

Luft- und Raumfahrt
Prüfung von Schweißern
 Schweißen von metallischen Bauteilen

DIN
29591

ICS 25.160.10; 49.040.00

Ersatz für Ausgabe 1986-10
(Supersedes edition 1986-10)

Deskriptoren: Luftfahrt, Schweißer, Prüfung

Aerospace – Qualification testing of welders –
Welding of metallic componentsAéronautique et espace – Épreuve du soudeur –
Soudage des éléments métalliques**Inhalt****Contents**

	Seite		Page
Vorwort	1	Foreword	1
1 Anwendungsbereich	2	1 Scope	2
2 Normative Verweisungen	2	2 Normative references	2
3 Einteilung und Anwendungsbereich der Schweißerprüfungen	4	3 Classification and extent of welder qualification tests	4
4 Voraussetzungen für das Ablegen von Schweißerprüfungen	6	4 Conditions required for taking welder qualification tests	6
5 Durchführung von Schweißerprüfungen ..	7	5 Performing the welder qualification tests ..	7
6 Prüfen der Prüfstücke	8	6 Testing the test pieces	8
7 Bewerten der Prüfstücke	9	7 Assessing the test pieces	9
8 Prüfungsbescheinigung und Dokumen- tation	10	8 Qualification test certificate and documentation	10
9 Gültigkeitsdauer der Zulassung	10	9 Period of validity of the qualification	10
10 Wiederholungsprüfung	10	10 Repeat testing	10
Anhang A (informativ) Bewertungsbogen ...	22	Annex A (informative) Assessment sheet ...	23
Anhang B (informativ) Prüfungsbescheinigung	24	Annex B (informative) Qualification test certificate	25
Anhang C (informativ) Literaturhinweise ...	28	Annex C (informative) Bibliography	28
Anhang D (informativ) Erläuterungen	28	Annex D (informative) Explanatory notes ...	28

Vorwort

Diese Norm wurde in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Verband für Schweißtechnik (DVS) erarbeitet.

Sie enthält Angaben für die Prüfung von Schweißern beim Schweißen von metallischen Bauteilen in der Luft- und Raumfahrt.

Foreword

This Standard has been prepared in collaboration with the German Welding Society (DVS).

It includes specifications for the qualification testing of welders for welding metallic components for aerospace purposes.

Fortsetzung Seite 2 bis 28
 (Continued on pages 2 to 28)

Normenstelle Luftfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
 Normenausschuß Schweißtechnik (NAS) im DIN

650 05

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Oktober 1986 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Augentest für Schweißer aufgenommen.
- b) In der Prüfungsbezeichnung wurden die ISO-Verfahrenskennzahlen eingesetzt.
- c) Die Dickenbereiche für die Schweißerzulassungen wurden neu definiert.
- d) Die Tabelleninhalte wurden neu geordnet.
- e) Die Kenntnisthemen für die Schweißerzulassungen wurden neu definiert.
- f) Muster der Prüfungsbescheinigung wurde erweitert.
- g) Der Prüfstückumfang für Wiederholungsprüfungen wurde reduziert.

Frühere Ausgaben

LN 29591: 1969-06, 1975-10;
DIN 29591: 1980-12, 1986-10

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden für die Prüfung von Schweißern beim Schweißen von metallischen Bauteilen in der Luft- und Raumfahrt.

Eine nach dieser Norm abgelegte Schweißerprüfung stellt sicher, daß der betreffende Schweißer das nach dem Stand der Technik erforderliche Mindestmaß an handwerklicher Fertigkeit und theoretischen Fachkenntnissen nachgewiesen hat. Diese Norm gibt damit die Voraussetzung für die Zulassung zum manuellen Schmelzschweißen in der Neufertigung und Instandsetzung für Luft- und Raumfahrtgerät.

Zum manuellen Schweißen an Luft- und Raumfahrtgerät sind nur Schweißer mit einer gültigen Schweißer-Prüfungsbescheinigung nach dieser Norm zugelassen.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den

Amendments

The following amendments have been made to the October 1986 edition:

- a) Ophthalmic examination for welders has been included.
- b) The ISO process code numbers have been used in the test designation.
- c) The thickness ranges for the welder qualifications have been re-defined.
- d) The contents of the tables have been re-arranged.
- e) The subject fields for the welder qualifications have been re-defined.
- f) The sample for the test certificate has been extended.
- g) The number of test pieces for repeat testing has been reduced.

