

---

## Planung und Verarbeitung

**6**

Seite

---

Kürzen von Rohren	6/1.1-3
Reparatur der Innen- und Aussenbeschichtung	6/2.1-2
Montageanleitung für dupurPLUs Korrosionsschutzfolie	6/3.1-2
Angaben für Planer und Rohrverleger	6/4.1-11

---



## Kürzen von Rohren

### 1. Unfallverhütung

Die Vorschriften zur Gewährleistung der Unfallverhütung sind gemäss Anleitungen des Geräteherstellers einzuhalten.  
Entsprechende Schutzkleidung und –mittel während der Verrichtung der Arbeit verwenden.

### 2. Markieren der Trennstelle

Trennschnitt rechtwinklig zur Rohrachse.  
Vor dem Trennen ist der Schnittverlauf am ganzen Rohrumfang zu markieren.  
Hilfsmittel: ein paralleles, möglichst breites Stahlband um den Rohrschaft hüllen, dem Rand entlang markieren.



### 3. Trennen

Geeignetes Werkzeug zum Schneiden: Trennschneidapparat.



### 4. Trennkante abrunden

#### 4.1 Steckmuffenrohr

Das Spitzende des getrennten Rohres leicht abrunden.  
Geeignetes Gerät zum Abrunden: Handschleifapparat.

Ausführung:

Massgebend ist der Radius (R) wie beim gelieferten Steckmuffenrohr.

DN 80-100 R 5 mm                      DN 400 R 7 mm

DN 200-300 R 6 mm                    DN 500,600 R 8 mm

Scharfe Kanten sind ausreichend abzurunden. Sie erschweren das Stecken und stellen eine Verletzungsgefahr der Dichtringe dar.

#### 4.2 Schraubmuffenrohr

Die scharfe Trennstelle wird mit einer Feile oder einem Handschleifapparat gebrochen.



### 5. Trennfläche gegen Korrosion schützen

Oberflächen im Innern der Kurzrohre sorgfältig reinigen.

Nachstreichen der blanken Metallflächen an den Anschrägungen:

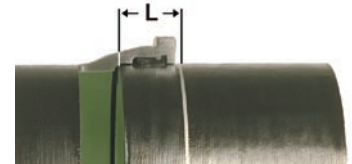
- bei ducpur-Rohren mit einem für Trinkwasser geeigneten Bitumen
- bei ecopur-Rohren mittels Reparatursset analog „Reparatur der Innen- und Aussenbeschichtung“.

## 6. Markierungslinie am Steckmuffenrohr

Die Markierungslinien sind entsprechend dem zu montierenden Rohrleitungselement auf das Spitzende des Steckmuffenkurzrohres zu übertragen.

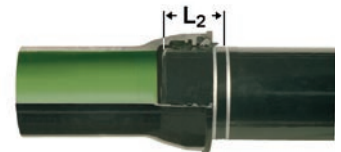
### 6.1 Markierung für Steckmuffen-Formstücke (Einkammer)

DN	L mm
80	80
100	82
125	85
150	88
200	94
250	99
300	105
350	105
400	105
500	105
600	110
700	140



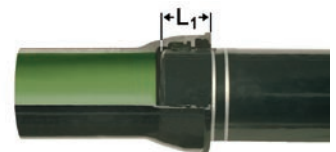
### 6.2 Markierung für Steckmuffenrohre und Steckmuffen-Formstücke wie UNI 1 / Schieber (Doppelkammer) mit innenliegender Schubsicherung Fig. 2807

DN	L <sub>2</sub> mm
80	126
100	127
125	130
150	133
200	138
250	138
300	137



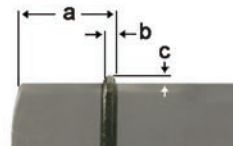
### 6.3 Markierung für Steckmuffen-Rohre und -Formstücke wie UNI 1 / Schieber (Doppelkammer) ohne innenliegende Schubsicherung Fig. 2807

DN	L <sub>1</sub> mm
80	109
100	110
125	113
150	116
200	121
250	121
300	120



## 7. Position der Schweissraupe

Schweissschrauben sind auf der Baustelle nur in Notfällen mit speziellen Schweißelektroden für duktilen Guss auf dem Rohr anzubringen. Durch die Hitzeentwicklung beim Schweißen wird die Innen- sowie die Aussenbeschichtung am Rohr beschädigt. Diese muss unbedingt fachgerecht repariert werden (Reparatur der Innen- und Aussenbeschichtung beachten).



DN	a mm	b mm	c mm
400	125 +/-3	9	5,5
500	125 +/-3	9	5,5
600	135 +/-3	9	5,5



## Reparatur der Innen- und Aussenbeschichtung

### 1. Reparatur der PUR-Innenauskleidung

#### PUR-Reparaturset

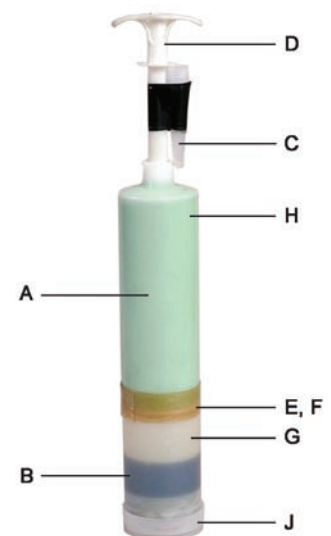
- Das PUR-Reparaturset ist eine Zwei-Kammer Kartusche (H). Eine Kammer enthält die grüne Polyol-Komponente (A), die andere enthält das braune Isocyanat (B).
- Werden beide Komponenten miteinander vermischt, härtet die PUR-Mischung innerhalb von 15 bis 20 Minuten unter Wärmeentwicklung aus.
- Eine Pistole (Hand- oder Pressluftbetrieb) ein Pinsel oder ein kleiner Spachtel sind nötig, um die PUR-Masse aufzutragen. Nach Gebrauch ist der Pinsel mit einem starken Lösungsmittel (z.B. Methylenchlorid) zu reinigen.

#### Aufbewahrung des PUR-Reparatursets

- Die PUR-Reparatursets sind in einem trockenen und kühlen Raum aufzubewahren (Ideal-Temperatur 15 bis 18°C). Unter diesen Lagerbedingungen beträgt die Haltbarkeit mehr als 6 Monate (eine längere Lagerung ist nicht zu empfehlen).
- Das Reparaturset ist sorgfältig zu behandeln, besonders ist jeder Stoss auf den Stab zu vermeiden, damit die Trennwand zwischen den beiden Komponenten nicht verletzt, oder die Kartusche (H) nicht geöffnet wird.

