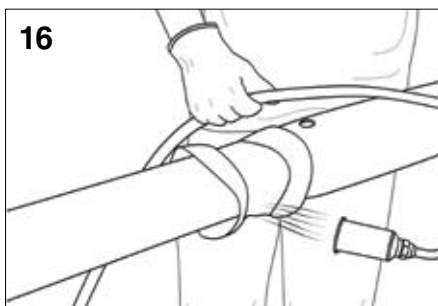
Die Muffe für 3 Minuten einer Luftdruckprüfung mit 0,2 bar unterziehen. Die Dichte der Muffe mit Seifenwasser überprüfen. Dichtigkeit ist schriftlich zu dokumentieren.



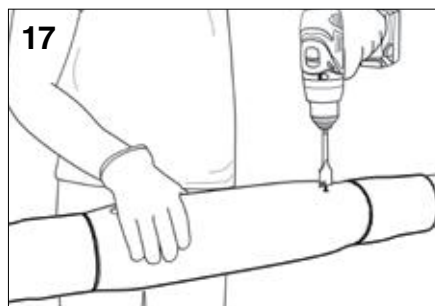
Die Anbringungsstelle der KTD-Bänder auf Muffe und Kunststoffmantelrohr mit Ethanol reinigen und mit einem Schmiergelleinen (Korn 40-60) quer über die Rohrleitungsrichtung aufrauen.



Die Anbringungsstelle mit Propangasflamme vorwärmen. Warten bis die Oberfläche langsam auf 60°C erwärmt.

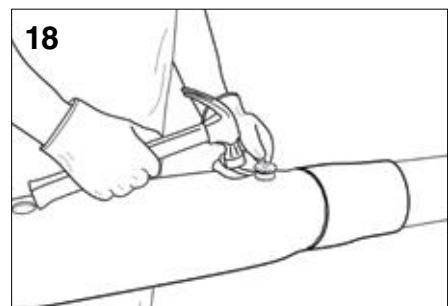


Die KTD-Bänder über die Abdichtfläche aufschieben und die Schutzfolie entfernen. Die KTD-Bänder von der Mitte aus mit einer weichen Flamme gleichmäßig erwärmen und aufschumpfen. Es ist auf eine gleichmäßige Erwärmung der Bänder über den Umfang zu achten.



Abwarten bis die Schrumpfmuffe abgekühlt ist. Eine zweite Bohrung für einen weiteren Entlüftungsstopfen auf der gegenüberliegenden Seite auf gleicher Höhe der ersten Bohrung einbringen.

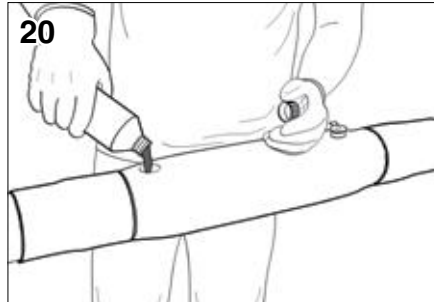
Für eine leichtere Reinigung nach dem Befüllen der Muffe mit PU-Schaum, kann über die Anbohrung ein breites Klebeband fixiert werden, welches nach dem Aushärten des PUR-Schaums wieder rückstandslos entfernt werden muss.



Bei einer schief liegenden Leitung muss in das obere Loch ein Entlüftungsstopfen eingesetzt werden und der Schaum in das untere Loch eingeschäumt werden.



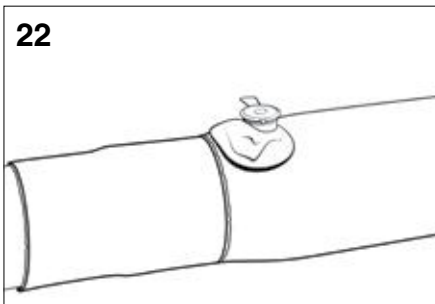
Bei Lieferung von PU-Schaum in Flaschen ist der Inhalt von Komponente B (Polyol) in Komponente A (Isocyanat) zu gießen und danach für etwa 20 Sek. kräftig zu schütteln. Es ist darauf zu achten, dass eine Mindesttemperatur von 15°C bei der Verarbeitung von Schaumkomponenten vorhanden sein muss.