Previous editions

1 Scope

This standard applies to qualification testing of welders for welding metallic components for aerospace purposes.

A welder qualification test properly passed in accordance with the terms of this standard ensures that the welder concerned has proved that he possesses at least the minimum degree of manual skills and technical knowledge demanded by the state of the art. This standard therefore is an essential condition for the qualification for manual fusion welding in new production and repair work on aerospace equipment.

Only welders possessing a valid qualification test certificate according to the present standard are allowed to perform manual welding operations in aerospace construction.

2 Normative references

This standard incorporates, by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate

jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 54111-1

Zerstörungsfreie Prüfung; Prüfung metallischer Werkstoffe mit Röntgen- und Gammastrahlen – Aufnahme von Durchstrahlungsbildern von Schmelzschweißverbindungen

DIN EN 287-1

Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stähle; Deutsche Fassung EN 287-1 : 1992

DIN EN 287-2

Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen; Deutsche Fassung EN 287-2 : 1992

DIN EN 462-1

Zerstörungsfreie Prüfung – Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen – Teil 1: Bildgüteprüfkörper (Drahtsteg) – Ermittlung der Bildgütezahl; Deutsche Fassung EN 462-1 : 1994

DIN EN 462-2

Zerstörungsfreie Prüfung – Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen – Teil 2: Bildgüteprüfkörper (Stufe/Loch Typ) – Ermittlung der Bildgütezahl; Deutsche Fassung EN 462-2 : 1994

E DIN EN 462-3

Zerstörungsfreie Prüfung – Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen – Teil 3: Bildgüteklassen für Eisenwerkstoffe; Deutsche Fassung prEN 462-3 : 1992

DIN EN 462-4

Zerstörungsfreie Prüfung – Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen – Teil 4: Experimentelle Ermittlung von Bildgütezahlen und Bildgütetabellen; Deutsche Fassung EN 462-4 : 1994

DIN EN 22553

Schweiß- und Löt-nahte – Symbolische Darstellung in Zeichnungen (ISO 2553 : 1992); Deutsche Fassung EN 22533 : 1994

DIN EN 24063

Schweißen, Hartlöten, Weichlöten und Fugelöten von Metallen – Liste der Verfahren und Ordnungsnummern für zeichnerische Darstellung (ISO 4063 : 1990); Deutsche Fassung EN 24063 : 1992

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 standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references, the latest edition of the publication referred to applies.

DIN 54111-1

Non-destructive testing; radiographic examination of metallic materials by X-rays or gamma rays – Radiographing of fusion welded joints

DIN EN 287-1

Approval testing of welders – Fusion welding – Part 1: Steels; German version EN 287-1 : 1992

DIN EN 287-2

Approval testing of welders – Fusion welding Part 2: Aluminium and aluminium alloys; German version EN 287-2 : 1992

DIN EN 462-1

Non-destructive testing – Image quality of radiographs – Part 1: Image quality indicators (wire type) – Determination of image quality values; German version EN 462-1 : 1994

DIN EN 462-2

Non-destructive testing – Image quality of radiographs – Part 2: Image quality indicators (step/hole type); Determination of image quality values; German version EN 462-2 : 1994

E DIN EN 462-3

Non-destructive testing – Image quality of radiographs – Part 3: Image quality classes for ferrous metals – German version prEN 462-3 : 1992

DIN EN 462-4

Non-destructive testing – Image quality of radiographs – Part 4: Experimental evaluation of image quality values and image quality tables; German version EN 462-4 : 1994

DIN EN 22553

Welded, brazed and soldered joints – Symbolic representation on drawings (ISO 2553 : 1992); German version EN 22533 : 1994

DIN EN 24063

Welding, brazing, soldering and braze welding of metals – List of processes names and reference numbers for use in technical documentation – (ISO 4063 : 1990); German version EN 24063 : 1992

DIN EN 26520

Einteilung und Erklärungen von Unregelmäßigkeiten in Schmelzschweißungen an Metallen (ISO 6520 : 1982); Deutsche Fassung EN 26520 : 1991