#### Benützung des PUR-Reparatursets

1. Die am Mischstab (D) befestigte Spritzdüse (C) entfernen und das Klebeband (F) von der Kartusche (H) ablösen.
2. Mischstab (D) mit einem leichten Ruck bis zum Anschlag ziehen.
3. Alufolie (E) durch leichtes Quetschen der Kartusche (H) im Bereich des Klebebandes (F) einknicken.
4. Mischstab (D) herunterdrücken.  
**Achtung!** prüfen ob Alufolie (E) gegen Kolben (G) gedrückt ist!
5. Komponenten durch Auf- und Abwärtsbewegung (ca. 25 bis 30 mal) des Mischstabes (D) bis zum Anschlag bei gleichzeitiger Rechtsdrehung durchmischen. Die PUR-Masse muss nach Beendigung des Mischvorganges eine einheitliche grüne Färbung aufweisen.
6. Nach dem Mischvorgang den Mischstab (D) bis zum Anschlag zurückziehen und linksherum herausdrehen.
7. Kartuschenkappe (J) entfernen und Spritzdüse (C) aufschrauben.
8. Kartusche (H) in die Pistole einlegen und gleichmässig ausspritzen. Mit Hilfe eines Pinsels oder eines kleinen Spachtels die Masse gut auftragen.



#### Achtung!

- die zu beschichtende Stelle muss absolut sauber und trocken sein
- sämtliche alten verletzten oder verbrannten Beschichtungsrückstände müssen durch Schleifen entfernt werden, Rost-, Teer- oder andere Fremdspuren müssen vom blanken Metall entfernt werden
- die PUR-Masse darf nur unter absolut trockenen Umgebungsbedingungen aufgetragen werden
- die Härtezeit der frisch gemischten, auf einer Metallfläche bei 23°C aufgetragenen PUR-Masse, beträgt ca. 2 Stunden
- **Hautkontakt vermeiden!**

## 2. Reparatur der PUR- und Epoxy-Aussenbeschichtung

### Reparaturset für PUR- und Epoxy-Beschichtung

Das Reparaturset für PUR und Epoxy-Beschichtung ist eine Zwei-Kammer Kartusche. Eine Kammer enthält das Harz, die andere enthält den Härter.



### Vorbereitung

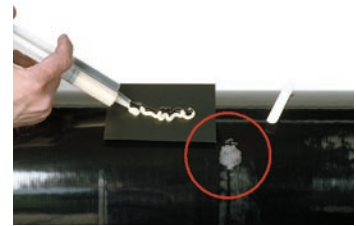
Entfernen von Flugrost und Reinigen der auszubessernden Stelle. Der Untergrund muss trocken, öl-, fett- und oxydationsfrei sein.



### Benützen des PUR-Reparatursets

1. Mit Schere oder Messer beide Kammern der Kartusche öffnen.
2. Herausdrücken von Harz und Härter in gewünschter Menge auf Unterlage.

**Haut- und Augenkontakt vermeiden.**



3. Gutes vermischen von Harz und Härter mittels Rührstab oder Pinsel ist unbedingt erforderlich.  
Topfzeit: 10 Min. (bei 23°C).
4. Ausbessern der Fehlstelle und trocknen lassen. Staubtrocken nach 2 Std., vollkommene Aushärtung nach 24 Std. (bei 23°C).



5. Herausdrücken der Kunststoffkappe und Schliessen der Kartusche für die Wiederverwendung.

# Montageanleitung für ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie

## 1. Allgemeines

Die ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie wird als Schlauchfolie in handlichen Rollen geliefert.

Sie besteht aus umweltfreundlichem Polyethylen.

Die ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie hat eine hohe Beständigkeit.

Einmal verlegt, ist sie nahezu uneingeschränkt alterungsbeständig.

Verwendung als Korrosionsschutz bei gusseisernen Rohrleitungen, die folgenden Korrosionsangriffen ausgesetzt sind:



### **Bodenaggressivität**

- in sauren Böden, z.B. Moorböden
- in Böden mit grossem Salzgehalt, z.B. als Folge von mit Streusalz gegen Frost und Schnee behandelten Strassenfahrbahnen
- im Bereich von Wurzelgeflechten

### **Makroelementbildung**

- bei unterschiedlichen Korrosionspotentialen der gusseisernen Rohrleitung und anderer, mit ihr elektrisch verbundenen Metallteile, z.B. Eisenarmierungen
- bei unterschiedlicher Spannungsreihe der Rohrleitung und mit ihr elektrisch verbundenen Metallteilen, z.B. Kupfer
- bei inhomogener Rohrbettung, z.B. beim Verfüllen des Grabens mit unterschiedlichem Bodenmaterial, Berührung der Rohroberfläche mit Lehmklumpen, Bauschutt, u.a.m.

### **Streuströme**

- im Bereich von Bahnen, die mit Gleichstrom betrieben werden, z.B. auch bei Tramways
- im Bereich von metallischen Strukturen, die kathodisch geschützt sind

### **Unser Kundenservice steht Ihnen zur Verfügung für:**

- Fachgerechte Instruktion zum Verlegen der ducpurPlus-Korrosionsschutzfolie
- Durchführung von Bodenproben
- Beratung über Korrosionsschutzmassnahmen der Rohr-Leitung

## 2. Vorbereitung

Das Anbringen der ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie erfolgt fortlaufend mit der Verlegung der Rohre und Formstücke.

Die Folie wird ca. 0.3 m länger als die entsprechende gesamte Rohrleitung L1 abgeschnitten.

ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie auf Rohrschaft stülpen (Faltenbalg).

Rohr einseitig von Hand oder mit der Traggurte des Hebezeugs anheben und Folie über die ganze Länge des Rohrschaftes ziehen. Das Rohrspitzenende und die Muffe bleiben frei

## 3. Rohrverbindung

Das zum Verlegen bereite Rohr, in- oder ausserhalb des Grabens, wie abgebildet vorbereiten.

Steckmuffenrohre DN 80-700 mit dem entsprechenden Verlegegerät (Fig. 252, Fig. 293 oder Fig. 254) verbinden.



