

Metallische industrielle Rohrleitungen
Teil 4: Fertigung und Verlegung
Deutsche Fassung EN 13480-4:2002

DIN
EN 13480-4

ICS 23.040.01

Metallic industrial piping — Part 4: Fabrication and installation;
German version EN 13480-4:2002

Tuyauteries industrielles métalliques — Partie 4: Fabrication et installation;
Version allemande EN 13480-4:2002

Die Europäische Norm EN 13480-4:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm ist vom Technischen Komitee CEN/TC 267 „Industrielle Rohrleitungen“ (Sekretariat: AFNOR) unter deutscher Mitwirkung ausgearbeitet worden.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Gemeinschaftsausschuss GA-267 „Industrielle Rohrleitungen“ im Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD) verantwortlich.

Fortsetzung 40 Seiten EN

Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)
im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Metallische industrielle Rohrleitungen
Teil 4: Fertigung und Verlegung

Metallic industrial piping —
Part 4: Fabrication and installation

Tuyauteries industrielles métalliques —
Partie 4: Fabrication et installation

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. Mai 2002 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe.....	6
4 Symbole	6
5 Allgemeines	6
5.1 Anforderungen an den Hersteller.....	6
5.2 Anforderungen an den Fertiger/Errichter der Rohrleitung einschließlich Halterungen	6
5.3 Anforderungen an die Fertigung und Verlegung.....	7
5.4 Einstufung von Rohrleitungen.....	7
5.5 Werkstoffgruppierung	7
5.6 Toleranzen	7
6 Trennen und Anschrägen.....	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Übertragen der Kennzeichnung.....	8
7 Biegen und andere Umformverfahren	8
7.1 Allgemeines	8
7.2 Wärmebehandlung nach dem Kaltumformen	10
7.2.1 Flacherzeugnisse	10
7.2.2 Rohre	11
7.3 Wärmebehandlung nach dem Warmverformen	12
7.3.1 Werkstoffgruppen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7	12
7.3.2 Werkstoffgruppen 8.1, 8.2 und 8.3.....	13
7.3.3 Wärmebehandlung nach der Warmverformung, Werkstoffgruppe 10.....	15
7.3.4 Wärmebehandlung nach der Warmverformung, Werkstoffgruppe 11 und Plattierungswerkstoffe	15
7.4 Toleranzen	15
7.4.1 Unrundheit von Biegungen unter Innendruck $\geq$ Außendruck	15
7.4.2 Unrundheit von Biegungen unter Außendruck und Vakuum	16
7.4.3 Wellen in Biegungen.....	16
7.4.4 Anstauchungen von Induktions-Biegungen	16
7.5 Oberflächenbeschaffenheit.....	17
8 Verlegung der Rohrleitung.....	17
8.1 Fixierung und Ausrichtung	17
8.2 Baustellenfertigung	18
8.3 Flanschverbindungen oder ähnliche mechanische Verbindungen	19
8.3.1 Flanschverbindungen.....	19
8.3.2 Gewindeanschlüsse.....	20
8.3.3 Schraubkupplungen, Klemmverbindungen und Schneidringverschraubungen	20
8.4 Schutz der Enden von Rohrleitungsteilen.....	20
9 Schweißen.....	20
9.1 Schweißpersonal.....	20
9.2 Schweißanweisungen.....	20
9.3 Schweißverfahren	21
9.3.1 Prüfung der Eignung	21
9.3.2 Anwendung.....	21
9.4 Schweißzusätze und Hilfsstoffe	21
9.5 Klimatische Bedingungen	22
9.6 Reinigung vor und nach dem Schweißen.....	22
9.7 Schweißnahtvorbereitung	22
9.8 Kantenschutz.....	22
9.9 Zusammenbau zum Schweißen.....	22