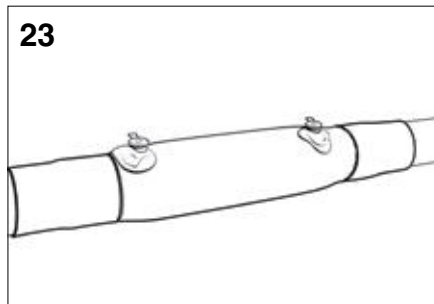
Den Schaum komplett in die untere Einfüllöffnung gießen.



Entlüftungsstopfen in die Löcher einschlagen bis zur Tiefe der Entlüftungsbohrung am Filter.



Den Schaum durch die Entlüftungsstopfen ausschäumen lassen, die Stopfen einschlagen.



Verarbeitung der Entlüftungsöffnungen.

a) Den PUR Schaum für ca. 25 Minuten abbinden lassen. Die beiden Entlüftungsstopfen entfernen und Schaumreste mit einem Dreieckschaber entfernen. (Bei Verwendung eines Klebebandes, dieses entfernen und Kleberückstände beseitigen). Beide Öffnungen mit einem konischen Schälbohrer passend zu den Einschweißstopfen aufbohren und anschließend die Stellen für das Aufbringen der Schweißstopfen mit Ethanol reinigen.

b) Den Schweißstopfen in der Stopfenpfanne für ca. 10 Sekunden vorwärmen und anschließend das Stopfschweißgerät mit Stopfen auf die Einfüllöffnung setzen und diese für weitere 10 Sekunden ohne Druck aufwärmen bis zum Schmelzpunkt. Stopfschweißgerät entfernen und Schweißstopfen für 15 Sekunden unter Druck aufschweißen.

c) Die Oberfläche der Muffe im Bereich der Einschweißstopfen mit einer weichen Flamme auf 60°C erwärmen. Das Dichtpflaster über den Schweißstopfen aufbringen und mit weicher Flamme aufwärmen und verschmelzen lassen. Eventuelle Luftblasenbildung ist zu vermeiden.

KAPITEL 7.3

MONTAGEANLEITUNG ELIPEX PE SCHRUMPMUFFE UND PUR ISOLIERSCHAUM

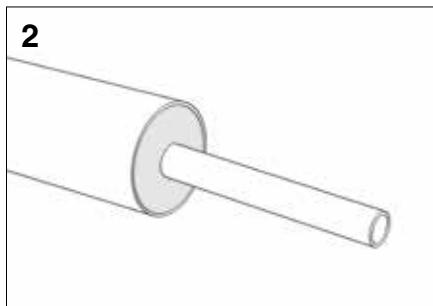
Durchführung der Montage von PE Schrumpfmuffen ist nur von geschultem Montagepersonal mit gültiger Prüfungsbescheinigung zulässig. Bei der Verarbeitung muss auf die Wetterbedingungen geachtet und die Verarbeitungsmaterialien vor Schmutz, Wasser und Feuchtigkeit geschützt werden. Sofern ungünstige Witterungsbedingungen (Regen/Wind) vorherrschen ist zur Vorbereitung und Ausführung ein Schutzzelt über der Verbindungsstelle zu errichten.

Bevor mit der Montage begonnen wird, müssen alle Geräte und Materialien auf Vollständigkeit und Funktion überprüft werden. Ausreichender Arbeitsraum im Graben ist erforderlich für die sichere und fachgerechte Durchführung der Montagearbeiten.

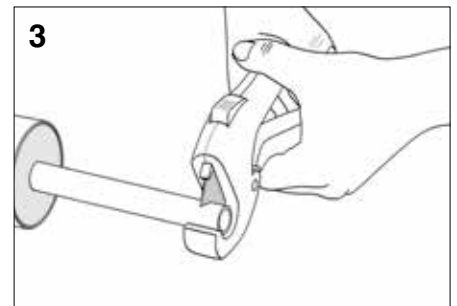
Vor dem Verschweißen Muffe mit den KTD-Manschetten komplett auf das Mediumrohr aufschieben. Die Schutzfolie der Muffe und der Manschetten darf nicht entfernt werden. Sicherheitsdatenblätter müssen auf der Verwendestelle von Montage PUR Schaum bereit liegen.



