



International Institute of Welding (IIW)
Institut International de la Soudure (IIS)
IIW/IIS-V-1328-05

Reference radiographs
Radiographies de référence
Durchstrahlungsfilmbilder – Referenzkarten

for assessment of weld imperfections according to
pour l'évaluation des défauts dans les soudures suivantes
für die Bewertung von Unregelmäßigkeiten in Schweißnähten nach

ISO 5817

Interpretation of arc-welded butt joints in steel
Interprétation de soudures bout à bout sur acier soudées à l'arc
Bewertung von lichtbogengeschweißten Stumpfnähten in Stahl

DVS

Technical Committee / Comité Technique / Ausschuss für Technik
Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.
Working Group "Quality assurance of welding operations" /
Groupe de Travail «Assurance de qualité des travaux de soudage» /
Arbeitsgruppe „Qualitätssicherung von Schweißarbeiten“

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopy, recording, or any information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher (DVS-Verlag).

Publishers, editors, translators and the publishing house (DVS-Verlag) strove for completeness, correctness and other accuracy of the work and the data contained in it, references and recommendations in accordance with condition of the present technical level of knowledge conscientiously. Nevertheless an absolute liberty cannot be guaranteed by such incompleteness and incorrectness. A liability for possible bodies damages, special or financial damages, which is based on an inappropriate handling or on an unchecked practical application of the data, references and recommendations contained in it adequately causally, beyond the borders, drawn legally by the German payment of damages and product liability right, one does not take over.

Tout droit réservé. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ou transmise sous aucune forme or par aucun moyen électronique, ou mécanique, y compris photocopie, enregistrement ou aucun système de stockage de l'information et récupération de l'information sans la permission écrite de l'éditeur (DVS-Verlag).

Des éditeurs, des rédacteurs, des traducteurs et la maison d'édition (DVS-Verlag) se sont efforcés consciencieusement d'obtenir la plénitude, une justesse et l'autre précision du travail et des indications, contenues dans lui, indications et des recommandations conformément à l'état des connaissances technique actuel. Néanmoins, une liberté absolue d'imperfections et inexactitudes de ce genre ne peut pas être garantie. Répondre des éventuels corps, préjudices pécuniaires ou de matériel qui sont basés adéquatement causale ment sur une manipulation inadéquate ou sur une application pratique non réprimée des indications, contenues dans lui, indications et les recommandations, non chargé au-delà desquelles par le droit de responsabilité du fait du produit et de dommages-intérêts allemand de frontières tirées juridiquement, pas.

Alle Rechte, einschließlich Übersetzungsrecht, vorbehalten. Nachdruck und fotomechanische Vervielfältigung (z. B. Fotokopie, Mikrokopie usw.) dieser Veröffentlichung oder von Teilen derselben bedürfen der Genehmigung des Verlages für Schweißen und verwandte Verfahren DVS-Verlag GmbH, Düsseldorf.

Herausgeber, Bearbeiter, Übersetzer und der DVS-Verlag haben sich um Vollständigkeit, Richtigkeit und sonstige Fehlerfreiheit des Werkes und der in ihm enthaltenen Angaben, Hinweise und Empfehlungen nach Maßgabe des derzeitigen technischen Kenntnisstands gewissenhaft bemüht. Gleichwohl kann eine absolute Freiheit von derartigen Unvollkommenheiten und Unrichtigkeiten nicht garantiert werden. Eine Haftung für eventuelle Körper-, Sach- oder Vermögensschäden, die auf einer unsachgemäßen Handhabung oder auf einer ungeprüften praktischen Anwendung der in ihm enthaltenen Angaben, Hinweise und Empfehlungen adäquat ursächlich beruhen, über die durch das deutsche Schadensersatz- und Produkthaftungsrecht gesetzlich gezogenen Grenzen hinaus, wird nicht übernommen.

ISBN 3-87155-787-0

© Verlag für Schweißen und verwandte Verfahren DVS-Verlag GmbH, Düsseldorf • 2005
Durchstrahlungsfilmbilder: Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Duisburg, Niederlassung der GSI mbH, Duisburg
Herstellung: Druckerei Heinrich Winterscheid GmbH, Düsseldorf

1 Purpose of the reference catalogue

In the International Standard ISO 5817 : 2003 "Welding – Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welded excluded) – Quality levels for imperfections" quality requirements are listed for production of fusion welded joints.

This International Standard is in the sense of a fundamental technical standard the basis for the assessment of welded joints in the various fields of welding techniques such as pressure vessels, steel construction, piping, rolling stocks etc. Furthermore it is the basis for the evaluation of the pieces for the approval of steel welders as well as for test pieces for procedure qualification tests according to ISO 15614-1 : 2004 "Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure test – Part 1: Arc and gas welding of steel and arc welding of nickel and nickel alloys".

The reference catalogue is useful for the group of persons, who are not trained to transfer the specified limits to individual cases. For example according to the reference cards they will learn to interpret correctly the various imperfections and to classify their appearance on the radiograph to categorize their size to one of the quality level according to the standard. The catalogue may also be used by manufacturers, operators and test bodies for aid and decision elements to evaluate the welded joints during production in a clear manner. It relates to particular welded joints and not for a welded product or a building component. A differentiation according to the quality level for the prevailing welded joints of a component is therefore possible.

1 Objet du catalogue de référence

La norme internationale ISO 5817 : 2003 «Soudage – Assemblages en acier, nickel, titane et leurs alliages soudés par fusion – Soudage par faisceau exclu – Niveaux de qualité par rapport aux défauts» regroupe les exigences de qualité au soudage manuel avec électrode enrobé sur acier.

La norme internationale est destinée, en tant qu'une norme fondamentale, à spécifier pour la détermination des critères d'acceptation des défauts d'assemblages soudés dans les différents domaines d'application du soudage tels que les appareils à pression, la construction d'acier, la tuyauterie, la construction des véhicules sur rails etc. Par ailleurs elle doit servir la base pour les critères d'acceptation des assemblages de qualification des soudeurs sur acier, ainsi que des éprouvettes lors d'essais de qualification de modes opératoires de soudage selon ISO 15614-1 : 2004 «Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques – Partie 1: Soudage à l'arc et aux gaz d'acier et soudage à l'arc des nickels et alliages de nickel».

Le catalogue de référence est utile pour un cercle des personnes ayant aucune expérience au cas individuel des valeurs limitées fixées dans la norme. À l'aide de cartes de référence ils apprendront à interpréter correctement les différents défauts et leur représentation spécifique, et à les classer selon leurs dimensions dont le niveau d'acceptation correspond à la norme. Le catalogue sert aussi aux fabricants, les utilisateurs et les organismes de contrôle, un outil d'aide à la prise de décision lors de l'évaluation de joint de soudure en production, il s'applique au joint de soudure individuel mais pas à un produit ou un élément de construction total. Une différenciation concernant le niveau de qualité pour les joints de soudure est possible de user au élément de construction.

