

Inhaltsverzeichnis

Seite

Einleitung	1
1 Anwendungsbereich	1
2 Normative Verweisungen	2
3 Begriffe	2
4 Thermisches Schneiden	3
4.1 Schnittflächengüte	3
4.2 Lage der Messstellen	3
4.3 Gemittelte Rautiefe	4
4.4 Form- und Lagetoleranz	5
5 Biegeumformen	6
5.1 Biegen von Flacherzeugnissen	6
5.2 Kaltbiegen von Rohren	6
6 Prüfung	7
Literaturhinweise	7
Änderungen	7
Frühere Ausgaben	7

Diese Kopie wird bei Änderung nicht berücksichtigt.

Einleitung

Die in diesem Teil der SN 200 aufgeführten Anforderungen an die Fertigung dienen zum Erreichen der entsprechenden Qualität von SMS Produkten. Diese Anforderungen sind daher grundsätzlich einzuhalten, sofern in Zeichnungen, Bestellunterlagen und/oder anderen Fertigungsunterlagen keine anderslautenden Anforderungen vereinbart sind. Die Verbindlichkeit dieser Norm ist in Zeichnungen (im Schriftkopf), in Verträgen und/oder Bestellunterlagen angegeben. Können diese Anforderungen nicht erfüllt werden, so muss Rücksprache mit der SMS group gehalten werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Werknorm legt die Anforderungen für durch thermisches Schneiden oder Biegeumformen hergestellte Teile, die für die Herstellung der SMS group Produkte verwendet werden, fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 2413	Nahtlose Stahlrohre für öl- und wasserhydraulische Anlagen; Berechnungsgrundlage für Rohre und Rohrbögen bei schwellender Beanspruchung
DIN 6935:2011-10	Kaltbiegen von Flacherzeugnissen aus Stahl
DIN EN ISO 1101	Geometrische Produktspezifikation (GPS); Geometrische Tolerierung; Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf
DIN EN ISO 9013:2017-03	Thermisches Schneiden; Einteilung thermischer Schnitte; Geometrische Produktspezifikation und Qualität
DIN EN ISO 13920:1996-11	Schweißen; Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen; Längen- und Winkelmaße, Form und Lage
SN 200-1	Fertigungsvorschriften - Anforderungen und Grundsätze
SN 200-4	Fertigungsvorschriften - Schweißen

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe.

Rohre [SN 600-1:2020-04]

Starres Hohlprofil, dass als Halbzeug in handelsüblichen Längen hergestellt wird und in der Regel als Vormaterial dient:

- für die Herstellung von Rohrleitungen zur Durchleitung von Fluiden oder
- als Schutz und/oder Führung von elektrischen Kabeln oder
- als Einschweißteil für Stahlbau- und/oder Maschinenbaukonstruktionen.

Rohrleitung [SN 600-1:2020-04]

Starres Bauteil, bei dem Rohrleitungsteile fest (geschweißt, gepresst, usw.) miteinander verbunden sind. Sie dienen in der Regel als Teil der Verrohrung zur Durchleitung von Fluiden (z. B. Kühlwasser, Luft, Öl, usw.) von der Fluidbereitstellung (z. B. Pumpenstation) bis zum Endverbraucher (z. B. Zylinder) oder als Schutz und/oder Führung von elektrischen Kabeln.

