

DIN EN 10210-3

ICS 77.140.75

Einsprüche bis 2019-07-03

Entwurf**Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau –
Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Anwendungen im Maschinenbau;
Deutsche und Englische Fassung prEN 10210-3:2019**

Hot finished steel structural hollow sections –
Part 3: Technical delivery conditions for mechanical engineering purposes;
German and English version prEN 10210-3:2019

Profils creux de construction finis à chaud en aciers –
Partie 3: Conditions techniques de livraison pour des applications de construction mécanique;
Version allemande et anglaise prEN 10210-3:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-05-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fes@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES), 40042 Düsseldorf, Postfach 10 51 45, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 94 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 10210-3:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 459/SC 3 „Baustähle ausgenommen Bewehrungsstähle“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 021-00-09-02 UA „Hohlprofile“ des DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Das vorliegende Dokument enthält die Anforderungen an warmgefertigte Hohlprofile für Anwendungen im Maschinenbau. Es ist Teil der Normenserie EN 10210 zu warmgefertigten Hohlprofilen für den Stahlbau.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Anwendungen im Maschinenbau

Profils creux de construction finis à chaud en aciers — Partie 3: Conditions techniques de livraison pour des applications de construction mécanique

Hot finished steel structural hollow sections — Part 3: Technical delivery conditions for mechanical engineering purposes

ICS: 77.140.75

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole	8
4 Einteilung und Bezeichnung	9
4.1 Einteilung	9
4.2 Bezeichnung	9
5 Bestellangaben	10
5.1 Verbindliche Angaben	10
5.2 Optionen	11
5.3 Bestellbeispiel	11
6 Herstellprozess	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Stahlherstellungsverfahren	12
6.3 Korngröße	12
6.4 Herstellverfahren für Hohlprofile	12
6.5 Lieferzustand	13
7 Anforderungen	13
7.1 Chemische Zusammensetzung	13
7.2 Mechanische Eigenschaften	15
7.3 Technologische Eigenschaften	16
7.4 Auslieferungszustand	16
7.5 Zerstörungsfreie Prüfung	17
7.6 Grenzabmaße, Formtoleranzen und Masse	17
8 Prüfung	18
8.1 Arten der Prüfung	18
8.2 Arten der Prüfbescheinigungen	18
8.3 Zusammenfassung der Prüfungen	19
9 Prüfumfang und Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben	21
9.1 Prüfumfang	21
9.2 Entnahme und Vorbereitung der Probenabschnitte für die chemische Analyse	21
9.3 Lage und Orientierung der Probenabschnitte für die mechanische Prüfung	21
9.4 Vorbereitung der Proben für die mechanischen Prüfungen	22
10 Prüfverfahren	23
10.1 Chemische Analyse	23
10.2 Mechanische Prüfungen	23
10.3 Sichtprüfung und Maßprüfung	24
10.4 Zerstörungsfreie Prüfung	24
10.5 Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung	25
11 Kennzeichnung	25

Anhang A (normativ) Hohlprofile aus unlegierten Qualitätsstählen — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften	26
Anhang B (normativ) Normalgeglühte/normalisierend gewalzte Hohlprofile— Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften	28
Anhang C (normativ) Thermomechanisch geformte Hohlprofile — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften	31
Anhang D (normativ) Vergütete Hohlprofile — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften	35
Anhang E (normativ) Wetterfeste Hohlprofile — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften.....	40
Anhang F (normativ) Lage der Probenabschnitte und Proben	42
Anhang G (informativ) Herstellungsverfahren und Lieferzustände von warmgefertigten Hohlprofile.....	44
Literaturhinweise.....	46

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 10210-3:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 459 „ECISS - Europäisches Komitee für Eisen- und Stahlnormung“¹ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Diese Norm besteht aus folgenden Teilen:

- EN 10210-1, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*
- EN 10210-2, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau — Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte*
- EN 10210-3, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Anwendungen im Maschinenbau*

Sie ist zusammen mit EN 10219-1 bis -3 Teil der Normenreihe für Hohlprofile.