Änderungen vorbehalten

#### 4. Verbindung versiegeln

- ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie am Scheitel fassen und durch Umklappen an das Rohr anlegen.  
Die Umklappöffnung muss unterhalb des Scheitels zu liegen kommen und nach der Grabensohle gerichtet sein.  
Den Umklappfalz auf der ganzen Länge des Rohrs in ca. 1 m Abständen mit SCOTCHRAP-Klebeband fixieren.  
Lufttaschen möglichst verhindern.
- ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie zuerst auf dem eingesteckten Spitzende des Rohres mit Abstand 2–3 cm von der Markierungslinie versiegeln.
- Den überlappenden Teil der ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie über die Rohrverbindung ziehen.
- Mit SCOTCHRAP-Klebeband satt an der Muffe abbinden (Vermeidung von Hohlräumen).
- Mit SCOTCHRAP-Klebeband einerseits der Verbindung abbinden, andererseits versiegeln.  
Die ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie am Rohr anpassen.  
Das ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolienende auf das bereits versiegelte, zuletzt montierte Rohr mit 1½ Wicklungen SCOTCHRAP-Klebeband sauber abschliessen.



#### 5. Verfüllen des Grabens

- Den versiegelten Rohrleitungsabschnitt mit feinem Material einbetten.  
Um die ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie vor Beschädigungen beim Eindecken zu schützen, wird ein Holzbrett auf den Rohrscheitel gelegt. Vor dem Auffüllen mit Grobmaterial wird das Brett wieder entfernt.
- Verfüllen des Grabens mit feinem Material bis ca. 30 cm über den Rohrscheitel.
- Erst jetzt darf der Graben mechanisch mit dem Aushub- oder Grobmaterial fertig verfüllt werden.

#### 6. Reparaturen von Beschädigungen an der ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie

Sichtbare kleine Verletzungen, die während der Verlegearbeit an der ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie entstehen können, werden problemlos mit SCOTCHRAP-Klebebandstreifen behoben.

## Angaben für Planer und Rohrverleger

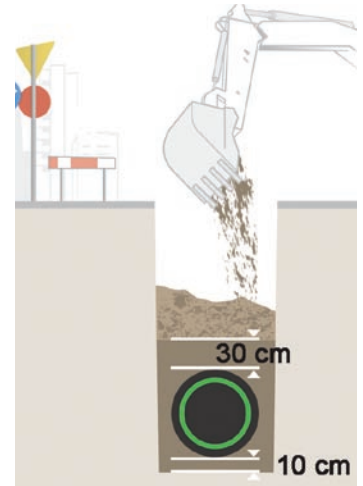
### 1. Rohrgraben einbetten und verfüllen

Folgende Hinweise müssen unbedingt beachtet werden:

#### 1.1 In der Stadt

##### Setzungsfreie Wiederverfüllung:

Bei Verlegung von ecopur- und ducpur-Rohren:  
 Gut verdichtbares Umhüllungsmaterial,  
 bis Körnung 32 mm (Kiessand, Kies, feines Aushubmaterial,  
 Rezyklate).  
 Bett  $\geq 10$  cm.



#### 1.2 Überland

##### Volle Nutzung des Aushubmaterials:

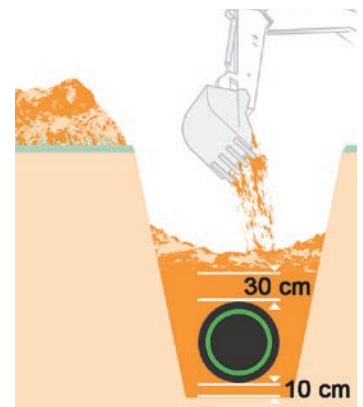
##### ecopur-Rohre:

volle Nutzung des Aushubmaterials

##### ducpur-Rohre:

homogenes Umhüllungsmaterial wie Kies, Sand oder  
 Recyclate **oder** Wiederverwendung des Aushubmaterials  
 bei Verwendung der ducpurPLUS-Korrosionsschutzfolie.

Das feinere Material (bis Körnung 60 mm) zum Einbetten.  
 Das gröbere Material, zum Verfüllen.  
 Bett  $\geq 10$  cm



Norm EN 805 berücksichtigen

### 2. Verankerung der Rohrleitung

#### Eindecken:

vor der Druckprüfung ist jedes Rohr unter Freilassen der Verbindungen  
 ausreichend einzudecken.

#### Abstützungen:

vor der Druckprüfung eines Leitungsstranges mit nicht längskraft-  
 schlüssigen Verbindungen (also ohne Schubsicherung) sind Bogen,  
 T-Stücke sowie die beiden Verschlussstücke an den beiden  
 Extremitäten der Prüfstrecke ausreichend abzustützen.

**Ausführung der Abstützungen:**

- in Frage kommen hauptsächlich Betonwiderlager, in speziellen Fällen auch Absteifungen mittels eingerammten Profilen.
- Die Bemessung der Abstützung richtet sich einerseits nach der vom Innendruck und der Nennweite abhängigen Kraft, sowie andererseits nach der Tragfähigkeit des Bodens.



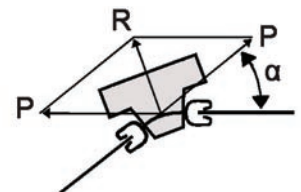
**Formstücke:**

Formstücke können mittels Widerlager gegen Lageänderungen gesichert werden.

Die Muffenverbindungen bleiben frei.

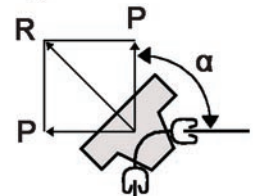
P = Achsialkraft

R = resultierende Kraft



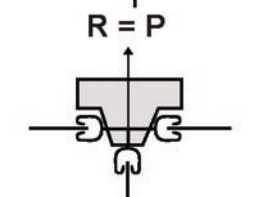
Widerlager für Bogen:

$$R = 2 \cdot P \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad \text{in N}$$



Widerlager für T-Stücke

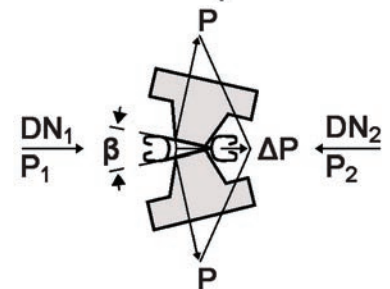
$$R = P \quad \text{in N}$$



Widerlager für Kaliberwechsel:

$$\Delta P = P_1 - P_2 \quad \text{in N}$$

$$P = \frac{\Delta P}{2 \cdot \sin \frac{\beta}{2}} \quad \text{in N}$$



**Resultierende Kräfte (R) in daN (1N = 0.102 kp) bei 1MPa (10 bar) Innendruck:**

DN	DE mm	Blindflansch T-Stück	Bogen $\alpha$ 90°	Bogen $\alpha$ 45°	Bogen $\alpha$ 30°	Bogen $\alpha$ 22 1/2°	Bogen $\alpha$ 11 1/4°	Bogen $\alpha$ 5 5/8°
80	98	754	1'067	577	390	294	148	67
100	118	1'094	1'547	837	566	427	214	98
125	144	1'629	2'303	1'246	843	635	319	146
150	170	2'270	3'210	1'737	1'175	886	445	203
200	222	3'871	5'474	2'963	2'004	1'510	759	346
250	274	5'896	8'339	4'513	3'052	2'301	1'156	527
300	326	8'347	11'804	6'388	4'321	3'257	1'636	746
350	378	11'222	15'870	8'589	5'809	4'379	2'200	1'003
400	429	14'455	20'442	11'063	7'482	5'640	2'834	1'293
500	532	22'229	31'436	17'013	11'506	8'673	4'358	1'988
600	635	31'669	44'787	24'239	16'393	12'357	6'208	2'832
700	738	42'776	60'495	32'740	22'143	16'690	8'386	3'825

