

**Prüf- und Dokumentationsrichtlinie für die Fügeignung
von Feiblechen aus Stahl – Teil 1: Allgemeine Angaben**

**Testing and Documentation Guideline for the Joinability
of thin sheet of steel – Part 1: General specifications**

E SEP 1220
Teil 1
2. Ausgabe
2nd edition

Bei Unstimmigkeiten zwischen deutscher und englischer Sprachversion hat die deutsche Version Vorrang.

In the event of inconsistencies between the German and English language versions, the German version shall prevail.

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort
1	Ziel der Richtlinie
2	Allgemeine Vereinbarungen
2.1	Charakterisierung der Grundwerkstoffe
2.2	Probenvorbereitung
2.2.1	Entnahmeort der Proben
2.2.2	Definition des Probenzustandes / der Probenvorbehandlung
2.3	Allgemeine Prüfbedingungen
2.3.1	Kontrolle der Dehnungs- und Kraftaufnehmer
2.3.2	Dokumentation der Einrichtungen
2.4	Spezielle Prüfbedingungen
2.4.1	Prüftemperatur
2.4.2	Prüfzeitpunkt
2.4.3	Prüfgeschwindigkeit
2.4.4	Kennwerte aus dem Zugversuch
2.5	Ermittlung der Schwingfestigkeit
2.6	Durchstrahlungsprüfungen
2.7	Aufbewahrung der Proben
3	Änderungsmanagement
4	Werkstoffspezifikation
5	Datenformat für den Datenaustausch der Prüfungen
5.1	Datenheadermerkmale für Fügeignungsprüfung
5.1.1	Übergeordnetes Merkmal „Bezeichnung Fügeverfahren“
5.1.2	Merkmal „Werkstoffkombination“
5.1.3	Merkmal „durchgeführte Prüfung“
5.1.4	Merkmal „Definition Werkstoff“
5.1.5	Merkmal „Oberflächenveredelung“
5.1.6	Merkmal „Hersteller“

Table of contents

	Foreword
1	Aim of the guideline
2	General agreements
2.1	Characterization of the base materials
2.2	Preparation of specimens
2.2.1	Sampling place of specimens
2.2.2	Definition of the condition / pre-treatment of the specimens
2.3	General test conditions
2.3.1	Calibration of the strain gauges and load cells
2.3.2	Documentation of the equipment
2.4	Special test conditions
2.4.1	Test temperature
2.4.2	Time delay before mechanical testing
2.4.3	Test speed
2.4.4	Characteristic values from the tensile test
2.5	Determination of fatigue life
2.6	X-ray tests
2.7	Storage of the specimens
3	Change management
4	Material specification
5	Data format for the data exchange of the tests
5.1	Symbols in the data header for joinability tests
5.1.1	Superior characteristic “designation of joining process”
5.1.2	Characteristic “material combination”
5.1.3	Characteristic “test performed”
5.1.4	Characteristic “definition material”
5.1.5	Characteristic “surface coating”
5.1.6	Characteristic “producer”

- 5.1.7 Merkmal „Phase im Werkstofffreigabe prozess“
- 5.1.8 Merkmal „Verbindungsart“
- 5.1.9 Merkmal „Werkstoffversion V“
- 5.1.10 Merkmal „Revisionsnummer R“
- 5.1.11 Merkmal „Zählnummer Z“

6 Formelzeichen, Begriffe und Abkürzungen

- 6.1 Formelzeichen und Begriffe
- 6.2 Abkürzungen

7 Referenzen

- 7.1 Normative Verweise
- 7.2 Literaturverweise

8 Anhang

- 8.1 Bilder
- 8.2 Datenheader SEP 1220-1
 - 8.2.1 Werkstoffdaten
 - 8.2.2 Schwingfestigkeit

- 5.1.7 Characteristic “phase in the material approval process”
- 5.1.8 Characteristic “type of joint”
- 5.1.9 Characteristic “material version V”
- 5.1.10 Characteristic “revision number R”
- 5.1.11 Characteristic “number of repetition Z”

6 Symbols, terms and abbreviations

- 6.1 Symbols and terms
- 6.2 Abbreviations

7 References

- 7.1 Normative references
- 7.2 Literature references

8 Annex

- 8.1 Figures
- 8.2 Dataheader SEP 1220-1
 - 8.2.1 Material data
 - 8.2.2 Fatigue test

Vorwort

Dieses Stahl-Eisen-Prüfblatt (SEP) ist in folgende Teile gegliedert:

- Teil 1: Allgemeine Hinweise
- Teil 2: Widerstandspunktschweißen
- Teil 3: Laserstrahlschweißen
- Teil 4: MIG-Löten
- Teil 5: MAG-Schweißen
- Teil 6: Kleben

Weitere Teile zu anderen Fügeverfahren sind derzeit in Vorbereitung.

1. Ziel der Richtlinie

Die Richtlinie wurde ausgearbeitet von:

- ArcelorMittal FCE
- Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH
- Tata Steel Netherlands B. V.
- thyssenkrupp Steel Europe AG
- voestalpine Stahl GmbH
- Audi AG
- BMW AG
- Mercedes Benz AG
- Ford Werke GmbH
- Magna Steyr
- Dr. Ing. h. c. F. Porsche AG
- Volkswagen AG

Foreword

This Stahl-Eisen-Prüfblatt (SEP) guideline is divided into the following sections:

- Part 1: General specifications
- Part 2: Resistance spot welding
- Part 3: Laser beam welding
- Part 4: Gas Metal Arc Brazing
- Part 5: Gas Metal Arc Welding
- Part 6: Adhesive Bonding

Further sections concerning other joining processes are under preparation.

1. Aim of the guideline

This guideline has been prepared by:

- ArcelorMittal FCE
- Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH
- Tata Steel Netherlands B. V.
- thyssenkrupp Steel Europe AG
- voestalpine Stahl GmbH
- Audi AG
- BMW AG
- Mercedes Benz AG
- Ford Werke GmbH
- Magna Steyr
- Dr. Ing. h. c. F. Porsche AG
- Volkswagen AG

- Volvo Car Corporation
- Renault S. A.
- KIRCHHOFF Automotive Deutschland GmbH

- Volvo Car Corporation
- Renault S. A.
- KIRCHHOFF Automotive Deutschland GmbH

Diese Richtlinie beschreibt Methoden zur Ermittlung der Fügeignung von Stahlfeinblechen ohne/mit Oberflächenveredelung und die Ergebnisdokumentation. Sie ist als Grundlage zur einheitlichen Werkstoffcharakterisierung durch Schweißen, Löten, Mechanisches Fügen und Kleben gedacht und soll den Datenaustausch zwischen Werkstofflieferanten, Automobilherstellern und deren Zulieferern standardisieren. Sie legt die Anforderungen für die Durchführung fest. Die Fügbarkeit wird vom Anwender auf Basis der Ergebnisse der Prüf- und Dokumentationsrichtlinie Fügen und dem konkreten Anwendungsfall beurteilt.