¹ Durchgeführt vom Komitee SC 3 „Baustähle ausgenommen Bewehrungsstähle“ (Sekretariat: DIN).

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Europäischen Norm legt die technischen Lieferbedingungen für warmgefertigte nahtlose, elektrisch und unterpulvergeschweißte Hohlprofile für Anwendungen im Maschinenbau mit runder, quadratischer, rechteckiger oder elliptischer Form fest.

Sie gilt für warmgefertigte Hohlprofile mit oder ohne nachfolgende Wärmebehandlung sowie für kaltgeformte Hohlprofile mit einer anschließenden Wärmebehandlung oberhalb von 580 °C um gleichwertige mechanische Eigenschaften wie bei den warmgeformten Erzeugnissen zu erzielen.

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen an die Grenzabmaße, Maße und statische Werte sind in EN 10210-2 festgelegt.

ANMERKUNG 2 Der Anwender wird darauf aufmerksam gemacht, dass die kaltgeformten Hohlprofile nach EN 10219-3 zwar vergleichbare mechanische Eigenschaften zu den warmgefertigten Hohlprofilen nach EN 10210-3 aufweisen können, dass aber die Maße und statischen Werte von quadratischen und rechteckigen Hohlprofilen nach EN 10210-2 und EN 10219-2 nicht vergleichbar sind.

ANMERKUNG 3 Eine Anzahl von Stahlsorten ist in dieser Norm festgelegt und der Anwender sollte die geeignetste Sorte für die beabsichtigte Verwendung aussuchen. Die Sorten und die mechanischen Eigenschaften der fertigen Hohlprofile sind im Allgemeinen vergleichbar mit den Sorten die in EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-5 und EN 10025-6 aufgeführt sind.

ANMERKUNG 4 Nahtlose und geschweißte Hohlprofile für Offshore-Konstruktionen werden in der Europäischen Norm EN 10225 behandelt.

ANMERKUNG 5 Spiralnahtgeschweißte Hohlprofile sind mit Vorsicht bei dynamischer Beanspruchung (Ermüdungsbelastung) der Konstruktionen zu verwenden, da es bis heute nur unzureichende Kenntnisse bezüglich des Verhaltens gibt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1011-1, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen*

EN 1011-2, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen*

EN 10020, *Begriffsbestimmungen für die Einteilung der Stähle*

EN 10021, *Allgemeine technische Lieferbedingungen für Stahlerzeugnisse*

EN 10027-1, *Bezeichnungssysteme für Stähle — Teil 1: Kurznamen*

EN 10027-2, *Bezeichnungssysteme für Stähle — Teil 2: Nummernsystem*

EN 10160, *Ultraschallprüfung von Flacherzeugnissen aus Stahl mit einer Dicke größer oder gleich 6 mm (Reflexionsverfahren)*

EN 10168, *Stahlerzeugnisse — Prüfbescheinigungen — Liste und Beschreibung der Angaben*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10210-2, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau — Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte*

CEN/TR 10261, *Eisen und Stahl — Übersicht über verfügbare Verfahren der chemischen Analyse*

EN 10266, *Stahlrohre, Fittings und Hohlprofile für den Stahlbau — Symbole und Definition von Begriffen für die Verwendung in Erzeugnisnormen*

EN ISO 148-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 148-1)*

EN ISO 377, *Stahl und Stahlerzeugnisse — Lage und Vorbereitung von Probenabschnitten und Proben für mechanische Prüfungen (ISO 377)*

EN ISO 643, *Stahl — Mikrophotographische Bestimmung der erkennbaren Korngröße (ISO 643:2003)*

EN ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) — Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461)*

EN ISO 4885, *Eisenwerkstoffe — Wärmebehandlung — Begriffe*

EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1)*

EN ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle (ISO 9606-1)*

EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712)*

EN ISO 10893-2, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 2: Automatisierte Wirbelstromprüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) Stahlrohre zum Nachweis von Unvollkommenheiten (ISO 10893-2)*