1 Zweck des Bewertungskatalogs

In der Internationalen Norm ISO 5817 : 2003 „Schweißen – Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlenschweißen); Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten“ sind die Qualitätsanforderungen für die Fertigung an schmelzgeschweißten Verbindungen aus Stahl zusammengestellt.

Diese internationale Norm ist im Sinne einer Fachgrundnorm Basis für normative Festlegungen zur Bewertung von Schweißverbindungen in den verschiedenen Anwendungsbereichen der Schweißtechnik wie im Druckbehälter-, Stahl-, Rohrleitungs-, Schienenfahrzeugbau usw. Darüber hinaus ist sie bei der Bewertung der Prüfstücke von Stahlschweißern sowie von Prüfstücken bei Schweißverfahrensprüfungen nach ISO 15614-1 : 2004 (Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Schweißverfahrensprüfung – Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogen-schweißen von Nickel und Nickellegierungen) zugrunde zu legen.

Der Bewertungskatalog ist für den Personenkreis nützlich, der noch nicht geübt ist, die in der Norm festgelegten Grenzwerte für den Einzelfall umzusetzen. Zum Beispiel lernt er anhand der Referenzkarten die verschiedenen Unregelmäßigkeiten und ihr spezifisches Erscheinungsbild auf dem Durchstrahlungsfilm richtig zu deuten und Größenmäßig in eine Bewertungsgruppe der Norm einzuordnen. Der Katalog dient auch den Herstellern, Betreibern und Prüfstellen als Hilfs- und Entscheidungsmittel für die Beurteilung von Schweißnähten in der Fertigung. Er bezieht sich auf einzelne Schweißnähte und nicht auf ein Erzeugnis oder ein ganzes Bauteil. Eine Differenzierung bezüglich der Bewertungsgruppen für die jeweiligen Schweißnähte an einem Bauteil ist damit möglich.

2 Form and structure of the reference catalogue

The reference catalogue consists 60 reference cards numbered 1 to 60.

The front side of each reference card shows in the centre a radiograph (225 mm x 50 mm) and one or two macrographs (45 mm x 35 mm) showing the cross-section of the weld.

The scale of the macrographs is generally 1 : 1. Magnification or reduction is marked under the macrograph. The location of the macrograph is indicated on the radiograph by holes. The single hole on the upper and lower border of the radiograph corresponds to the left macrograph; the pair of holes on the upper and lower border of the radiograph refers to the right macrograph. The back side of each reference card contains photos (scale 1 : 1) of the face and root layer of the welded joint. On the front side of each reference card further explanatory information is given about e. g. welding process, parent metal, consumables, plate thickness, type of weld, welding position (see clause 8).

3 Contents of the reference catalogue

The table 1 shows a summary of reference cards of this catalogue. Therefore the user can determine the correspondence of each reference card to the quality levels of the imperfection according to ISO 5817. Table 2 is a list of imperfections according to the basic standard mentioned in the reference catalogue (table 1 and table 2).

2 Forme et structure du catalogue de référence

Le catalogue de référence contient 60 cartes de référence numérotées de 1 à 60.

Le recto de chaque carte de référence représente une radiographie (225 mm x 50 mm) en son milieu et un ou deux macrographies (45 mm x 35 mm) de la section transversale de la soudure.

Les macrographies sont généralement à l'échelle 1 : 1. Dans les cas de grossissement ou de réduction, l'échelle correspondante figure sous la macrographie. L'emplacement de la macrographie sur la radiographie est indiqué par des perforations. La perforation isolée située aux bords supérieur et inférieur de la radiographie correspond à la macrographie gauche; la paire de perforation située aux bords supérieur et inférieur de la radiographie correspond à la macrographie droite. Le verso de chaque carte de référence contient des photos (échelle 1 : 1) de la phase finale et de la passe de fond de la soudure. Des informations supplémentaires indiquent par exemple la procédure de soudage, métal de base, produits consommables, épaisseur de tôle, type de soudure, position de soudage (voir paragraphe 8).

3 Contenu du catalogue de référence

Le tableau 1 présente un assemblage des cartes de référence de ce catalogue. Par conséquence l'utilisateur est capable en une manière synoptique, de coordonner les défauts de chaque carte de référence entre les niveaux d'acceptation et les défauts selon ISO 5817. Le tableau 2 donne une liste des défauts mentionnés sur le catalogue de référence correspondant à la norme fondamentale (tableau 1 et tableau 2).

2 Form und Aufbau des Bewertungskatalogs

Der Bewertungskatalog besteht aus 60 Referenzkarten.

Auf der Vorderseite einer jeden Referenzkarte sind in der Mitte ein Durchstrahlungsfilmbild (225 mm x 50 mm) und ein oder zwei Makroschliffaufnahmen (45 mm x 35 mm) vom Querschnitt der Schweißung abgebildet.

Der Maßstab der Makroschliffaufnahmen ist im Allgemeinen 1 : 1. Vergrößerungen oder Verkleinerungen sind unter den Schliffbildern angezeigt. Die Lage der Makroschliffe ist auf dem Durchstrahlungsfilmbild durch Lochung gekennzeichnet. Das einzelne Loch am oberen und unteren Rand des Durchstrahlungsfilmbildes gilt jeweils für die linke Schliffaufnahme; das Lochpaar am oberen und unteren Rand des Durchstrahlungsfilmbildes betrifft den rechten Makroschliff. Die Rückseite jeder Referenzkarte enthält Fotos (Maßstab 1 : 1) von Deck- und Wurzelage der Schweißnaht. Erläuternde Informationen, wie Schweißprozess, Grundwerkstoff, Schweißzusatz, Blechdicke, Nahtart, Schweißposition, werden auf der Vorderseite jeder Referenzkarte angegeben (siehe Abschnitt 8).

3 Inhalt des Bewertungskatalogs

Die Tabelle 1 zeigt eine Zusammenstellung der Referenzkarten dieses Katalogs. Somit kann der Benutzer in übersichtlicher Weise von jeder Referenzkarte die Zuordnung der Bewertungsgruppen zu den Unregelmäßigkeiten nach ISO 5817 feststellen. Tabelle 2 ist eine Auflistung der im Bewertungskatalog aufgeführten Unregelmäßigkeiten der Fachgrundnorm.

4 Handling of the reference catalogue

Imperfections of each welded joint are evaluated separately. A classification of the complete welded joint into one determined qualification level is not carried out. Primary the radiograph (RT = radiographic testing) was evaluated. Where it is necessary to access the excess of the weld depth macroscopic test (S = macroscopic testing) or photos of the surface (VT = visual testing) were also used.