This guideline describes methods for determination of the joinability of steel sheet without/with surface coating and the documentation of the results. It is meant as a basis for standardised material characterization by welding, brazing, mechanical joining and adhesive bonding. The procedure shall standardise the exchange of data between material suppliers, car manufacturers and their suppliers. The procedure specifies the requirements for the execution of tests. The joinability of the test material is evaluated by the user based upon the results of the testing and documentation guideline and the specific case of application.

Insbesondere im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Untersuchungen wird die Anwendung dieser Richtlinie für die nachfolgend beschriebenen Prüfungen empfohlen.

Especially with respect to the comparability of the investigations the application of this guideline is recommended as described in the following.

Bei der Durchführung der Untersuchungen ist der Stand der Technik hinsichtlich Maßnahmen, Mitteln und Methoden zu berücksichtigen, um einen angemessenen Schutz der Beschäftigten vor arbeitsbedingten Sicherheits- und Gesundheitsgefährdungen zu gewährleisten.

While performing investigations, the state of the art must be considered with respect to measures, means and methods to ensure adequate health and safety protection for the workers.

2. Allgemeine Vereinbarungen

2. General agreements

2.1 Charakterisierung der Grundwerkstoffe

2.1 Characterization of the base materials

Die Vorgehensweise und der zeitliche Ablauf des Werkstofffreigabeprozesses sind im SEP 1245 geregelt, das im Zusammenhang mit diesem Prüfblatt beachtet werden muss. In SEP 1245 sind Fügematrizen wiedergegeben, in denen der Untersuchungsumfang dargestellt ist, der sich auf die verschiedenen Fügeverfahren nach SEP 1220-ff bezieht. Zur Beschreibung und Dokumentation der fügetechnisch zu untersuchenden Werkstoffe gelten im Rahmen dieser Richtlinie die Vereinbarungen nach SEP 1240 und SEP 1245.

The method of approach and the schedule of the material approval process are described in SEP 1245 guideline, which shall be used together with this guideline. In SEP 1245 joining matrices are given, where the scope of investigations is shown with regard to the joining methods published in SEP 1220-ff. The agreements of SEP 1240 and SEP 1245 are valid for description and documentation of the materials to be examined for determination of their joinability.

Der Prüfumfang bezieht sich ausschließlich auf artgleiche Zweiblech-Verbindungen gleicher Blechdicke. Untersucht werden sollen bei kaltgewalzten Stählen einheitliche Blechdickenbereiche um 1,0 mm oder um 1,5 mm; bei warmgewalzten Stählen Blechdicken um 2,0 mm.

The scope of testing is restricted to two sheet joint configurations, in which both sheets are of the same material and thickness. Testing shall be performed at agreed sheet thicknesses, approximately 1,0 mm or about 1,5 mm for cold-rolled steels. For hot-rolled steels thicknesses of approximately 2,0 mm shall be tested.

Soweit nicht anders vereinbart, sind die Fügeverfahren Widerstandspunktschweißen, Laserstrahlschweißen und MIG-Löten mit Priorität zu betrachten. Je nach zu untersuchender Oberflächenveredelung können andere Verfahren eine höhere Priorität erhalten, ggf. sind Fügeverfahren auszuschließen.

Wiederholversuche in der Phase „Kleinstatistik“ (KS) und/oder der Phase „Vorserie“ (VS) des Werkstoff freigabeprozesses sind dann erforderlich, wenn die angestrebten Eigenschaften nicht erreicht wurden. Andernfalls beginnt die nächste Phase. Unter Umständen ist eine Wiederholung der Phase Probecoil erforderlich. Entsprechend verlängert sich der erforderliche Entwicklungszeitraum. Der zeitliche Ablauf der Untersuchungen und deren Umfang ist in SEP 1245 wiedergegeben.

Die Werkstoffe werden im Anlieferungszustand untersucht. Der Anlieferungszustand ist als der mit dem Stahlverwender vereinbarte Werkstoffzustand definiert. Temporäre Korrosionsschutzmittel sind in Typ und Menge zu dokumentieren. Sonstige bei der fügetechnischen Untersuchung beobachtete besondere Kenntnisse und Auffälligkeiten, die im Rahmen dieser Richtlinie nicht explizit zu ermitteln sind, sollen frühzeitig mitgeteilt werden.

Verfahrensunabhängig wird im Rahmen von SEP 1220 keine über die in den Teilblättern beschriebene Vorgehensweise hinausgehende Optimierung von Fügeparametern und keine Entwicklung von Zusatzwerkstoffen bzw. Fügehilfsmitteln/-elementen (z. B. Klebstoffe, Niete, ...) betrieben. Es wird durchgängig ein für das jeweilige Fügeverfahren zu vereinbarenden Zusatz (Zusatzwerkstoff, Fügehilfsmittel, Fügeelement, ...) verwendet.

Anmerkung: Der Einfluss unterschiedlicher Werkstofflieferanten, Blechdicken und Chargenschwankungen auf die Werkstoffkennwerte wird in dieser Richtlinie zurzeit nicht berücksichtigt.

Unless otherwise agreed, the joining processes resistance spot welding, laser beam welding and gas metal arc brazing shall be performed with priority. Depending on the surface coating other joining processes may be investigated with higher priority, where appropriate it may be possible that certain joining processes are excluded.

Repetition of testing in the phases “small statistics” (KS) and “pre-series”(VS) of the material approval process are necessary if the aimed properties were not achieved. Otherwise the next phase starts. Under circumstances repeating the “Test coil” phase can be necessary. This implies a longer development time schedule. The time schedule and the test schedule are given in SEP 1245.

The materials shall be tested in the delivery condition. The delivery condition is defined as the material condition agreed with the steel user. Type and quantity of temporary corrosion protection shall be documented.

Other observations made during joinability testing, which are not explicitly requested to be investigated within this guideline, should be reported at an early stage.

Within the scope of SEP 1220 no parameter optimization and no development of filler materials or additional parts / joining elements (e. g., adhesives, rivets, ...) shall be performed additionally to the activities described within this guideline irrespective of the joining process. In general one agreed filler material shall be used for the respective joining process (filler material, additional part, additional element, ...).

Note: The influence of different material suppliers, variations in sheet thickness and within batches in relation to the determined characteristic values is presently not covered by this guideline.

2.2 Probenvorbereitung

2.2.1 Entnahmeort der Proben

Aus Gründen einer homogenen Werkstoffqualität über alle Proben sollten die Proben aus einem Bereich der Blechplatten entnommen werden, der einer Coillbreite abzüglich 100 mm je Rand entspricht.

Die Ergebnisdokumentation kann sich aus verschiedenen Prüfserien zusammensetzen.

2.2.2 Definition des Probenzustandes / der Probenvorbereitung

Ist eine spezielle Probenvorbereitung bei einer Prüfung notwendig bzw. vorgesehen, so wird diese gesondert im Rahmen der jeweiligen Prüfung beschrieben.

2.3 Allgemeine Prüfbedingungen

2.3.1 Kontrolle der Dehnungs- und Kraftaufnehmer

Die Prüfstellen sind angehalten, eine Kalibrierung der eingesetzten Dehnungs- und Kraftaufnehmer durchzuführen und diese entsprechend zu dokumentieren. Die Kalibrierung erfolgt im Rahmen der turnusmäßigen Abnahme der Prüfeinrichtungen.