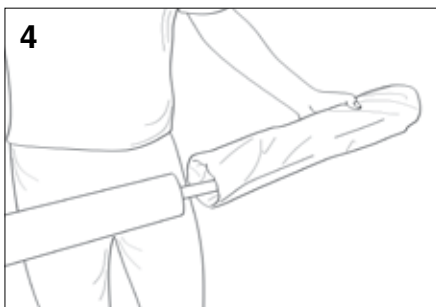
1 Markierung 20 cm vom Rohrende anzeichnen. Das Mantelrohr mit einem Rohrabsteiner durchschneiden.



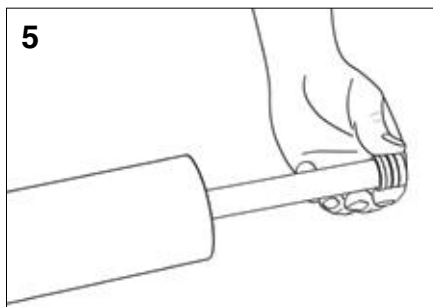
2 Schaum vom Mantelrohr ist mit vorsichtig zu entfernen. Es ist darauf zu achten, dass die Schutzschicht des Mediumrohres auf keinen Fall beschädigt wird.



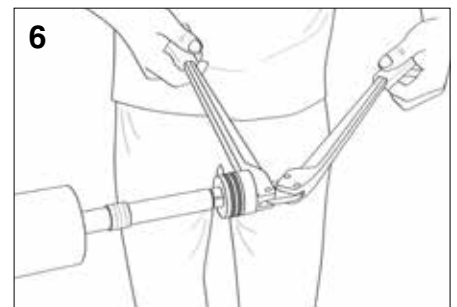
3 Das Rohrende mit einem Rohrabsteiner parallel sauber abschneiden. Eventuell vorhandene Gratreste sind zu entfernen.



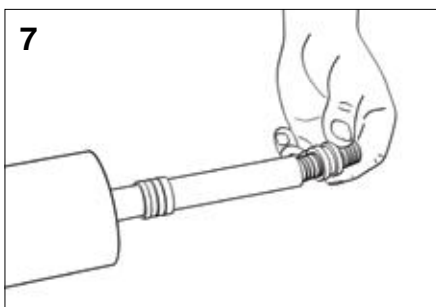
4 Die Schrumpfmuffe und KTD-Manschetten auf das Rohr aufschieben.



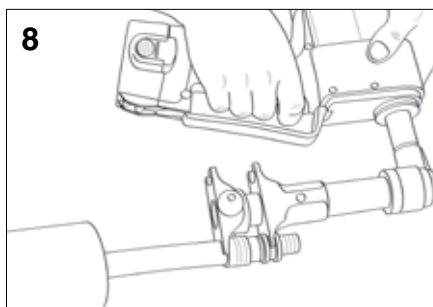
5 Schiebehülse über das Rohr schieben; innere Anfassung muss zum Rohrende zeigen.



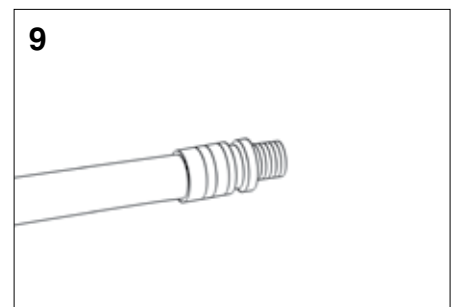
6 Mit Aufweitwerkzeug Rohr zweimal um 30° versetzt aufweiten. Die Schiebehülse darf sich nicht in der Aufweitzone befinden. Nicht verkantet aufweiten!



