



Inhalt

1. Zweck
2. Anwendungsbereich
3. Begriffe
4. Baumasse
5. Biegeradien
6. Biegewinkel
7. Ovalität
8. Wanddicken
9. Wellenbildung
10. Oberflächen

1. Zweck

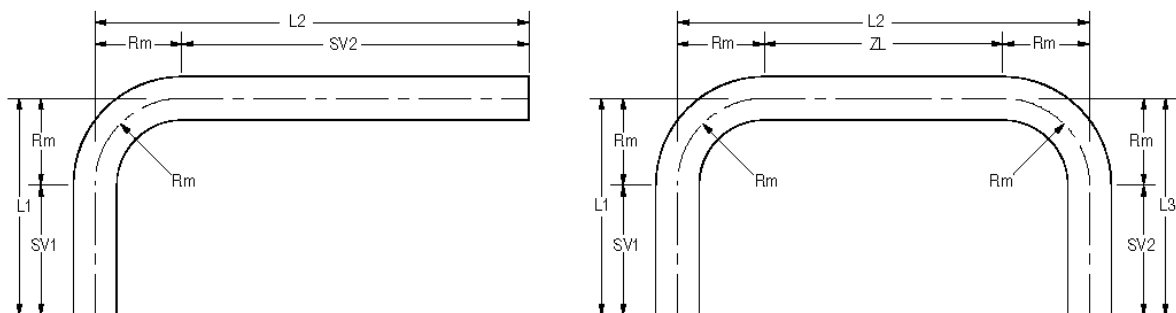
Es soll sichergestellt werden, dass Rohrbiegeteile, die nicht nach amtlichen Normen, Kundenvorschriften oder nach sonstigen Toleranzvorgaben bestellt werden, innerhalb bestimmter Toleranzgrenzen gefertigt werden und somit eine einheitliche Qualität aufweisen.

2. Anwendungsbereich

Diese Werksnorm gilt für Rohrbiegeteile, für die in der Auftragvereinbarung keine oder unvollständige Vorschriften über einzuhaltende Toleranzen festgelegt wurden.

3. Begriffe

Rm	= mittlerer Biegeradius
SV	= gerade Schenkelverlängerung
ZL	= gerade Zwischenlänge
L	= Rm + SV bzw. Rm + ZL + Rm





Werkstoleranzen für Rohrbiegeteile

WH-Merkblatt 110

Blatt 2 von 4

4. Baumasse

Die aufgeführten Toleranzen gelten für die Baumasse „L“. Alle Massangaben in mm.

Sollmass von bis	≤ 50	51 100	101 250	251 500	501 1.000	1.001 3.000	≥ 3.001
Toleranz	± 1,0	± 1,5	± 2,0	± 3,0	± 4,0	± 6,0	± 8,0

5. Biegeradien

Die aufgeführten Toleranzen gelten für das Mass „Rm“ (mittlerer Biegeradius). Massangaben bis Sollmass „1.000“ in mm, darüber in %.

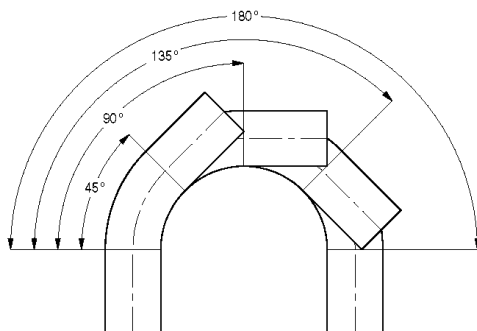
5.1 Rohrbogen

Sollmass von bis	≤ 50	51 100	101 250	251 500	501 1.000	≥ 1.001
Winkel ≤ 90°	± 1,5	± 2,0	± 3,0	± 4,0	± 5,0	± 2 %
Winkel ≥ 91°	± 2,0	± 3,0	± 5,0	± 5,0	± 20,0	± 4 %

5.2 Rohrschlangen

Sollmass von bis	≤ 30	31 315	316 1.000	1.001 2.000	2.001 4.000	4.001 8.000	≥ 8.001
Toleranz	± 1,0	± 2,0	± 3,0	± 4,0	± 6,0	± 8,0	± 10,0

6. Biegewinkel



Die Winkeltoleranz für Rohrbiegeteile beträgt je nach Genauigkeitsgrad wie folgt:

Genauigkeitsgrad **f** : ± 0,5°

Genauigkeitsgrad **m** : ± 1,0°

Genauigkeitsgrad **g** : ± 2,0°

Ohne gesonderte Vereinbarung gilt Genauigkeitsgrad **m** (± 1,0°)