2.3.2 Dokumentation der Einrichtungen

Die erforderliche Beschreibung der zum Fügen verwendeten Anlagentechniken ist in SEP 1220 für die einzelnen Fügeverfahren festgelegt. Die zur Dokumentation der Verbindungseigenschaften verwendeten Prüfeinrichtungen sind durch Angabe von Prüfmaschine/Typ (Güteklasse), Kraft- und Dehnungsaufnehmer, Einspannungsart und -vorrichtung, Regelung (Spannungs-, Dehnungs- oder Lageregelung) sowie die Messwerterfassung (eingesetzte Hard- und Software, Produktname, Version, Abtastrate) zu beschreiben und auf Anforderung bereitzustellen.

2.4 Spezielle Prüfbedingungen

2.4.1 Prüftemperatur

Nachfolgende Prüftemperaturen (Objekttemperatur!) können – abhängig vom späteren Verwendungszweck des Blechbauteils – für die Ermittlung der Verbindungseigenschaften verwendet werden:

2.2 Preparation of specimens

2.2.1 Sampling place of specimens

The specimens should be taken from an area in the centre of the strip minus 100 mm from both strip edges in order to assure a homogeneous material quality in all specimens.

The documentation of the test results can consist of different test series.

2.2.2 Definition of the condition / pre-treatment of the samples

If a special pre-treatment of the specimens is necessary or intended for a test, this shall be specified separately within the description of the respective test.

2.3 General test conditions

2.3.1 Calibration of the strain gauges and load cells

The test laboratories are urged to calibrate the strain gauges and load cells, which are used for the tests, and to document this accordingly. The calibration takes place within the framework of the regular revisions of the testing equipment.

2.3.2 Documentation of the equipment

The required description of the equipment used for testing is specified in SEP 1220 for each joining process separately. The equipment used for determination of the joint properties shall be described giving information about the testing machine/type (class), sensors for load and strain, type of clamping and clamping device, control (tension, strain or position control) as well as measurement devices used (hard and software, product name, version, sampling rate). The description shall be made available on request.

2.4 Special test conditions

2.4.1 Test temperature

The following test temperatures (object temperature!) can be used for the determination of the joint properties – dependent on later purpose of the sheet metal part:

- 296K (23 °C entspricht RT),
- 233K (–40 °C),
- 373K (100 °C).

Die zulässige Temperaturschwankung während des Versuchs ist auf $\pm 5K$ zu begrenzen. Die Beschreibung des Versuchsaufbaues ist hier erforderlich (Norm für Zugversuch an Metallen bei tiefen Temperaturen DIN EN ISO 6892-3, Norm für Warmzugversuch DIN EN ISO 6892-2).

2.4.2 Prüfzeitpunkt

Die quasistatische, zyklische und dynamische Prüfung darf frühestens 10 Stunden nach dem Fügen durchgeführt werden.

2.4.3 Prüfgeschwindigkeit

Für die quasistatische Prüfung der Proben wird eine Prüfgeschwindigkeit von 10 mm/min festgelegt. Für die Hochgeschwindigkeitszugversuche wird eine Prüfgeschwindigkeit von 2,5 m/s festgelegt.

2.4.4 Kennwerte aus dem Zugversuch

Alle quasistatischen Prüfungen sind entsprechend **Bild 1** auszuwerten und zu dokumentieren.

2.5 Ermittlung der Schwingfestigkeit

Im Schwingfestigkeitsversuch (Einstufen-Schwingversuch) wird eine Werkstoffprobe oder ein Bauteil mit einer sich periodisch ändernden (zyklischen) Last beansprucht.

Die lastgeregelten Schwingfestigkeitsprüfungen werden im Zeitfestigkeitsgebiet (engl.: HCF) durchgeführt. Versuchsdurchführung und -auswertung erfolgen nach dem Perlenschnurverfahren [DIN 50100], [1]. Zur Ermittlung der Wöhlerlinie werden mindestens 10 Prüfkörper (H-Probe Nr. 2 – Nr. 11) benötigt. Der zuerst gefügte Prüfkörper Nr. 1 und der zuletzt gefügte Prüfkörper Nr. 12 dienen als Rückstellmuster.

Die Probengeometrie der H-Proben orientiert sich an der DIN EN ISO 18592. Die Walzrichtung der Blechstreifen muss der Prüfrichtung entsprechen.

Im Wöhlerdiagramm wird die Wöhlerlinie in doppeltlogarithmischer Auftragung für $P_{\dot{u}} = 50\%$ grafisch dargestellt (**Bild 2**).

- 296K (23 °C being RT),
- 233K (–40 °C),
- 373K (100 °C).

The permissible variation in temperature during the test shall be limited to $\pm 5K$. The description of the test set-up is required in this case (standard for tensile test at low temperatures ISO 6892-3, standard for hot tensile tests ISO 6892-2).

2.4.2 Time delay before mechanical testing

Quasi-static, cyclic and dynamic tests shall be executed at the earliest 10 hours after joining.

2.4.3 Test speed

Quasi-static testing of the specimens shall be performed with a test speed of 10 mm/min. For the high-speed tensile testing a test speed of 2,5 m/s is used.

2.4.4 Characteristic values from the tensile test

All quasi-static tests shall be evaluated according to **figure 1** and documented.

2.5 Determination of fatigue life

In the fatigue test (single step test), a material specimen or a component is subjected to a periodically changing (cyclic) load.

The load-controlled fatigue tests are realized in the High-Cycle Fatigue range (HCF). Tests are carried out and evaluated according to the Pearl String Method [DIN 50100], [1]. To determine the Woehler line at least 10 specimens (H-specimens No 2 – No 11) are required. The first (No 1) and the last (No 12) specimen shall not be tested but stored for later reference if required.

The geometry of the H-specimens is based on the geometry given in EN ISO 18592. The rolling direction of the sheet strips shall correspond to the testing direction.

The F-N-curve shall show the Woehler line in double-logarithmic description for $P_{\dot{u}} = 50\%$ (**figure 2**).

Der Neigungsexponent k und die Streuspanne T_N sind gesondert anzugeben.

The slope coefficient k and the scatter value T_N shall be indicated separately.

Als Versagenskriterium der Schwingfestigkeitsprüfung wird eine Änderung der Wegschwingbreite von 40 % festgelegt

The failure criterion for cyclic testing shall be a change of 40 % of the displacement range.

Darüber hinaus gehende Prüfparameterfestlegungen (z. B. Lastverhältnis R) sind in den jeweiligen Teilblättern SEP 1220 beschrieben.

Additional test parameters (e.g. load ratio R) are described in the respective parts of SEP 1220.

2.6 Durchstrahlungsprüfungen

2.6 X-ray tests

Sofern in SEP 1220 Durchstrahlungsprüfungen vorgeschrieben sind, wird eine Digitalisierung mittels Röntgenfilm-Digitalisierungsgeräten (Klasse DS des Scanners) empfohlen, die eine Auflösung von 570 dpi bieten. Damit entspricht die Kantenlänge eines Pixels 44 μm . Die Digitalisierung sollte EN 14096 folgen.