EN ISO 10893-3, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 3: Automatisierte Streuflussprüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) ferromagnetischer Stahlrohre über den gesamten Rohrumfang zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längs- und/oder Querrichtung (ISO 10893-3)*

EN ISO 10893-6, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 6: Durchstrahlungsprüfung der Schweißnaht geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Unvollkommenheiten (ISO 10893-6)*

EN ISO 10893-7, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 7: Digitale Durchstrahlungsprüfung der Schweißnaht geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Unvollkommenheiten (ISO 10893-7)*

EN ISO 10893-8, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 8: Automatisierte Ultraschallprüfung nahtloser und geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Dopplungen (ISO 10893-8)*

EN ISO 10893-9, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 9: Automatisierte Ultraschallprüfung von Band/Blech, das für die Herstellung geschweißter Stahlrohre eingesetzt wird, zum Nachweis von Dopplungen (ISO 10893-9)*

EN ISO 10893-10, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 10: Automatisierte Ultraschallprüfung nahtloser und geschweißter (ausgenommen unterpulvergeschweißter) Stahlrohre über den gesamten Rohrumfang zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längs- und/oder Querrichtung (ISO 10893-10)*

EN ISO 10893-11, *Zerstörungsfreie Prüfung von Stahlrohren — Teil 11: Automatisierte Ultraschallprüfung der Schweißnaht geschweißter Stahlrohre zum Nachweis von Unvollkommenheiten in Längs- und/oder Querrichtung (ISO 10893-11)*

EN ISO 14284, *Eisen und Stahl — Entnahme und Vorbereitung von Proben für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung (ISO 14284)*

EN ISO 14713-2, *Zinküberzüge — Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion — Teil 2: Schmelztauchverzinken (ISO 14713-2)*

EN ISO 15607, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607)*

EN ISO 15609-1, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1)*

EN ISO 15614-1, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen (ISO 15614-1)*

ISO 11484, *Steel products — Employer's qualification system for non-destructive testing (NDT) personnel*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 10020, EN 10021, EN 10266:2003 und EN ISO 4885 und zusätzlich bzw. falls unterschiedlich die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

warmgefertigt

warmgeformte Hohlprofile mit oder ohne nachfolgende Wärmebehandlung sowie für kaltgeformte Hohlprofile mit einer anschließenden Wärmebehandlung oberhalb von 580 °C, um eine gleichwertige metallurgische Beschaffenheit wie bei den warmgeformten Erzeugnissen zu erzielen

3.1.2

Kaltformung

Verfahren, bei dem der Hauptumformprozess des geschmiedeten Hohlprofils bei Raumtemperatur durchgeführt wird

Anmerkung 1 zum Begriff Runde Hohlprofile, die aus normalisierend gewalztem Band mit einer normalgeglühten Schweißnaht hergestellt wurden und einen Kaltumformgrad $D/T \geq 20$ aufweisen, dürfen als warmgefertigte Hohlprofile eingeordnet werden.

3.1.3

normalisierendes Walzen

Walzverfahren mit einer Endumformung in einem bestimmten Temperaturbereich, das zu einem Werkstoffzustand führt, der dem nach einem Normalglühen gleichwertig ist, so dass die Sollwerte der mechanischen Eigenschaften auch nach einem zusätzlichen Normalglühen eingehalten werden

3.1.4

thermomechanisches Umformen

gleichzeitig geführter Prozess zur Umformung und Wärmebehandlung, bei dem die Endumformung von runden zu rechteckigen/quadratischen/elliptischen Hohlprofilen in einem bestimmten Temperaturbereich oberhalb von 580 °C durchgeführt wird und der zu einem Werkstoffzustand mit bestimmten Eigenschaften führt, der durch eine Wärmebehandlung allein nicht erreicht wird und nicht wiederholbar ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Thermomechanisches Formen für den Lieferzustand M kann Verfahren mit erhöhter Abkühlgeschwindigkeit ohne oder mit Anlassen einschließlich Selbstanlassen, nicht aber das Direkthärten und Flüssigkeitsvergüten einschließen.