DIN EN ISO 8596

Augenoptik – Sehschärfeprüfung – Das Normsehzeichen und seine Darbietung (ISO 8596 : 1994); Deutsche Fassung EN ISO 8596 : 1996

DVS 2715

Anforderung an Prüfungsbeauftragte für Betriebe des Luft- und Raumfahrzeugbaus ohne ständig angehörenden Schweißfachingenieur

DIN EN 26520

Imperfections in metallic fusion welds – Classification and terminology (ISO 6520 : 1982); German version EN 26520 : 1991

DIN EN ISO 8596

Ophthalmic optics – Visual acuity testing – Standard optotype and its presentation (ISO 8596 : 1994); German version EN ISO 8596 : 1996

DVS 2715

Requirements for inspecting authorities for aerospace construction plants without permanently employed welding engineer

3 Einteilung und Anwendungsbereich der Schweißerprüfungen

Entsprechend den unterschiedlichen Aufgabenstellungen in der schweißtechnischen Fertigung und Instandsetzung sind die Schweißerprüfungen nach Erzeugnisformen/Halbzeugen, Schweißverfahren, Werkstoffgruppen, Dickenbereiche und allgemeinen Schweißpositionen unterteilt.

Die Schweißaufsichtsperson des Betriebes legt fest, welche Schweißerprüfungen nach Tabelle 1 für die Fertigungsaufgaben erforderlich sind, um die geprüften Schweißer sachgerecht einsetzen zu können.

3.1 Unterteilung nach Erzeugnisformen/Halbzeugen

Entsprechend den in der Fertigung vorkommenden Erzeugnisformen werden die Prüfungen nach Blech-, Rohr- und Gußteil-Schweißerprüfungen unterschieden.

3.1.1 Blechschweißer-Prüfungen (Kurzzeichen P)

Diese gelten für das Stumpfnahtschweißen an Blechen, die vorwiegend in der Wannenschweißposition ausgeführt werden. Das Kehlnahtschweißen ist in der Wannen-, Horizontal- und Steig-Schweißposition zulässig. Diese Prüfungen gelten auch für das Rohrstumpfnah-Schweißen in der Wannen-Schweißposition, z. B. in Drehvorrichtungen.

3.1.2 Rohrschweißer-Prüfungen (Kurzzeichen T)

Diese schließen die Zulassung zum Blechschweißen in allen Schweißpositionen ein, wenn bei der Erstprüfung die Prüfstücke Nr 1 und 2 und bei den Wiederholungsprüfungen zusätzlich das Kehlnah-

3 Classification and extent of welder qualification tests

In compliance with the differing degrees of difficulty involved in production and repair welding, the welder qualification tests are classified according to product types/semi-finished products, welding processes, material groups, thickness ranges and general welding positions.

The welding supervisor of the plant selects from table 1 the welder qualification tests as required for the production work on which the tested welder will be employed.

3.1 Classification according to product types/semi-finished products

Depending on the types of products in actual production, a distinction is made between welder qualification tests for plate/sheet, pipe and castings.

3.1.1 Plate/sheet welder qualification tests (symbol P)

These apply to plate/sheet butt welds mainly produced in the flat position. Welding of fillet welds may be done in the flat, the horizontal-vertical and the vertical-up positions. These qualification tests also cover welding of pipe butt welds in the flat position. e. g. in rotary devices.

3.1.2 Pipe welder qualification tests (symbol T)

These cover the qualification for plate/sheet welding in all welding positions provided that in the case of initial qualification testing the Nos. 1 and 2 test pieces and in the case of repeat testing additionally

prüfstück (Prüfstück Nr 2) geschweißt werden, siehe Tabelle 1.

the fillet weld test piece (No. 2 test piece) are produced, see table 1.

3.1.3 Gußteil-Schweißerprüfungen (Kurzzeichen C)

Diese Prüfungen sind für das Ausbessern von Gußteilen beim Hersteller vorzusehen.

Geprüfte Blech- und Rohrschweißer sind entsprechend ihrer Verfahrens- und Werkstoffgruppen-Zulassung zum Gußteilschweißen zugelassen.

3.1.3 Casting welder qualification tests (symbol C)

These tests are intended for the repair of castings at the manufacturer's plant.