### 3. Zulässige Drücke

#### 3.1 Drücke nach EN 545:2002 für Steckmuffen-Rohre und -Formstücke

DN	Rohrklasse K9			Rohrklasse K10		
	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA
40	85	102	107	85	102	107
50	85	102	107	85	102	107
65	85	102	107	85	102	107
80	85	102	107	85	102	107
100	85	102	107	85	102	107
125	85	102	107	85	102	107
150	79	95	100	85	102	107
200	62	74	79	71	85	90
250	54	65	70	61	73	78
300	49	59	64	56	67	72
350	45	54	59	51	61	66
400	42	51	56	48	58	63
500	38	46	51	44	53	58
600	36	43	48	41	49	54
700	34	41	46	38	46	51

(Werte in bar)

#### **PFA:**

Zulässiger Bauteilbetriebsdruck

Höchster hydrostatischer Druck, dem ein Rohrleitungsteil in Dauerbetrieb standhält.

#### **PMA:**

Höchster zulässiger Bauteilbetriebsdruck

Höchster zeitweise auftretender hydrostatischer Druck, inklusive Druckstoss, dem ein Rohrleitungsteil in Dauerbetrieb standhält.

#### **PEA:**

Zulässiger Bauprüfdruck

Höchster hydrostatischer Druck, dem ein neuinstalliertes Rohrleitungsteil für relativ kurze Zeit stand hält, um bei ober- oder unterirdischem Einbau die Unversehrtheit und Dichtheit der Rohrleitung sicherzustellen.

#### **Anmerkung:**

Dieser Prüfdruck unterscheidet sich vom Systemprüfdruck (STP), der auf den Berechnungsdruck der Rohrleitung bezogen ist, und dient dazu, ihre Beschaffenheit und Dichtheit sicherzustellen.

### 3.2 Zulässige Drücke für Schubsicherungen

DN	Schubsicherung innenliegend		Schubsicherung aussenliegend		
	Fig. 2807 (analog Fig. 2707)	Fig. 2504 (Tyton SIT)	Fig. 2806	Fig. 2505	Fig. 2506
	PFA	PFA	PFA	PFA	PFA
80	25	16*	63**		
100	25	16*	63**		
125	25	16*	63**		
150	25	16*	63**		
200	25	16*	63**		
250	16	10	40		
300	16	10	40		
350			25		
400		10		16	16
500				16	auf Anfrage
600				16	auf Anfrage
700				auf Anfrage	auf Anfrage

(Werte in bar)

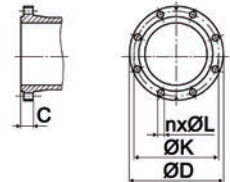
\* für ecopur-Rohre 10 bar

\*\* für Drücke > 40 bar sind Rohre der Rohrklasse K10 oder grösser zu verwenden  
Höhere Drücke auf Anfrage

#### 4. Flanschtabelle der Duktigussflansche in Abhängigkeit von DN und PN

nach ISO 2531 (EN 1092-2): Flansche und ihre Verbindungen –  
runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile,  
nach PN bezeichnet – Teil 2: Gusseisenflansche

DN	PN	Ø D mm	Ø K mm	C mm	n Stk.	Ø L mm	Schrauben
40	10	150	110	19.0	4	19	M16
	16	150	110	19.0	4	19	M16
	25	150	110	19.0	4	19	M16
	40	150	110	19.0	4	19	M16
	63	170	125	28.0	4	23	M20
50	10	165	125	19.0	4	19	M16
	16	165	125	19.0	4	19	M16
	25	165	125	19.0	4	19	M16
	40	165	125	19.0	4	19	M16
	63	180	135	28.0	4	23	M20
65	10	185	145	19.0	4	19	M16
	16	185	145	19.0	4	19	M16
	25	185	145	19.0	8	19	M16
	40	185	145	19.0	8	19	M16
	63	205	160	28.0	8	23	M20
80	10	200	160	19.0	8	19	M16
	16	200	160	19.0	8	19	M16
	25	200	160	19.0	8	19	M16
	40	200	160	19.0	8	19	M16
	63	215	170	31.0	8	23	M20
100	10	220	180	19.0	8	19	M16
	16	220	180	19.0	8	19	M16
	25	235	190	19.0	8	23	M20
	40	235	190	19.0	8	23	M20
	63	250	200	33.0	8	28	M24
125	10	250	210	19.0	8	19	M16
	16	250	210	19.0	8	19	M16
	25	270	220	19.0	8	28	M24
	40	270	220	23.5	8	28	M24
	63	295	240	37.0	8	31	M27
150	10	285	240	19.0	8	23	M20
	16	285	240	19.0	8	23	M20
	25	300	250	20.0	8	28	M24
	40	300	250	26.0	8	28	M24
	63	345	280	39.0	8	34	M30
200	10	340	295	20.0	8	23	M20
	16	340	295	20.0	12	23	M20
	25	360	310	22.0	12	28	M24
	40	375	320	30.0	12	31	M27
	63	415	345	46.0	12	37	M33
250	10	400	350	22.0	12	23	M20
	16	400	355	22.0	12	28	M24
	25	425	370	24.5	12	31	M27
	40	450	385	34.5	12	34	M30
	63	470	400	50.0	12	37	M33
300	10	455	400	24.5	12	23	M20
	16	455	410	24.5	12	28	M24
	25	485	430	27.5	16	31	M27
	40	515	450	39.5	16	34	M30
	63	530	460	57.0	16	37	M33
350	10	505	460	24.5	16	23	M20
	16	520	470	26.5	16	28	M24
	25	555	490	30.0	16	34	M30
	40	580	510	44.0	16	37	M33
	63	600	525	61.0	16	41	M36
400	10	565	515	24.5	16	28	M24
	16	580	525	28.0	16	31	M27
	25	620	550	32.0	16	37	M33
	40	660	585	48.0	16	41	M36
	63	670	585	65.0	16	44	M39
500	10	670	620	26.5	20	28	M24
	16	715	650	31.5	20	34	M30
	25	730	660	36.5	20	37	M33
	40	755	670	52.0	20	44	M39
600	10	780	725	30.0	20	31	M27
	16	840	770	36.0	20	37	M33
	25	845	770	42.0	20	41	M36
	40	890	795	58.0	20	50	M45
700	10	895	840	32.5	24	31	M27
	16	910	840	39.5	24	37	M33
	25	960	875	46.5	24	44	M39