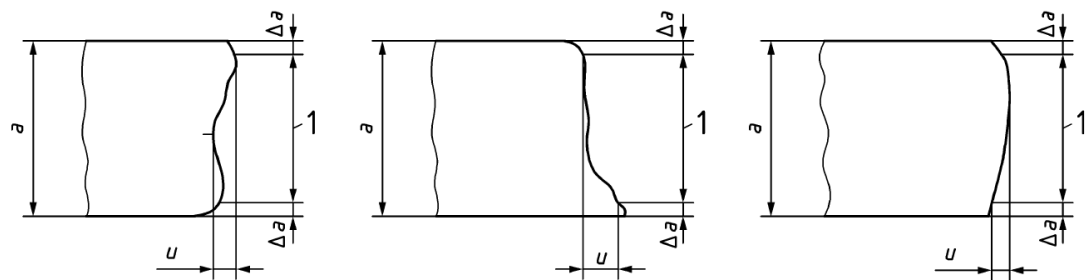
4 Thermisches Schneiden

4.1 Schnittflächengüte

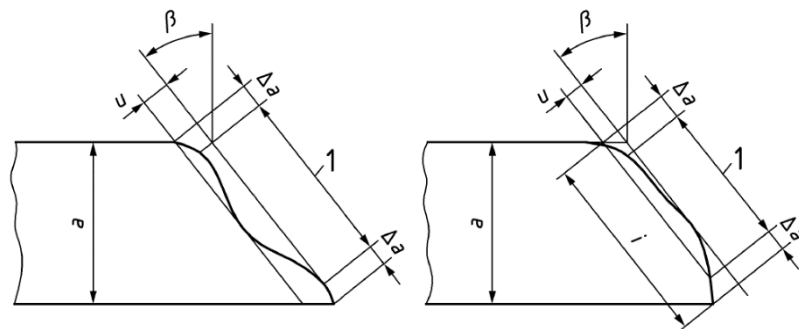
Die Schnittflächengüte ist der Abstand zwischen zwei parallelen Geraden, zwischen denen das Schnittflächenprofil innerhalb des theoretischen Winkels (z.B. 90° bei einem Senkrechtschnitt) liegt. In der Rechtwinkligkeits- oder Neigungstoleranz sind sowohl die Geradheits- als auch die Ebenheitsabweichungen enthalten. In Bild 1 (Senkrechtschnitt und Fasenschnitt) sind die größten Ist-Abweichungen innerhalb der Toleranzklasse dargestellt.

4.2 Lage der Messstellen

Die in Tabelle 2 festgelegte Rechtwinkligkeits- oder Neigungstoleranz u , ist einzuhalten und in einem eingeschränkten Bereich der Schnittfläche zu ermitteln. Die Schnittfläche muss aufgrund der Anschmelzung auf der Oberkante des Schnittes gemäß Bild 1 um das Maß Δa nach Tabelle 1 von der oberen und von der unteren Schnittflächenkante vermindert sein.



a) Senkrechtschnitt



b) Fasenschnitt

Legende

- 1 Abstand zur Bestimmung der Rechtwinkligkeits- oder Neigungstoleranz
- a Werkstückdicke
- Δa Schnittdickenverminderung
- i Schnittdicke
- u Rechtwinkligkeits- oder Neigungstoleranz
- β Schnittflankenwinkel

Bild 1 – Rechtwinkligkeits- oder Neigungstoleranz

Tabelle 1 - Maße für Δa (Maße in mm)

Schnittdicke a	Δa^a
≤ 3	0,1 a
$> 3 \leq 6$	0,3
$> 6 \leq 10$	0,6
$> 10 \leq 20$	1
$> 20 \leq 40$	1,5
$> 40 \leq 100$	2
$> 100 \leq 150$	3
$> 150 \leq 200$	5
$> 200 \leq 250$	8
$> 250 \leq 400$	10

Werte bis 300 mm entsprechen Tabelle 3 der [DIN EN ISO 9013:2017-05](#).
Werte > 300 mm sind SMS group spezifisch.

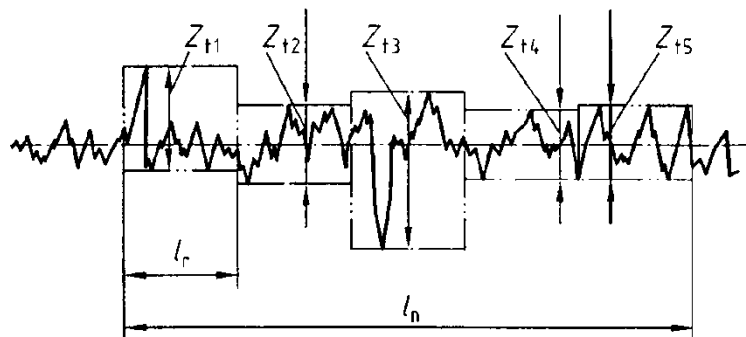
Tabelle 2 - Rechtwinkligkeits- oder Neigungstoleranz (Maße in mm)