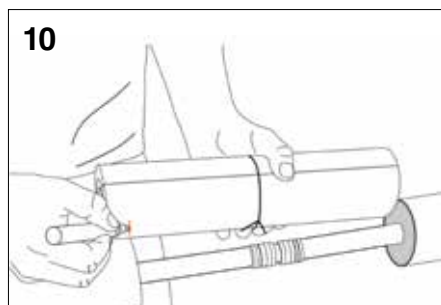
7 Fitting unmittelbar nach dem Aufweitvorgang komplett (bzw. bis zum Voranschlag) in das aufgeweitete Rohr einstecken. Alle Dichtrippen des Fittings müssen vom Rohr überdeckt werden.



8 Schiebehülse durch Bedienung des Werkzeuges vollständig aufschieben.



9 Fertig verpresste Schiebehülseverbindung. Wiederholung am anderen Ende der Verbindung.



Die Isolierhalbschalen passgenau auf die Länge des nicht gedämmten Mediumrohres ablängen.



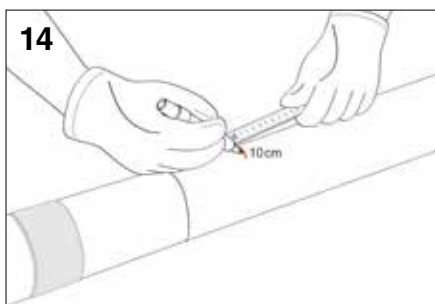
Die Schalen in die richtige Länge sägen.



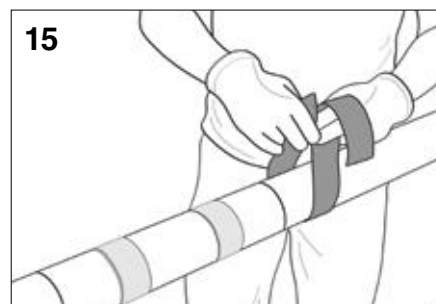
Die abgelängten Isolierhalbschalen in den Muffenhohlraum einbringen.



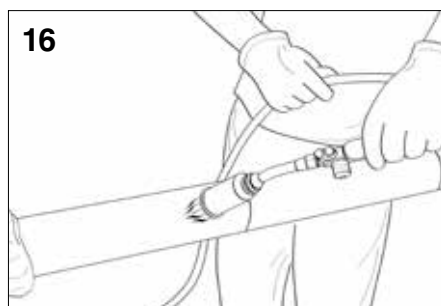
Die Muffe mit einem Klebeband fixieren.



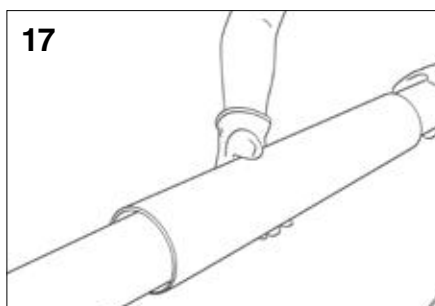
Ausrichtung der Muffe mit einem Markierstift positionieren.



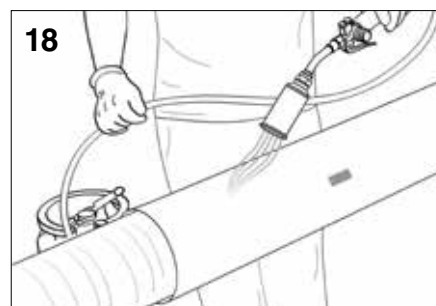
Anschließend sind die Abdichtflächen mit einem Schmirgelleinen (Korn 40-60) aufzurauen.



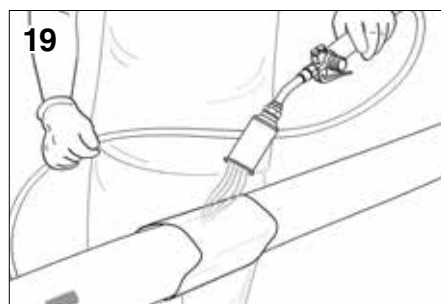
Die beiden Mantelrohren an der Muffe mit einer weichen Flamme erwärmen. Warten bis die Oberfläche langsam auf 60°C erwärmt.