In this sense the handling of the catalogue is simple. The reference card with the representation and the size of the imperfection in question can be found immediately in the required level of qualification. At first the imperfection can be determined with the corresponding serial number according to ISO 5817 (example: a clustered porosity will be realized according to the standard has the serial No. 2.4). The survey table (table 1) gives how the appropriate number of the cards showing the relevant imperfection (for example: clustered porosity) about the respective quality group (B, C, D) on the radiograph. By comparing to reference with the radiograph the user is given a decision help for the evaluation of his radiograph to be assessed.

In table 1 the serial numbers of ISO 5817 (1.1 to 4.2) are mentioned instead of the designation of the imperfection. The digits "B, C and D" indicate the relevant evaluation.

Stray arc (1.22) and spatters (1.23) are not taken into account of the evaluation of the reference cards. In this correlation it will be referred to the standard ISO 5817, because the availability of stray arcs are generally not permitted in the qualification groups B and C.

The acceptance of spatters is depending on the application, e. g. parent metal or protection against corrosion.

4 Utilisation du catalogue de référence

Les défauts de chaque soudure doivent être évalués séparément. Une classification pour l'assemblage total n'est pas fait sur un seul niveau d'acceptation. Premièrement la radiographie a évaluée (RT = Radiographie). Le cas ou l'extension de font a évaluée pénétré, il est nécessaire que les macrographies (S = Macrographie) et la photographie de la surface (VT = inspection visuel) servent à la prise de décision et à l'évaluation.

Dans cet esprit l'utilisation du catalogue est simple. Ainsi la carte de référence comportant la représentation et la dimension des défauts à chercher se trouve immédiatement au niveau de qualité exigé. D'abord on détermine le défaut considéré et le numéro correspondant à la norme ISO 5817. Le tableau synoptique (tableau 1) précise comment s'approprier le numéro de la carte correspondant et montre aussi le défaut approprié (par exemple: nid de soufflure) pour le niveau de qualification (B, C, D) en radiographie. En comparant la radiographie, qui doit être évaluée l'utilisateur reçoit une aide de décision.

Dans le tableau 1 les séries de N° de ISO 5817 (1.1 à 4.2) sont mentionnés au lieu de la désignation du défaut. Les caractères «B, C et D» désignent le niveau d'évaluation.

Coupe d'arc (1.22) et projection (1.23) n'ont pas prise en compte l'évaluation des cartes de référence. En cette relation il se référera à la norme ISO 5817 car l'existence des coups d'arc ne permettent pas généralement la qualification des groupes B et C.

L'admissibilité de protection dépendant de l'application par exemple de la matière ou de la protection contre la corrosion.

4 Handhabung des Bewertungskatalogs

Von jeder Schweißverbindung sind die Unregelmäßigkeiten einzeln bewertet. Eine Einstufung der gesamten Schweißverbindung in eine bestimmte Bewertungsgruppe ist nicht vorgenommen. Beurteilt wurde primär über das Durchstrahlungsfilmbild (RT = Durchstrahlungsprüfung). Um Tiefenausdehnungen abschätzen zu können, wurden im Bedarfsfall die Schlibilder (S = Schlibf-Prüfung) und die Oberflächenfotographie (VT = Visuelle Prüfung) zur Entscheidung und Beurteilung mit hinzugezogen.

In diesem Sinne ist die Handhabung des Bewertungskatalogs einfach. Die Referenzkarte mit der Darstellung und Größe der betreffenden Unregelmäßigkeit in der verlangten Bewertungsgruppe ist schnell zu finden. Zunächst ermittelt man die in Betracht kommende Unregelmäßigkeit mit der dazugehörigen laufenden Nummer aus ISO 5817 (Beispiel: erkannt wurde ein Porennest – nach Norm hat diese Unregelmäßigkeit die laufende Nr. 2.4). Aus der Übersichtstabelle (Tabelle 1) sind nun die entsprechenden Kartennummern zu entnehmen, die die betreffende Unregelmäßigkeit (zum Beispiel: Porenneester) für die jeweilige Bewertungsgruppe (B, C, D) im Durchstrahlungsfilmbild zeigen. Durch Vergleich der Referenzkarten mit dem zu bewertenden Durchstrahlungsfilm wird dem Anwender eine Entscheidungshilfe gegeben.

In der Tabelle 1 sind anstelle der Benennung der Unregelmäßigkeiten die laufenden Nrn. der ISO 5817 (1.1 bis 4.2) genannt. Die Buchstaben „B, C und D“ weisen auf die entsprechenden Beurteilungen hin.

Zündstellen (1.22) und Schweißspritzer (1.23) wurden bei der Beurteilung der Referenzkarten nicht berücksichtigt. In diesem Zusammenhang sei auf die Norm ISO 5817 hingewiesen, die das Vorhandensein von Zündstellen in Bewertungsgruppe B und C generell nicht erlaubt.

Die Zulässigkeit von Schweißspritzern wird von der Anwendung, zum Beispiel vom Werkstoff oder Korrosionsschutz, abhängig gemacht.

5 Example of the handling of the reference catalogue

Problem:

Size and appearance of solid inclusions (imperfection No. 2.9 according to ISO 5817) are to be determined in quality level C using the reference catalogue.

Solution:

For solid inclusions (slags) column 2.9 of table 1 is valid. In this column all reference cards (No. 31 and No. 57) with the digit C can be found which show this imperfection.

It is recommended that the user refers also to additional reference cards with solid inclusions in quality level B as comparison purpose. This procedure ensures a correct evaluation to the user.

5 Exemple d'utilisation du catalogue de référence

Problème:

La recherche de la dimension et de la représentation (défaut N° 2.9 selon ISO 5817) est déterminée dans le niveau C en utilisant le catalogue de référence.

Solution:

Pour les inclusions solides (laitiers) la rubrique N° 2.9 du tableau 1 est valable. Dans cette rubrique toutes les cartes de référence (N° 31 et N° 57) comportant le caractère «C» peuvent retrouver et montrer ce défaut.

Il est recommandé que l'utilisateur se réfère donc aux cartes de référence supplémentaires ayant de «inclusion solide» de qualité de niveau d'acceptation B comme moyen de comparaison. Cette procédure garantit une bonne évaluation à l'utilisateur.

5 Beispiel zur Handhabung des Bewertungskatalogs

Aufgabe:

Die Größe und das Erscheinungsbild von festen Einschlüssen (Unregelmäßigkeit Nr. 2.9 nach ISO 5817) in der Bewertungsgruppe C sollen an Hand des Referenzkatalogs bestimmt werden.

Lösung:

Für die festen Einschlüsse (zum Beispiel Schlacken) gilt die Spalte 2.9 der Tabelle 1. In dieser Spalte sind mit dem Buchstaben C alle Referenzkarten (Nr. 31 und Nr. 57) zu finden, die diese Unregelmäßigkeit zeigen.