	Seite
9.10 Erdung.....	23
9.11 Ausführung von Schweißverbindungen.....	23
9.11.1 Vorwärmen.....	23
9.11.2 Zündstellen	23
9.11.3 Kehlnahtgeschweißte Verbindungen.....	23
9.11.4 Artungleiche Verbindungen	24
9.12 Einlegeringe (Schweißunterlage)	24
9.13 Anbauteile.....	24
9.13.1 Allgemeines	24
9.13.2 Zeitweilige Anbauteile	24
9.13.3 Nicht lösbare Anbauteile	24
9.14 Wärmenachbehandlung	25
9.14.1 Allgemeines	25
9.14.2 Einrichtung	28
9.14.3 Temperaturmessungen	28
9.14.4 Bezugsdicke	28
9.14.5 Aufheizgeschwindigkeit	30
9.14.6 Örtliche Wärmebehandlung	30
9.14.7 Wärmedämmung	30
9.15 Kennzeichnung der Schweißnaht	31
10 Nachbesserung und Ausbesserung	31
10.1 Allgemeines	31
10.2 Nachbesserung	31
10.2.1 Allgemeines	31
10.2.2 Nachbesserung durch Wärme	31
10.2.3 Nachbesserung durch Schweißen	31
10.2.4 Nachbesserung durch örtliches Schmieden.....	32
10.3 Ausbesserungen an Schweißnähten	32
11 Kennzeichnung und Dokumentation	32
11.1 Kennzeichnung von vorgefertigten Spools und Bauteilen für die Verlegung.....	32
11.2 Kennzeichnung von verlegten Rohrleitungen	32
11.2.1 Allgemeines	32
11.2.2 Kennzeichnung	32
11.3 Schlusssdokumentation.....	33
12 Zusätzliche Anforderungen	33
12.1 Reinigung.....	33
12.2 Vorübergehende Schutzbehandlung	33
12.3 Äußerer Korrosionsschutz.....	34
12.4 Wärme- und Schalldämmung	34
12.5 Verbindungen für statische Elektrizität	34
Anhang A (informativ) Verunreinigung und Oberflächenbeschaffenheit von nichtrostendem Stahl.....	35
Anhang B (normativ) Maßtoleranzen für vorgefertigte Spools.....	37
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EG-Richtlinien betreffen	39
Literaturhinweise	40

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13480-4:2002) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 267 "Industrielle Rohrleitungen und Fernrohrleitungen" erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2002 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokumentes ist.

Diese Europäische Norm EN 13480 für industrielle Rohrleitungen aus metallischen Werkstoffen besteht aus den folgenden aufeinander verweisenden und zusammengehörenden sieben Teilen:

- *Teil 1: Allgemeines;*
- *Teil 2: Werkstoffe;*
- *Teil 3: Konstruktion und Berechnung;*
- *Teil 4: Fertigung und Verlegung;*
- *Teil 5: Prüfung;*
- *Teil 6: Zusätzliche Anforderungen für erdgedeckte Rohrleitungen.*

CEN/TR 13480-7: Anleitung für den Gebrauch des Konformitätsbewertungsverfahrens.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen : Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der EN 13480 beschreibt die Anforderungen an die Fertigung und Verlegung, einschließlich der Halterungen, von Rohrleitungssystemen, die nach EN 13480-3 konstruiert sind.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 287-1:1992, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle.*

EN 288-2, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 2: Schweißanweisung für das Lichtbogenschweißen.*

EN 288-3, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 3: Schweißverfahrensprüfungen für das Lichtbogenschweißen von Stählen.*

EN 288-5, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 5: Anerkennung durch Einsatz anerkannter Schweißzusätze für das Lichtbogenschweißen.*

EN 288-6, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 6: Anerkennung auf Grund vorliegender Erfahrung.*

EN 288-7, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 7: Anerkennung von Normschweißverfahren für das Lichtbogenschweißen.*

EN 288-8, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 8: Anerkennung durch eine Schweißprüfung vor Fertigungsbeginn.*

EN 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen.*

EN 10204:1991, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen.*

EN 13480-1, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 1: Allgemeines.*

EN 13480-3, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung.*

EN 13480-5:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 5: Prüfung.*

EN 24063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:1990).*

EN 25817, *Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl — Richtlinie für die Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:1992).*

EN ISO 13920:1996, *Schweißen — Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen — Längen- und Winkelmaße — Form und Lage (ISO 13920:1996).*

CR ISO 15608:2000, *Schweißen — Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen (ISO/TR 15608:2000).*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe nach EN 13480-1 zusammen mit den folgenden Begriffen:

3.1

Baustellenfertigung

Rohrleitungen, bei denen der Verlauf und die Halterungspunkte nicht durch Zeichnungen vorgeplant sind.