Where X-ray tests are required in SEP 1220, a digitization by means of an X-ray film digitization device (class DS of the scanner) is recommended, which offers a resolution of 570 dpi equivalent to 44 μm pixel size. The digitization shall be according to EN 14096.

2.7 Aufbewahrung der Proben

2.7 Storage of the specimens

Für mögliche Überprüfungen der Messungen sind die Proben und verbliebenes nicht verwendetes Probenmaterial bis zum Ende der Testreihe aufzubewahren. Die Originalaufnahmen der Durchstrahlungsprüfungen sind mindestens 38 Monate nach Erreichen des Zeitpunktes „Vorserie“ nach SEP 1245 aufzubewahren.

The specimens and remaining unused test material shall be retained until the end of the test series to allow control checks of the investigations. The original photos of the X-ray tests are to be kept at least 38 months after reaching "pre-series" status according to SEP 1245.

3. Änderungsmanagement

3. Change management

Das Änderungsmanagement ist in SEP 1245 beschrieben.

The change management is described in SEP 1245.

4. Werkstoffspezifikation

4. Material specification

Die folgenden Daten sind, soweit vorhanden, für jeden zu prüfenden Werkstoff anzugeben:

The following data shall be given, if available, for each material to be tested:

- Normbezeichnung
- Oberflächenveredelung
- temporärer Korrosionsschutz
- Blechdicke
- Stahlhersteller
- chemische Zusammensetzung
- Herstellungsdatum

- designation in accordance with standards
- surface coating
- temporary corrosion protection
- sheet thickness
- steel producer
- chemical composition
- date of production

Bei nicht genormten Werkstoffen ist die Herstellerinformation einschließlich des Ausgabedatums anzugeben.

For non standardized materials the manufacturer's information including date of issue shall be given.

5. Datenformat für den Datenaustausch der Prüfungen

Ein Datensatz besteht aus den Angaben zu den gefügten Werkstoffen und den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen nach SEP 1220.

Die Ergebnisse können in Papierform, auf Datenträgern im xls-Format oder als txt-files übertragen werden. Die Übertragungsweise ist zwischen Anbieter und Abnehmer abzustimmen. Bei Datenübermittlung in Form von txt-files sind zur Gewährleistung eines fehlerfreien Datenaustauschs nachfolgende Regeln für das (standardisierte) Datenformat einzuhalten. Für die Zeichencodierung der Versuchsdaten gelten folgende Vereinbarungen:

- Es ist ein ASCII-Code, 7-Bit, ohne Umlaute und ohne TABS zu verwenden.
- Die Anzahl der Leerzeichen ist beliebig.
- Kommentarzeilen beginnen mit einem \$-Zeichen.
- Das Dezimaltrennzeichen ist der Punkt.
- Spaltentrennzeichen ist das Semikolon.
- Der Datenfilename endet mit der Extension „.txt“ oder „.dat“

Den abgespeicherten Datensätzen wird ein sogenannter Header vorangestellt, der alle wichtigen Informationen zur Versuchsdurchführung enthält. Jeder Header enthält allgemeine, den Werkstoff und die Prüfung betreffende Informationen (Prüfdatum, Hersteller, Probenvorbereitung, Fügeverfahren, ...). Ein Beispiel für die Werkstoffbeschreibung ist in der Anlage wiedergegeben. Die für die verfahrensspezifischen Prüfungen und deren Ergebnisse erfassten Datensätze sind in den jeweils relevanten Teilen von SEP 1220 aufgeführt.

5.1 Datenheadermerkmale für Fügeignungsprüfung

Für eine eindeutige Zuordnung der durchgeführten Fügeignungsprüfungen und Probenbezeichnung/-zustand ist ein Probenname nach den folgenden Vorgaben (Merkmalen) zu vergeben.

Die Trennung der Merkmale erfolgt durch den Unterstrich („_“). Probenbezeichnungen nach internen Richtlinien der Prüfinstitutionen sind zulässig, soweit sie die geforderte eindeutige Zuordnung gewährleisten. Werden interne Na-

5. Data format for the data exchange of the tests

A set of data consists of the information about the joined materials and the results of the executed tests according to SEP 1220.

The results can be transferred in paper form, on data storage media using the .xls format or as .txt files, according to agreement between supplier and customer. During data transfer in the form of .txt files the following rules shall be observed in order to guarantee a faultless exchange of data. Testing data shall be encoded as described below:

- an ASCII-Code, 7-Bit, without language specific characters (e.g. umlaut) and TABS shall be used.
- the number of spaces is not defined.
- lines with comments start with a \$.
- the decimal separator is a dot
- columns are separated by a semicolon.
- the filename of a data file ends with the extension „.txt“ or „.dat“.

A so-called header, which contains all important information about the execution of the tests, is placed in front of the stored test data. Every header contains general information, which concerns the material and the test (test date, manufacturer, preparation of specimens, joining process, ...). An example for the material description is shown in the attachment. The data headers for specific tests related to the different joining processes and their results are given in the respective parts of SEP 1220.

5.1 Symbols in the data header for joinability tests

A system of characteristics for an unambiguous allocation of the joinability tests and designation state of specimens shall be established according to the following rules.

The separation of the characteristics is done with the symbol underscore (“_”). Designation of specimens following the internal rules of the test institutions are allowed, as if they guarantee the required unambiguous allocation. If internal

menskonventionen verwendet, so sind diese zu dokumentieren und dem Anwender zur Verfügung zu stellen.

Im Dateinamen wird immer nur das Blech 1 angegeben, welches immer das oberste Blech in der Verbindung ist. Das oberste Blech ist definiert als der Werkstoff, der beim

- Strahl- und Lichtbogenschweißen/Löten der Wärmequelle,
- MFDC-Widerstandsschweißen dem +Pol,
- Mechanischen Fügen der Stempelseite zugewandt ist.

Im Falle des Stumpfstoßes wird das in Schweißrichtung linke Blech als Blech 1 bezeichnet.

Bei der Untersuchung neuer Oberflächenveredelungen, die einseitig aufgebracht sind oder als Differenzveredelungen vorliegen, ist die dicker veredelte Seite so anzuordnen, dass sie beim

- Strahl- und Lichtbogenschweißen / Löten auf der der Wärmequelle zugewandten Seite liegt,
- Widerstandspunktschweißen zur Ermittlung des Schweißbereichs und der Elektrodenstandmenge sowohl innen liegend als auch den Elektroden zugewandt positioniert werden. Alle weitergehenden Untersuchungen sind mit der (dickeren) Beschichtung innen liegend durchzuführen.

Die mit Blech 1 verbundenen Bleche werden mit aufsteigenden Zahlen durchnummeriert.

Die Fügepartner sind den Datenfiles zu entnehmen.

5.1.1 Übergeordnetes Merkmal „Bezeichnung Fügeverfahren“

Die Ordnungsnummern der Fügeverfahren folgen DIN EN ISO 4063.