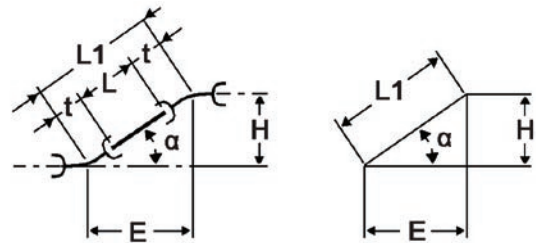
Änderungen vorbehalten

## 5. Tabellen zur Bestimmung der Konstruktionsmasse

5.1 Tabelle zur Bestimmung der Abmessungen von zwei zusammengesetzten Steck- oder Schraubmuffenbogen mit je zwei Muffen und des geraden Rohrstückes (L)

$$L = L_1 - 2t$$

Das Konstruktionsmass (t) des Bogens ist in der entsprechenden Formstücktabelle ersichtlich.



H mm	$\alpha = 5 \frac{5}{8}^\circ$		$\alpha = 11 \frac{1}{4}^\circ$		$\alpha = 22 \frac{1}{2}^\circ$		$\alpha = 30^\circ$		$\alpha = 45^\circ$	
	E mm	L <sub>1</sub> mm	E mm	L <sub>1</sub> mm	E mm	L <sub>1</sub> mm	E mm	L <sub>1</sub> mm	E mm	L <sub>1</sub> mm
1	10.2	10.2	5.0	5.1	2.4	2.6	1.7	2	1	1.4
2	20.3	20.4	10.1	10.3	4.8	5.2	3.5	4	2	2.8
3	30.5	30.6	15.1	15.4	7.2	7.8	5.2	6	3	4.2
4	40.6	40.8	20.1	20.5	9.7	10.5	6.9	8	4	5.7
5	50.8	51.0	25.1	25.6	12.1	13.1	8.7	10	5	7.1
6	60.9	61.2	30.2	30.8	14.5	15.7	10.4	12	6	8.5
7	71.1	71.4	35.2	35.9	16.9	18.3	12.1	14	7	9.9
8	81.2	81.6	40.2	41.0	19.3	20.9	13.9	16	8	11.3
9	91.4	91.8	45.2	46.1	21.7	23.5	15.6	18	9	12.7
10	101.5	102.0	50.3	51.3	24.1	26.1	17.3	20	10	14.1
20	203.1	204.0	100.5	102.5	48.3	52.3	34.6	40	20	28.3
30	304.6	306.1	150.8	153.8	72.4	78.4	52.0	60	30	42.4
40	406.1	408.1	201.1	205.0	96.6	104.5	69.3	80	40	56.6
50	507.7	510.1	251.4	256.3	120.7	130.7	86.6	100	50	70.7
60	609.2	612.1	301.6	307.5	144.9	156.8	103.9	120	60	84.9
70	710.7	714.2	351.9	358.8	169.0	182.9	121.2	140	70	99.0
80	812.3	816.2	402.2	410.1	193.1	209.1	138.6	160	80	113.1
90	913.8	918.2	452.5	461.3	217.3	235.2	155.9	180	90	127.3
100	1015.3	1020.2	502.7	512.6	241.4	261.3	173.2	200	100	141.4
200	2030.6	2040.5	1005.5	1025.2	482.8	522.6	346.4	400	200	282.8
300	3046.0	3060.7	1508.2	1537.7	724.3	783.9	519.6	600	300	424.3
400	4061.3	4080.9	2010.9	2050.3	965.7	1045.3	692.8	800	400	565.7
500	5076.6	5101.1	2513.7	2562.9	1207.1	1306.6	866.0	1000	500	707.1
600	6091.9	6121.4	3016.4	3075.5	1448.5	1567.9	1039.2	1200	600	848.5
700	7107.2	7141.6	3519.1	3588.1	1689.9	1829.2	1212.4	1400	700	989.9
800	8122.5	8161.8	4021.9	4100.7	1931.4	2090.5	1385.6	1600	800	1131.4
900	9137.9	9182.1	4524.6	4613.2	2172.8	2351.8	1558.8	1800	900	1272.8
1000	10153.2	10202.3	5027.3	5125.8	2414.2	2613.1	1732.1	2000	1000	1414.2

**Berechnungsbeispiel** (das Mass wird aus den einzelnen Teilmassen zusammen gesetzt):

**H = 1312 mm**

H mm	$\alpha = 5 \frac{5}{8}^\circ$		$\alpha = 11 \frac{1}{4}^\circ$		$\alpha = 22 \frac{1}{2}^\circ$		$\alpha = 30^\circ$		$\alpha = 45^\circ$		
	E mm	L <sub>1</sub> mm	E mm	L <sub>1</sub> mm	E mm	L <sub>1</sub> mm	E mm	L <sub>1</sub> mm	E mm	L <sub>1</sub> mm	
2	20.3	20.4	10.1	10.3	4.8	5.2	3.5	4	2	2.8	
+	10	101.5	102.0	50.3	51.3	24.1	26.1	17.3	20	10	14.1
+	300	3046.0	3060.7	1508.2	1537.7	724.3	783.9	519.6	600	300	424.3
+	1000	10153.2	10202.3	5027.3	5125.8	2414.2	2613.1	1732.1	2000	1000	1414.2
<b>=</b>	<b>1312</b>	<b>13321.0</b>	<b>13385.4</b>	<b>6595.9</b>	<b>6725.1</b>	<b>3167.4</b>	<b>3428.3</b>	<b>2272.5</b>	<b>2624</b>	<b>1312</b>	<b>1855.4</b>