ANMERKUNG Typische Abmessungen sind DN 50 oder kleiner

3.2

Spool (mit oder ohne Überlänge)

vorgefertigte Baueinheit, die Teil eines Rohrleitungssystems ist

3.3

Kaltumformung

3.3.1

Kaltumformung bei ferritischen Stählen

die Umformung bei Temperaturen von 20 °C bis 30 °C unter der maximal zulässigen Temperatur für die Wärmenachbehandlung nach Tabelle 9.14.1-1

3.3.2

Kaltumformung bei austenitischen Stählen

die Umformung bei Temperaturen unter 300 °C

3.4

Warmverformung

bei ferritischen Stählen die Umformung bei Temperaturen gleich oder über der maximal zulässigen Temperatur für die Wärmenachbehandlung nach Tabelle 9.14.1-1

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Teils dieser Europäischen Norm gelten die Symbole nach EN 13480-1. Zusätzliche Symbole sind in den entsprechenden Abschnitten dieser Norm festgelegt.

5 Allgemeines

5.1 Anforderungen an den Hersteller

Der Hersteller ist verantwortlich für die Fertigung und die Verlegung, auch wenn diese Arbeit an einen Unterauftragnehmer vergeben wird.

5.2 Anforderungen an den Fertiger/Errichter der Rohrleitung einschließlich Halterungen

5.2.1 Fertiger und/oder Errichter müssen sachgemäßen Transport, Handhabung, Lagerung, Fertigung und Verlegung aller Rohrleitungsteile einschließlich Halterungen sicherstellen.

5.2.2 Fertiger und Errichter müssen Zugang zu entsprechenden Einrichtungen für die sachgemäße Handhabung der Rohrleitungsteile einschließlich Halterungen haben und die geforderten Prüfungen durchführen können.

5.2.3 Fertiger und/oder Errichter müssen eine eigene verantwortliche Schweißaufsicht und sachkundiges Personal beschäftigen.

Werden Unterauftragnehmer beauftragt, bleiben Fertiger und/oder Errichter für deren Sachkenntnis und die Übereinstimmung mit dieser Norm verantwortlich.

5.2.4 Alle Fertigungs- und Montageabschnitte sind so zu überwachen, dass die Integrität der Konstruktion des fertigen Systems gewahrt bleibt.

5.2.5 Die Verantwortlichen für die Konstruktion und für die Fertigung und/oder Verlegung müssen zu jeder Zeit zusammenarbeiten, um sicherzustellen, dass die Fertigung und Verlegung nach den Konstruktionsfestlegungen durchgeführt werden.

5.3 Anforderungen an die Fertigung und Verlegung

5.3.1 Vor jedem Arbeitsgang muss eine Kontrolle stattfinden, um sicherzustellen, dass die gelieferten vorgefertigten Rohrleitungsteile und Komponenten mit den einschlägigen Dokumenten (Spezifikationen, Zeichnungen, Bescheinigungen usw.) übereinstimmen.

5.3.2 Vorgefertigte Rohrleitungsteile und Komponenten müssen während Handhabung, Transport und Lagerung geschützt sein.

5.3.3 Bei der Verbindung von vorgefertigten Spools oder Rohrleitungsbauteilen dürfen diese weder übermäßig beansprucht noch anders verformt werden, als dies durch die Konstruktion erforderlich ist. Die Montageanweisungen des Konstrukteurs, falls vorhanden, sind zu beachten.

ANMERKUNG 5.3.3 gilt als erfüllt, wenn die Güteeigenschaften des Werkstoffes durch die Kalt- oder Warmbearbeitung der Rohre, z. B. Trennen, Schleifen, Richten oder Biegen, nicht beeinträchtigt werden und die verschiedenen Rohre so verbunden wurden, dass keine Spannungen und Verformungen auftreten, die die Sicherheit der Rohrleitung beeinflussen können.