Anmerkung 2 zum Begriff: In einigen Veröffentlichungen wird auch der Begriff TMCP (Thermomechanical Control Process) verwendet.

3.1.5

wetterfester Stahl

Stahl, dem eine bestimmte Anzahl von Legierungselementen zugesetzt wurde, um den Widerstand gegen atmosphärische Korrosion zu erhöhen, indem sich unter dem Einfluss der Witterungsbedingungen schützende Oxidschichten auf dem Grundwerkstoff bilden

Anmerkung 1 zum Begriff: Wetterfeste Stähle werden im Englischen häufig als "Weathering Steels" bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zusätzliche Informationen zur Verwendung wetterfester Stähle sind in Teil 2 dieser Norm, Anhang E, enthalten.

3.1.6

vergüten

Verfahren, bestehend aus zwei Schritten:

- zuerst wird der Stahl in einer Abschreckbehandlung auf eine Temperatur oberhalb von Ac3 aufgeheizt und dann zur Erzeugung einer verfahrensspezifischen Kornstruktur in einer Flüssigkeit schnell abgekühlt;
- anschließend wird der Stahl beim Anlassen auf eine bestimmte Temperatur aufgewärmt, um die gewünschte Eigenschaft einzustellen, und an der Luft abgekühlt

3.1.7

Feinkornstahl

Stahl mit einem feinkörnigen Gefüge und einem äquivalenten Index der Ferritkorngröße von ≥ 6 .

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Bestimmung der Korngröße siehe EN ISO 643 (gilt nicht für vergütete Stähle).

3.1.8

Schmelztauchverzinken

Aufbringung eines Zinküberzuges durch Eintauchen des vorbereiteten Bandes oder Hohlprofils in ein geschmolzenes Bad mit einem Zinkanteil von mindestens 99 %.

3.2 Symbole

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 10266 festgelegten Symbole.

4 Einteilung und Bezeichnung

4.1 Einteilung

4.1.1 Für die unlegierten Stähle nach Anhang A sind vier Gütegruppen JR, J0, J2 und K2 festgelegt. Diese Gütegruppen unterscheiden sich voneinander in den festgelegten Anforderungen an die Kerbschlagarbeit, die Grenzwerte für verschiedene Elemente, besonders für Phosphor und Schwefel, sowie in den Anforderungen an die Prüfung.

Nach dem Einteilungssystem in EN 10020 sind alle Stahlsorten nach Anhang A unlegierte Qualitätsstähle.

4.1.2 Für die Stähle nach Anhang B, C und D sind sieben Gütegruppen N, NL, M, ML, Q, QL und QL1 festgelegt. Diese Gütegruppen unterscheiden sich voneinander in den festgelegten Anforderungen an den Kohlenstoff-, Schwefel- und Phosphoranteil, die Kerbschlagzähigkeit bei tiefen Temperaturen, den Herstellprozess, der Wärmebehandlung und der Korngröße.

Nach dem Einteilungssystem in EN 10020 sind die Stahlsorten S275NH, S275NLH, S355NH und S355NLH unlegierte Qualitätsstähle, alle anderen Stahlsorten sind legierte Edelstähle.

4.1.3 Für die Stähle nach Anhang E sind drei Gütegruppen J0, J2 und K2 festgelegt. Diese Gütegruppen unterscheiden sich voneinander in den festgelegten Anforderungen an die Kerbschlagzähigkeit und die Grenzwerte für verschiedene Elemente.

Nach dem Einteilungssystem in EN 10020 sind alle Stahlsorten nach Anhang E legierte Edelstähle.