Approved plate/sheet and pipe welders are authorized for welding castings in line with their process and material group licence.

3.2 Unterteilung nach Schweißverfahren

In dieser Norm sind die Prüfungen mit folgenden Schweißverfahren und ihrer Verfahrenskennzahl nach DIN EN 24063 enthalten:

- Wolfram-Inertgasschweißen
Verfahrenskennzahl 141;
- Wolfram-Plasmaschweißen
Verfahrenskennzahl 15;
- Gasschweißen mit Sauerstoff-Acetylen-Flamme
Verfahrenskennzahl 311;

Für weitere Schweißverfahren gilt DIN EN 287.

3.2 Classification according to welding processes

The present standard covers qualification testing for the following welding processes with their code numbers according to DIN 24063:

- Tungsten inert gas arc welding
Code number 141;
- Tungsten plasma arc welding
Code number 15;
- Oxy-acetylene welding
Code number 311;

for further welding processes see DIN EN 287.

3.3 Unterteilung nach Werkstoffgruppen

Die Prüfungen sind entsprechend dem Einsatzgebiet in folgende Werkstoffgruppen unterteilt:

Werkstoffgruppe A: un- und niedriglegierte Stähle, hochlegierte ferritische Stähle

Werkstoffgruppe B: hochlegierte austenitische Stähle, Nickellegierungen, Kobaltlegierungen

Werkstoffgruppe C: Titan- und Titanlegierungen

Werkstoffgruppe D: Aluminium- und Magnesiumlegierungen.

3.3 Classification according to material groups

Depending on the field of application, the qualification tests are subdivided into the following material groups:

Material group A: Unalloyed and low-alloy steels, high-alloy ferritic steels

Material group B: High-alloy austenitic steels, nickel alloys, cobalt alloys

Material group C: Titanium and titanium alloys

Material group D: Aluminium and magnesium alloys.

3.4 Dickenbereichszulassung der Schweißer

Für die Verwendung zum Schweißen von Stumpfnähten gelten die beiden Werkstückdickenbereiche, in denen die entsprechenden Prüfstücke geschweißt wurden.

- Dickenbereich dünn: Dicken bis 1,6 mm;
- Dickenbereich dick: Dicken über 1,6 mm.

3.4 Thickness range approval of welders

For the approval to perform butt welds, there are two ranges of workpiece thicknesses in which corresponding test pieces have to be welded:

- Range, fine: Thickness $\leq 1,6$ mm;
- Range, coarse: Thickness $> 1,6$ mm.

3.5 Sonderprüfungen

Alle Einschränkungen und Erweiterungen zu den in der Tabelle 1 festgelegten Bedingungen gelten als Sonderprüfungen.

In Anpassung an die Anforderungen in der Fertigung legt die Schweißaufsichtsperson entsprechende Prüfstücke mit definierten Schweißverfahren und Werkstoffbereichen fest.

Beispiele von Sonderprüfungen:

- Kehlnahtschweißung ohne Aussteifungsbleche;
- Auftragsschweißungen;
- besondere Zwangslagen und Zugänglichkeit;
- Heftschweißungen;
- Einschränkung auf Kehlnahtschweißung bzw. Stumpfnahschweißung.

3.6 Bezeichnung der Prüfung

Die Bezeichnung einer Schweißprüfung setzt sich wie folgt zusammen:

- Benennung, DIN-Hauptnummer, Nummer des Schweißverfahrens, Erzeugnisform/Halbzeug-Kurzzeichen und Werkstoffgruppen-Buchstabe;

Schweißerprüfung DIN 29591 – 141 – P – B

4 Voraussetzungen für das Ablegen von Schweißerprüfungen

4.1 Zulassung von Schweißern zur Prüfung

An den Prüfungen dürfen nur Schweißer teilnehmen, die nachfolgende Voraussetzungen erfüllen:

- Besitz eines Facharbeiterbriefes in einem Metallberuf oder erfolgreiche Teilnahme an einem DVS-Schweißerlehrgang mit einer Prüfung nach DIN EN 287 (dem Schweißverfahren und der Werkstoffgruppe entsprechend) oder eine betriebliche Schweißerausbildung mit Werkprüfung;
- Nachweis über einen Augentest mit Sehschärfbestimmung nach DIN EN ISO 8596, der nicht älter als ein Jahr sein darf.