Es empfiehlt sich für den Anwender, für Vergleichszwecke gegebenenfalls zusätzlich noch Referenzkarten mit festen Einschlüssen in der Bewertungsgruppe B heranzuziehen. Mit dieser Vorgehensweise ist eine sicherere Maßstabsfindung möglich.

6 Particularities of individual imperfections according to ISO 5817

6.1 Imperfection copper inclusions (serial No. 2.11)

Copper inclusions can generally be recognized by the examiner as foreign metal inclusions as a result of a different density on the radiograph (brighter appearance). A clear identification of the included material is not possible. Therefore this imperfection is not included in the reference catalogue.

6 Particularités de défauts individuels selon ISO 5817

6.1 Défaut inclusions de cuivre (N° courant 2.11)

Les inclusions de cuivre peuvent être identifiées généralement par l'examineur comme des inclusions de métal étranger produisant une différence de noircissement sur la radiographie (plus clair dessin). Il n'est pas possible de déterminer clairement le matériel inclus. Pour cette raison ce défaut n'est pas compris dans le catalogue de référence.

6 Besonderheiten zu einzelnen Unregelmäßigkeiten nach ISO 5817

6.1 Unregelmäßigkeit Kupfereinschluss (laufende Nr. 2.11)

Kupfereinschlüsse werden vom Prüfer im Allgemeinen als Fremdmeteleinschlüsse infolge unterschiedlicher Schwärzung (hellere Zeichnung) auf dem Durchstrahlungsbild erkannt. Eine eindeutige Aussage über das Einschlussmaterial ist nicht möglich. Daher ist diese Unregelmäßigkeit im Bewertungskatalog nicht aufgenommen.

6.2 Imperfection undercut (serial No. 1.7)

Undercuts are to be assessed differently independence on the radiographed thickness. They are visible on the radiograph but not to be assessed in their depth. Therefore the existing macrographs and photos of the surface are to be consulted about the assessing of the depth.

6.2 Défaut caniveau (N° courant 1.7)

Les caniveaux devront être évalués différemment selon l'épaisseur radiographie. Ils sont visibles sur la radiographie, mais pas sur leur fond. Pour cette raison les macrographes existants et les photos de la surface seront consultés au sujet de l'évaluation du fond.

6.2 Unregelmäßigkeit Einbrandkerbe (laufende Nr. 1.7)

Einbrandkerben sind in Abhängigkeit von der durchstrahlten Dicke unterschiedlich zu bewerten. Sie sind auf dem Durchstrahlungsfilm bild sichtbar, aber nicht in ihrer Tiefe zu bewerten. Daher wurden für die Abschätzung der Tiefen die vorhandenen Schliffbilder und Oberflächenabbildungen mit hinzugezogen.

6.3 Imperfection overlap (serial No. 1.13)

This imperfection is not recognizable on the radiograph.

6.3 Défaut débordement (N° courant 1.13)

Ce défaut n'est pas identifiable sur une radiographie.

6.3 Unregelmäßigkeit Schweißgüüberlauf (laufende Nr. 1.13)

Diese Unregelmäßigkeit ist im Durchstrahlungsfilm bild nicht erkennbar.

6.4 Imperfection poor restart (serial No. 1.19)

Poor restart means notch configurations in concave form in the top or root layer. Therefore these imperfections are not permitted in the qualification level B and C. They can be detected in the radiograph by high contrast in blackening. In case of radiography in x-ray tube the user of the reference catalogue may determine too strongly these indications due to the high contrast.

6.4 Défaut mauvaise reprise (N° courant 1.19)

De mauvaises reprises signifient par de configurations des concavités dans la passe terminale ou la passe de font. Pour cette raison ces défauts ne permettront pas une qualification de niveau B et C. Ils peuvent être détectés dans la radiographie par une grande différence d'interprétation en niveau d'acceptation B et C. Dans le cas de radiographie x-ray tube l'utilisateur du catalogue de référence peut-être tenté, en raison du grand contraste, d'interpréter ces indications trop sévèrement.

6.4 Unregelmäßigkeit Ansatzfehler (laufende Nr. 1.19)

Unter Ansatzfehler sind kerbartige Unterwölbungen in der Deck- oder Wurzellage zu verstehen. Daher sind diese Unregelmäßigkeiten in der Bewertungsgruppe B und C nicht zulässig. Sie fallen im Durchstrahlungsfilm bild durch große Schwärzungsunterschiede auf. Bei Durchstrahlung mit der Röntgenröhre kann der Anwender des Bewertungskatalogs diese Anzeigen wegen des hohen Kontrastes zu hart bewerten.

6.5 Imperfection: sagging (serial No. 1.14)

This group of imperfections contains "sagging" and "incompletely fillet groove". Therefore both imperfection are evaluated under the serial number 1.14 in the catalogue.

6.5 Défaut: effondrement (N° courant 1.14)

Ce group des défauts implique «effondrement» et «manque d'épaisseur». Pour cette raison les deux défauts sont évalués sur une série de numéro allant de 1 à 1.14 dans le catalogue de référence.

6.5 Unregelmäßigkeit Verlaufenes Schweißgut (laufende Nr. 1.14)

Unter dieser Unregelmäßigkeitsgruppe sind die Ordnungsnummern 509 (Verlaufenes Schweißgut) und 511 (Decklagenunterwölbung) zusammengefasst. Daher werden beide Unregelmäßigkeiten unter der laufenden Nr. 1.14 im Katalog beurteilt.

6.6 Imperfection multiple imperfections (serial No. 4.1)

It is difficult to determine the reduction of a cross-section in the thickness direction of the weld due to the imperfection. Therefore in case of accumulated imperfections in a cross-section stronger values are to be considered for the whole situation.

6.6 Défaut défauts multiples dans une coupe transversale quelconque (N° courant 4.1)

Il est difficile de terminer la réduction de la section transversale d'une soudure dans le sens de l'épaisseur par ces défauts. Pour cette raison est en cas d'accumulation des défauts dans une section transversale des évaluations sévères doit être considérées en conséquence des défauts.

6.6 Unregelmäßigkeit Mehrfachunregelmäßigkeiten im Querschnitt (laufende Nr. 4.1)

Es ist schwierig, die Querschnittsschwächung in einer Schweißnaht in Dickenrichtung infolge der Unregelmäßigkeit zu bestimmen. Deshalb sind bei einer Anhäufung von Unregelmäßigkeiten in einem Querschnitt strengere Bewertungen für die Gesamtsituation zu berücksichtigen.

7 Assessment of fillet welds according to ISO 5817

Reference cards for fillet welds are not prepared because the geometry of such welds causes difficulties for radiographic examination. In the practise it is not usual to test fillet welds by radiography on inside imperfection. Also ultrasonic examination can not be used for declaration. For non destructive testing only surface testing (PT, MT and VT) can be used as relevant examination.