J = Fügen

00212 = zweiseitiges Widerstandspunktschweißen

00983 = MIG-Löten

00521 = Festkörperlaserstrahlschweißen

00135 = MAG-Schweißen

(z. B.: J_00212 = Fügen durch zweiseitiges Widerstandspunktschweißen)

name conventions are applied, these shall be documented and made available for the user.

In the filename only sheet 1 is specified, which is always the uppermost sheet of the joint. By definition the uppermost sheet is the sheet that is:

- on the side of the source of heat during beam and arc welding/brazing,
- on the side of the + (positive) pole during MFDC-resistance welding,
- on the side of the punch during mechanical joining.

In the case of a butt weld the left side sheet in the welding direction is sheet 1.

When investigating new surface coatings, which have been applied one-sided or of differing thickness the thicker coated side shall be put in such a way that it:

- faces towards the source of heat during beam and arc welding / brazing
- faces towards to the inner side as well as to the opposite side of the electrodes, when determining the welding current range and the electrode life for spot welding. All further tests shall be done with the thicker coating on the inner side.

The sheets connected to sheet 1 shall be designated with rising numbers.

The details of the joined sheets can be seen in the data files.

5.1.1 Superior characteristic “designation of joining process“

The numbers for the joining processes are in accordance with ISO 4063.

J = Joining

00212 = two sided resistance spot welding

00983 = Gas metal arc brazing

00521 = Laser beam welding with solid state lasers

00135 = Gas metal arc welding

(e. g.: J_00212 = joining by two sided resistance spot welding)

5.1.2 Merkmal „Werkstoffkombination“

- A = Artgleiche Verbindung
M = Mischverbindung

(z. B.: J_00212_A)

5.1.3 Merkmal „durchgeführte Prüfung“

- W = Werkstoffdaten
- F = Fügedaten
(nur bei Fügematrizen)
- Q = Qualitätsgrenze
- SB = Schlibbilder
- KZ = Kopfbzugprüfung
- SZ = Scherzugprüfung
- ESD = Elektrodenstandmenge
- H = Härteprüfung
- HGZ = Hochgeschwindigkeitszugversuch
- SF = Schwingfestigkeit
- DS = Durchstrahlungsprüfung
- SP = Sichtprüfung
- HR = Heißrissprüfung
- T = Torsionsprüfung
- B = Biegeprüfung

(z. B.: J_00212_A_W = Fügen durch zweiseitiges Widerstandspunktschweißen, artgleiche Verbindung, Werkstoffdaten)

5.1.4 Merkmal „Definition Werkstoff“

DC04 (nach DIN EN 10130)
DX51D (nach DIN EN 10346)
S315M (nach DIN EN 10149-2)
HDT580X (nach DIN EN 10338)

(z. B.: J_00212_A_W_DC04)

5.1.5 Merkmal „Oberflächenveredelung“

- U = unbeschichtet
- Z = feuerverzinkt
- ZF = Galvannealed
- ZA = Zink – Aluminium
- AZ = Aluminium – Zink
- AS = feuraluminiert
- ZE = elektrolytisch verzinkt
- ZN = Zink-Nickel
- ZM = Zink-Magnesium (schmelztauchveredelt)
- AB = abweichende Beschichtung

(in Anlehnung an EN 10027-1)

(z. B.: J_00212_A_W_DC04_ZE)

5.1.2 Characteristic „material combination“

- A = joint with sheets of the same material
M = joint with sheets of differing materials

(e. g.: J_00212_A)

5.1.3 Characteristic „test performed“

- W = material data
- F = joining data
(only in case of joining matrices)
- Q = Quality limit
- SB = metallographic picture
- KZ = cross tension test
- SZ = tensile shear test
- ESD = electrode life
- H = hardness test
- HGZ = high speed tensile test
- SF = fatigue test
- DS = x-ray test
- SP = visual inspection
- HR = hot-cracking test
- T = torsion test
- B = bend test

(e. g.: J_00212_A_W = joining by two sided resistance spot welding using sheets of the same material, material data)

5.1.4 Characteristic „material definition“

DC04 (from EN 10130)
DX51D (from EN 10346)
S315M (from EN 10149-2)
HDT580X (from EN10338)

(e. g.: J_00212_A_W_DC04)

5.1.5 Characteristic „surface coating“

- U = uncoated (bare)
- Z = hot-dip coated with zinc
- ZF = Galvannealed
- ZA = hot-dip coated with zinc – aluminium
- AZ = hot-dip coated with aluminium – zinc
- AS = hot-dip coated with aluminium – silicon
- ZE = electrolytically zinc coated
- ZN = electrolytically coated with zinc – nickel
- ZM = hot-dip coated with zinc – magnesium
- AB = other coating

(following EN 10027-1)

(e. g.: J_00212_A_W_DC04_ZE)

5.1.6 Merkmal „Hersteller“

Herstellerbezeichnung < SUP >

- AM = ArcelorMittal
- SZ = Salzgitter
- TKSE= thyssenkrupp Steel Europe
- TS = Tata Steel
- VA = voestalpine
-

(z. B.: J_00212_A_W_DC04_ZE_SUP)

5.1.6 Characteristic „producer“

Designation of producer < SUP >

- AM = ArcelorMittal
- SZ = Salzgitter
- TKSE= thyssenkrupp Steel Europe
- TS = Tata Steel
- VA = voestalpine
-

(e. g.: J_00212_A_W_DC04_ZE_SUP)

5.1.7 Merkmal „Phase im Werkstoff-freigabeprozess“

Angabe der Phase im Freigabeprozess unter Verwendung der in SEP 1245 definierten Abkürzungen.

(z. B.: J_00212_A_W_DC04_ZE_SUP_PC)

5.1.7 Characteristic „phase in the material approval process“

Information concerning the phase in the material approval process using the acronyms defined in SEP 1245.

(e. g.: J_00212_A_W_DC04_ZE_SUP_PC)

5.1.8 Merkmal „Verbindungsart“

- 000 = keine Verbindung (Blindnaht, Heißrissprüfung, ...)
- 010 = Punktnaht
- 020 = Kehlnaht am Überlappstoß
 - 021 = Kehlnaht am Überlappstoß, durchgehend
 - 022 = Kehlnaht am Überlappstoß, gesteppt
- 030 = Kehlnaht am T-Stoß
 - 031 = Kehlnaht am T-Stoß, durchgehend
 - 032 = Kehlnaht am T-Stoß, gesteppt
- 040 = Kehlnaht am abgesetzten Überlappstoß
 - 041 = Kehlnaht am abgesetzten Überlappstoß, durchgehend
 - 042 = Kehlnaht am abgesetzten Überlappstoß, gesteppt
- 050 = Kehlnaht am Eckstoß
 - 051 = Kehlnaht am Eckstoß, durchgehend
 - 052 = Kehlnaht am Eckstoß, gesteppt
- 060 = Bördelnaht
 - 061 = Bördelnaht, durchgehend
 - 062 = Bördelnaht, gesteppt