Abweichungen hiervon sind vom Prüfungsbeauftragten festzulegen.

3.5 Special tests

All limitations and extensions of the conditions given in table 1 are classified as special tests.

As required by actual production, the welding supervisor specifies appropriate test pieces with defined welding processes and material ranges.

Examples of special tests:

- fillet welds without reinforcement sheet;
- surfacing welds;
- welds with particular fixed position and accessibility;
- tack welds;
- restriction to fillet or butt welding.

3.6 Test designation

The designation of a welder qualification test is composed as follows:

- Designation, basic DIN number, number of welding process, symbol of product type/semi-finished product and code letter for material group:

Welder qualification test
DIN 29591 – 141 – P – B

4 Conditions required for taking welder qualification tests

4.1 Admission of welders to the test

Only welders complying with the following requirements shall be allowed to submit themselves for testing:

- Possession of a metalworker certificate or successful participation in a DVS welding course with testing according to DIN EN 287 (in line with the relevant welding process and material group) or company training course with in-house examination;
- Certificate of an ophthalmic examination with visual acuity testing to DIN EN ISO 8596 which shall not be older than one year.

Any deviation from these requirements has to be stipulated by the inspecting authority.

4.2 Prüfungsbeauftragter

Prüfungsbeauftragter im Sinne dieser Norm ist eine im Unternehmen benannte Schweißaufsichtsperson mit der Mindestqualifikation eines Schweißfachingenieurs mit EWF (European Welding Federation)-Zeugnis oder ein nach Richtlinie DVS 2715 zugelassener Prüfungsbeauftragter.

5 Durchführung von Schweißerprüfungen

Jede Schweißerprüfung besteht aus einem praktischen und einem fachkundlichen Prüfungsteil.

5.1 Praktische Prüfung

Im praktischen Teil der Prüfung hat der Schweißer die Prüfstücke nach Tabelle 1 und Tabelle 2 der entsprechenden Schweißerprüfung unter Aufsicht des Prüfungsbeauftragten nach vorgegebenen Bedingungen zu schweißen. Für die Prüfstücke ist jeweils der in der Fertigung vorkommende Werkstoff einer Werkstoffgruppe zu verwenden, der die schwierigsten Schweißbedingungen darstellt.

Zusätzlich sind nachstehende Forderungen, die auch für die Sonderprüfungen gelten, zu erfüllen:

- Alle erforderlichen Parametereinstellungen am Schweißgerät sind vom Schweißer selbständig vorzunehmen;
- Es darf mit oder ohne Vorrichtungen geschweißt werden;
- Entstehen beim Schweißen unzulässige Abweichungen, so dürfen diese nur mit Zustimmung des Prüfungsbeauftragten auf die im Betrieb des Schweißers übliche Weise ausgebessert werden;
- Bei Stumpfnähten ist ein wurzelseitiges Nachschweißen nicht gestattet;
- Die Prüfstücke sind in einer mit der Fertigung vergleichbaren Zeit herzustellen;
- Jedes Prüfstück ist verwechselungsfrei zu kennzeichnen;

Die geschweißten Prüfstücke sind vom Prüfungsbeauftragten zu bewerten und in der Prüfungsbescheinigung eindeutig zu beschreiben und zu bestätigen.

5.2 Fachkundliche Prüfung

Im fachkundlichen Teil der Prüfung hat der Schweißer die für ein fachgerechtes und unfallfreies Arbeiten erforderlichen Kenntnisse nachzuweisen.

4.2 Inspecting authority

For the purposes of the present standard, the inspecting authority is a welding supervisor designated by the company concerned who possesses the minimum qualification of a specialist welding engineer with EWF (European Welding Federation) certificate or an authorized inspector qualified in line with DVS 2715.

5 Performing the welder qualification tests

Each welder qualification test comprises a practical and a theoretical part.

5.1 Practical test

In the practical part of the test, the welder has to weld the test pieces according to tables 1 and 2 of the related test in line with specified conditions and under the surveillance of the inspecting authority. The material used for test pieces shall be the same as used in actual production, and it shall reflect the most difficult welding conditions of this material group.