7 Evaluation des soudures d'angle selon ISO 5817

En raison de la géométrie des soudures d'angle, qui les rend difficiles à radiographier, on a renoncée à établir des cartes de référence pour ces soudures d'angle. En pratique il n'est pas usuelle de tester les soudures d'angle internes des défauts par la radiographie. En conséquence la géométrie l'ultrasonore ne peut pas être utilisée pour l'énonciation. Seul les essais de la surface (PT, MT et VT) peuvent être utilisés comme moyen d'évaluation.

7 Bewertung von Kehlnähten nach ISO 5817

Wegen der durchstrahlungstechnisch schwierigen Geometrie von Kehlnähten wurden keine Referenzkarten für Kehlnähte erstellt. In der Praxis ist es unüblich, Kehlnähte mit der Durchstrahlungsprüfung auf innere Unregelmäßigkeiten zu prüfen. Auch die Ultraschallprüfung ist infolge der Geometrie nicht aussagefähig. Als relevante zerstörungsfreie Prüfverfahren kommen die Oberflächenprüfverfahren (PT, MT und VT) zur Anwendung.

8 Explanation of welding details

Indications relating to the execution of the welds are based on the valid ISO standards. Symbols and abbreviations listed in the following standards are used for the reference cards.

8 Explication des indications relatives au soudage

Les indications relatives à l'exécution des soudures s'appuient sur les normes ISO valables. Les symboles et les abréviations utilisés dans les normes suivantes ont été repris dans les cartes de référence.

8 Erläuterung von schweißtechnischen Angaben

Die Hinweise auf die Herstellung der Schweißnähte stützen sich auf die geltenden ISO-Normen. Die in den nachstehenden Normen aufgeführten Symbole und Abkürzungen sind in den Referenzkarten verwendet worden.

8.1 Welding process

The used welding processes corresponds to ISO 4063 : 1998 "Welding and allied processes – Nomenclature of processes and reference numbers":

- 111 Manual metal arc welding (metal arc welding with covered electrode)
- 121 Submerged arc welding with one wire electrode
- 135 Metal active gas welding; MAG welding
- 136 Tubular cored metal arc welding with active gas shield
- 311 Oxy-acetylene welding

8.2 Parent metals

Parent metals are listed according to their essential chemical elements, e. g. C-, CMn- and CrNi-steels (austenitic stainless steels).

8.3 Welding consumables

The welding consumables are listed according to their essential chemical composition. Further information is given in the following listed standard:

- ISO 544 : 2003 "Welding consumables – Technical delivery conditions for welding filler materials – Type of product, dimensions, tolerances and markings"
- ISO 2560 : 2002 "Welding consumables – Covered electrodes for manual metal arc welding of non-alloy and fine grain steels – Classification"

8.1 Procédé de soudage

Les procédures de soudage correspondant ISO 4063 : 1998 «Soudage et techniques connexes – Nomenclature et numérotations des procédés» ont été utilisées:

- 111 Soudage manuel à l'arc avec électrode enrobée
- 121 Soudage à l'arc sous flux (en poudre) avec un seul fil-électrode
- 135 Soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil-électrode fusible (Soudage MAG)
- 136 Soudage MAG avec fil fourré (Soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil-électrode fourré)
- 311 Soudage oxyacétylénique

8.2 Métal de base

Les métaux de base ont été répertoriés par leurs éléments chimiques par exemple acier au C, CMn et CrNi (aciers austénitiques inoxydables).

8.3 Matériaux d'apport

Les matériaux d'apport ont été mentionnés correspondant par leurs compositions chimiques essentielles. Une autre information a été donné par la liste des normes suivantes:

- ISO 544 : 2003 «Produits consommables pour le soudage – Conditions techniques de livraison des matériaux d'apport pour le soudage – Type de produit, dimensions tolérances et marquage»
- ISO 2560 : 2002 «Produits consommables pour le soudage – Électrodes enrobées pour le soudage manuel à l'arc des aciers non alliés et des aciers à grains fins – Classification»

8.1 Schweißprozess

Die angewandten Schweißprozesse entsprechen der ISO 4063 : 1998 „Schweißen und verwandte Prozesse – Liste der Prozesse und Ordnungsnummern“:

- 111 Lichtbogenhandschweißen
- 121 Unterpulverschweißen mit Drahtelektrode
- 135 Metall-Aktivgasschweißen (MAG-Schweißen)
- 136 Metall-Aktivgasschweißen mit Fülldrahtelektrode
- 311 Gasschweißen mit Sauerstoff-Acetylen-Flamme

8.2 Grundwerkstoff

Die Grundwerkstoffe sind entsprechend der wichtigsten chemischen Elemente aufgeführt, zum Beispiel C-, CMn- und CrNi-Stähle (austenitische nicht rostende Stähle).

8.3 Schweißzusätze

Die Schweißzusätze sind entsprechend der wichtigsten chemischen Zusammensetzung aufgeführt. Weitere Informationen sind in den nachfolgend aufgeführten Normen wiedergegeben:

- ISO 544 : 2003 „Schweißzusätze – Technische Lieferbedingungen für metallische Schweißzusätze – Art des Produktes, Maße, Grenzabmaße und Kennzeichnung“
- ISO 2560 : 2002 „Schweißzusätze – Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen – Einteilung“

ISO 14171 : 2004 "Welding consumables – Solid wires, solid wire-flux and tubular cored electrode-flux combinations for submerged arc welding of non alloy and fine grain steels – Classification"

ISO 14341 : 2002 "Welding consumables – Wire electrodes and deposits for gas shielded metal arc welding of non alloy and fine grain steels – Classification"

ISO 14344 : 2002 "Welding and allied processes – Flux and gas shielded electrical welding processes – Procurement guidelines for consumables"

ISO 17632 : 2004 "Welding consumables – Tubular cored electrodes for metal arc welding with and without a gas shield of non alloy and fine grain steels – Classification"

8.4 Shielding gas

Shielding gases are listed according to their chemical elements in percentage of volume. Further information is given in ISO 14175 : 1997 "Welding consumables – Shielding gases for arc welding and cutting".

8.5 Weiding flux

Welding fluxes are given according to their types. Further information is given by the following standards ISO 14174 : 2004 "Welding consumables – Fluxes for submerged arc welding – Classification" and ISO 14344 : 2002 "Welding and allied processes – Flux and gas shielded electrical welding processes – Procurement guidelines for consumables".