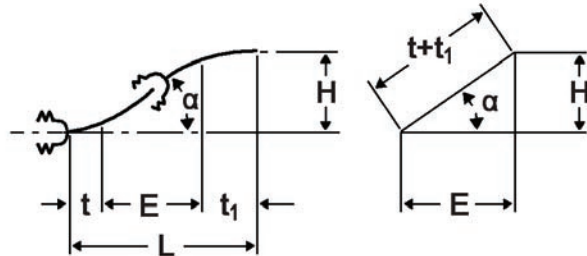
Änderungen vorbehalten

5.2 Abmessungen für zwei zusammengesetzte Steck- oder Schraubmuffenbogen mit je einer Muffe

$$E = (t+t_1) \cdot \cos \alpha$$

$$H = (t+t_1) \cdot \sin \alpha$$

$$L = t+t_1+E$$

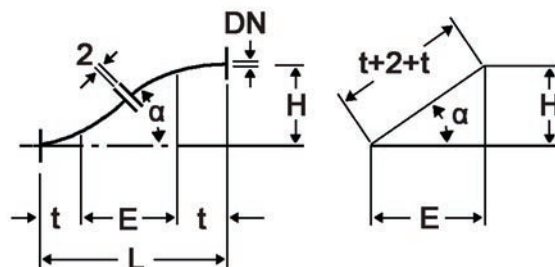


5.3 Abmessungen für zwei zusammengesetzte Flanschbogen

$$E = 2(t+1) \cdot \cos \alpha$$

$$H = 2(t+1) \cdot \sin \alpha$$

$$L = 2t+E$$



## 6. Druckprüfungen

Die Richtlinien für Druckprüfungen sind zu finden unter:

W4/d

Richtlinien für Planung, Projektierung sowie Bau, Betrieb und Unterhalt von Trinkwasserversorgungssystemen ausserhalb von Gebäuden

Bezugsquelle:

Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW

Grütlistrasse 44

Postfach 658

8027 Zürich

## 7. Druckverluste in Wasserhauptleitungen

### 7.1 Einführung

Das hydraulische Labor der Eidgenössischen Technischen Hochschule LAUSANNE hat in unserem Auftrag Druckverlustdiagramme für Wasserhauptleitungen aus duktilem Gusseisen mit Polyurethan (PUR)-Innenauskleidung erstellt.

Ermittelter Rauigkeitswert der PUR Oberfläche im Rohrrinnen  $k \leq 0,01$  mm (also hydraulisch glatte Wandung).

Den Druckverlustberechnungen liegt die Formel von COLEBROOK zugrunde.

Das Druckverlustdiagramm auf der folgenden Seite bezieht sich auf neuwertige Leitungen für ducpur-Steckmuffenrohre der Klasse K9.

Es ist ebenfalls für ecopur-Steckmuffenrohre der selben Rohrklasse anwendbar. Der durchwegs um 1,8 mm kleinere Innendurchmesser DI muss berücksichtigt werden.

Die Anwendung des Druckverlustdiagrammes ist analog untenstehenden Beispielen erläutert.

Legende zu den Beispielen:  
 DN = Nennweite des Rohres  
 DI = effektive berechneter Innendurchmesser des Rohres in mm  
 Q = Durchflussmenge in l/s  
 v = mittlere Strömungsgeschwindigkeit in m/s  
 h = Druckverluste in m WS 1)  
 J =  $\frac{h}{L}$  = Druckverlust in m WS 1)/1000 m oder Gefälle in ‰  
 1) = 1 m WS = 0,0981 bar

Anwendungsbeispiele für ducpur

#### Beispiel 1

Gegeben: DN 200, J = 4 m/1000 m

Gesucht: Q, v

Wir entnehmen dem Druckverlustdiagramm für ducpur-Steckmuffenrohre, Rohrklasse K9

Q = 34 l/s, v = 1 m/s

#### Beispiel 2

Gegeben: Q = 100 l/s, J = 6 m/1000 m

Gesucht: DN, v

Wir entnehmen dem Druckverlustdiagramm für ducpur-Steckmuffenrohre, Rohrklasse K9

DI = 286,0 mm v = 1,56 m/s

Für die Ausführung gewählt DN 300: Q = 121,8 l/s, v = 1,63 m/s

#### Beispiel 3

Gegeben: Q = 100 l/s, J = 4 m/1000 m

Gesucht: DN, v

Wir entnehmen dem Druckverlustdiagramm für ducpur-Steckmuffenrohre, Rohrklasse K9

