

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                      |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Erdöl- und Erdgasindustrie</b><br>Pipeline-Transportsysteme<br>Schweißen von Pipelines (ISO 13847:2000, modifiziert)<br>Deutsche Fassung EN 14163:2001, Text deutsch und englisch | <b>DIN</b><br><b>EN 14163</b> |
| <p>ICS 25.160.10; 75.200</p> <p>Petroleum and natural gas industries – Pipeline transportation systems –<br/>Welding of pipelines (ISO 13847:2000, modified);<br/>German version EN 14163:2001, text german and english</p> <p>Industries du pétrole et du gaz naturel – Conduites pour systèmes de<br/>transport – Soudage des conduites (ISO 13847:2000, modifié);<br/>Version allemande EN 14163:2001, text allemande et anglais</p> <p><b>Die Europäische Norm EN 14163:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.</b></p> <p><b>Nationales Vorwort</b></p> <p>Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Off-shore-Bauwerke für die Erdöl- und Erdgasindustrie“ (Sekretariat: Frankreich) erstellt. Es handelt sich dabei um die modifizierte Übernahme von ISO 13847:2000, erarbeitet von ISO/TC 67 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl- und Erdgasindustrie; Unterkomitee SC 2, Fernleitungssysteme“ (Sekretariat: Niederlande).</p> <p>Fortsetzung 61 Seiten EN</p> <p>Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.</p> |                                                                                                                                                                                      |                               |
| <br>AVA Documents<br>Document Sharing Hub                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                      |                               |

– Leerseite –

Deutsche Fassung  
(Einschließlich Englische Fassung)

Erdöl- und Erdgasindustrie  
Pipeline-Transportsysteme  
Schweißen von Pipelines (ISO 13847:2000, modifiziert)

Petroleum and natural gas industries – Pipeline  
transportation systems – Welding of pipelines  
(ISO 13847:2000, modified)

Industries du pétrole et du gaz naturel – Conduites  
pour systèmes de transport – Soudage des  
conduites (ISO 13847:2000, modifié)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Oktober 2001 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 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Erläuternde Bemerkungen . . . . .                                                                                                                   | 2     |
| Vorwort . . . . .                                                                                                                                   | 3     |
| Einleitung . . . . .                                                                                                                                | 3     |
| 1 Anwendungsbereich . . . . .                                                                                                                       | 4     |
| 2 Normative Verweisungen . . . . .                                                                                                                  | 4     |
| 3 Begriffe . . . . .                                                                                                                                | 6     |
| 4 Symbole und Abkürzungen . . . . .                                                                                                                 | 7     |
| 5 Prüfung und Anerkennung der Schweißanweisung . . . . .                                                                                            | 8     |
| 6 Anerkennung und Prüfung von Schweißern<br>und Bedienern von Schweißeinrichtungen . . . . .                                                        | 23    |
| 7 Fertigungsschweißen . . . . .                                                                                                                     | 28    |
| 8 Zerstörungsfreie Prüfung (NDE/ZfP) . . . . .                                                                                                      | 34    |
| 9 Annahmekriterien für die zerstörungsfreie Prüfung . . . . .                                                                                       | 39    |
| 10 Reparatur und Beseitigung von Fehlern . . . . .                                                                                                  | 43    |
| 11 Dokumentation . . . . .                                                                                                                          | 44    |
| Anhang A (informativ) Hyperbares Schweißen<br>(Schweißen über Atmosphärendruck) . . . . .                                                           | 46    |
| Anhang B (informativ) Besondere Anforderungen<br>für das Schweißen von Rohrleitungen aus<br>CRA-Plattierungsstählen und CRA-Rohrleitungen . . . . . | 48    |
| Anhang C (informativ) Empfehlungen für<br>das Löten und aluminothermische Schweißen<br>von Anodenblei . . . . .                                     | 50    |
| Anhang D (informativ) Beispiele für NDE-Berichte . . . . .                                                                                          | 52    |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen<br>auf internationale Publikationen mit ihren<br>entsprechenden europäischen Publikationen . . . . .    | 60    |
| Literaturhinweise . . . . .                                                                                                                         | 60    |

| Contents                                                                                                                               | Page |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Explanatory Note . . . . .                                                                                                             | 2    |
| Foreword . . . . .                                                                                                                     | 3    |
| Introduction . . . . .                                                                                                                 | 3    |
| 1 Scope . . . . .                                                                                                                      | 4    |
| 2 Normative references . . . . .                                                                                                       | 4    |
| 3 Terms and definitions . . . . .                                                                                                      | 6    |
| 4 Symbols and abbreviated terms . . . . .                                                                                              | 7    |
| 5 Welding procedure specification testing<br>and approval . . . . .                                                                    | 8    |
| 6 Approval and testing of welders and<br>welding operators . . . . .                                                                   | 23   |
| 7 Production welding . . . . .                                                                                                         | 28   |
| 8 Non-destructive examination . . . . .                                                                                                | 34   |
| 9 Acceptance criteria for non-destructive examination . . . . .                                                                        | 39   |
| 10 Repair and removal of defects . . . . .                                                                                             | 43   |
| 11 Documentation . . . . .                                                                                                             | 44   |
| Annex A (informative) Hyperbaric welding . . . . .                                                                                     | 46   |
| Annex B (informative) Special requirements for<br>welding of CRA-clad steel and CRA pipelines . . . . .                                | 48   |
| Annex C (informative) Recommendations for<br>brazing and aluminothermic welding<br>of anode leads . . . . .                            | 50   |
| Annex D (informative) Examples of NDE<br>examination reports . . . . .                                                                 | 53   |
| Annex ZA (normative) Normative references<br>to international publications with their<br>European publication correspondence . . . . . | 61   |
| Bibliography . . . . .                                                                                                                 | 61   |

Erläuternde Bemerkungen

ISO 13847:2000, erarbeitet in ISO/TC 67/SC 2, wurde als modifizierte Norm EN 14163:2001 (ISO 13847:2000, modifiziert) angenommen.

Der Zuständigkeitsbereich von ISO/TC 67/SC 2 erstreckt sich auf Pipeline-Transportsysteme ohne irgendwelche Ausnahmen. Auf CEN-Ebene jedoch überdecken sich seit

Explanatory Note

ISO 13847:2000, developed within ISO/TC 67 SC 2, has been taken over as a European Standard EN 14163 (ISO 13847:2000 modified).

The scope of ISO/TC 67/SC 2 is pipeline transportation systems for the petroleum and natural gas industries without exclusions. However in CEN, the scopes of

1995 die Zuständigkeitsbereiche von CEN/TC 12 und CEN/TC 234. Diese Überlappung der Zuständigkeitsbereiche führte bei dem parallelen Verfahren für dieses Arbeitsthema zu Problemen. Der Konflikt im Zuständigkeitsbereich wurde gelöst durch die Annahme folgender Resolution durch die beiden CEN/Technischen Komitees und durch das CEN/BT:

#### **Resolution BT 38/1995:**

Betreff: Revidierter Zuständigkeitsbereich von CEN/TC 12  
„BT bestätigt die Beschlüsse der gemeinsamen Sitzung zwischen CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl- und Erdgasindustrie“ und CEN/TC 234 „Gasversorgung“ und ändert den Zuständigkeitsbereich von CEN/TC 12 wie folgt:

„Normung der Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke, die für das Bohren, Fördern, Verarbeiten und Transportieren mittels Fernrohrleitungen von Erdöl und Erdgas verwendet werden, unter Ausschluss der Versorgungssysteme an Land, die von der Gasversorgungsindustrie verwendet werden, sowie derjenigen Offshore-Bauwerke, die durch IMO-Anforderungen abgedeckt werden (ISO/TC 8).

Die Normung ist so weit wie möglich durch die Übernahme von ISO-Normen zu erzielen.“

Resultierend aus der Resolution BT 38/1995 wurde „Gasversorgung an Land“ aus dem Anwendungsbereich von ISO 13847:2000 bei deren Europäischer Übernahme durch CEN/TC 12 herausgenommen.

Die Äquivalenz mit Europäischen Normen ist in Anhang ZA aufgelistet.

## **Vorwort**

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 12 „Werkstoffe, Ausrüstungen und Offshore-Konstruktionen für die Erdöl- und Erdgasindustrien“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR geführt wird.

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

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.

Anhang ZA ist normativer Bestandteil dieser Europäischen Norm.

Die Anhänge A, B, C und D dienen nur zur Information.

## **Einleitung**

Die Anwender dieser Europäischen Norm sollten berücksichtigen, dass für einzelne Anwendungsfälle weitere oder andere Anforderungen erforderlich werden können.

Durch diese Europäische Norm soll der Anbieter bzw. Besteller nicht daran gehindert werden, für den speziellen Anwendungsfall andere Ausrüstungen, Verfahren oder technische Lösungen anzuwenden. Dies kann insbesondere bei neuen oder sich entwickelnden Techniken gelten. Wird eine Alternative angeboten, sollte der Anbieter alle Abweichungen von dieser Europäischen Norm im Einzelnen angeben.