5.3.4 Alle vorübergehend montierten Halterungen bzw. Befestigungsmittel, die bei Transport, Verlegung oder Prüfung als Hilfsmittel benutzt werden, müssen vor der Inbetriebnahme entfernt werden.

5.3.5 Es sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um Korrosion zu vermeiden, ausgelöst durch eine Verunreinigung von nichtrostendem Stahl und Nichteisen-Metallen. Falls eine Verunreinigung auftritt, muss diese so bald als möglich vollständig entfernt werden, ungeachtet jeder Schlussbehandlung.

ANMERKUNG Empfohlene Verfahren zur Vermeidung und Beseitigung von Verunreinigungen an nichtrostendem Stahl sind in Anhang A enthalten.

5.3.6 Rohrleitungen für Fluide, die kondensieren könnten, sind mit ausreichendem Gefälle und Kondensatableiter zu verlegen.

5.4 Einstufung von Rohrleitungen

Die Rohrleitungssysteme werden je nach befördertem Fluid, Durchmesser und Druck in verschiedene Klassen eingestuft. Diese sind in EN 13480-1 festgelegt.

5.5 Werkstoffgruppierung

Werkstoffe müssen in Gruppen nach CR ISO 15608:2000 eingeteilt sein.

5.6 Toleranzen

Toleranzen müssen EN ISO 13920:1996, Klassen C und G entsprechen, außer es sind andere Klassen in dieser Europäischen Norm festgelegt.

Winkeltoleranzen für vorgefertigte Rohrleitungen müssen nach der Maßtoleranz für die Anschlussstellen des Fertigteiles bestimmt werden.

Andere Toleranzen für die Fertigung und Verlegung von Rohrleitungen müssen bestimmt werden und in allen Fällen in den Konstruktionsfestlegungen gekennzeichnet sein. Maßtoleranzen für vorgefertigte Spools müssen Anhang B entsprechen.

6 Trennen und Anschrägen

6.1 Allgemeines

Trennen und Anschrägen durch Zerspanen sind für alle Werkstoffe zulässig.

Autogenes Brennschneiden ist für die Werkstoffgruppen 1, 2, 3, 4 und 5 nur mit Vorwärmen wie beim Schweißen zulässig.

ANMERKUNG Autogenes Brennschneiden bei den Werkstoffgruppen 1 und 2 kann für das Anschrägen angewendet werden, sofern die gewünschten Formen und Toleranzen erreicht werden können und die Wärmeeinflusszone auf die Qualität der Schweißnaht keine nachteiligen Auswirkungen hat.

Bei den Werkstoffgruppen 3, 4 und 5 ist die Wärmeeinflusszone durch Zerspanen oder Schleifen zu beseitigen.

Plasmaschneiden ist für alle in dieser Europäischen Norm enthaltenen Werkstoffgruppen zulässig. Vor dem Plasmaschneiden muss das Vorwärmen nach denselben Anforderungen wie beim Schweißen erfolgen, siehe 9.11.1.

Andere Trenn- und Anschrägverfahren sind zulässig, sofern ihre Eignung nachgewiesen ist.

6.2 Übertragen der Kennzeichnung

Bei drucktragenden Teilen muss die Identifizierung der Werkstoffe möglich bleiben, entweder indem das in der Produktnorm festgelegte Kennzeichen erhalten oder übertragen wird oder indem ein eindeutiger Code benutzt wird, der in den Berichten des Rohrleitungs-Herstellers vermerkt ist.

Durch das Stempeln darf keine Kerbwirkung auftreten, empfohlen wird daher die Stempelung mit abgerundeten Kanten.

Falls andere Kennzeichnungen als durch Stempelung mit Metallstempel oder gravieren (Vibrograph) vorgenommen werden, muss der Fertiger der Rohrleitung sicherstellen, dass ein Vermischen der verschiedenen Werkstoffe nicht möglich ist, z.B. durch separate Behandlung (Zeit und/oder Ort), gestempelte Bänder.