5.1.8 Characteristic „type of joint“

- 000 = No joint (Bead on plate weld, hot cracking test, ...)
- 010 = Seam of spots
- 020 = Fillet weld in lap joint (only for designation of Joining matrices)
 - 021 = Continuous fillet weld in a lap joint (for data files)
 - 022 = Stitched fillet weld in a lap joint (for data files)
- 030 = Fillet weld in T-joint
 - 031 = Continuous fillet weld in a T-joint
 - 032 = Stitched fillet weld in a T-joint
- 040 = Fillet weld in a flanged lap joint
 - 041 = Continuous fillet weld in a flanged lap joint
 - 042 = Stitched fillet weld in a flanged lap joint
- 050 = Fillet weld in corner joint
 - 051 = Continuous fillet weld in a corner joint
 - 052 = Stitched fillet weld in a corner joint
- 060 = Edge weld in a flanged butt joint
 - 061 = Continuous edge weld in a flanged butt joint
 - 062 = Stitched edge weld in a flanged butt joint

- 070 = I-Naht am Stumpfstoß
 071 = I-Naht am Stumpfstoß, durchgehend
 072 = I-Naht am Stumpfstoß, gesteppt
- 080 = I-Naht am Überlappstoß
 081 = I-Naht am Überlappstoß, durchgehend
 082 = I-Naht am Überlappstoß, gesteppt
- 090 = Kehlnaht am Bördelstoß
 091 = Kehlnaht am Bördelstoß, durchgehend
 092 = Kehlnaht am Bördelstoß, gesteppt

- 070 = Single-square-groove weld in a butt joint
 071 = Continuous single-square-groove weld in a butt joint
 072 = Stitched single-square-groove weld in a butt joint
- 080 = Seam weld in an overlap joint
 081 = Continuous seam weld in an overlap joint
 082 = Stitched seam weld in an overlap joint
- 090 = Single-flare-V-groove weld
 091 = Continuous single-flare-V-groove weld
 092 = Stitched single-flare-V-groove weld

(z. B.: J_00212_A_SZ_DC04_ZE_SUP_PC_010)

(e. g.: J_00212_A_SZ_DC04_ZE_SUP_PC_010)

5.1.9 Merkmal „Werkstoffversion V“

V01 bis V99

Angabe der Werkstoffversion nach SEP 1245.

(z. B.: J_00212_A_SZ_DC04_ZE_SUP_PC_010_V01)

5.1.9 Characteristic „material version V“

V01 bis V99

Information about material version from SEP 245.

(e. g.: J_00212_A_SZ_DC04_ZE_SUP_PC_010_V01)

5.1.10 Merkmal „Revisionsnummer R“

Angabe der Revisionsnummer nach SEP 1245.

(z. B.: J_00212_A_SZ_DC04_ZE_SUP_PC_010_V01_R01)

5.1.10 Characteristic „revision number R“

Information about revision number from SEP 1245.

(e. g.: J_00212_A_SZ_DC04_ZE_SUP_PC_010_V01_R01)

5.1.11 Merkmal „Zählnummer Z“

001 bis 999

Die Zählnummer wird bei jedem Freigabeversuch, bei Parameteroptimierung, bei Untersuchung mit einer abweichenden Blechdicke oder bei einer Beschichtungsänderung, erhöht.

(z. B.: J_00212_A_SZ_DC04_ZE_SUP_PC_010_V01_R01_025)

5.1.11 Characteristic „number of repetition Z“

001 to 999

The number of repetitions is increased with every test, during parameter optimization, during tests with a different thickness or when changing the coating.

(e. g.: J_00212_A_SZ_DC04_ZE_SUP_PC_010_V01_R01_025)

Beispiele für die Header der jeweiligen Prüfungen der Verbindungseigenschaften sind in den Einzelblättern von SEP 1220 angeführt. Zur Erstellung der Header sind die hier aufgeführten Merkmale zu verwenden, wobei die vorgegebenen Bezeichnungen exakt einzuhalten sind.

Examples of the headers for the different tests of the properties of joints are shown in the respective parts of SEP 1220. The headers shall be prepared using the characteristics specified here, keeping accurately to the given designations.

Bilder zur Dokumentation sind im JPEG-Format abzuspeichern, für versuchsbegleitende Texte ist das Format des Textverarbeitungsprogramms Microsoft Word zu verwenden. Für notwendige Versuchsauswertungen sind die Daten im Microsoft Excel-Format abzuspeichern.

Pictures for documentation shall be saved using the JPEG format, for additional texts about the tests Microsoft Word format shall be used. The data for evaluation of the tests shall be saved in the format of Microsoft Excel.

6. Formelzeichen, Begriffe und Abkürzungen

6. Symbols, terms and abbreviations

6.1. Formelzeichen und Begriffe

6.1 Symbols and terms

W: Arbeit [J]
 F: Kraft [N]
 F_a : Kraftamplitude [N, kN]
 R: Lastverhältnis; $R = F_{\min}/F_{\max} = F_u/F_o$
 N: Schwingenspielzahl
 $P_{\dot{u}}$: Überlebenswahrscheinlichkeit
 P_A : Ausfallwahrscheinlichkeit

W: work [J]
 F: force [N]
 F_a : Load amplitude [N, kN]
 R: Load ratio; $R = F_{\min}/F_{\max} = F_u/F_o$
 N: Number of cycles
 $P_{\dot{u}}$: Survival probability
 P_A : Failure probability

k: Neigung der F-N-Linie für $P_{\dot{u}} = P_A = 50\%$ mit dem Exponenten k (Auswertung mittels linearer Regressionsanalyse nach dem Perlenschnurverfahren).

k: Slope of the F-N line for $P_{\dot{u}} = P_A = 50\%$ with the exponent k (evaluation by means of linear regression analysis using the Pearl String Method).

T_N : Streuspanne (**Bild 2**)

T_N : Range of scatter (**Figure 2**)

– Verhältnis der Schwingenspielzahlen für 10% und 90% Überlebenswahrscheinlichkeit

– Ratio of the number of cycles for 10% and 90% survival probability

$$T_N = N_{P_{\dot{u}}=10\%} / N_{P_{\dot{u}}=90\%}$$

$$T_N = N_{P_{\dot{u}}=10\%} / N_{P_{\dot{u}}=90\%}$$

bzw.

resp.

– Verhältnis der Schwingenspielzahlen für 90% und 10% Ausfallwahrscheinlichkeit

– Ratio of the number of cycles for 90% and 10% probability of failure

$$T_N = N_{P_A=90\%} / N_{P_A=10\%}$$

$$T_N = N_{P_A=90\%} / N_{P_A=10\%}$$

6.2 Abkürzungen

6.2 Abbreviations

HCF: Zeitfestigkeit
 RT: Raumtemperatur

HCF: High Cycle Fatigue
 RT: Room temperature

Weitere verwendete Einheiten, Formelzeichen und Begriffe sind in den jeweiligen Teilen SEP 1220 aufgeführt.

Further units, symbols and terms are given in the respective parts of SEP 1220.