CEN/TC 12 und CEN/TC 234 overlapped until 1995. This scope overlap caused problems for the parallel procedure for the above mentioned item. The conflict in scope was resolved when both the CEN/Technical Committees and the CEN/BT took the following resolution:

#### **Resolution BT 38/1995:**

Subject: Revised scope of CEN/TC 12

“BT endorses the conclusions of the coordination meeting between CEN/TC 12 “Materials, equipment and offshore structures for petroleum and natural gas industries” and CEN/TC 234 “Gas supply” and modifies the CEN/TC 12 scope, to read:

“Standardization of the materials, equipment and offshore structures used in drilling, production, refining and the transport by pipelines of petroleum and natural gas, excluding on-land supply systems used by the gas supply industry and those aspects of offshore structures covered by IMO requirement (ISO/TC 8).

The standardization is to be achieved wherever possible by the adoption of ISO Standards.”

Resulting from Resolution BT 38/1995, “gas supply on land” has been excluded from the scope of ISO 13847:2000 for the European adoption by CEN/TC 12.

Equivalence with European Standards is provided in Annex ZA

## **Foreword**

This European Standard has been prepared by Technical Committee CEN/TC 12 “Materials, equipment and offshore structures for petroleum and natural gas industries”, the secretariat of which is held by AFNOR.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by June 2002, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by June 2002.

Annex ZA forms a normative part of this European Standard. Annexes A, B, C and D of this European Standard are for information only.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard:

Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

## **Introduction**

Users of this European Standard should be aware that further or differing requirements may be needed for individual applications. This European Standard is not intended to inhibit a contractor from offering, or the company from accepting, alternative engineering solutions for the individual application. This may be particularly applicable where there is innovative or developing technology. Where an alternative is offered, the manufacturer should identify any variations from this European Standard and provide details.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen für die Herstellung und Prüfung von Umfangsnähten (Rundnähten), Anschlussnähten und Kehlnähten in der Rohrleitung von Rohrleitungstransportsystemen für die Erdöl- und Erdgasindustrien nach den Anforderungen in ISO 13623 fest.

Rohrleitungstransportsysteme für die Gasversorgung an Land fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm.

Diese Europäische Norm enthält die Anforderungen für das Schweißen von Rohren aus unlegiertem und niedriglegiertem Stahl. Der Anwendungsbereich beschränkt sich auf Rohre mit einem Durchmesser ab 20 mm und einer Wanddicke ab 3 mm mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze bis 555 MPa. Sie gilt auch für das Einschweißen von Ausrüstungsteilen in Rohrleitungen, z. B. Zwischenstücke, Steigleitungen, Molchaufgabe- und Molchempfangsstationen, Formstücke, Flansche und „kurze Verbindungsstücke“ für Rohrleitungsarmaturen.

Die folgenden Schweißverfahren sind in dieser Norm festgelegt: Lichtbogenhandschweißen, Wolfram-Inertgasschweißen, Metall-Schutzgasschweißen, Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode mit und ohne Schutzgas sowie Unterpulverschweißen.

Diese Europäische Norm gilt nicht für das Abbrennstumpfschweißen, Widerstandsschweißen, Festphasenschweißen oder weitere Einstufenschweißverfahren, Längsnähte in Rohren oder Formstücken (Fittings), für das Schweißen an unter Druck, Medium und Temperaturen stehenden Rohrleitungen (Hot Tapping) oder für das Schweißen von Prozess-Rohrleitungen, die nicht in den Anwendungsbereich von ISO 13623 fallen.

ANMERKUNG Zusätzliche Anforderungen können für das Schweißen von Rohrleitungen für spezielle Betriebsbedingungen erforderlich sein. Diese Anforderungen können u. a. Grenzwerte für die maximale Härte oder Festigkeit umfassen, die Mindestwerte für die Kerbschlagzähigkeit, die Risspitzenöffnungsverschiebung (CTOD), die Prüfung der Zugfestigkeit des reinen Schweißguts oder die Biegeprüfung und den Abbau von Wärmespannungen. Diese zusätzlichen Anforderungen sollten gegebenenfalls in einem projektspezifischen Beiblatt zusätzlich zu den Anforderungen in dieser Europäischen Norm aufgenommen werden.

## 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 (einschließlich Änderungen).

EN 876:1995<sup>1)</sup>, *Zerstörende Prüfungen von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen – Längszugversuch an Schweißgut in Schmelzschweißverbindungen.*

EN 1043-1:1995, *Zerstörende Prüfungen von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen – Härteprüfung – Teil 1: Härteprüfung für Lichtbogenschweißverbindungen.*

EN 1321:1996, *Zerstörende Prüfungen von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen – Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von Schweißnähten.*

1) CEN, Europäisches Komitee für Normung, Management Centre, Rue de Stassart 36, B-1050, Brüssel, Belgien.

## 1 Scope

This European Standard specifies the requirements for producing and inspecting girth, branch and fillet welds in the pipeline part of pipeline transportation systems for the petroleum and natural gas industries meeting the requirements of ISO 13623.

On-land supply systems used by the gas supply industry are excluded from the scope of the International Standard.

This European Standard is applicable to the requirements for welding of carbon and low-alloy steel pipes. Application is restricted to pipes with a diameter of 20 mm and larger and wall thickness of 3 mm or more, and a specified minimum yield strength of 555 MPa or less. It is also applicable to welding into pipelines, items such as spools, risers, launchers/receivers, fittings, flanges and “pups” to pipeline valves.

The welding processes covered are shielded metal arc welding, gas tungsten arc welding, gas metal arc welding, flux-cored arc welding with and without shielding gas, and submerged arc welding.

This European Standard is not applicable to flash girth welding, resistance welding, solid-phase welding or other one-shot welding processes, nor to longitudinal welds in pipe or fittings, to „hot-tap“ welding of pipelines in service or to the welding of process piping outside of the scope of ISO 13623.

NOTE Additional requirements may be necessary for welding of pipeline for particular pipeline operating conditions. These can include limitations on maximum hardness or strength, minimum impact toughness values, crack tip-opening displacement, all weld metal tensile testing or bend testing, thermal stress relief or others. Where appropriate, these additional requirements should be added to the requirements of this European Standard in a project-specific supplement.

## 2 Normative references

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text, and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

EN 876:1995<sup>1)</sup>, *Destructive tests on welds in metallic materials – Longitudinal tensile test on weld metal in fusion welded joints.*

EN 1043-1:1995, *Destructive tests on welds in metallic materials – Hardness testing – Part 1: Hardness test on arc welded joints.*

EN 1321:1996, *Destructive tests on welds in metallic materials – Macroscopic and microscopic examination of welds.*

1) CEN, European Committee for Standardization, Management Centre, Rue de Stassart 36, B-1050, Brussels, Belgium.

ISO 148:1983<sup>2)</sup>, *Steel – Charpy impact test (V-notch)*.  
 ISO 857-1:1998, *Welding and allied processes – Vocabulary – Part 1: Metal welding processes*.  
 ISO 1106-3:1984, *Recommended practice for radiographic examination of fusion welded joints – Part 3: Fusion welded circumferential joints in steel pipes of up to 50 mm wall thickness*.  
 ISO 3452:1984, *Non-destructive testing – Penetrant testing – General principles*.  
 ISO 3453:1984, *Non-destructive testing – Liquid penetrant inspection – Means of verification*.  
 ISO 4136:1989, *Fusion-welded butt joints in steel – Transverse tensile test*.  
 ISO 5173, *Destructive tests on welds in metallic materials – Bend test*.  
 ISO 6507-1:1997, *Metallic materials – Vickers hardness test – Part 1: Test method*.  
 ISO 6520-1:1998, *Welding and allied processes – Classification of geometric imperfections in metallic materials – Part 1: Fusion welding*.  
 ISO 6947:1990, *Welds – Working positions – Definitions of angles of slope and rotation*.  
 ISO 7963:1985, *Welds in steel – Calibration block No. 2 for ultrasonic examination of welds*.  
 ISO 9712:1999, *Non-destructive testing – Qualification and certification of personnel*.  
 ISO 9935:1992, *Non-destructive testing – Penetrant flaw detectors – General technical requirements*.  
 ISO 9956-2:1995, *Specification and approval of welding procedures for metallic materials – Part 2: Welding procedure specification for arc welding*.  
 ISO 9956-3:1995, *Specification and approval of welding procedures for metallic materials – Part 3: Welding procedure tests for arc welding of steels*.  
 ISO 10474:1991, *Steel and steel products – Inspection documents*.  
 ISO 13623:2000, *Petroleum and natural gas industries – Pipeline transportation systems*.  
 ISO 14732:1998, *Welding personnel – Approval testing of welding operators for fusion welding and of resistance weld setters for fully mechanized and automatic welding of metallic materials*.  
 ASME<sup>3)</sup>, *Boiler and Pressure Vessel Code Section V:1998, Nondestructive examination*.  
 AWS A5.01-93:1993<sup>4)</sup>, *Filler metal procurement guidelines*.  
 AWS C5.3-91:1991, *Recommended practices for air carbon arc gouging and cutting*.