Werkstoleranzen für Rohrbiegeteile

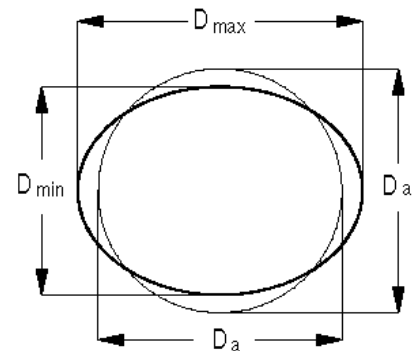
WH-Merkblatt 110

Blatt 3 von 4

7. Ovalität

Wenn keine gesonderten Vereinbarungen getroffen wurden, gelten folgende Rundheitstoleranzen im Biegebereich (Bogenkörper, aussen):

zulässige Ovalität:	wenn:
$Ov_{zul} = \frac{20}{R_m / D_a}$	$R_m \leq 4 \times D_a$ jedoch max. 10 %
	$R_m > 4 \times D_a$ jedoch max. 5 %



Die Unrundheit (in %) wird nach DIN EN 10253 wie folgt berechnet:

$$Ov = 100(D_{max} - D_{min}) / D_a$$

Ov = gemessene Ovalität
 Ov_{zul} = zulässige Ovalität
 R_m = mittlerer Biegeradius

D_a = Nenn-Aussendurchmesser
 D_{max} = grösster gemessener Aussen-Ø
 D_{min} = kleinster gemessener Aussen-Ø

8. Wanddicken

Abhängig vom Fertigungsverfahren, dem Rohrwerkstoff sowie dem Verhältnis von Rohrdurchmesser/Einsatzrohrwanddicke zum Biegeradius tritt beim Biegen der Rohre eine mehr oder weniger starke Verschwächung der Rohrbogenaussenwand (Biegezugzone) ein.

Bei kaltverformten Rohrbiegeteilen mit $R_m > 2 \times D$ errechnet sich die mindest-erzielbare Restwanddicke (s_{min}) an der Bogenaussenseite (Biegezugzone) wie folgt:

$$s_{min} = (s - w) \times \left(1 - \frac{1}{2 + (4R_m/D_a)} \right) - 10\%$$

w = zulässige Wanddickenverschwächung des (geraden) Einsatzrohres nach Norm
 s = Nenn-Wanddicke
 s_{min} = mindest-erzielbare Restwanddicke in der Biegezugzone

Die so ermittelten Werte sind unverbindlich und dienen nur der Orientierung. Bei der Anwendung spezieller Biegeverfahren (insbesondere zur Herstellung dünnwandiger Bogen) können wesentlich grössere Wanddickenverschwächungen (bis zu ~ 40 % der Einsatzrohrwanddicke) auftreten.

Wanddickentoleranzen sind in jedem Fall auftragsbezogen gesondert zu vereinbaren!



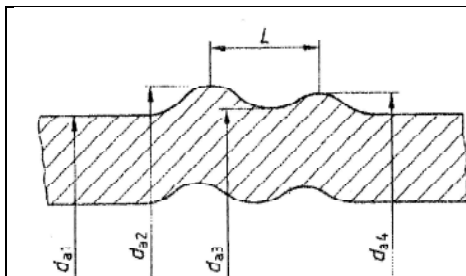
Werkstoleranzen für Rohrbiegeteile

WH-Merkblatt 110

Blatt 4 von 4

9. Wellenbildung

Wellenbildung in der Biegedruckzone (Bogeninnenseite) lässt sich aufgrund eines ungünstigen Radius-/ Wanddickenverhältnisses, Werkstoffeigenschaften oder anderen Gründen nicht immer vermeiden. In Anlehnung an EN 10253 ist Wellenbildung innerhalb folgender Grenzen zulässig:



Flache Wellen sind zulässig. Die mittlere Wellenhöhe hm darf 3 % von d_{a1} oder aber 25 mm nicht überschreiten, es gilt der jeweils kleinere Wert

$$hm = \frac{d_{a2} + d_{a4}}{2} - d_{a3}$$

wobei $L \geq 15 \times hm$

10. Oberflächen

Verfahrensbedingte leichte Bearbeitungsspuren wie Ziehriefen in Längs- und Querrichtung, sowie mehr oder weniger tiefe, sichtbare Rillen und Abdrücke durch Biege- und Spannwerkzeuge sind zulässig und werden, wenn nicht gesondert vereinbart, nicht nachgearbeitet.

Leichter Flugrost, der bereits den Einsatzrohren anhaftete, oder durch Lagerung entsteht bzw. leichte Verzunderung bei Warmverformung, werden, wenn nicht gesondert vereinbart, nicht entfernt.

Edelstahlrohre werden u. U. mit C-Stahl-Werkzeugen gebogen. Leichte Beschädigungen der Oberfläche, verbunden mit ferritischen Einschlüssen im Material können nicht ausgeschlossen werden. Die Rohrbiegeteile werden von uns, wenn nicht anders vereinbart, nicht nachgebeizt.

Bei Dornbiegearbeiten werden zur Schmierung Schmiermittel auf Pflanzenöl-, Mineralöl- oder Seifenbasis verwendet. Die Rohrbiegeteile werden vorgereinigt, sind aber nicht absolut fett- und ziehmittelfrei.