ISO 14171 : 2004 «Produits consommables pour le soudage – Fils pleins, couples fils pleins-flux et fils fourrés-flux pour le soudage à l'arc sous flux des aciers non alliés et à grains fins – Classification»

ISO 14341 : 2002 «Produits consommables pour le soudage – Fils-électrodes et dépôts pour le soudage à l'arc sous protection gazeuse des aciers non alliés et à grains fins – Classification»

ISO 14344 : 2002 «Soudage et techniques connexes – Procédés de soudage électrique sous protection gazeuse et par flux – Lignes directrices relatives à l'approvisionnement en produits consommables»

ISO 17632 : 2004 «Produits consommables pour le soudage – Fils fourrés pour le soudage à l'arc avec ou sans protection gazeuse des aciers non alliés et à grains fins – Classification»

8.4 Gaz de protection

Les gaz de protection ont été répertoriés par leur éléments chimiques essentielles en pourcentage de volume. D'autres informations ont été données par ISO 14175 : 1997 «Produits consommables pour le soudage – Gaz de protection pour le soudage et le coupage à l'arc».

8.5 Flux de Soudage

Les flux de soudage ont été répertoriés par leur types. D'autres informations ont été données par les normes suivantes ISO 14174 : 2004 «Produits consommables pour le soudage – Flux pour le soudage à l'arc sous flux – Classification» et ISO 14344 : 2002 «Soudage et techniques connexes – Procédés de soudage électrique sous protection gazeuse et par flux – Lignes directrices relatives à l'approvisionnement en produits consommables».

ISO 14171 : 2004 „Schweißzusätze – Massivdrähte, Fülldrähte und Drahtpulver-Kombinationen zum Unterpulverschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen – Einteilung“

ISO 14341 : 2002 „Schweißzusätze – Drahtelektroden und Schweißgut zum Metall-Schutzgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen – Einteilung“

ISO 14344 : 2002 „Schweißen und verwandte Prozesse – Pulver- und gasgeschützte Lichtbogenschweißverfahren – Richtlinie zur Abnahme von Schweißzusätzen“

ISO 17632 : 2004 „Schweißzusätze – Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von unlegierten Stählen und Feinkornstählen – Einteilung“

8.4 Schutzgas

Die Schutzgase sind entsprechend ihrer Komponenten in Volumenprozenten angegeben. Weitere Informationen sind in ISO 14175 : 1997 „Schweißzusätze – Schutzgase zum Lichtbogenschweißen und Schneiden“ wiedergegeben.

8.5 Schweißpulver

Die Schweißpulver sind typbezogen angegeben. Weitere Informationen sind in ISO 14174 : 2004 „Schweißzusätze – Pulver zum Unterpulverschweißen – Einteilung“ und in ISO 14344 : 2002 „Schweißen und verwandte Prozesse – Pulver- und gasgeschützte Lichtbogenschweißverfahren – Richtlinie zur Abnahme von Schweißzusätzen“ wiedergegeben.

Symbols	Explanations
²	Square butt weld
V ³	Single-V butt weld
V ⁴	Single-bevel butt weld
Y ⁵	Single-V butt weld with broad root face
∟∟ ¹⁴	Steep-flanked single-V butt weld
□ ⁹	Backing strip
└ _{MR}	Removable backing strip used

Symbols	Explanations
²	Assemblage sur bords droits
V ³	Soudure en V
V ⁴	Soudure en demi V
Y ⁵	Soudure en Y
∟∟ ¹⁴	Soudure en V à flancs droits
□ ⁹	Reprise à l'envers
└ _{MR}	Support à l'envers enlevable

Symbols	Erläuterungen
²	I-Naht
V ³	V-Naht
V ⁴	HV-Naht
Y ⁵	Y-Naht
∟∟ ¹⁴	Steiflankennaht
□ ⁹	Gegenlage
└ _{MR}	Schweißbadsicherung durch Unterlage

Combined symbols	Explanations
²⁻²	Square butt weld, welded from both sides
X ³⁻³	Double-V butt weld
X ⁵⁻⁵	Double-V butt weld with broad faces
∟∟ ^{14-MR} └ _{MR}	Steep-flanked single-V butt weld with removable backing strip
Y ³⁻⁹	Single-V butt weld with backing strip
V ^{4-MR} └ _{MR}	Single-bevel butt weld with removable backing strip
Y ⁵⁻⁹	Single-V butt weld with broad root face and with removable backing strip

Symboles combinés	Explanations
²⁻²	Soudure sur bords droits, effectuées des deux côtés
X ³⁻³	Soudure en V double
X ⁵⁻⁵	Soudure en Y double
∟∟ ^{14-MR} └ _{MR}	Soudure en V à flancs droits avec support à l'envers enlevable
Y ³⁻⁹	Soudure en V avec reprise à l'envers
V ^{4-MR} └ _{MR}	Soudure en demi V avec support à l'envers enlevable
Y ⁵⁻⁹	Soudure en Y avec reprise à l'envers

kombinierte Symbole	Erläuterungen
²⁻²	I-Naht, beidseitig geschweißt
X ³⁻³	Doppel-V-Naht
X ⁵⁻⁵	Doppel-Y-Naht
∟∟ ^{14-MR} └ _{MR}	Steiflankennaht mit Schweißbadsicherung durch Unterlage
Y ³⁻⁹	V-Naht mit Gegenlage
V ^{4-MR} └ _{MR}	HV-Naht mit Schweißbadsicherung durch Unterlage
Y ⁵⁻⁹	Y-Naht mit Gegenlage

8.6 Joint preparation

The joint preparation is carried out according to ISO 9692-1 : 2003 "Welding and allied processes – Recommendations for joint preparation – Part 1: Manual metal-arc welding, gas-shielded metal-arc welding, gas welding, TIG welding and beam welding of steels" and ISO 9692-2 : 1998 "Welding and allied processes – Joint preparation – Part 2: Submerged arc welding of steels". For simplification they are symbolized according to ISO 2553 : 1992 "Welded, brazed and soldered joints; symbolic representation on drawings".

The following tables contain the symbols and additional digits relating to table 1 of ISO 2553, the symbol MR for the removable backing strip has been taken from table 3. The symbols can also be combined to mark different joint preparation. By symbolization language difficulties are avoided.

8.6 Préparation des joints

La préparation des joints porte selon ISO 9692-1 : 2003 «Soudage et techniques connexes – Recommandations pour la préparation de joints – Partie 1: Soudage manuel à l'arc avec électrode enrobée, soudage à l'arc avec électrode fusible sous protection gazeuse, soudage aux gaz, soudage TIG et soudage par faisceau des aciers» et ISO 9692-2 : 1998 «Soudage et techniques connexes – Préparation de joints – Partie 2: Soudage à l'arc sous flux en poudre des aciers». Pour simplifier elles sont symbolisées selon ISO 2553 : 1992 «Joints soudés et brasés – Représentations symboliques sur les dessins».