ISO 148:1983<sup>2)</sup>, *Steel – Charpy impact test (V-notch)*.  
 ISO 857-1:1998, *Welding and allied processes – Vocabulary – Part 1 : Metal welding processes*.  
 ISO 1106-3:1984, *Recommended practice for radiographic examination of fusion welded joints – Part 3: Fusion welded circumferential joints in steel pipes of up to 50 mm wall thickness*.  
 ISO 3452:1984, *Non-destructive testing – Penetrant testing – General principles*.  
 ISO 3453:1984, *Non-destructive testing – Liquid penetrant inspection – Means of verification*.  
 ISO 4136:1989, *Fusion-welded butt joints in steel – Transverse tensile test*.  
 ISO 5173, *Destructive tests on welds in metallic materials – Bend test*.  
 ISO 6507-1:1997, *Metallic materials – Vickers hardness test – Part 1: Test method*.  
 ISO 6520-1:1998, *Welding and allied processes – Classification of geometric imperfections in metallic materials – Part 1 : Fusion welding*.  
 ISO 6947:1990, *Welds – Working positions – Definitions of angles of slope and rotation*.  
 ISO 7963:1985, *Welds in steel – Calibration block No. 2 for ultrasonic examination of welds*.  
 ISO 9712:1999, *Non-destructive testing – Qualification and certification of personnel*.  
 ISO 9935:1992, *Non-destructive testing – Penetrant flaw detectors – General technical requirements*.  
 ISO 9956-2:1995, *Specification and approval of welding procedures for metallic materials – Part 2: Welding procedure specification for arc welding*.  
 ISO 9956-3:1995, *Specification and approval of welding procedures for metallic materials – Part 3: Welding procedure tests for arc welding of steels*.  
 ISO 10474:1991, *Steel and steel products – Inspection documents*.  
 ISO 13623:2000, *Petroleum and natural gas industries – Pipeline transportation systems*.  
 ISO 14732:1998, *Welding personnel – Approval testing of welding operators for fusion welding and of resistance weld setters for fully mechanized and automatic welding of metallic materials*.  
 ASME<sup>3)</sup>, *Boiler and Pressure Vessel Code Section V:1998 – Nondestructive examination*.  
 AWS A5.01-93:1993<sup>4)</sup>, *Filler metal procurement guidelines*.  
 AWS C5.3-91:1991, *Recommended practices for air carbon arc gouging and cutting*.

2) Zu ersetzen durch ISO 148-1:– (in Vorbereitung), ISO 148-2:1998 und ISO 148-3:1998.

3) American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA.

4) The American Welding Society, 550 NW LeJeune Road, Miami, FL 33126, USA.

2) To be replaced by ISO 148-1:– (to be published), ISO 148-2:1998 and ISO 148-3:1998.

3) American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA.

4) The American Welding Society, 550 NW LeJeune Road, Miami, FL 33126, USA.

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe in ISO 857-1, ISO 6520-1 sowie die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### **anerkannter Schweißer**

Schweißer, der in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Europäischen Norm anerkannt ist

#### 3.2

##### **anerkannter Bediener von Schweißeinrichtungen**

Bediener von Schweißeinrichtungen, der in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Europäischen Norm anerkannt ist

#### 3.3

##### **anerkannte Schweißanweisung**

Schweißanweisung, die in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Europäischen Norm anerkannt ist [ISO 9956-1:1995]

#### 3.4

##### **Lichtbogenenergie**

Produkt aus Schweißspannung und -strom, dividiert durch die Vorschubgeschwindigkeit beim Schweißen

ANMERKUNG Der häufig verwendete Begriff „Wärmeeinbringung“ ist in seiner korrekteren Bedeutung die durch einen Lichtbogenleistungsfaktor modifizierte Lichtbogenenergie.

#### 3.5

##### **nach Vereinbarung**

zwischen dem Unternehmen und dem Auftragnehmer vereinbart

#### 3.6

##### **Unternehmen**

Bauherr oder Konstruktionsbüro, der/das für die Bauausführung zuständig ist

ANMERKUNG Das Unternehmen kann durch einen Sachverständigen oder einen Bevollmächtigten vertreten werden. Das Unternehmen kann in bestimmten Fällen auch der Auftragnehmer sein.

#### 3.7

##### **Auftragnehmer**

Organisation, die die in dieser Europäischen Norm festgelegten Arbeiten durchführt

#### 3.8

##### **Umfangsnah (Rundnaht)**

rundlaufende Stumpfschweißnaht an Rohren

#### 3.9

##### **innere Reparatur**

Ausbesserung der Wurzellage von der Innenseite

#### 3.10

##### **mechanisches Schweißen**

Schweißprozess, in dem Schweißparameter und Brennerführung mechanisch oder elektronisch gesteuert werden, jedoch während des Schweißens von Hand abgeändert werden können, um die geforderten Schweißbedingungen beizubehalten

#### 3.11

##### **Einstufen-Schweißprozess**

Prozess, bei dem die Schmelz- oder Metallbindung gleichzeitig über den gesamten Umfang des Rohres bewirkt wird  
BEISPIEL Abbrennstumpfschweißen, Reibschweißen oder Pressschweißen

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this European Standard, the terms and definitions given in ISO 857-1, ISO 6520-1 and the following apply.

#### 3.1

##### **approved welder**

welder who has been approved in accordance with the requirements of this European Standard

#### 3.2

##### **approved welding operator**

welding operator who has been approved in accordance with the requirements of this European Standard

#### 3.3

##### **approved welding procedure specification**

welding procedure specification which has been approved in accordance with the requirements of this European Standard [ISO 9956-1:1995]

#### 3.4

##### **arc energy**

product of welding voltage and current divided by travel speed of welding

NOTE The often-used term "heat input" is more correctly the arc energy modified by an arc efficiency factor.

#### 3.5

##### **by agreement**

agreed between the company and the contractor

#### 3.6

##### **company**

owner company or the engineering agency in charge of construction

NOTE The company may act through an inspector or other authorized representative. The company may also be the contractor in some instances.

#### 3.7

##### **contractor**

entity that actually performs the work covered by this European Standard

#### 3.8

##### **girth weld**

circumferential butt weld in pipe

#### 3.9

##### **internal repair**

repair of the root pass from inside the pipe

#### 3.10

##### **mechanized welding**

welding process in which the welding parameters and torch guidance are controlled mechanically or electronically but may be manually varied during welding to maintain the required welding conditions

#### 3.11

##### **one-shot welding process**

process characterized by fusion or metallic bonding being induced around the entire circumference of the pipe simultaneously

EXAMPLES Flash welding, friction welding or pressure welding.

**3.12****Halbschatten**

Schatten auf einem Durchstrahlungsbild, wenn die einfallende Strahlung teilweise, jedoch nicht ganz, von einem dazwischen liegenden Element abgeschwächt wird

ANMERKUNG Der Bereich der geometrischen Unschärfe rings um das Durchstrahlungsbild eines Gegenstandes.

**3.13****Walzschweißen**

Schweißprozess, in dem zwei Rohre in horizontaler Lage an ihren Enden zusammengefügt und gedreht werden, wobei zwischen bereits vorbereitete Anschnitte an den Stoßenden eine oder mehrere Schweißlagen aufgebracht werden

**3.14****Prüfstück**

geschweißte Baugruppe, die für die Anerkennung einer Schweißanweisung, eines Schweißers oder eines Bedieners von Schweißeinrichtungen vorbereitet wird

**3.15****Schweißer**

Person, die den Elektrodenhalter, die Schweißpistole, die Brennerlanze oder den Brenner (autogen) von Hand hält und betätigt

[ISO 9606-1:1994/Amd. 1:1998]

**3.16****Schweißausbesserung**

Ausbesserung eines Fehlers, der nach Beendigung des Schweißvorganges bei Vorlage zur Prüfung entdeckt wird

ANMERKUNG Die Ausbesserung kann die vollständige Entfernung eines Rohrschusses oder die Beseitigung einer betroffenen Fläche durch Schleifen oder andere Mittel mit anschließendem zusätzlichen Schweißen umfassen.

**3.17****Bediener von Schweißeinrichtungen**

Person, die mechanische und/oder automatische Schweißungen durchführt

[ISO 14732:1998]

**3.18****Schweißverfahren**

vorgeschriebener Ablauf von Tätigkeiten zur Herstellung einer Schweißung, einschließlich der Angabe der Werkstoffe, der Vorbereitung, Vorwärmung (falls notwendig), Art und Überwachung des Schweißens und der Wärmehandbehandlung (falls notwendig) sowie der zu verwendenden Einrichtungen

[ISO 9956-1:1995]

**3.19****Schweißanweisung****WPS**

Arbeitsunterlage, die die notwendigen Angaben für ein bestimmtes Schweißverfahren enthält

**3.12****penumbra**

shadow produced on a radiographic image when the incident radiation is partially, but not wholly, cut off by an intervening body

NOTE It is the region of geometric unsharpness around the image of an indication.

**3.13****roll welding**

welding process in which two pipes are abutted in a horizontal position and rotated while one or more welding passes are deposited between previously prepared bevels on the abutting ends

**3.14****test piece**

welded assembly prepared for the purpose of approving a welding procedure specification, welder or welding operator

**3.15****welder**

person who holds and manipulates the electrode holder, welding gun, torch or blowpipe by hand

[ISO 9606-1:1994/Amd. 1:1998]

**3.16****weld repair**

process of correcting a defect that is discovered after the weld has been completed and submitted for inspection

NOTE The repair may involve complete removal of a cylinder of pipe or removal of a localized area by grinding or other means followed by additional welding.