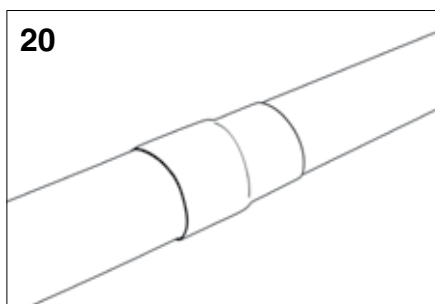
Anschließend die Muffe bis zu den Markierungen aufschieben.



Die Muffe von der Mitte aus mit einer weichen Flamme gleichmäßig erwärmen. Es ist auf eine gleichmäßige Erwärmung der Muffe über den Umfang zu achten wobei die Flamme dabei immer in Bewegung gehalten wird, um eine örtliche Überhitzung zu vermeiden (zu sehen durch ein Erhöhung des Oberflächenglanzes). Bei der Aufschumpfung der Muffe ist darauf zu achten, dass sich keine Blasen bilden, die Luft-einschlüsse beinhalten. Daher gleichmäßig von der Mitte zu den Enden erwärmen und aufschumpfen.



Die Anbringungsstelle der KTD-Manschetten mit Propangasflamme vorwärmen. Warten bis die Oberfläche langsam auf 60°C erwärmt. Die KTD-Manschetten über die Enden der Muffe vermitteln. Schutzfolie der Muffe entfernen. Von der Mitte aus diese mit einer weichen Flamme gleichmäßig über den Umfang aufschumpfen. Es können auch Nachisolierungen nach 7.2 erfolgen mit PU-Flüssigkomponenten.



**INHALTS-
VERZEICHNIS**

Kapitel 8 | Unterlagen/Tabellen

8.0 – Allgemein/Tabellen 1

8.1 – Formelzeichen 1

8.2 – Umrechnungstabellen 2

KAPITEL 8.0**ALLGEMEIN/TABELLEN****KAPITEL 8.1****FORMELZEICHEN****TABELLE 8.1.1**

Formelzeichen

SYMBOL	BEDEUTUNG	EINHEIT
A_i	Querschnittsfläche des Mediumrohres	mm ²
d_a	Außen - Durchmesser des Mediumrohres	mm
d_i	Innendurchmesser des Mediumrohres	mm
D_a	Außen - Durchmesser des Mantelrohres	mm
D_i	Innendurchmesser des Mantelrohres	mm
S	Wanddicke	mm
ΔL	Temperaturbedingte Längenänderungen	mm
L	Rohrlänge	m
H	Verlegetiefe	m
H_{cc}	Verlegetiefe bis zum Mantelrohrscheitel	m
H_m	Höhendifferenz	m
C	Abstand zwischen den Rohren	m
R_{min}	Minimaler Biegeradius	m
F_a	Einwirkende Axialkraft	N/m
F_G	Gewichtskraft (mit Wasserfüllung) pro Meter Rohr	N/m
F_N	Reibungskraft des Rohres	kN/m
T	Temperatur	°C
T_M	Durchschnittstemperatur	K
T_{VL}	Vorlauftemperatur	°C
T_{RL}	Rücklauftemperatur	°C
ΔT	Temperaturdifferenz	K
q	Wärmeverlust	W/m
U	Wärmeleitfähigkeitskoeffizient	W/m·K
R	Wärmewiderstand	m·K/W
λ	Wärmeleitfähigkeit	W/m·K
α	Längenausdehnungszahl	K ⁻¹
E	Elastizitätsmodul	N/mm ²
ρ	Dichte (in Bezug auf Temperatur)	Kg/m ³
μ	Reibungskoeffizient	-
Δ	Differenz (delta)	-
Q	Wärmemenge	W
π	Pi (22/7 = 3,14159...)	-
P	Druck	N/m ²
σ_{zul}	Maximal zulässige axiale Spannung	N/mm ²
σ_y	Streckgrenze/Dehngrenze	N/mm ²
σ_e	Druckstärke des Erdbodens	kN/m ²
V	Wassergeschwindigkeit	m/s
$\dot{m}$	Durchfluss	m ³ /s (l/s)
g	Erdbeschleunigung	m/s ²
c_p	Spezifische Wärmekapazität	J/kg·K
Δp_{Rohr}	Druckverlust im Mediumrohr	Pa/m
k	Rohrrauigkeit	-
ν	Viskosität des Wassers	m ² /s
Re	Reynoldszahl	-
f	Reibungskoeffizient	-
K_0	Verdichtungsbeiwert	-