Les tableaux suivants contiennent des symboles et des caractères additionnels s'appliquant au tableau 1 de ISO 2553. Le symbole MR pour le support envers temporaire est compris dans le tableau 3 selon ISO 2553. Les symboles peuvent alors être combinés différentes manières de préparation des joints. Les difficultés de langages sont évitées grâce aux symboles.

8.6 Schweißnahtvorbereitung

Die Schweißnahtvorbereitung wird nach ISO 9692-1 : 2003 „Schweißen und verwandte Prozesse – Empfehlungen zur Schweißnahtvorbereitung – Teil 1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen“ und ISO 9692-2 : 1998 „Schweißen und verwandte Verfahren – Schweißnahtvorbereitung – Teil 2: Unterpulverschweißen für Stahl“ durchgeführt. Zur Vereinfachung wird die Schweißnahtvorbereitung symbolisiert nach ISO 2553 : 1992 „Schweiß- und Lötinähte; Symbolische Darstellung in Zeichnungen“.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten die Symbole und zusätzlichen Ziffern, die sich auf die Tabelle 1 der ISO 2553 beziehen. Die Schweißbandsicherung durch Unterlage ist Tabelle 3 nach ISO 2553 entnommen. Symbole können auch kombiniert werden, um verschiedene Arten der Schweißnahtvorbereitung zu kennzeichnen. Durch die Symbole werden Verständigungsschwierigkeiten vermieden.

8.7 Welding position

Following the working positions for the welded joints are listed using in the reference catalogue are in accordance with ISO 6947 : 1993 "Welds; working positions; definitions of angles of slope and rotation":

- PA – Flat position
- PC – Horizontal position
- PE – Overhead position
- PF – Vertical up position
- PG – Vertical down position

8.8 Multi-process joint

If for a single weld different

- a) welding processes
- b) welding consumables
- c) welding positions

are used, this is indicated on symbols according to ISO 2553 e. g.:

- a) root run: process 111
filling runs and top layers: process 135



- b) root run: rutile-cellulosic
filling runs and top layers: basic



- c) root run: overhead position (PE)
filling runs: flat position (PA)



8.7 Position de soudage

Suivant les positions de travail de l'assemblage de soudure qui sont mentionnés selon la pratique du catalogue de référence selon ISO 6947 : 1993 «Soudures, Positions de travail; Définitions des angles d'inclinaison et de rotation»:

- PA – Position à plat
- PC – Position en corniche
- PE – Position au plafond
- PF – Position verticale montante
- PG – Position verticale descendante

8.8 Soudures complexes

Si pour une seule soudure ont été utilisée différent

- a) procédés de soudage
- b) produits consommables
- c) positions de soudage

cela est indiqué aux symboles selon la norme ISO 2553, par exemple:

- a) passe de fond: procédé 111
passes de remplissage et passes finales: procédé 135



- b) passe de fond: rutile-cellulosique
passes de remplissage et passes finales: basique



- c) passe de fond: position au plafond
passes de remplissage: position à plat



8.7 Schweissposition

Nachstehend sind die im Bewertungskatalog angewendeten Arbeitspositionen für die Schweißverbindungen gemäß ISO 6947 : 1993 „Schweißnähte; Arbeitspositionen; Begriffe und Winkelwerte für Nahtneigung und Nahtdrehung“ aufgeführt:

- PA – Wannenposition
- PC – Querposition
- PE – Überkopposition
- PF – Steigposition
- PG – Fallposition

8.8 Kombinationsnaht

Falls für eine Naht verschiedene

- a) Schweißprozesse
- b) Schweißzusätze
- c) Schweisspositionen

eingesetzt werden, wird dies an den Symbolen nach ISO 2553 vermerkt, zum Beispiel:

- a) Wurzellage: Prozess 111
Fülllagen und Decklagen: Prozess 135



- b) Wurzellage: rutile-zellulose
Fülllagen und Decklagen: basisch



- c) Wurzellage: Überkopposition (PE)
Fülllagen: Wannenposition (PA)



9 Notice for the European user of this catalogue

Additionally there exists the standard EN 12517-1 : 2005 "Non destructive testing of welds – Part 1: Evaluation of welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys by radiography – Acceptance levels". It contains also three different limits for acceptance levels for evaluating of welded joints. Additionally it contains details about the radiographic control technique according to EN 1435 : 2002 "Non-destructive testing of welded joints – Radiographic testing of welded joints".

9 Indication pour l'utilisateur de catalogue Européen

En Europe existe la norme supplémentaire EN 12517-1 : 2005 «Essais non destructifs des assemblages soudés – Partie 1: Evaluation par radiographie des assemblages soudés en acier, nickel, titane et leurs alliages – Niveaux d'acceptation». Aussi elle contient trois différent niveaux est possible de consulter l'évaluation de soudage. Supplémentaire elle contient des indications pour la technique de contrôle radiographique selon EN 1435 : 2002 «Contrôle non destructif des assemblages soudés – Contrôle par radiographie des assemblages soudés».

9 Hinweis für den europäischen Benutzer dieses Katalogs

In Europa gibt es zusätzlich die Norm EN 12517-1 : 2005 „Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Teil 1: Bewertung von Schweißverbindungen in Stahl, Nickel, Titan und ihren Legierungen mit Durchstrahlung – Zulässigkeitsgrenzen“. Sie enthält ebenfalls drei unterschiedliche Zulässigkeitsgrenzen für die Schweißnahtbeurteilung und kann für die Schweißnahtbeurteilung mit hinzugezogen werden. Zusätzlich enthält sie Angaben über die radiographische Prüftechnik nach EN 1435 : 2002 „Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen“.

Table 1. Summary of reference cards and relation to quality levels for imperfections according to ISO 5817.

Tableau 1. Récapitulation des cartes de référence et relation avec des niveaux d'acceptation des défauts selon ISO 5817.

Table 1. Zusammenstellung der Referenzkarten und Zuordnung der Bewertungsgruppen zu den Unregelmäßigkeiten nach ISO 5817.