7 Biegen und andere Umformverfahren

7.1 Allgemeines

7.1.1 Die Fertiger von umgeformten drucktragenden Teilen müssen über geeignete Einrichtungen für die Umformverfahren und die nachfolgende Wärmebehandlung verfügen.

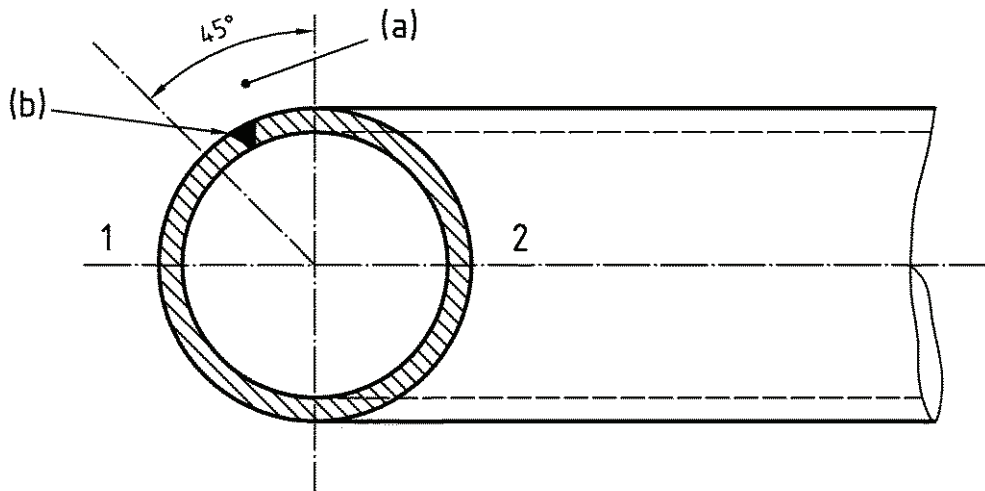
ANMERKUNG 1 Die Umformung von Dehnungsausgleichern ist in EN 13445-3:2002, Abschnitt 14, festgelegt.

Rohre mit Innenbeschichtung wie z. B. Glas, Gummi oder Kunststoff dürfen nicht umgeformt werden, außer es wurde nachgewiesen, dass das Umformverfahren für die Auskleidung nicht schädlich ist.

ANMERKUNG 2 Innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm gibt es zwei Arten der Umformung: Kaltumformung und Warmverformung.

Nach dem Biegen oder Umformen muss die Dicke mindestens den Konstruktionsfestlegungen entsprechen.

ANMERKUNG 3 Längsnähte sollten im neutralen Bereich angeordnet sein. Der Bereich der neutralen Zone nach dem Biegen ist in Bild 7.1.1-1 dargestellt.



Legende

- 1 Außenbogen
- 2 Innenbogen
- a optimaler Bereich für die Längsschweißnaht beim Biegen
- b Schweißnaht

Bild 7.1.1-1 — Optimaler Bereich für die Längsschweißnaht beim Biegen

7.1.2 Dem Umformen und der danach folgenden Wärmebehandlung von thermomechanisch behandelten Stählen ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Empfehlungen des Stahlherstellers sind zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Rohre, deren charakteristische Eigenschaften sich durch thermomechanische Verfahren ergeben, z. B. gesteuertes Walzen, können durch Kalt- oder Warmverfahren umgeformt werden. Diese Werkstoffe können durch den Umformprozess wesentlich verändert werden und erfordern besondere Beachtung, um sicherzustellen, dass die festgelegten Eigenschaften nach dem Umformen wieder erreicht werden.

7.1.3 Die Gleichungen (7.1.3-1) und (7.1.3-2) sind für die Berechnung der prozentualen Verformung bei kalt umgeformten zylindrischen und kegeligen Produkten, die durch Walzen hergestellt wurden, anzuwenden (siehe Bild 7.1.3-1):