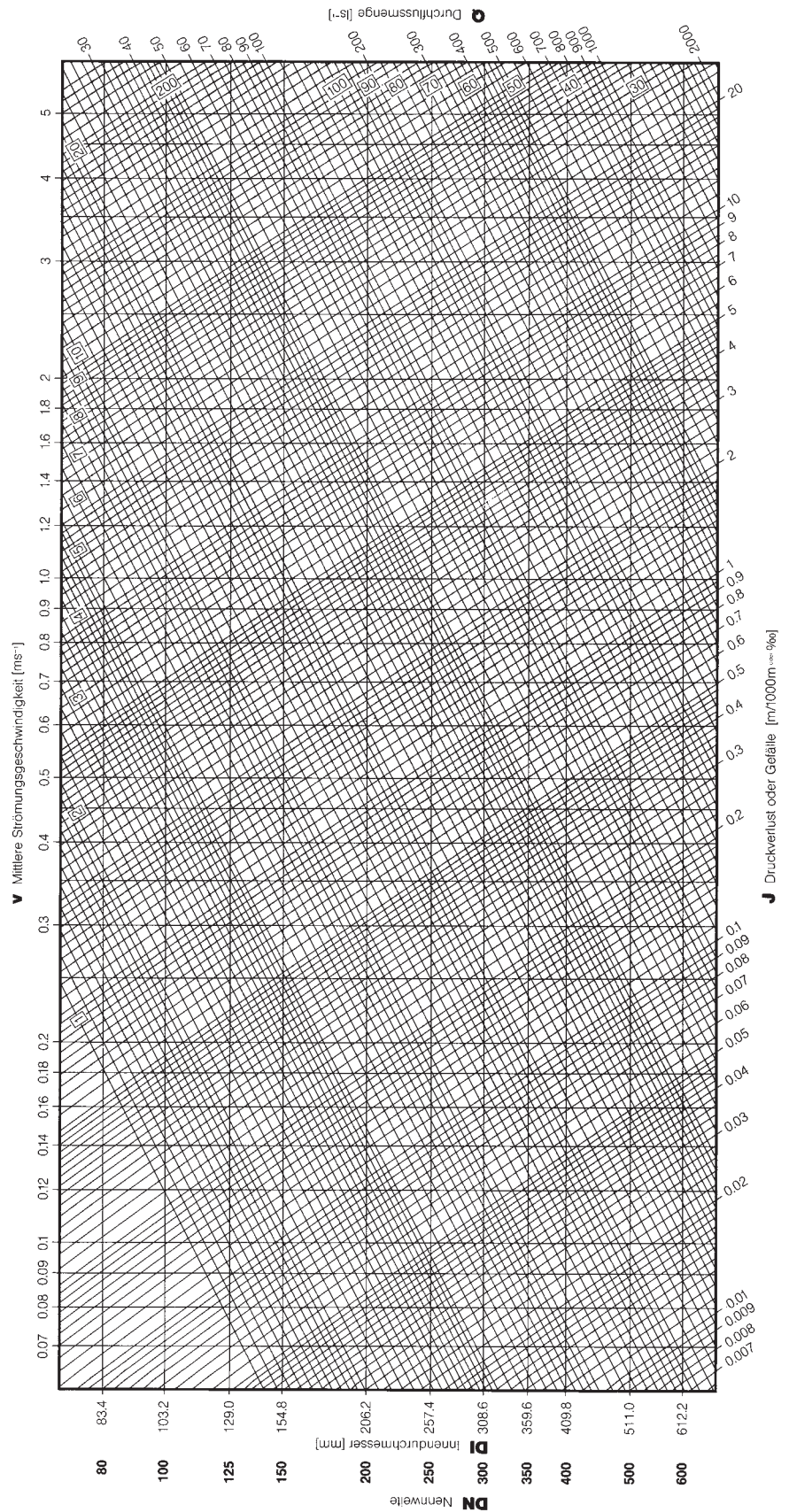
DI = 313,0 mm v = 1,30 m/s

Für die Ausführung gewählt DN 300: Q = 97,5 l/s, v = 1,30 m/s

**7.2 Diagramm für Druckverluste in Wasserhauptleitungen**

**Steckmuffenrohr Fig. 2817 und Fig. 2815; Ausführung ducpur und ecopur**

hydraulisch glatte Wandung  
 kinematische Zähigkeit der Flüssigkeit =  $1,3 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$   
 ducpur / ecopur = im Schleudergießverfahren erzeugtes Druckrohr aus duktilem Gusseisen mit Polyurethan-Innenauskleidung  
 Rohrklasse = K9  
 Eidg. Technische Hochschule Lausanne  
 Hydraulisches Labor



Änderungen vorbehalten

## 8. Planungshinweis für längskraftschlüssige Rohrstrecken

### 8.1 Allgemeines

An Bögen, Abzweigungen, Endverschlüssen und Reduzierstücken von Rohrleitungen treten Kräfte auf, die durch Betonwiderlager abgefangen oder durch Einbau von längskraftschlüssigen Rohren auf den umgebenden Boden abgeleitet werden.

Die **zu sichernden Rohrlängen** sind abhängig von der Nennweite, dem Prüfdruck sowie von Reibungsbeiwert, Überdeckungshöhe und Bodenpressung der verdichteten Rohrgrabenverfüllung.

Den durch den Innendruck hervorgerufenen Kräften wirken entgegen:

- bei Bögen, Abzweigungen, Endverschlüssen und Reduzierstücken, die Reibungskräfte R zwischen Rohrwand und umgebendem Boden;
- bei Bögen ist ausserdem der an den anschliessenden Rohren wirkende Erdwiderstand E zu beachten.

### 8.2 Reibungszahl und Bodenpressung

Folgende Parameter sind zugrunde gelegt:

Reibungszahl

= 0,5 für nichtbindige Sande und Kiese, bei denen keine oder nur geringe Bindungen mit lehmigen oder tonigen Bodenarten vorhanden ist, (Bodenart 2.23 nach DIN 18300).

= 0,25 für stark lehmhaltigen Sand, sandigem Lehm, Lehm, Mergel, Löss, Lösslehm und Ton (Bodenart 2.25 nach DIN 18300).

### 8.3 Bemessung längskraftschlüssiger Rohrstrecken

(Grundlage: DVGW-Merkblatt GW 368)

#### Bodenpressung

= 0,05 N/mm<sup>2</sup> bei sehr guter Verdichtung

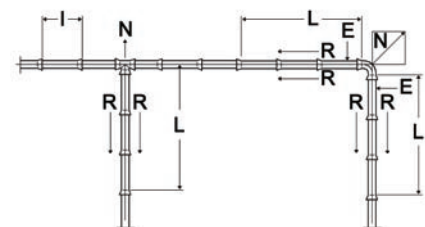
= 0,025 N/mm<sup>2</sup> bei guter Verdichtung

Anmerkungen:

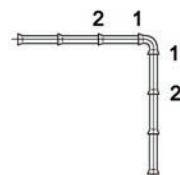
- Bei der Sicherung von Bögen gegen „Luft“ entspricht die zu sichernde Länge der eines Endverschlusses (Blindflansch).
- Bei der Verlegung von ecopur-Rohren oder Rohren mit PE-Folien-Schutz, ist infolge der verminderten Bodenreibung grundsätzlich die Reibungszahl = 0,25 zu setzen.

In jedem Fall sind **mindestens zu sichern:**

- bei Bögen:  
**auf jeder Seite 2 Muffen** (analog Abbildung)
- bei Abzweigungen und Endverschlüssen:  
**2 Muffen**
- bei Reduzierungen:  
**2 Muffen auf der Seite der grösseren Nennweite.**



N = resultierende Schubkraft  
E = entgegenwirkender Erdwiderstand  
R = entgegenwirkende Reibungskraft  
I = Länge eines Rohres  
L = zu sichernde Rohrlänge

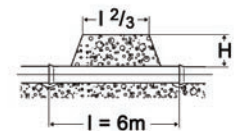
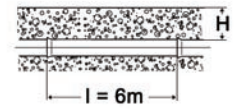


**Bitte fordern Sie die Tabellen „Zu sichernde Rohrlänge“ bei unserem VID an.**

#### 8.4 Geltungsbereich:

Im Regelwerk DVGW-GW 368 findet die allgemein übliche Praxis Berücksichtigung, den Rohrgraben bei Steckmuffenrohren bereits vor der Druckprobe vollständig zu verfüllen. Dies führt zu kürzeren längskraftschlüssig auszuführenden Rohrstrecken.

Anstelle einer kompletten Verfüllung des Rohrgrabens vor der Druckprüfung, kann das Rohr mit einer Erdbrücke von  $\frac{2}{3}$  der Rohrlänge angedeckt werden.