In addition, the requirements listed below, which are also applicable to any special tests, shall be satisfied:

- All required parameter settings of the welding equipment shall be made by the welder on his own;
- welding may be performed with or without fixtures;
- unacceptable deviations produced by welding may only be repaired by the current method in use at the welder's plant and subject to agreement of the inspecting authority;
- in the case of butt welds, root-side rewelding is not permitted;
- the test pieces shall be welded within a period of time comparable to normal production;
- each test piece shall be unmistakably identified.

The welded test pieces shall be assessed by the inspecting authority and shall be unambiguously described and confirmed in the test certificate.

5.2 Testing the technical knowledge

In the theoretical part of the test, the welder has to demonstrate that he possesses the necessary knowledge to carry out the work in a manner that is technically correct and will avoid accidents.

Folgende Fachgebiete sind zu prüfen:

- Verhütung von Unfällen und Brandschäden;
- Bedienen von Schweißgeräten;
- Sachgemäße Vorbereitung der Werkstücke zum Schweißen;
- Vermeiden und Beseitigen von Unregelmäßigkeiten bei der Herstellung von Schweißverbindungen;
- Einfluß einzelner Schweißparameter auf das Schweißergebnis;
- Bezeichnungs- und Verarbeitungsregeln für die verschiedenen Grund- und Zusatzwerkstoffe;
- Bedeutung der genormten Schweißzeichen und Sinnbilder der Arbeitsbereiche nach DIN EN 22553;
- Kenntnis über Bau- und Fertigungsunterlagen.

6 Prüfen der Prüfstücke

Die Prüfstücke sind nach Tabelle 2 zu prüfen.

6.1 Sicht- und Maßprüfung auf äußeren Befund

Bei der Maßprüfung sind die vorgeschriebenen Maße der Prüfstücke zu prüfen, insbesondere die geforderten Blech- und Wanddicken, die Blechdickenverhältnisse, die Nahtlängen und Ansatzstellen. Bei dem Prüfstück Nr 5 sind die Winkel zu kontrollieren.

Die Nahtgeometrien sind mit Meßschieber oder Kehlnahtmeßlehre zu messen und zu dokumentieren, um sie dann mit den Werten nach Tabelle 3 zu vergleichen.

Die Sichtprüfung auf äußere Schweißnahtmerkmale ist mit der Lupe (6- bis 10fache Vergrößerung), gegebenenfalls mit Winkelspiegel durchzuführen. Es sind die Merkmale nach Tabelle 4 zu kontrollieren.

6.2 Durchstrahlungsprüfung

Die Durchstrahlungsprüfungen sind nach DIN 54111-1, Prüfklasse B, durchzuführen.

Für Rohrnähte müssen je Naht zwei um 90° versetzte Ellipsen-Filmaufnahmen nach DIN 54111-1, Bild 14 (Prüfklasse B), angefertigt werden. Die

The following subject fields shall be tested:

- Prevention of accidents and fire damage;
- handling of welding equipment;
- proper preparation of the workpieces for welding;
- avoidance and removal of imperfections when making welded joints;
- effect of individual welding parameters on the result;
- designation and rules for working with various parent and filler metals;
- meaning of standardized welding signs and symbols used in the relevant fields of work according to DIN EN 22553;
- knowledge of design and production documents.

6 Testing the test pieces

The test pieces shall be tested according to table 2.

6.1 Visual and dimensional examination for external condition

During the dimensional examination, compliance with the specified test piece dimensions shall be checked, with special attention to the required plate and wall thicknesses, plate thickness ratios, weld lengths and arc strike (restart) points. In the case of No. 5 test piece, the angles shall be checked.

The weld geometries shall be checked with calipers or fillet weld gauges and be documented for comparison with the values given in table 3.

The visual examination for external weld imperfections/features shall be performed with a magnifying glass (magnification $\times 6$ to 10), and angled mirror, if required. The imperfections/features specified in table 4 shall be checked.

6.2 Radiographic examination

Radiographic examinations shall be carried out according to DIN 54111-1, category B.

In the case of pipe welds, two elliptical radiographs offset by 90° shall be made per weld according to DIN 54111-1, figure 14 (category B). The radio-

Filmaufnahmen sind nach DIN EN 462-1 bis DIN EN 462-4 auszuführen. Dabei ist die höchste wanddickenabhängige Bildgütezahl (BZ) zu erreichen, z. B. für Werkstoffgruppe A, 1,5 bis 2,5 mm Wanddicke, BZ W18 nach DIN EN 462-3.