- a) Für Zylinder und kegelige Produkte, die aus Blechen gewalzt wurden (siehe Bild 7.1.3-1a) und 7.1.3-1c):

$$V_d = \frac{50 e_{ord}}{r_{mf}} \quad (7.1.3-1)$$

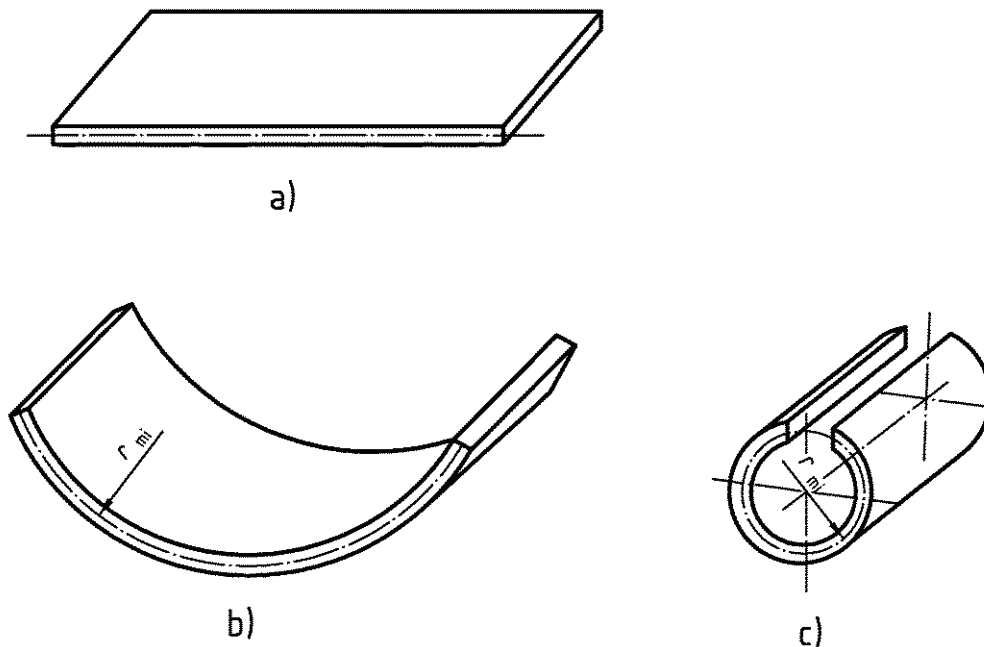
- b) Für Zylinder und kegelige Produkte, die aus Zwischenprodukten gewalzt wurden (siehe Bild 7.1.3-1b) und 7.1.3-1c))

$$V_d = \frac{50 e_{int}}{r_{mf}} \left(1 - \frac{r_{mf}}{r_{mi}} \right) \quad (7.1.3-2)$$

Dabei ist

- e_{ord} bestellte Dicke;
- e_{int} Dicke des Zwischenproduktes;
- r_{mf} Mittlerer Radius des Fertigproduktes;
- r_{mi} Mittlerer Radius des Zwischenproduktes;
- V_d prozentuale Verformung.

ANMERKUNG Wird zwischen den einzelnen Umformschritten keine Wärmebehandlung zur Verbesserung der Qualität durchgeführt, ist die Verformung die aus den einzelnen Schritten resultierende Gesamtverformung. Bei einer zwischen- durch durchgeführten Wärmebehandlung zur Verbesserung der Qualität ist die Verformung diejenige nach der letzten Wärmebehandlung.



- a) Ausgangsprodukt
- b) Zwischenprodukt
- c) Fertigprodukt

Bild 7.1.3-1 — Umformung von Zylindern und Kegeln

7.1.4 Die für die Umformung verwendeten Werkzeuge und Einrichtungen müssen gewartet werden, um eine glatte Oberfläche, frei von Kerben, Kratzern oder anderen spannungserhöhenden Fehlern sicherzustellen.

7.1.5 Die Wärmebehandlung nach dem Umformen muss der jeweiligen Werkstoffnorm entsprechen.

7.1.6 Das Schweißen an umgeformten Flächen darf erst nach Abschluss der Wärmebehandlung durchgeführt werden.

7.2 Wärmebehandlung nach dem Kaltumformen

7.2.1 Flacherzeugnisse

Flacherzeugnisse müssen nach dem Kaltumformen wärmebehandelt werden, wie in Tabelle 7.2.1-1 festgelegt.