**3.17****welding operator**

person who performs mechanized and/or automatic welding

[ISO 14732:1998]

**3.18****welding procedure**

specific course of action to be followed in making a weld, including reference to materials, preparation, preheating (if necessary), method and control of welding and post-weld heat treatment (if necessary) and equipment to be used

[ISO 9956-1:1995]

**3.19****welding procedure specification****WPS**

document providing the required variables for a specific welding procedure

**4 Symbole und Abkürzungen**

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| AWT  | Prüfung der Zugfestigkeit des reinen Schweißguts |
| CE   | Kohlenstoff-Äquivalent                           |
| CRA  | Korrosionsbeständige Legierung                   |
| CTOD | Risspitzenöffnungsverschiebung                   |
| DAC  | Bezugslinie                                      |

**4 Symbols and abbreviated terms**

|      |                                |
|------|--------------------------------|
| AWT  | All-weld-metal tensile test    |
| CE   | Carbon equivalent              |
| CRA  | Corrosion-resistant alloy      |
| CTOD | Crack tip opening displacement |
| DAC  | Distance amplitude correction  |

|          |                                                                                                 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ECA      | Kritische technische Bewertung                                                                  |
| GMAW     | Metall-Schutzgasschweißen<br>(Prozess ISO 4063-13)                                              |
| GSFCAW   | Metall-Aktiv- oder Inertgasschweißen mit Füll-<br>drahtelektrode (Prozesse ISO 4063-136, 137)   |
| GTAW     | Wolfram-Inertgasschweißen<br>(Prozess ISO 4063-141)                                             |
| HAZ      | Wärmeeinflusszone (WEZ)                                                                         |
| HV       | Vickershärte                                                                                    |
| IQI      | Bildgüteprüfkörper                                                                              |
| LPE      | Flüssigkeits-Eindringprüfung                                                                    |
| MPE      | Magnetpulverprüfung                                                                             |
| NDE      | Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP)                                                                  |
| OD       | Außendurchmesser des Rohres                                                                     |
| $P_{cm}$ | Rissbildungsparameter                                                                           |
| PWHT     | Wärmenachbehandlung                                                                             |
| $r$      | Nenn-Innenradius                                                                                |
| SAW      | Unterpulverschweißen<br>(Prozess ISO 4063-12)                                                   |
| SMAW     | Lichtbogenhandschweißen<br>(Prozess ISO 4063-111)                                               |
| SMYS     | Festgelegte Mindest-Streckgrenze                                                                |
| SSFCAW   | Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldraht-<br>elektrode ohne Schutzgas<br>(Prozess ISO 4063-114) |
| $t$      | Wanddicke                                                                                       |
| UE       | Ultraschallprüfung                                                                              |
| VE       | Sichtprüfung                                                                                    |
| WPS      | Schweißanweisung                                                                                |

|          |                                                                      |
|----------|----------------------------------------------------------------------|
| ECA      | Engineering critical assessment                                      |
| GMAW     | Gas metal arc welding (Process ISO 4063-13)                          |
| GSFCAW   | Gas-shielded flux-cored arc welding<br>(Processes ISO 4063-136, 137) |
| GTAW     | Gas tungsten arc welding<br>(Process ISO 4063-141)                   |
| HAZ      | Heat-affected zone                                                   |
| HV       | Vickers hardness                                                     |
| IQI      | Image quality indicator                                              |
| LPE      | Liquid penetrant examination                                         |
| MPE      | Magnetic particle examination                                        |
| NDE      | Non-destructive examination                                          |
| OD       | Outside diameter of pipe                                             |
| $P_{cm}$ | Cracking compositional parameter                                     |
| PWHT     | Post-weld heat treatment                                             |
| $r$      | Nominal internal radius                                              |
| SAW      | Submerged arc welding<br>(Process ISO 4063-12)                       |
| SMAW     | Shielded metal arc welding<br>(Process ISO 4063-111)                 |
| SMYS     | Specified minimum yield strength                                     |
| SSFCAW   | Self-shielded flux-cored arc welding<br>(Process ISO 4063-114)       |
| $t$      | Wall thickness                                                       |
| UE       | Ultrasonic examination                                               |
| VE       | Visual examination                                                   |
| WPS      | Welding procedure specification                                      |

## 5 Prüfung und Anerkennung der Schweißanweisung

### 5.1 Allgemeines

Für die Anerkennung einer WPS müssen in Übereinstimmung mit ISO 9956-3 und 5.3 sowie 5.4 dieser Europäischen Norm Prüfstücke geschweißt, untersucht und geprüft werden.

Eine Schweißanweisung darf nur dann als anerkannt gelten, wenn alle in dieser Europäischen Norm festgelegten Anforderungen für die Anerkennung sowie die von dem Unternehmen festgelegten zusätzlichen Anforderungen erfüllt sind.

Ein vom Unternehmen bestätigter Sachverständiger muss das Schweißen sowie die Prüfung der Prüfstücke für die Anerkennung einer WPS beaufsichtigen.

Vor dem Fertigungsschweißen muss der Auftragnehmer dem Unternehmen entweder die in Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm anzuerkennende(n) vorläufige(n) WPS oder die bereits anerkannte(n) WPS zur Genehmigung vorlegen. Dieser Vorgang kann entfallen, wenn das Unternehmen dem Auftragnehmer bereits eine entsprechend anerkannte WPS übergeben hat.

Das Schweißen der Prüfstücke sollte mit projektspezifischen Werkstoffen erfolgen.

### 5.2 Schweißanweisung (WPS)

Die WPS muss die in ISO 9956-2, in 5.6 dieser Europäischen Norm und, so weit zutreffend, die folgenden technischen Festlegungen umfassen:

- Stahlsorte und Lieferbedingung;
- BEISPIELE Normalgeglüht, vergütet, kaltumgeformt und thermomechanisch bearbeitet, normalisierend umgeformt.
- Anzahl und Arbeitsbereich der Schweißer;

## 5 Welding procedure specification testing and approval

### 5.1 General

For approval of a WPS, test pieces shall be welded, inspected and tested in accordance with ISO 9956-3 and 5.3 and 5.4 of this European Standard.

A WPS shall be deemed to be approved only if all the requirements for approval specified in this European Standard and the supplementary requirements specified by the company have been met.

An inspector accepted by the company shall witness the welding and testing of the test pieces for the approval of a WPS.

Prior to the start of production welding, the contractor shall submit to the company for agreement either the preliminary WPS(s) to be approved, or the WPS(s) already approved, in accordance with this European Standard. This process may be omitted when the company has supplied the contractor with an appropriately approved WPS.

Test pieces should be welded using project-specific materials.

### 5.2 Welding procedure specification

The WPS shall incorporate the technical contents specified in ISO 9956-2, in 5.6 of this European Standard and, when applicable, the following:

- steel grade and supply condition;
- EXAMPLES Normalized, quenched and tempered, cold-formed and thermomechanically processed, normalizing formed.
- number and location of welders;

- Zeitdauer zwischen dem Beginn des Schweißens der Wurzellage und dem Beginn der zweiten Lage (Fülllage);
- Art der Spannmittel zum Ausrichten oder Heftschweißung;
- Verfahren für das Vorwärmen;
- Umfang der erforderlichen Schweißung vor Entfernung der Spannmittel oder anderer Zentriervorrichtungen;
- Anteil der fertig zu stellenden Schweißnaht, bevor die Verbindung auf Umgebungstemperatur abgekühlt werden darf;
- Verfahren für die Überwachung der Abkühlung;
- Anteil der fertig zu stellenden Schweißnaht vor dem Absenken, d. h. vom Seitenkran auf die Rohrabstützung, oder vor der Beladung;
- erforderliche Maßnahme bei teilweise fertig gestellten Schweißnähten.

Das Unternehmen kann verlangen, dass die Angaben über das Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung der Prüfnähte dokumentiert werden.

Kommt es bei dem geplanten Einbau und/oder der Anwendung im Betriebsfall an der geschweißten Rohrleitung zu plastischer Verformung, z. B. beim Rohrwickeln oder Einbau von Schutzrohren, sollte die Verwendung dokumentierter Daten zur Reckalterung und/oder die Durchführung zusätzlicher Prüfungen vorgesehen werden, um einen adäquaten Nachweis der Beständigkeit gegen Reckalterung zu erbringen.

Um die erforderlichen Informationen für die Auswahl der schweißtechnischen Einflussgrößen für eine Schweißanweisung zu erhalten, können Prüfungen der Schweißeignung verlangt werden.

Alle relevanten Schweißparameter und schweißtechnischen Einflussgrößen müssen einzeln in Übereinstimmung mit ISO 9956-2 festgelegt werden, wenn dem Unternehmen eine bereits anerkannte WPS zur Zustimmung vorgelegt wird.

**ANMERKUNG** Für Stahlsorten mit erhöhter Neigung zu verzögerter wasserstoffinduzierter Rissbildung, z. B. mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze (SMYS) ab 555 MPa, kann die Schweißanweisung so festgelegt sein, dass ein Auftreten dieser Rissbildung verhindert wird. Das Schweißen dieser Stahlsorten kann auch die Anwendung von wasserstoffarmen Prozessen, PWHT, sowie einer Wartezeit vor der Prüfung erfordern.

### 5.3 Schweißen der Prüfstücke

#### 5.3.1 Vorläufige Schweißanweisung

Die Vorbereitung und das Schweißen der Prüfstücke müssen in Übereinstimmung mit einer dokumentierten vorläufigen Schweißanweisung erfolgen.

#### 5.3.2 Bedingungen für die Prüfschweißung

Die Prüfstücke sollten unter Bedingungen geschweißt werden, die den Montagebedingungen auf der Baustelle entsprechen (siehe 7.3 und 7.4).