Schnittdicke a	bis 20	>20 bis 40	>40 bis 60	>60 bis 80	>80 bis 100	>100 bis 120	>120 bis 140	>140 bis 160	>160 bis 180	>180 bis 200	>200 bis 220	>220 bis 240	>240 bis 260	>260 bis 280	>280 bis 400
u ^{a)}	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5

^{a)} Werte bis 140 mm entsprechen Bereich 4 der Tabelle 4 der [DIN EN ISO 9013:2017-05](#), Werte >140 mm sind SMS group spezifisch

4.3 Gemittelte Rautiefe

Die gemittelte Rautiefe R_{z5} gemäß [DIN EN ISO 9013](#) ist das arithmetische Mittel der einzelnen Profilelemente von fünf benachbarten Einzelmessungen, siehe Bild 2. Die Werte gemäß Tabelle 3 sind einzuhalten.



Legende

- l_n Messstrecke
- Z_{t1} bis Z_{t5} einzelne Profilelemente
- l_r Einzelmessstrecke (1/5 von l_n)

Bild 2 – Gemittelte Rautiefe

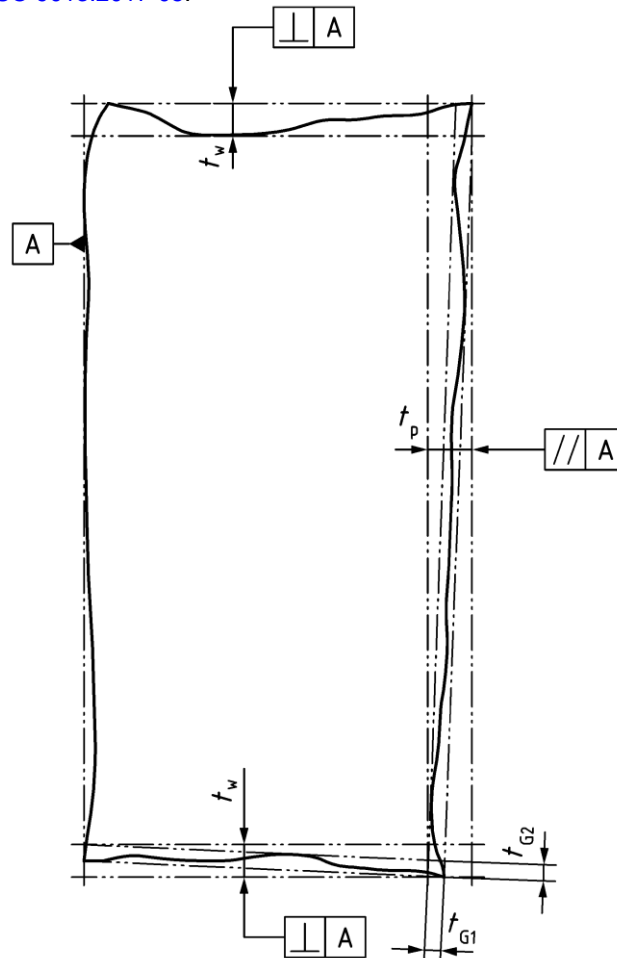
Tabelle 3 – Gemittelte Rautiefe (Maße in mm)

Schnittdicke a	bis 20	>20 bis 40	>40 bis 60	>60 bis 80	>80 bis 100	>100 bis 120	>120 bis 140	>140 bis 160	>160 bis 180	>180 bis 200	>200 bis 220	>220 bis 240	>240 bis 260	>260 bis 280	>280 bis 400
R_{z5}^a	0,146	0,182	0,218	0,254	0,290	0,326	0,362	0,398	0,434	0,470	0,506	0,542	0,578	0,614	0,650

^{a)} Werte bis 140 mm entsprechen Bereich 4, Tabelle 5 der [DIN EN ISO 9013:2017-05](#), Werte >140 mm sind SMS group spezifisch

4.4 Form- und Lagetoleranz

In Bild 3 sind die maximal zulässigen Ist-Abweichungen innerhalb der Toleranzzonen dargestellt. Als Nennmaß gilt das Zeichnungsmaß. Die Ist-Maße werden an den gesäuberten Schnittflächen festgestellt. Die Grenzabmaße für Nennmaße nach Tabelle 4 gelten für Maße ohne Toleranzangabe. Die Grenzabmaße entsprechen Toleranzklasse 1 nach [DIN EN ISO 9013:2017-05](#).