KAPITEL 8.2

UMRECHNUNGSTABELLEN

TABELLE 8.2.1

Leistungseinheiten

UMRECHNUNG DER LEISTUNGSEINHEITEN

	W [J/s]	kW	kCAL/h	PS
W [J/s]	1	1×10^{-3}	0,860	$1,36 \times 10^{-3}$
kW	1000	1	860	1,36
kCAL/h	1,16	$1,16 \times 10^{-3}$	1	$1,58 \times 10^{-3}$
PS	735	0,735	632	1
BEISPIEL: $1 \text{ W} = 0,860 \text{ kcal/h} = 1,36 \times 10^{-3} \text{ PS}$				

TABELLE 8.2.2

Energieeinheiten

UMRECHNUNG DER ENERGIEEINHEITEN

	J [W·s]	kW·h	kCAL
J [W·s]	1	278×10^{-6}	239×10^{-6}
kW·h	$3,60 \times 10^6$	1	860
kCAL	4187	$1,16 \times 10^{-3}$	1
BEISPIEL: $1 \text{ kcal} = 3,60 \times 10^6 \text{ W·s}$			

TABELLE 8.2.3

Druckeinheiten

UMRECHNUNG DER DRUCKEINHEITEN

	Pa [N/m²]	BAR	mmVS	atm [kP/cm²]
Pa [N/m²]	1	10×10^{-6}	0,102	981×10^{-6}
BAR	10×10^{-6}	1	10197	0,981
mmVS	9,81	$98,1 \times 10^{-6}$	1	100×10^{-6}
atm [kP/cm²]	981×10^3	0,981	10×10^3	1
BEISPIEL: $1 \text{ mmVS} = 9,81 \text{ Pa}$				

TABELLE 8.2.4

Längeneinheiten

UMRECHNUNG DER LÄNGENEINHEITEN

	1 m	1" (ZOLL)	1' (FUSS)	1 MEILE*
1 m	1	39,4	3,28	621×10^{-6}
1" (ZOLL)	$25,4 \times 10^{-3}$	1	$83,3 \times 10^{-3}$	$15,8 \times 10^{-6}$
1' (FUSS)	0,305	12	1	189×10^{-6}
1 MEILE*	1609	63360	5280	1
* Imperial Meile, englische Meile 1609 m. Seemeile ist 1852 m				

TABELLE 8.2.5

Volumeneinheiten

UMRECHNUNG DER VOLUMENEINHEITEN

	1 m³	1 L	1 US GAL.	1 UK GAL.
1 m³	1	1000	264,2	220
1 L	1×10^{-3}	1	0,264	0,220
1 US GAL.	$3,79 \times 10^{-3}$	3,79	1	0,833
1 UK GAL.	$4,55 \times 10^{-3}$	4,55	1,20	1

TABELLE 8.2.6
Eigenschaften von Wasser

T = Temperatur
 ρ_w = Dichte
 ν = Viskosität
 C_p = Wärmekapazität

T [°C]	ρ_w [kg/m³]	ν [m²/s]	C_p [J/kg · K]
10	1000	$1,307 \times 10^{-6}$	4192
20	998	$1,005 \times 10^{-6}$	4182
30	996	$0,802 \times 10^{-6}$	4178
40	992	$0,662 \times 10^{-6}$	4179
50	988	$0,555 \times 10^{-6}$	4182
60	983	$0,475 \times 10^{-6}$	4185
70	978	$0,414 \times 10^{-6}$	4191
80	972	$0,365 \times 10^{-6}$	4198
90	965	$0,327 \times 10^{-6}$	4208
100	958	$0,295 \times 10^{-6}$	4219