#### 5.3.3 Schweißposition

Schweißpositionen und Grenzwerte für die Neigungs- und Drehwinkel der Prüfstücke müssen ISO 6947 entsprechen.

#### 5.3.4 Heftnähte

Heftnähte an Prüfstücken dürfen nur dann ausgeführt werden, wenn das Heftschweißen im Verlauf der Fertigungsschweißung erforderlich ist.

#### 5.3.5 Form und Maße der Prüfstücke

##### 5.3.5.1 Umfangsnähte

Die Prüfstücke für die Anerkennung einer WPS für das Umfangsschweißen müssen durch Zusammenfügen von

- time lapse between start of root pass and start of second (hot) pass;
- type of line-up clamp or tack welding;
- preheating procedure;
- extent of welding required before removal of line-up clamp or other line-up device;
- part of weld to be completed before joint is permitted to cool to ambient temperature;
- method for control of cooling;
- part of weld to be completed before lowering off, i. e. from side boom to pipe support, or barge move-up;
- action required for partially completed welds.

The company may require information on the method used for NDE of test welds to be documented.

Where the intended installation and/or service application of the welded pipeline involves significant plastic strain, such as during pipe-reeling or J-tube installation, the use of documented strain-ageing data and/or supplementary testing should be considered to demonstrate adequate evidence of strain-ageing resistance.

Weldability tests may be required to provide the necessary information for the selection of welding variables for a WPS.

All relevant welding parameters and variables shall be specified individually in accordance with ISO 9956-2 if a previously approved WPS is offered to the company for agreement.

**NOTE** For steel grades with increased susceptibility to delayed hydrogen cracking due to welding, such as with a SMYS of 555 MPa or higher, the WPS may be designed to prevent such cracking from occurring. The welding of these grades of pipe may also require the use of low hydrogen processes, PWHT, and a delay period prior to inspection.

### 5.3 Welding of test piece

#### 5.3.1 Preliminary WPS

The preparation for and welding of test pieces shall be carried out in accordance with a documented preliminary WPS.

#### 5.3.2 Test welding conditions

Test pieces should be welded under conditions that simulate those of the site production location (see 7.3 and 7.4).

#### 5.3.3 Welding position

Welding positions and limitations for the angle of slope and rotation of the test piece shall be in accordance with ISO 6947.

#### 5.3.4 Tack welds

Test pieces shall be tack-welded only if tack welding is necessary during production welding.

#### 5.3.5 Shape and dimensions of test pieces

##### 5.3.5.1 Girth welds

Test pieces for the approval of a WPS for girth welding shall be made by joining pipes with a minimum length of

Rohren mit einer Mindest-Länge von  $1 \times$  Durchmesser oder 300 mm hergestellt werden, wobei das jeweils größere Maß gilt. In bestimmten Fällen kann die Verwendung voller Rohrlängen erforderlich sein.

#### 5.3.5.2 Abzweiganschlüsse und Kehlnähte

Die Prüfstücke für die Anerkennung einer WPS für das Schweißen von Abzweiganschlüssen oder Kehlnähten müssen in ihren Formen und Maßen den Festlegungen in ISO 9956-3 entsprechen.

#### 5.3.5.3 Schweißnähte zwischen unterschiedlichen Werkstoffen

Die Prüfstücke können für die Anerkennung der WPS aus zwei unterschiedlichen Werkstoffen geschweißt sein, sofern sie den für die jeweiligen Prüfungen erforderlichen Werkstoff in ausreichender Menge aufweisen.

BEISPIEL Eine Schweißnaht zwischen Rohr und geschmiedetem Flansch muss auf beiden Seiten der Naht einer geeigneten mechanischen Prüfung unterzogen werden.

### 5.4 Inspektion und Prüfung der Prüfstücke

#### 5.4.1 Umfang der Inspektion und Prüfung

Der Umfang der Inspektion und Prüfung von Prüfstücken für die Anerkennung einer Schweißanweisung (WPS) für das Umfangsschweißen muss den Festlegungen in Tabelle 1 entsprechen.

**Tabelle 1 – Inspektion und Prüfung der Prüfstücke für das Umfangsschweißen**

| Art der Inspektion/Prüfung                                    | Umfang der Inspektion/Prüfung                                     |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Sichtprüfung                                                  | 100 %                                                             |
| Durchstrahlungsprüfung <sup>a</sup>                           | 100 %                                                             |
| Querzugversuch                                                | 2 Probestäbe                                                      |
| Kerbschlagbiegeversuch <sup>b</sup>                           | 2 Probensätze für $t \leq 20$ mm<br>4 Probensätze für $t > 20$ mm |
| Makroprüfung und Härteprüfung <sup>c</sup>                    | 1 Probestab                                                       |
| Prüfung der Zugfestigkeit des reinen Schweißguts <sup>d</sup> | nach Vereinbarung                                                 |

<sup>a</sup> Kann nach Vereinbarung durch eine Ultraschallprüfung (UE) ergänzt werden.

<sup>b</sup> Die Prüfungen sind bei Rohren mit  $t \leq 12$  mm oder mit SMYS < 360 MPa nicht unbedingt erforderlich.

<sup>c</sup> Das Unternehmen kann bei Werkstoff mit SMYS < 420 MPa entscheiden, dass eine Härteprüfung nicht erforderlich ist.

<sup>d</sup> Freigestellte Anforderung, um eine zu große Anpassung der Streckgrenze des Schweißgutes zu bestätigen.

Der Umfang der Inspektion und Prüfung von Prüfstücken für die Anerkennung einer Schweißanweisung (WPS) für Kehlnähte und Anschlussnähte ist nach Vereinbarung festzulegen.

#### 5.4.2 Zerstörungsfreie Prüfung

Alle Prüfstücke müssen in Übereinstimmung mit Abschnitt 8 nach jeder verlangten Wärmenachbehandlung (PWHT) und vor dem Herausschneiden der Proben einer Sichtprüfung und einer zerstörungsfreien Prüfung unterzogen werden.

one diameter or 300 mm, whichever is greater. Certain situations may require the use of full pipelengths.

#### 5.3.5.2 Branch connections and fillet welds

Test pieces for the approval of a WPS for welding branch connections or fillet welds shall be of the shape and dimensions specified in ISO 9956-3.

#### 5.3.5.3 Welds between different materials

Test pieces may be welded for the approval of a WPS from two different materials, provided the test pieces can provide sufficient material for all the testing required for each material.

EXAMPLE A weld between pipe and a forged flange is subjected to appropriate mechanical testing on both sides of the weld.

### 5.4 Inspection and testing of test pieces

#### 5.4.1 Scope of inspection and testing

The extent of inspection and testing of test pieces for the approval of a WPS for girth welding shall be in accordance with Table 1.

**Table 1 – Inspection and testing of the test pieces for girth welding**

| Type of inspection/test                          | Extent of inspection/testing                        |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Visual                                           | 100 %                                               |
| Radiographic <sup>a</sup>                        | 100 %                                               |
| Transverse tensile test                          | 2 specimens                                         |
| Impact test <sup>b</sup>                         | 2 sets for $t \leq 20$ mm<br>4 sets for $t > 20$ mm |
| Macro-examination and hardness test <sup>c</sup> | 1 specimen                                          |
| All-weld-metal tensile test <sup>d</sup>         | by agreement                                        |

<sup>a</sup> This may be supplemented by UE by agreement.

<sup>b</sup> Tests may not be required for pipe with  $t \leq 12$  mm or with SMYS < 360 MPa.

<sup>c</sup> The company may decide that, for material with SMYS < 420 MPa, hardness testing is not necessary.

<sup>d</sup> Optional requirement to confirm overmatching of the yield strength of the weld metal.

The extent of inspection and testing of test pieces for the approval of a WPS for fillet and branch welds shall be established by agreement.

#### 5.4.2 Non-destructive examination

All test pieces shall be examined visually and non-destructively in accordance with clause 8 following any required PWHT and prior to cutting of the test specimens.

Die Probeschweißnähte für die Anerkennung einer WPS für Werkstattsschweißungen dürfen nicht eher als 24 h nach der Fertigstellung der Schweißnähte der zerstörungsfreien Prüfung unterzogen werden.

Die zerstörungsfreie Prüfung muss in Übereinstimmung mit Abschnitt 8 aufgezeichnet werden und die Ergebnisse müssen den in Abschnitt 9 festgelegten Annahmekriterien entsprechen.

### 5.4.3 Zerstörende Prüfung – Umfangsschweißen

#### 5.4.3.1 Entnahme der Proben

Aus Prüfstücken, die die Annahmekriterien für die zerstörungsfreie Prüfung erfüllen, werden Proben entnommen. Prüfstücke, die diese Kriterien nicht erfüllen, dürfen für die zerstörende Prüfung zur Anerkennung der WPS nicht berücksichtigt werden.

Die Proben können an Stellen entnommen werden, an denen nach der zerstörungsfreien Prüfung keine zulässigen Unregelmäßigkeiten feststellbar sind.

Die Probenlagen für das Schweißen am feststehenden Rohr in Querposition und Steig- bzw. Fallposition sollten den Bildern 1 und 2 entsprechen. Die Probenlagen für das Walzschweißen können nach Bild 1 oder Bild 2 gewählt werden.

Test welds for the approval of a WPS for shop welding shall be subjected to NDE no sooner than 24 h after completion of welding.

The NDE shall be reported in accordance with clause 8 and the results shall meet the acceptance criteria in clause 9.