Legende

- t_w Rechtwinkligkeitstoleranz (siehe [DIN EN ISO 1101](#)) für Schnittbreite bezogen auf A
- t_p Parallelitätstoleranz (siehe [DIN EN ISO 1101](#)) für Schnittbreite bezogen auf A in Blechebene
- t_{G1} Geradheitstoleranz (siehe [DIN EN ISO 1101](#)) für Schnittlänge
- t_{G2} Geradheitstoleranz (siehe [DIN EN ISO 1101](#)) für Schnittbreite

Bild 3 – Form- und Lagetoleranzen (Beispiel eines Bleches)

Tabelle 4 – Grenzabmaße für Nennmaße der Toleranzklasse 1

(Maße in mm)

Werkstückdicke ^{a)}	Nennmaße							
	> 0 < 3	≥ 3 < 10	≥ 10 < 35	≥ 35 < 125	≥ 125 < 315	≥ 315 < 1000	≥ 1000 < 2000	≥ 2000 < 4000
	Grenzabmaße							
> 0 ≤ 1	± 0,04	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,2	± 0,3	± 0,3	± 0,3
> 1 ≤ 3,15	± 0,1	± 0,2	± 0,2	± 0,3	± 0,3	± 0,4	± 0,4	± 0,4
> 3,15 ≤ 6,3	± 0,3	± 0,3	± 0,4	± 0,4	± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,6
> 6,3 ≤ 10	-	± 0,5	± 0,6	± 0,6	± 0,7	± 0,7	± 0,7	± 0,8
> 10 ≤ 50	-	± 0,6	± 0,7	± 0,7	± 0,8	± 1	± 1,6	± 2,5
> 50 ≤ 100	-	-	± 1,3	± 1,3	± 1,4	± 1,7	± 2,2	± 3,1
> 100 ≤ 150	-	-	± 1,9	± 2	± 2,1	± 2,3	± 2,9	± 3,8
> 150 ≤ 200	-	-	± 2,6	± 2,7	± 2,7	± 3	± 3,6	± 4,5
> 200 ≤ 250	-	-	-	-	-	± 3,7	± 4,2	± 5,2
> 250 ≤ 400	-	-	-	-	-	± 4,4	± 4,9	± 5,9

Werte bis 300 mm entsprechen Tabelle 6 der [DIN EN ISO 9013:2017-03](#). Werte > 300 mm sind SMS group spezifisch.

5 Biegeumformen

5.1 Biegen von Flacherzeugnissen

Beim Biegen von Flacherzeugnissen sind die zulässigen Biegeradien und Schenkellängen nach Bild 4 und Tabelle 5 einzuhalten. Beim Kaltbiegen von Flacherzeugnissen gelten die Werte aus Tabelle 5 nur für Stahlsorten mit einer Mindestzugfestigkeit R_m 390 MPa. Weitere Festlegungen sind der [DIN 6935:2011-10](#) zu entnehmen.

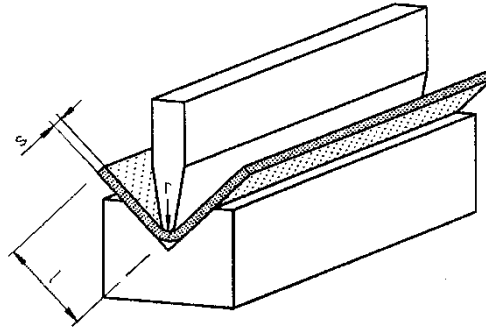


Bild 4 - Anordnung beim Biegen

Tabelle 5 - Biegeradius und Schenkellänge für einen Biegewinkel von 90° (Maße in mm)

Blechdicke	s	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40
Biegeradius	min. r	2,5				3	6	8	10	16	20	24	30	40	50	60	70	100
Schenkellänge	min. l	10				16	24	32	40	64	80	96	120	160	200	240	280	320