ANMERKUNG 1 Bei besonderen konstruktiven Bedingungen, z. B. zyklische Belastung oder Spannungskorrosion, kann die Wärmebehandlung nach dem Kaltumformen festgelegt werden.

Bei austenitischen Stählen mit einer geforderten Mindestbruchdehnung $A_5 \geq 30\%$ ist eine Kaltumformung von maximal 15 % zulässig.

ANMERKUNG 2 Eine größere Verformung kann zulässig sein, wenn der Nachweis erbracht ist, dass eine Bruchdehnung von mindestens 15 % nach dem Kaltumformen gegeben ist.

Dieser Nachweis gilt als erbracht, wenn die Abnahmebescheinigung zeigt, dass die Bruchdehnung A_5 nicht unter 30 % liegt. Dies gilt nur in Fällen, in denen keine Gefahr von Spannungsrisskorrosion besteht.

Bei austenitischen Stählen mit einer geforderten Mindest-Bruchdehnung $A_5 < 30\%$ muss der Nachweis erbracht werden, dass nach dem Kaltumformen eine bleibende Dehnung von mindestens 15 % gegeben ist.

Die Verformung darf nicht mehr als 10 % betragen, wenn die Arbeitstemperatur unter -196°C liegt.

Tabelle 7.2.1-1 — Wärmebehandlung nach dem Kaltumformen von Flacherzeugnissen

Werkstoffgruppen nach CR ISO 15608:2000	Verformung	Wärmebehandlung
1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2 ^a , 3, 4 ^b , 5.1, 5.2 ^b , 5.3 ^b , 5.4 ^b , 6 ^b , 7.1, 7.2, 7.3, 10, 11	$\leq 5 \%$	nein
	$> 5 \%$	ja
8.1, 8.2	c	c
9.1, 9.2	d	d
^a Falls auf eine Wärmebehandlung verzichtet wird, sind Eignungsprüfungen erforderlich, um nachzuweisen, dass die Werkstoffigenschaften nicht beeinträchtigt sind. ^b Eine besondere Wärmebehandlung ist nach den Werkstoffnormen erforderlich, wenn die tiefste Berechnungstemperatur unter -10 °C liegt. ^c Lösungsgeglühte und abgeschreckte oder stabilisierte Werkstoffe brauchen nach dem Kaltumformen keine Wärmebehandlung. ^d Im Rahmen der ersten Aenderung zu berücksichtigen.		

7.2.2 Rohre

Rohre müssen nach dem Kaltumformen nach Tabelle 7.2.2-1 wärmebehandelt werden.

ANMERKUNG Bei besonderen Bedingungen, z. B. zyklische Belastung oder Spannungskorrosion, kann die Wärmebehandlung nach dem Kaltumformen festgelegt werden.

Tabelle 7.2.2-1 — Wärmebehandlung nach dem Kaltumformen von Rohren

Werkstoffgruppen nach CR ISO 15608:2000	mittlerer Biegeradius des Rohres r_m	Rohr- Außendurchmesser d_o	Wärmebehandlung
1.1, 1.2, 1.3 2.1 2.2 ^b 3 ^b , 4 ^a , 5.1, 5.2 ^a , 5.3 ^a , 5.4 ^a 6 ^a , 7, 8 9 10, 11	$r_m \leq 1,3 d_o$	alle Durchmesser	ja
	$1,3 d_o < r_m < 2,5 d_o$	$d_o \leq 142\text{ mm}$	nein
		$d_o > 142\text{ mm}$	ja ^c
	$2,5 d_o \leq r_m$	alle Durchmesser	nein
ANMERKUNG Für d_o und r_m siehe Bild 7.2.2-1.			
^a Eine besondere Wärmebehandlung nach den Werkstoffnormen ist erforderlich, wenn die Tiefste-Berechnungstemperatur unter -10 °C liegt. ^b Falls auf eine Wärmebehandlung verzichtet wird, sind Eignungsprüfungen erforderlich, um nachzuweisen, dass die Werkstoffigenschaften nicht beeinträchtigt sind. ^c Nicht erforderlich für die Werkstoffgruppen 8.1 und 8.2.			