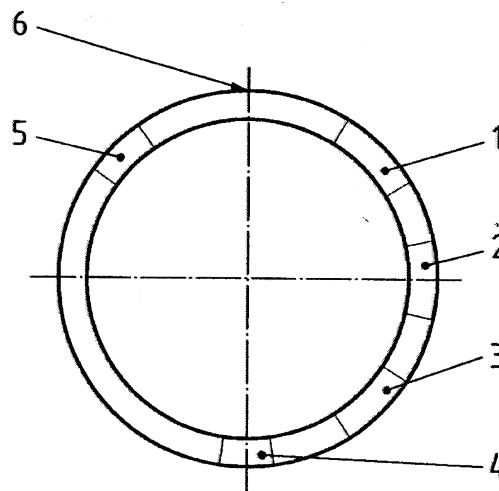
### 5.4.3 Destructive testing - Girth welding

#### 5.4.3.1 Cutting of test specimens

Test specimens shall be taken from test pieces which have met the acceptance criteria for NDE. Test pieces which fail to meet these criteria shall be disregarded for destructive testing for WPS approval.

Test specimens may be taken from locations free of acceptable imperfections revealed by NDE.

Locations of test specimens for fixed horizontal-position welding and fixed vertical-position welding should be in accordance with Figures 1 and 2. Locations of test specimens for roll welding may be selected from Figure 1 or Figure 2.



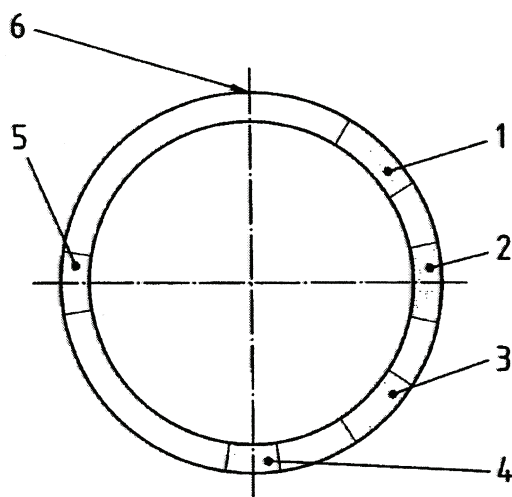
#### Legende

- 1 Bereich 1 für:
  - 1 Zugprobe
- 2 Bereich 2 für:
  - Kerbschlagbiegeprobe und
  - zusätzliche Proben, falls erforderlich
- 3 Bereich 3 für:
  - 1 Zugprobe
- 4 Bereich 4 für:
  - 1 Makroschliff-Probe und
  - 1 Härteschliff-Probe
- 5 Bereich 5 für:
  - Proben für AWT
- 6 Scheitelpunkt für feststehendes Rohr

#### Key

- 1 Area 1 for:
  - 1 tensile specimen
- 2 Area 2 for:
  - Impact and
  - additional test specimens if required
- 3 Area 3 for:
  - 1 tensile specimen
- 4 Area 4 for:
  - 1 macro test specimen
  - 1 hardness test specimen
- 5 Area 5 for:
  - AWT specimens
- 6 Top for fixed pipe

**Bild 1 – Probenlage für eine Umfangsschweißung am feststehenden Rohr, steigend geschweißt**  
**Figure 1 – Location of test specimens for a fixed-position girth weld in pipe for upwards welding**



### Legende

- 1 Bereich 1 für:
  - 1 Zugprobe
- 2 Bereich 2 für:
  - 1 Makroschliffprobe
  - 1 Härteprobe
- 3 Bereich 3 für:
  - 1 Zugprobe
- 4 Bereich 4 für:
  - Kerbschlagbiegeprobe und
  - zusätzliche Proben, falls erforderlich
- 5 Bereich 5 für:
  - Proben für AWT
- 6 Scheitelpunkt für feststehendes Rohr

### Key

- 1 Area 1 for:
  - 1 tensile specimen
- 2 Area 2 for:
  - 1 macro test specimen
  - 1 hardness test specimen
- 3 Area 3 for:
  - 1 tensile specimen
- 4 Area 4 for:
  - Impact and
  - additional test specimens if required
- 5 Area 5 for:
  - AWT specimens
- 6 Top for fixed pipe

**Bild 2 – Probenlage für eine Umfangsschweißung am feststehenden Rohr, fallend geschweißt**  
**Figure 2 – Location of test specimens for a fixed-position girth weld in pipe for downwards welding**

#### 5.4.3.2 Entgasen der Proben

Nach Vereinbarung und nur bei Schweißnähten, die mit zelluloseumhüllten Stabelektroden ausgeführt wurden, können die Proben durch eine Wärmebehandlung bei 250 °C über eine Dauer von höchstens 10 h entgast werden.

#### 5.4.3.3 Prüftemperatur

Mit Ausnahme des Kerbschlagbiegeversuchs (siehe 5.4.3.5) oder der Prüfung der Rissspitzenöffnungsverschiebung (CTOD) muss die zerstörende Prüfung bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden. Bei Auslegungstemperaturen über 75 °C sollten Zugversuche bei erhöhten Temperaturen vorgesehen werden.

#### 5.4.3.4 Quersugversuch

Quersugproben müssen in Übereinstimmung mit ISO 4136 vorbereitet und geprüft werden.

Bei Rohren mit einem Außendurchmesser über 50 mm muss die Schweißnahtüberhöhung auf beiden Seiten der Probe entfernt werden. Bei Proben aus Rohr mit einem Außendurchmesser bis 50 mm ist die Entfernung der Schweißnahtüberhöhung nicht erforderlich.

Bei der Prüfung von Proben mit vollem Rohrquerschnitt und kleinem Durchmesser darf die Schweißnahtüberhöhung auf der Innenseite des Rohres unbearbeitet bleiben, falls ihre Entfernung nicht möglich ist.

Die Proben müssen im Rohrwerkstoff oder im Schweißgut erst bei der festgelegten Mindest-Zugfestigkeit oder im Rohrwerkstoff außerhalb der Schweiß- oder Schmelzzone

#### 5.4.3.2 Degassing of test specimens

By agreement, and only for welds made using cellulose-coated electrodes, test specimens may be degassed by heat treatment at 250 °C for a period not exceeding 10 h.

#### 5.4.3.3 Test temperature

Destructive testing shall be performed at ambient temperature except for impact testing (see 5.4.3.5) or CTOD testing. For design-service temperatures greater than 75 °C, consideration should be given to performing elevated-temperature tensile tests.

#### 5.4.3.4 Transverse tensile testing

Transverse tensile specimens shall be prepared and tested in accordance with ISO 4136.

For pipes greater than 50 mm OD, the weld reinforcement shall be removed on both faces of the specimen. Removal of the reinforcement is not required for specimens from pipe with an OD of 50 mm or less.

When testing full-section small-diameter pipes, the weld reinforcement may be left undressed on the inside surface of the pipe if removal of the reinforcement is not possible.

Specimens shall fail in the pipe or the weld metal at the specified minimum tensile strength or higher or in the pipe metal outside the weld or fusion zone at a stress of 95 % of the specified minimum tensile strength or higher.

bei einer Spannung ab 95 % der festgelegten Mindest-Zugfestigkeit brechen.

Der Ausfall von Proben außerhalb der Schweiß- oder Schmelzzone bei weniger als 95 % der festgelegten Mindest-Zugfestigkeit kann ein Anzeichen für einen Mangel des Grundwerkstoffes sein; die gleiche Anzahl zusätzlicher Proben ist aus der gleichen Prüfverbindung für den Zugversuch zu entnehmen. Diese zusätzlichen Proben müssen ab der festgelegten Mindest-Zugfestigkeit versagen.

Bricht eine der zusätzlichen Proben außerhalb der Schweiß- oder Schmelzzone unter der angegebenen Zugfestigkeit, sollte das Rohr als kritisch eingestuft und seine physikalischen Eigenschaften sollten daraufhin untersucht werden, ob die festgelegten Werte eingehalten werden, bevor die Probeschweißung zur Anerkennung der WPS weitergeführt wird.

#### 5.4.3.5 Kerbschlagbiegeversuch

Proben mit Charpy-Spitzkerbe sind 1 mm bis 2 mm unterhalb der Oberfläche des Grundwerkstoffes quer zur Schweißrichtung zu entnehmen, wie in Bild 3 dargestellt. Bei ausreichender Rohrwanddicke sind Charpy-Proben in voller Größe zu verwenden.

Für jede in Bild 3 angegebene Probenlage muss ein Prüfsatz für den Kerbschlagbiegeversuch drei Proben umfassen.

Bei der Prüfung des Schweißguts muss die Kerbe der Probe auf der Mittellinie der Schweißnaht liegen. Bei Prüfungen der Wärmeeinflusszone muss die Kerbe so angeordnet sein, dass die Schmelzlinie der Schweißnaht in der Wärmeeinflusszone durch die Mittellinie der vertikalen Spitzkerbe verläuft.

Probenmaße und Prüfverfahren müssen ISO 148 entsprechen. Die Prüftemperatur muss der Mindest-Auslegungstemperatur entsprechen.

Die Ergebnisse der Kerbschlagbiegeversuche mit Proben in voller Größe an Schweißnähten in Rohr mit einer Wanddicke bis 25 mm müssen den folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) Der Mittelwert für jeden Satz Charpy-Spitzkerbproben muss mindestens 40 J betragen.
- b) Der kleinste Einzelwert für höchstens eine der drei Proben muss mindestens 30 J betragen.