7. Referenzen

7.1. Normative Verweise

SEP 1240: Prüf- und Dokumentationsrichtlinie für die experimentelle Ermittlung mechanischer Kennwerte von Feinblechen aus Stahl für die CAE-Berechnung

SEP 1245: Beschreibung der Phasen des Werkstoff freigabeprozesses

SEP 1231: Ermittlung mechanischer Eigenschaften an gefügten Blechwerkstoffen im Zugversuch bei hohen Prüfgeschwindigkeiten

DIN EN ISO 4063: Schweißen, Hartlöten, Weichlöten und Schneiden – Liste der Prozesse und Ordnungsnummern

DIN EN 14096-1: Zerstörungsfreie Prüfung – Qualifizierung von Röntgenfilm-Digitalisierungssystemen – Teil 1: Definitionen, quantitative Messung von Bildqualitätsparametern, Standard-Referenzfilm und Qualitätssicherung

DIN EN 14096-2: Zerstörungsfreie Prüfung – Qualifizierung von Röntgenfilm-Digitalisierungssystemen – Teil 2: Mindestanforderungen

DIN EN ISO 18592: Widerstandsschweißen – Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen – Verfahren zur Schwingfestigkeitsprüfung von Mehrpunktproben

DIN EN ISO 6892-3: Metallische Werkstoffe – Zugversuch – Teil 3: Prüfverfahren bei tiefen Temperaturen

DIN EN ISO 6892-2, Metallische Werkstoffe – Zugversuch – Teil 2: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur

DIN 50100: Schwingfestigkeitsversuch - Durchführung und Auswertung von zyklischen Versuchen mit konstanter Lastamplitude für metallische Werkstoffproben und Bauteile

7.2. Literaturverweise

[1] Masendorf, R; Müller, Ch.: Execution and evaluation of cyclic tests at constant load amplitudes – DIN 50100:2016; Materials Testing 60 (2018), 961/968.

7. References

7.1. Normative references

SEP 1240: Testing and Documentation Guideline for the Experimental Determination of Mechanical Properties of Steel Sheets for CAE-Calculations

SEP 1245: Description of the phases in the Material Approval Process

SEP 1231: Determination of mechanical properties on joined sheet metals by high-speed tensile testing

ISO 4063: Welding, brazing, soldering and cutting – Nomenclature of processes and reference numbers

EN 14096-1: Non-destructive testing – Qualification of radiographic film digitalisation systems – Part 1: Definitions, quantitative measurements of image quality parameters, standard reference film and qualitative control

EN 14096-2: Non-destructive testing – Qualification of radiographic film digitisation systems – Part 2: Minimum requirements

EN ISO 18592: Resistance welding – Destructive testing of welds – Method for the fatigue testing of multi-spot-welded specimens

ISO 6892-3: Metallic materials - Tensile testing - Part 3: Method of test at low temperature

ISO 6892-2: Metallic materials – Tensile testing - Part 2: Method of test at elevated temperature

DIN 50100: Load controlled fatigue testing - Execution and evaluation of cyclic tests at constant load amplitudes on metallic specimens and components

7.2. Literature references

[1] Masendorf, R; Müller, Ch.: Execution and evaluation of cyclic tests at constant load amplitudes – DIN 50100:2016; Materials Testing 60 (2018), 961/968.