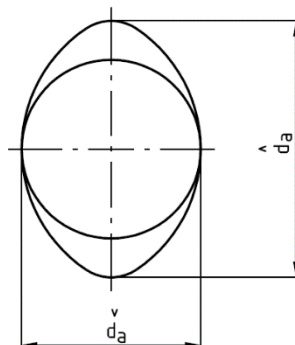
5.2 Kaltbiegen von Rohren

Das Kaltbiegen von Rohren ist dem Einschweißen von Rohrbogen oder der Verwendung von trennbaren Verbindungen (z.B. Winkelverschraubungen) vorzuziehen. Sind in Zeichnungen Schweißbogen dargestellt, die durch kaltgebowenes Rohr, unter Berücksichtigung des größeren Biegeradius, ersetzt werden können, kann diese Änderung vom Fertigungsbetrieb ausgeführt werden. Bei Isometriezeichnungen von Rohren ist die Einhaltung der Zeichnungsvorgaben zu gewährleisten.

5.2.1 Biegeradien

Biegeradien für kaltgebowene Rohre sind gemäß [DIN 2413](#) auszulegen.

Bei kaltgebowenen Rohren ist eine Unrundheit von $\leq 6\%$ zulässig. Für induktiv (warm) gebogene Rohre ist eine Unrundheit von $\leq 2,5\%$ zulässig. Nach folgender Formel wird die Unrundheit eines Rohres (Bild 5) ermittelt:



$$U = \frac{2(\hat{d}_a - \check{d}_a) \times 100}{(\hat{d}_a + \check{d}_a)}$$

Bild 5 - Unrundheit

5.2.2 Allgemeintoleranzen

Die Allgemeintoleranzen sind in der Tabelle 6 entsprechend [DIN EN ISO 13920:1996-11](#) festgelegt. Diese Allgemeintoleranzen entsprechen den Schweißtoleranzen und sind analog für Biegeteile anzuwenden.

Für komplett bemaßte Rohrleitungen (z. B. Rohrdetail, Isometrie) und aus Flacherzeugnissen gebogenen Werkstücken gilt Toleranzklasse *B* nach Tabelle 6, für nicht komplett bemaßte und frei verlegte Rohrleitungen gilt Toleranzklasse *C* nach Tabelle 6. Als Längenmaße sind Außen-, Innen-, Absatzmaße, Biegedurchmesser und Biegeradien zu verstehen.

Tabelle 6 - Längenmaßtoleranzen

(Maße in mm)

Toleranz- klasse	Nennmaßbereich										
	2 bis 30	> 30 bis 120	> 120 bis 400	> 400 bis 1000	> 1000 bis 2000	> 2000 bis 4000	> 4000 bis 8000	> 8000 bis 12000	> 12000 bis 16000	> 16000 bis 20000	> 20000
B	± 1	± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16
C	± 1	± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 14	± 18	± 21	± 24	± 27

5.2.3 Allgemeintoleranzen für Winkelmaße

Die Allgemeintoleranzen für Winkelmaße sind in der [SN 200-4:2016-05](#) festgelegt.

6 Prüfung

An brenngeschnittenen und gebogenen Teilen hat der Hersteller die Einhaltung der angegebenen Maße und Winkel zu prüfen. Zusätzlich hat der Hersteller die Oberflächenqualität (Rauhtiefe Rz5) an brenngeschnittenen Flächen zu ermitteln. Eine Dokumentation der durchgeführten Prüfungen ist nicht erforderlich.

Literaturhinweise

[SN 600-1:2020-04](#)

Rohrleitungsklasse; Grundlagen

Änderungen

Gegenüber [SN 200-3:2016-05](#) wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Redaktionelle Änderungen	Einleitung neu hinzu Aktualisierung der normativen Verweisungen; Bilder im Abschnitt 4.2 und 4.4 angepasst an die DIN EN ISO 9013:2017-05 ;
Abschnitt 3	Begriffe gemäß SN 600-1 angepasst
Abschnitt 5.2	Hinweis das „...Einschweißen von Rohrbogen oder der Verwendung von trennbaren Verbindungen (z.B. Winkelverschraubungen) vorzuziehen...“ neu hinzu
Abschnitt 5.2.1	Biegeradien gemäß DIN 2413 ergänzt. Unrundheit für kaltgebogenes Rohr auf ≤ 6 % angepasst

Frühere Ausgaben

SN 200:1971-09, 1975-11, 1978-01, 1981-01, 1985-01, 1992-03, 1996-03, 1999-09, 2003-09, 2007-02, 2010-09
SN 200-3:2016-05