Die vorgenannten Anforderungen an die Werte für die Kerbschlagarbeit können anteilmäßig für Proben in Untergröße reduziert werden.

Nach Vereinbarung können für Schweißnähte in Rohr mit einer Wanddicke über 25 mm höhere Werte für die Kerbschlagarbeit oder eine Prüfung der Rissspitzenöffnungsverschiebung (CTOD) festgelegt werden.

#### 5.4.3.6 Makroprüfung

Die Proben und das Verfahren der Makroprüfung zur Anerkennung einer Schweißanweisung müssen EN 1321 entsprechen.

Für die Schweißpositionen PG, PF, H-L045 und J-L045 (siehe Bild 4) muss eine Probe an einer Stelle entnommen werden, die etwa der 3-Uhr-Stellung entspricht, und eine Probe an einer Stelle, die etwa der 6-Uhr-Stellung entspricht.

Die Proben müssen frei von Rissen und Bindefehlern sein. Sonstige Fehler müssen innerhalb der in Abschnitt 9 festgelegten Grenzen liegen.

#### 5.4.3.7 Härteprüfung

Die Härteprüfung muss in Übereinstimmung mit ISO 6507-1 unter Anwendung des Verfahrens nach Vickers mit einer Prüfkraft von 98,07 N erfolgen.

ANMERKUNG Für die engere Wärmeeinflusszone kann bei einigen Schweißnähten, die mechanisch oder automatisch hergestellt werden, eine Prüfkraft von 49,03 N erforderlich sein.

Failure of specimens outside the weld or fusion zone at less than 95 % of the specified minimum tensile strength may be an indication of a base material deficiency, and an equal number of additional specimens shall be cut from the same test joint for tensile testing. These additional specimens shall fail at the specified minimum tensile strength or higher.

If any of the additional specimens break outside the weld or fusion zone below the tensile strength stated, the pipe shall be considered suspect, and its physical properties investigated and confirmed to meet specified values before continuing with test welding for WPS approval.

#### 5.4.3.5 Impact testing

Charpy V-notch specimens shall be sampled from 1 mm to 2 mm below the surface of the parent metal and transverse to the weld direction, as indicated in Figure 3. Full-size Charpy specimens shall be utilized where pipe wall thickness permits.

For each location indicated in Figure 3, a single impact test set shall comprise three test specimens.

For weld metal tests, the specimen notch shall be at the weld centreline. For HAZ tests the notch shall be located with the HAZ-weld fusion line through the centreline of the vertical V-notch.

Specimen dimensions and test procedure shall be in accordance with ISO 148. The test temperature shall be the minimum design temperature.

The results of full-size specimen impact testing for welds in pipe with a wall thickness of 25 mm or less shall meet the following requirements.

- a) The average value for each set of Charpy V-notch specimens shall not be less than 40 J;
- b) the minimum individual value for a maximum of one specimen of the three shall not be less than 30 J.

The above impact energy value requirements may be reduced pro rata for sub-size specimens.

By agreement, for welds in pipe with a wall thickness in excess of 25 mm, higher impact energy values or CTOD testing may be specified.

#### 5.4.3.6 Macro-examination

Specimens and method of macro-examination for the approval of a WPS shall be in accordance with EN 1321.

For PG, PF, H-L045 and J-L045 welding positions (see Figure 4), one specimen shall be taken at a location corresponding approximately to the 3 o'clock position and one specimen corresponding approximately to the 6 o'clock position.

The specimens shall be free from cracks and lack of fusion. Any other imperfections shall be within the limits specified in clause 9.

#### 5.4.3.7 Hardness testing

Hardness testing shall be in accordance with ISO 6507-1 using the Vickers method with a test force of 98,07 N.

NOTE A test force of 49,03 N may be necessary for the narrow heat-affected zone in some welds made with mechanized or automatic processes.

Die Härte wird in Form von Reihen auf dem Schweißgut, der Wärmeeinflusszone und dem Grundwerkstoff nach den Festlegungen in EN 1043-1 gemessen und aufgezichnet. In der Wärmeeinflusszone muss der erste Härteindruck möglichst nahe an der Schmelzlinie ausgeführt werden. Die genaue Lage jeder Reihe muss vereinbart werden.

Die Ergebnisse der Härteprüfung müssen den Anforderungen in Tabelle 2 entsprechen. Nach Vereinbarung ist eine erneute Prüfung nur dann zulässig, wenn ein einzelner Härtewert die in Tabelle 2 angegebenen maximal zulässigen Werte überschreitet.

Ergebnisse der Härteprüfung des Grundwerkstoffes dienen nur zur Information.

Hardness shall be measured and recorded in rows across the weld metal, the HAZ and the parent metal as indicated in EN 1043-1. For the HAZ, the first indentation shall be made as close as possible to the fusion line. The precise locations of each row shall be by agreement.

The results from hardness testing shall meet the requirements given in Table 2. By agreement, retesting is permitted only in the event that a single hardness value exceeds the maximum allowable values of Table 2.

Parent material hardness results shall be for information only.

**Tabelle 2 – Zulässige maximale Härtewerte**

| Lage der Härteprüfung                                         | Schweißgut<br>HV <sub>10</sub> |          | HAZ<br>HV <sub>10</sub> |          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------|----------|
|                                                               | Wurzel                         | Decklage | Wurzel                  | Decklage |
| Saurer Einsatz <sup>a</sup> , alle Schweißprozesse:           |                                |          |                         |          |
| $t \leq 9,5 \text{ mm}$                                       | 250                            | 275      | 250                     | 275      |
| $t > 9,5 \text{ mm}$                                          | 250                            | 275      | 250                     | 300      |
| Nicht saurer Einsatz, alle Wanddicken:                        |                                |          |                         |          |
| Lichtbogenhandschweißen mit zelluloseumhüllten Stabelektroden | 275                            | 275      | 275                     | 325      |
| Andere Schweißprozesse                                        | 275                            | 275      | 350                     | 350      |

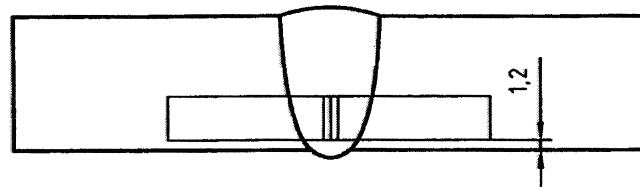
<sup>a</sup> Das Unternehmen muss festlegen, ob die Anforderungen für sauren Einsatz einzuhalten sind.

**Table 2 – Permissible maximum hardness values**

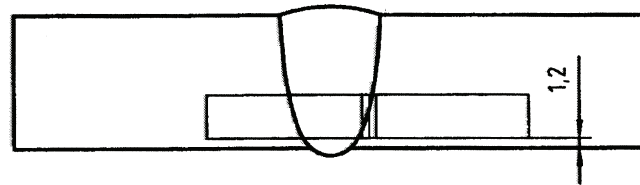
| Hardness location                                    | Weld metal<br>HV <sub>10</sub> |       | HAZ<br>HV <sub>10</sub> |       |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|-------|-------------------------|-------|
|                                                      | Root                           | Cover | Root                    | Cover |
| Sour service <sup>a</sup> and all welding processes: |                                |       |                         |       |
| $t \leq 9,5 \text{ mm}$                              | 250                            | 275   | 250                     | 275   |
| $t > 9,5 \text{ mm}$                                 | 250                            | 275   | 250                     | 300   |
| Non-sour service and all thicknesses:                |                                |       |                         |       |
| Manual welding cellulosic electrodes                 | 275                            | 275   | 275                     | 325   |
| Other welding processes                              | 275                            | 275   | 350                     | 350   |

<sup>a</sup> The company shall specify when sour service requirements are to apply.

Maße in Millimeter  
Dimensions in millimetres

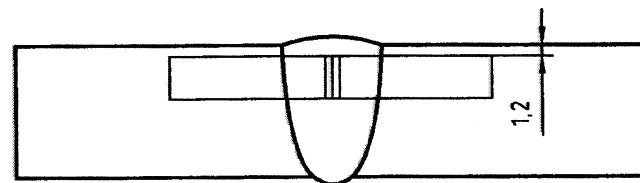


Kerblage: Wurzel des Schweißgutes  
Notch location: Weld metal root

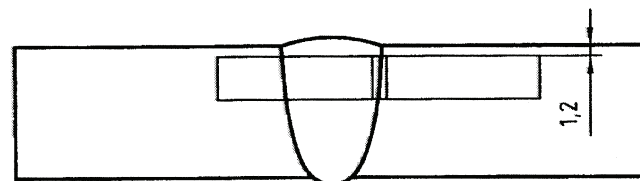


Kerblage: Wurzel der Wärmeeinflusszone  
Notch location: HAZ root

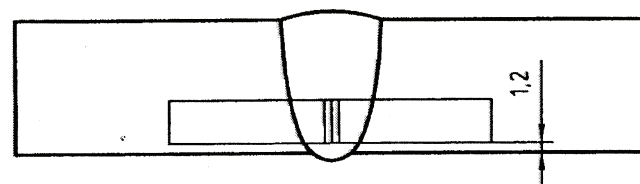
a) Wanddicke  $\leq 20$  mm  
a) Wall thickness  $\leq 20$  mm