8. Anhang

8. Annex

8.1 Bilder

8.1 Figures

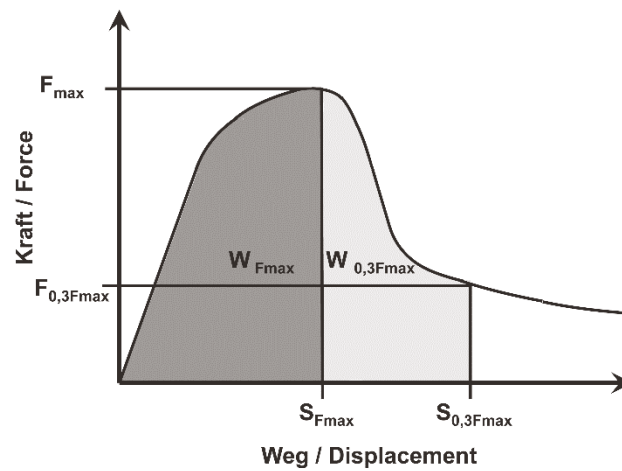


Bild 1: Kennwerte aus dem statischen Zugversuch

Fig. 1: Characteristic values from the static tensile test

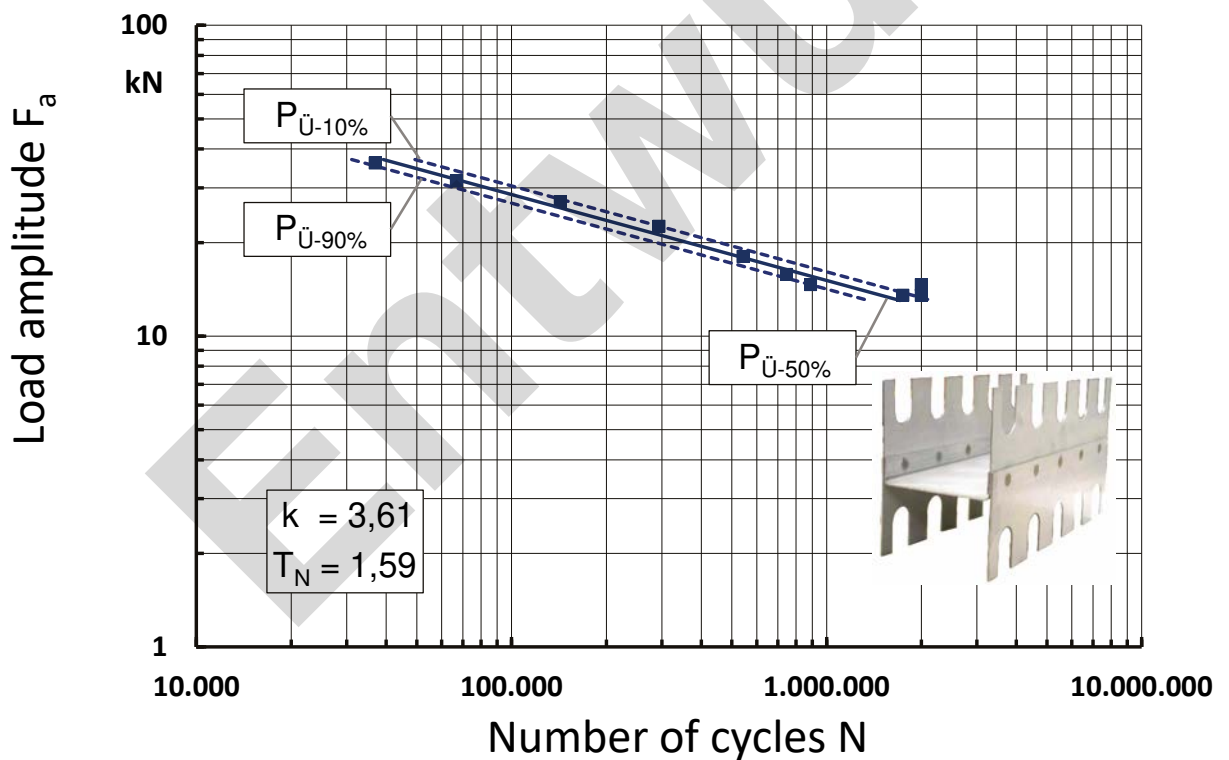


Bild 2: F-N-Wöhlerdiagramm, schematisch

Fig. 2: F-N-Woehler diagram, schematic

8.2 Datenheader SEP 1220-1

Beispiele für den elektronischen Datenaustausch

8.2.1 Werkstoffdaten

PROBENIDENTNUMMER = J_00212_A_W_DC04_ZE_SUP_E_PC_010_V01_R01_025
 VERFAHREN = ZWEISEITIGES WIDERSTANDSPUNKTSCHWEISSEN 00212
 VERSUCHSPROGRAMMNUMMER = PuD-F 23_016
 PRUEFDATUM <tt.mm.jjjj> = 12.01.2024
 BEGINN_BLECH_1
 WERKSTOFF_NORM_NAME = DC04
 HERSTELLER = SUP
 WERKSTOFFNUMMER_NORM = 10338
 WERKSTOFF_NORM = EN10130
 BLECHDICKE <mm> = 0.8
 C <%> = 0.025
 SI <%> = 0.012
 MN <%> = 0.19
 P <%> = 0.008
 S <%> = 0.006
 AL <%> = 0.054
 CR <%> = 0.022
 NI <%> = 0.034
 MO <%> = 0.003
 CU <%> = 0.013
 V <%> = 0.003
 NB <%> = 0.001
 TI <%> = 0.002
 SN <%> = 0.01
 N <%> = 0.005
 B <%> = 0.0017
 KOHLENSTOFFAEQUIVALENT_NACH_IIW <CIIW> = 0.333
 LEGIERUNGSKONZEPT = SUP_2010_08
 METALLISCHER_UEBERZUG = ZE
 ELEKTROLYTISCHE_VEREDELUNG_SCHICHTDICKE_OBERSEITE <muem> = 7.5
 ELEKTROLYTISCHE_VEREDELUNG_SCHICHTDICKE_UNTERSEITE <muem> = 7.5
 SCHMELZTAUCHUEBERZUG <g/m²> =
 ORGANISCHE_BESCHICHTUNG =
 ORGANISCHE_SCHICHTDICKE_OBERSEITE <muem> =
 ORGANISCHE_SCHICHTDICKE_UNTERSEITE <muem> =
 TEMPORAERER_KORROSIONSSCHUTZ_TYP =
 KORROSIONSSCHUTZAUFLAGE <g/m²> =
 KORROSIONSSCHUTZ_OEL = RP4107S
 KORROSIONSSCHUTZ_OEL_AUFLAGE <g/m²> = 2
 BEMERKUNGEN = keine
 BEGINN_BLECH_2
 WERKSTOFF_NORM_NAME = DC04
 HERSTELLER = SUP

8.2 Dataheader SEP 1220-1

Examples for electronic data exchange

8.2.1 Material data

WERKSTOFFNUMMER_NORM	=	10338
WERKSTOFF_NORM	=	EN10130
BLECHDICKE <mm>	=	0.8
C <%>	=	0.025
SI <%>	=	0.012
MN <%>	=	0.19
P <%>	=	0.008
S <%>	=	0.006
AL <%>	=	0.054
CR <%>	=	0.022
NI <%>	=	0.034
MO <%>	=	0.003
CU <%>	=	0.013
V <%>	=	0.003
NB <%>	=	0.001
TI <%>	=	0.002
SN <%>	=	0.01
N <%>	=	0.005
B <%>	=	0.0017
KOHLNSTOFFAEQUIVALENT_NACH_IIW <CIIW>	=	0.333
LEGIERUNGSKONZEPT	=	SUP_2010_08
METALLISCHER_UEBERZUG	=	ZE
ELEKTROLYTI-SCHE_VEREDELUNG_		
SCHICHTDICKE_OBERSEITE <muem>	=	7.5
ELEKTROLYTI-SCHE_VEREDELUNG_		
SCHICHTDICKE_UNTERSEITE <muem>	=	7.5
SCHMELZTAUCHUEBERZUG <g/m²>	=	
ORGANISCHE_BESCHICHTUNG	=	
ORGANISCHE_SCHICHTDICKE_OBERSEITE		
<muem>	=	
ORGANISCHE_SCHICHTDICKE_UNTERSEITE		
<muem>	=	
TEMPORAERER_KORROSIONSSCHUTZ_TYP	=	
KORROSIONSSCHUTZAUFLAGE <g/m²>	=	
KORROSIONSSCHUTZ_OEL	=	RP4107S
KORROSIONSSCHUTZ_OEL_AUFLAGE <g/m²>	=	2
BEMERKUNGEN	=	keine

8.2.2 Schwingfestigkeit

PROBENIDENTNUMMER	=	J_00212_A_SF_DC04_ZE_TKSE_PC_010_V01_R01_17
VERFAHREN	=	ZWEISEITIGES WIDERSTANDSPUNKT-SCHWEISSEN 00212
VERSUCHSPROGRAMMNUMMER	=	PuD-F 23_016
PRUEFUNG	=	SCHWINGUNG
PRUEFDATUM <tt.mm.jjjj>	=	02.01.2024
PRUEFSTELLE	=	SUP
PRUEFER	=	M. Mustermann
BEMERKUNG	=	
DEHNUNGSVERHAELTNIS <1>	=	0.1
FREQUENZ <Hz>	=	30
ANZAHL_MESSUNGEN	=	12

8.2.2 Fatigue test

BEGINN_HEADER_MESSUNG

PROBENIDENTNUMMER; HOECHSTBELASTUNG_F0 <kN>; BELASTUNGSSAMPLITUDE_FA
<kN>; WEG-AMPLITUDE_WA <muem>; SCHWINGSPIELZAHL_40 % <N>

17_1; 40.00; 18.000; 26.85; 15000
17_2; 30.00; 13.500; 20.79; 27300
17_3; 25.00; 11.250; 17.47; 68000
17_4; 20.00; 9.000; 14.27; 165200
17_5; 18.00; 8.100; 12.42; 252400
17_6; 16.00; 7.200; 11.59; 324400
17_7; 14.00; 6.300; 10.07; 582000
17_8; 13.00; 5.800; 9.11; 805500
17_9; 12.00; 5.400; 8.64; 1158200
17_10; 11.00; 4.950; 8.12; 1642900

BEGINN_AUSWERTUNG_PRUEFUNG

\$ 40% STEIFIGKEITSVERLUST

VARIABLE_A <1>	=	5.98E+08
VARIABLE_C <1>	=	2.22E+02
REGRESSIONSKOEFFIZIENT_k	=	-3.74
KORRELATIONSKOEFFIZIENT_r	=	0.997
LEBENSDAUERSTREUSPANNE_TN	=	1.8
BESCHREIBUNG_VERSAGENSBIID	=	pf

Entwurf

Entwurf

Entwurf