Card No. Carte N° Karte Nr.	Quality level for weld imperfection Niveau d'acceptation du défaut de soudure Bewertungsgruppe für die Unregelmäßigkeit																				Plate thickness Épaisseur de tôle Blechdicke [mm]		
	ISO 6520-1: Number / Numéro / Nummer																						
	100	104	2017	2025	5011 5012	5013	502	504	509 511	515	517	100	2011	2012	2013	2014	2015 2016	300 - 303	4011	4013		402	507
	ISO 5817: Number / Numéro / Nummer																						
1.1	1.2	1.3	1.4	1.7	1.8	1.9	1.11	1.14	1.17	1.19	2.1	2.3	2.3	2.4	2.5	2.6	2.9	2.12	2.12	2.13	3.1		
1	-	-	-	-	B	B/C	B	-	B	D	-	B	-	-	-	-	-	X	X	-	-	5	
2	-	-	-	-	B	-	B	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	5	
3	-	-	-	-	-	-	B	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	4	
4	-	-	-	-	-	-	B	B	-	-	-	B	-	-	-	X	-	-	-	X	X	4	
5	-	-	-	-	-	C/X	C/X	-	-	D	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	X	5	
6	-	-	-	-	B	-	B	B	B	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
7	-	-	-	-	C	B	B	-	D	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
8	-	-	-	X	-	-	-	-	B	-	-	B	-	-	-	X	-	-	-	-	-	6	
9	-	-	-	X	B/C	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
10	-	-	-	X	B	B	B	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
11	-	-	-	-	C	-	B	B	X	-	X	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	C	-	X	X	-	D	6	
13	-	-	X	-	-	-	B	B	-	B	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	6	
14	-	-	-	-	B	-	B	-	X	C	-	-	B	-	-	-	B	-	-	X	-	6	
15	-	-	-	-	B	-	-	B	B	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	4,5	
16	-	-	-	-	-	B	B	B	-	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4	
17	-	-	-	-	-	B	B	C	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
18	-	-	X	-	-	-	B	B	-	-	-	B	-	X	-	-	-	-	-	-	-	6	
19	-	-	-	-	-	-	B	B	B	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
20	-	-	-	-	-	-	B	-	C	X	-	-	B	-	B	C	-	-	-	X	-	6	
21	-	-	-	-	-	-	B	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	8	
22	-	-	-	-	-	D	B	B	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-	8	
23	-	-	-	-	-	C	-	-	C	D	D	-	B	-	-	B	B	-	X	X	-	B	8
24	-	-	-	-	D	C	B	B	-	-	-	-	B	-	-	-	-	X	-	-	-	8	
25	-	-	-	-	-	-	B	B	-	X	-	-	B	-	-	-	-	-	X	X	C	8	
26	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	X	B	-	-	-	B	-	-	-	-	8	
27	-	-	-	-	-	-	B	C	B	-	D	-	C	-	-	C	C	-	X	-	X	8	
28	-	-	-	-	-	-	B	B	-	-	C	-	B	-	-	-	B	-	X	-	-	12	
29	-	-	-	-	X	-	B	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
30	-	-	-	-	-	-	B	B	-	B	-	-	B	-	-	-	B	-	X	-	-	8	
31	-	-	-	-	-	-	B	B	C	-	-	-	B	-	-	-	C	C	-	-	-	12	
32	-	-	-	-	-	-	B	-	-	X	-	-	C	-	-	-	B	B	-	-	-	12	
33	-	-	C	-	B	-	B	B	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-	-	-	8	
34	-	-	-	-	-	-	B	B	B	-	-	-	B	-	-	-	-	X	-	-	-	10	
35	-	-	-	-	-	-	B	B	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	X	-	12	
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	10	
37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	10	
38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	C	10	
39	-	-	-	-	-	-	B	B	-	-	-	-	B	-	C	-	B	-	-	-	-	8	
40	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	C	C	-	B	X	-	-	-	25	
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	B	-	-	-	-	25	
42	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	25	
43	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	X	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	23	
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	B	X	-	-	-	20	
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	X	-	-	-	20	
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	23,5	
47	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	X	-	23,5	
48	-	-	-	-	C	-	B	-	-	-	-	-	B	-	-	-	X	-	-	-	-	16	
49	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-	-	-	-	18	
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	15	
51	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	X	-	24	
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	X	-	20	
53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	-	15	
54	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	C	-	-	-	B	-	-	-	D	15	
55	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-	15	
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	38	
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-	38	
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	38	
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	38	
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C	-	D	-	-	-	-	-	-	-	38	

X = not permitted / inadmissible / unzulässig

- = Imperfection not present on radiograph. / Défaut non présent sur radiographie. / Unregelmäßigkeit auf dem Durchstrahlungsbild nicht vorhanden.

D = moderate / exigence modérée / niedrig, C = intermediate / exigence moyenne / mittel, B = stringent / exigence élevée / hoch

Table 2. List of imperfections considered in the catalogue of acceptance criteria according to ISO 5817.
Tableau 2. Liste des défauts considérée dans le catalogue des critères d'acceptation selon ISO 5817.
Tabelle 2. Auflistung der im Bewertungskatalog verwendeten Unregelmäßigkeiten nach ISO 5817.

<i>No. / N° / Nr. Designation / Désignation / Benennung</i>	
<i>Surface imperfections / Défauts de la surface / Oberflächenunregelmäßigkeiten</i>	
1.1	Crack Fissure Riss
1.2	Crater crack Fissure de cratère Endkraterriß
1.3	Surface pore Soufflure de la surface Oberflächenpore
1.4	End crater pipe Retassure ouverte de cratère Offener Endkraterlunker
1.7	Continuous undercut / Intermittent undercut Caniveau continu / Caniveau discontinu Durchlaufende Einbrandkerbe / Nicht durchlaufende Einbrandkerbe
1.8	Shrinkage groove Caniveau à la racine Wurzelkerbe
1.9	Excess weld metal Surépaisseur excessive Zu große Nahtüberhöhung
1.11	Excess penetration Excès de pénétration Zu große Wurzelüberhöhung
1.14	Sagging / Incompletely filled surface layer Effondrement / Manque d'épaisseur de la surface Verlaufenes Schweißgut / Decklagenunterwölbung
1.17	Root concavity Retassure à la racine Wurzelrückfall
1.19	Poor restart Mauvaise reprise Ansatzfehler
<i>Internal imperfections / Défauts internes / Innere Unregelmäßigkeiten</i>	
2.1	Crack Fissure Riss
2.3	Gas pore Soufflure sphéroïdale Pore
2.3	Uniformly distributed porosity Soufflures sphéroïdales uniformément réparties Porosität
2.4	Clustered (localized) porosity Nid de soufflures Porennest
2.5	Linear porosity Soufflures alignées Porenzeile
2.6	Elongated cavity / Wormhole Soufflure allongée / Soufflure vermiculaire Gaskanal / Schlauchpore
2.9	Solid inclusion / Slag inclusion / Flux inclusion / Oxide inclusion Inclusion solide / Inclusion de laitier / Inclusion de flux / Inclusion d'oxyde Fester Einschluss / Schlackeneinschluss / Flussmitteleinschluss / Oxideinschluss
2.12	Lack of side wall fusion Manque de fusion des bords Flankenbindefehler
2.12	Lack of root fusion Manque de fusion à la racine Wurzelbindefehler
2.13	Lack of penetration Manque de pénétration Ungenügende Durchschweißung
<i>Imperfections in joint geometry / Défauts géométriques / Unregelmäßigkeiten in der Nahtgeometrie</i>	
3.1	Linear misalignment Défaut d'alignement Kantenversatz