## Transport und Lagerung

### Richtlinien: für die Behandlung von Rohren und Formstücken aus duktilen Gusseisen

Eine sorgfältige Behandlung der Rohrleitungselemente auf dem Transport, beim Umschlag, am Lager sowie auf der Baustelle bildet, nebst der fachgerechten Verlegung, eine der wichtigsten Voraussetzungen für ein einwandfreies, langjähriges Betriebsverhalten der Rohrleitungsnetze.

#### 1. Rohrbündel / Verpackung

Muffenrohre aus duktilem Gusseisen werden in den DN 80 – 300 gebündelt geliefert.  
Rohre DN > 300 werden ungebündelt als Einzelrohre geliefert.  
Die Unterhölzer gehören nicht zur Lieferung von Rohren in Bündeln.

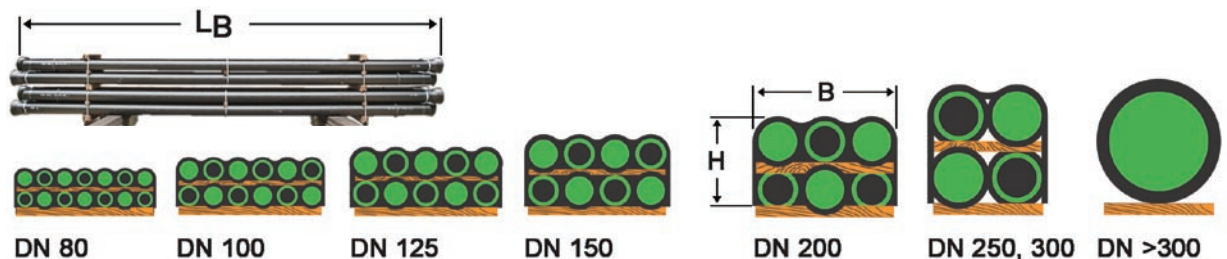
**ecopur-Rohrbündel** sind mit einer UV-Schutzfolie umhüllt. Diese Umhüllung ist nur bei Bedarf an Rohren zu öffnen und anschliessend konsequent wieder zu verschliessen.

Möglichst alle Fremdeinwirkungen, mechanische Beschädigungen, unsachgemässes Handling, verrutschte oder nicht sachdienlich befestigtes Verpackungsmittel wie Bänder, Schutzfolien, Paletten u.a.m. sind zu vermeiden respektive zu korrigieren.  
Verschmutzte Rohre und Formstücke bedürfen einer Reinigung.



#### 2. Rohrbündel / zulässige Stapelhöhe

Zulässige Stapelhöhe respektive zulässige Anzahl Lagen für gestapelte Rohre der Rohrklassen  $\geq K 9$



DN	Rohrlänge m	Rohre pro Bündel	Rohrlänge pro Bündel m	Bündelhöhe H cm	Bündelbreite B cm	Bündellänge L <sub>B</sub> cm	Gewicht pro Bündel kg	max. Anzahl Bündel stapel- bar
80	6	14	84	30	74	630	1200	15
100	6	12	72	35	78	630	1250	13
125	6	10	60	40	78	630	1260	12
150	6	8	48	45	77	630	1280	11
200	6	6	36	58	73	630	1315	9
250	6	4	24	67	62	635	1040	8
300	6	4	24	80	75	635	1360	7

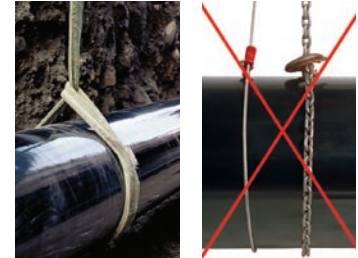
Die Rohre sind auf jeder Lage mittels Holzkeilen gegen ein Auseinanderrollen zu sichern.

Die Holzkeile werden hierzu bei den beiden äussersten Rohren auf die Unter- respektive Zwischenhölzer genagelt.

Änderungen vorbehalten

### 3. Auf- und Abladen von Rohren

- Beim Auf- und Abladen von Rohrbündeln sind breite Hebegurten zu verwenden.
- Auf- und Abladen von Einzelrohren aller DN mittels mechanischer Hilfsmittel und Hebegurten.
- Ketten und ungeschützte Drahtseilstruppen, welche mit den Rohren in Berührung kommen, sind nicht zugelassen.
- Kranhaken dürfen keinesfalls an den Stahlbändern oder an Muffen und Spitzenden eingehängt werden.
- Rohre müssen einzeln angehängt werden.
- Rohre dürfen keinesfalls über den Boden geschleift oder gerollt werden.



### 4. Lagerung von Rohren

- Rohrbündel sind auf zwei Unterhölzern (A), ca. □ 20x15 cm, zu lagern. Eine Lagerung direkt auf dem Boden ist nicht zugelassen.
- Bei der Stapelung der Rohrbündel sind pro Lage zwei Zwischenhölzer (B), ca. □ 5x5 cm, erforderlich.  
Die Rohre sind so zu lagern, dass die Muffe einmal auf der einen Seite und das Spitzende auf der anderen Seite liegt.  
Die zulässige Stapelhöhe analog Tabelle unter Pkt. 2 ist zu beachten.
- Auftrennen der Stahlbänder mittels Bleischere oder Seitenschneider.



**Meissel, Brechstange, Pickel u.a.m. dürfen nicht verwendet werden.**

### 5. Lagerung der Rohrleitungselemente aus Elastomerkstoffen

(Dichtringe, Schubsicherungsringe, Halteringe)

Gummi-Artikel können sich durch folgende Umweltfaktoren verändern:

- Sauerstoff	- Wärme	- Feuchtigkeit (Mikroorganismen)
- Ozon	- Licht	- Lösungsmittel
		- Lagerung unter Spannung

#### Lagerung von Elastomer-Dichtungen (> 6 Monaten)

(Empfehlungen gemäss ISO 2230, DIN 7716, EN 682)

- Temperatur unter 25°C, vorzugsweise 15°C; jedoch nicht unter -10°C
- vor Licht geschützt, insbesondere vor Licht mit hohem UV-Anteil (Sonnenlicht)
- rel. Luftfeuchtigkeit unter 65%
- Lagerräume dürfen keine Ozon erzeugenden Einrichtungen enthalten (z.B. Elektromotoren) sowie keine Lösungsmittel, Kraftstoffe, Chemikalien usw.
- keine Weichmacher enthaltende Folien zur Verpackung verwenden
- die Dichtungen sollten entspannt, d.h. ohne Zug, Druck oder andere Verformungen gelagert werden; sie sollten z.B. nicht an irgendeinem Teil ihres Umfangs aufgehängt werden

Änderungen vorbehalten