Die Merkmale sind nach Tabelle 5 zu prüfen und zu bewerten.

6.3 Makrogefügeuntersuchungen

Von den Prüfstücken Nr 2, 3, 5 und 6 sind Makroschliffe entsprechend der Anzahl, Prüfstücklage und Schweißverfahren nach Tabelle 2 anzufertigen. Die quer zur Nahtlängsrichtungen liegenden Nahtquerschnitte müssen bis zum Erkennen der Schmelzlinie geschliffen, poliert und geätzt werden. Die Schliffe sind mit einer Lupe (6- bis 10fache Vergrößerung) auf innere Unregelmäßigkeiten zu prüfen.

6.4 Bruchprüfung

Sind nach Tabelle 2 für die Prüfstücke Nr 1 und 4 Bruchprüfungen vorgesehen, müssen die Proben nach Angabe des Prüfers derart vorbereitet werden, daß beim Biegen über die Decknahtlage ein Nahtbruch erzwungen wird. Die Bruchflächen der Schweißnaht sind mit der Lupe (6- bis 10fache Vergrößerung) auf innere Unregelmäßigkeiten nach Tabelle 5 zu prüfen.

7 Bewerten der Prüfstücke

Die Prüfstücke und Proben sind nach den Forderungen in den Tabellen 2 bis 5 zu bewerten. Liegen die Unregelmäßigkeiten innerhalb der angegebenen Toleranzen, sind diese Forderungen erfüllt.

Beim Prüfstück Nr 6 sind die Befunde mit den Filmen des Gußstücklieferanten zu vergleichen. Die zulässigen Unregelmäßigkeiten sind entsprechend dem Gußwerkstoff zu vereinbaren.

Erfüllt eines der Prüfstücke die Anforderungen nicht, so darf ein Ersatzprüfstück gefertigt werden. Erfüllt dieses wiederum die Anforderung nicht, gilt die Prüfung als nicht bestanden.

Wird die Prüfung nicht bestanden, so entscheidet der Prüfungsbeauftragte, ob und wann eine neue Prüfung stattfinden kann. Sie soll erst nach ausreichender Schulung durchgeführt werden.

Die Bewertungen der Prüfstücke müssen in einem Bewertungsbogen dokumentiert werden (siehe Anhang A).

graphs shall comply with DIN EN 462 Part 1 to Part 4. Depending on the wall thickness, the highest image quality value (BZ) has to be achieved, e.g. for material group A, wall thickness 1,5 up to 2,5 mm, BZ W18 according to DIN EN 462-3.

The imperfections/features shall be checked and assessed according to table 5.

6.3 Macrostructure examinations

Macrosections shall be prepared from the Nos. 2, 3, 5 and 6 test pieces in accordance with the number, test piece orientation and welding process as given in table 2. The weld cross sections at right angles to the longitudinal direction of the weld shall be ground, polished and etched until the fusion line becomes visible. The sections shall be examined with a magnifying glass (magnification $\times 6$ to 10) for internal imperfections.

6.4 Fracture examination

If the Nos. 1 and 4 test pieces shall be subjected to a fracture examination according to table 2, the specimens shall be prepared to the tester's instructions in a manner that a fracture will occur in the weld when being bent over the face side. The weld fracture surfaces shall be checked with a magnifying glass (magnification $\times 6$ to 10) for internal imperfections according to table 5.

7 Assessing the test pieces

The test pieces and specimens shall be assessed according to the requirements of tables 2 to 5. If the imperfections are within the specified tolerances, the requirements are satisfied.

In the case of No. 6 test piece, the results shall be compared with the films provided by the casting supplier. Acceptable imperfections shall be agreed upon consistent with the casting material.

If one of the test pieces fails to meet the requirements, a substitute test piece may be welded. If this test piece also fails to meet the requirements, the test has been failed.

If the welder fails the test, the inspecting authority shall decide if and when a new test can be allowed. It shall only be allowed after adequate further training.

The assessments of the test pieces shall be documented in an assessment sheet (see annex A).