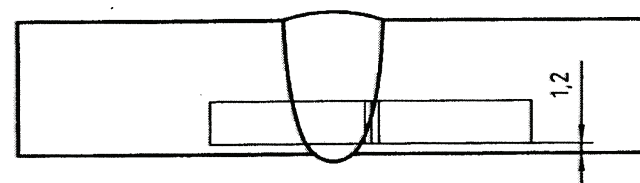
Kerblage: Schweißgut  
Notch location: Weld metal



Kerblage: HAZ  
Notch location: HAZ



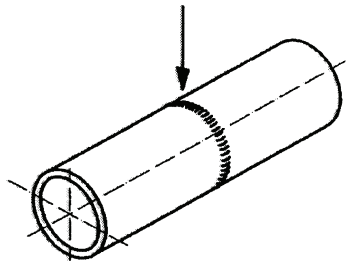
Kerblage: Wurzel des Schweißgutes  
Notch location: Weld metal root



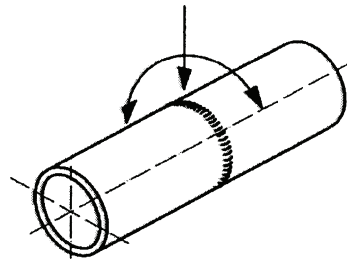
Kerblage: Wurzel der Wärmeeinflusszone  
Notch location: HAZ root

b) Wanddicke  $> 20$  mm  
b) Wall thickness  $> 20$  mm

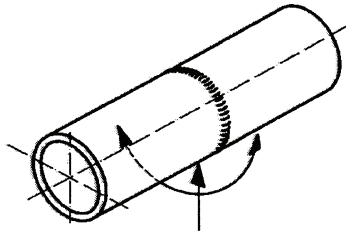
Bild 3 – Lage der Kerbschlagbiegeproben nach Charpy  
Figure 3 – Position of Charpy V-notch specimens



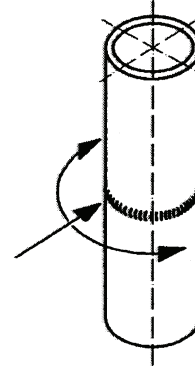
PA Rohr: drehend  
Achse: horizontal  
Schweißung: Wannenposition  
PA pipe: rotating  
axis: horizontal  
weld: flat



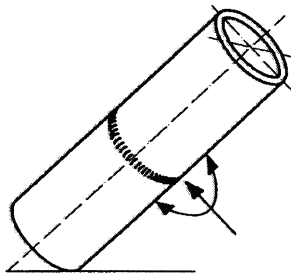
PG Rohr: feststehend  
Achse: horizontal  
Schweißung: Fallposition  
PG pipe: fixed  
axis: horizontal  
weld: vertical downward



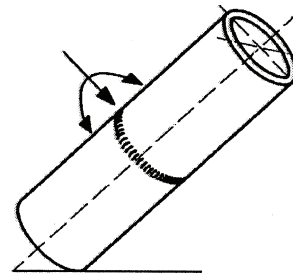
PF Rohr: feststehend  
Achse: horizontal  
Schweißung: Steigposition  
PF pipe: fixed  
axis: horizontal  
weld: vertical upward



PC Rohr: feststehend  
Achse: vertikal  
Schweißung: Querposition  
PC pipe: fixed  
axis: vertical  
weld: horizontal



H-L045 Rohr: feststehend  
Achse: geneigt  
Schweißung: steigend  
H-L045 pipe: fixed  
axis: inclined  
weld: upward



J-L045 Rohr: feststehend  
Achse: geneigt  
Schweißung: fallend  
J-L045 pipe: fixed  
axis: inclined  
weld: downward

**Bild 4 – Schweißpositionen (ISO 6947)**  
**Figure 4 – Welding positions (ISO 6947)**

**5.4.3.8 Prüfung der Zugfestigkeit des reinen Schweißgutes**  
Auf Verlangen des Unternehmens müssen Proben für die Prüfung der Zugfestigkeit des reinen Schweißgutes (AWT) in Übereinstimmung mit EN 876 vorbereitet und geprüft werden.

Die gemessene Streckgrenze muss größer oder gleich sein mit der festgelegten Mindest-Streckgrenze des Grundwerkstoffs oder einem anderen nach Vereinbarung festgelegten Wert.

#### 5.4.4 Zerstörende Prüfung – Anschlussnähte und Kehlnähte

Prüfstücke zur Anerkennung einer Schweißanweisung für das Schweißen von Kehlnähten müssen nach den Festlegungen in Tabelle 1 in ISO 9956-3:1995 geprüft werden sowie zusätzlich der nachstehenden Bruchprüfung unterzogen werden.

Bei Rohr mit einem Durchmesser von höchstens 168,3 mm müssen dem Prüfstück zwei Bruchproben entnommen werden. Bei Rohr mit einem Durchmesser über 168,3 mm müssen vier Proben entnommen werden.

Die Proben müssen am gesamten Umfang an genau entgegengesetzten Stellen entnommen werden.

Bei der Durchführung der Bruchprüfung müssen die Proben bei unter Zugbeanspruchung stehender Schweißwurzel nach einem der beiden folgenden Verfahren gebrochen werden:

- beide Enden werden abgestützt und in die Mitte der Probe wird ein Schlag ausgeführt, oder
- ein Ende wird fest gespannt und auf das andere Ende wird ein Schlag ausgeführt.

Die offene Fläche jeder gebrochenen Probe darf keine Risse, Bindefehler und ungenügende Durchschweißung aufweisen. Sonstige Fehler im Schweißgut müssen innerhalb der folgenden Grenzen liegen.

- a) Poren: das größte Maß einer einzelnen Pore darf 20 % der Wanddicke oder 3 mm nicht überschreiten, es gilt der jeweils kleinere Wert. Der Gesamtbereich aller Poren darf 5 % des beeinflussten Bereiches nicht überschreiten.
- b) Einschlüsse: einzelne Einschlüsse dürfen höchstens 1 mm tief und 3 mm oder 50 % der Wanddicke lang sein, es gilt der jeweils kleinere Wert. Zwischen benachbarten Einschlüssen müssen mindestens 12 mm einwandfreier Werkstoff vorhanden sein.

## 5.5 Wiederholungsprüfung

### 5.5.1 Allgemeines

Erfüllt ein Prüfstück die Anforderungen dieser Europäischen Norm zur Anerkennung der WPS nicht, kann eine neue vorläufige WPS für die Anerkennungsprüfung erstellt werden.

### 5.5.2 Wiederholungsprüfung zur Anerkennung der WPS

Wenn die Anforderungen der zerstörenden Prüfung nach 5.4.3 auf Grund von Schweißunregelmäßigkeiten nicht erfüllt werden, müssen für jede Probe, die den Anforderungen nicht genügt, zwei weitere Proben entnommen werden. Erfüllt eine dieser zusätzlichen Proben die Anforderungen nicht, gilt die vorläufige Schweißanweisung als nicht den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechend und muss abgeändert werden, bevor die Prüfung fortgeführt wird.

Werden die Anforderungen der zerstörenden Prüfung nach 5.4.3 aus anderen Gründen nicht erfüllt, darf ein zusätzliches Prüfstück geschweißt und den gleichen Prüfungen unterzogen werden.

### 5.4.3.8 All-weld-metal tensile testing

When required by the company, test specimens for AWT shall be prepared and tested in accordance with EN 876.

The measured yield strength shall be greater than or equal to the SMYS of the parent pipe metal, or another value established by agreement.

### 5.4.4 Destructive testing – Branch and fillet welds

Test pieces for the approval of a WPS for fillet welding shall be tested as specified in Table 1 of ISO 9956-3:1995 and the additional fracture testing specified below.

For pipe with a diameter of 168,3 mm or less, two fracture test specimens shall be taken from the test piece. Four specimens shall be taken for pipe with a diameter above 168,3 mm.

The specimens shall be taken from diametrically opposed positions around the circumference.

Fracture tests shall be performed by breaking specimens with the root of the weld in tension, using one of the following methods:

- supporting both ends and striking the centre of the specimen; or
- gripping one end and striking the other.

The exposed surface of each broken specimen shall be free from cracks, lack of fusion and lack of penetration. The presence of other imperfections in the weld metal shall be within the following limits.

- a) Gas pores: the greatest dimension of any single pore shall not exceed 20 % of the wall thickness or 3 mm, whichever is smaller. The combined area of all pores shall not exceed 5 % of the affected area;
- b) inclusions: individual inclusions shall not be greater than 1 mm in depth and 3 mm or 50 % of the wall thickness in length, whichever is less. There shall be at least 12 mm of sound metal between adjacent inclusions.

## 5.5 Re-testing

### 5.5.1 General

A new preliminary WPS may be prepared for approval testing in case a test piece fails to comply with the requirements of this European Standard for WPS approval.

### 5.5.2 Re-testing for approval of WPS

In case of failure to meet the requirements for destructive testing in 5.4.3 resulting from the presence of weld imperfections, two further test specimens shall be obtained for each test specimen that failed. If either of these additional specimens does not comply with the requirements, the preliminary WPS shall be regarded as not complying with this European Standard, and shall be modified before continuing with test welding.

In case of failure to meet the requirements for destructive testing in 5.4.3 for other reasons, one additional test piece may be welded and subjected to the same inspection and testing.