4.2 Bezeichnung

4.2.1 Für die in dieser Europäischen Norm enthaltenen Erzeugnisse sind die angegebenen Kurznamen nach EN 10027-1 und die Werkstoffnummern nach EN 10027-2 gebildet.

4.2.2 Die Bezeichnung besteht für Hohlprofile aus:

- a) der Nummer dieser Europäischen Norm (EN 10210-1);
- b) dem Kennbuchstaben S für Stähle für den Stahlbau;
- c) die Kennzahl für den festgelegten Mindestwert der Streckgrenze bei Dicken ≤ 16 mm in MPa;
- d) der weiteren Bezeichnung für
 - 1) unlegierte Stähle für den Stahlbau:
 - i) den Kennbuchstaben JR bei der Gütegruppe mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei Raumtemperatur,
 - ii) das Kennzeichen J0 bei der Gütegruppe mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei 0 °C und
 - iii) das Kennzeichen J2 oder K2 bei den Gütegruppen mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei - 20 °C oder;
 - 2) normalgeglühte/normalsierend gewalzte Stähle für den Stahlbau:
 - i) dem Kennbuchstaben N für normalgeglüht oder normalisierend gewalzt mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei - 20 °C (siehe 6.5) und
 - ii) den Kennbuchstaben NL für Sorten mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei - 50 °C oder;

- 3) thermomechanisch geformte Stähle für den Stahlbau:
 - i) dem Kennbuchstaben M für thermomechanisch gewalzt mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei - 20 °C (siehe 6.5) und
 - ii) den Kennbuchstaben ML für Sorten mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei - 50 °C oder;
- 4) Stähle im vergüteten Zustand für den Stahlbau:
 - i) dem Kennbuchstaben Q für vergütet mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei - 20 °C (siehe 6.5) und
 - ii) den Kennbuchstaben QL oder QL1 für Sorten mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei - 40 °C oder -50 °C oder;
- 5) wetterfeste Stähle:
 - i) den Kennbuchstaben JR bei der Gütegruppe mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei Raumtemperatur,
 - ii) das Kennzeichen J0 bei der Gütegruppe mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei 0 °C und
 - iii) das Kennzeichen J2 oder K2 bei den Gütegruppen mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei -20 °C und
 - iv) dem Buchstaben W (Wetter) für wetterfeste Stähle und;
- 6) dem Kennbuchstaben H für Hohlprofile.

BEISPIEL 1 Hohlprofil aus Baustahl (S) mit einem Mindestwert der Streckgrenze für Dicken kleiner als 16 mm von 275 MPa, mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit von 27 J bei 0 °C (J0):

EN 10210-1 – S275J0H
oder
EN 10210-1 – 1.0149

BEISPIEL 2 Hohlprofil aus Baustahl (S) mit einem Mindestwert der Streckgrenze für Dicken kleiner als 16 mm von 355 MPa, normalgeglühter Zustand (N), mit festgelegtem Mindestwert der Kerbschlagarbeit von 27 J bei - 50 °C (L):

EN 10210-1 – S355NLH
oder
EN 10210-1 – 1.0549

5 Bestellangaben

5.1 Verbindliche Angaben

Die folgenden Informationen müssen im Bestellauftrag bei der Anfrage und Bestellung enthalten sein:

- a) Bestellmenge (Masse oder Gesamtlänge);
- b) Einzelheiten zur Erzeugnisform:
 - 1) HFCHS = warmgefertigtes kreisförmiges Hohlprofil
 - 2) HFRHS = warmgefertigtes quadratisches oder rechteckiges Hohlprofil
 - 3) HFEHS = warmgefertigtes elliptisches Hohlprofil;

- c) Name der Norm für die Maße, Grenzabmaße und Formtoleranzen (EN 10210-2);
- d) Maße, Längenart und Längenbereich oder Länge (siehe EN 10210-2);
- e) Stahlbezeichnung (siehe 4.2).

5.2 Optionen

In den Teilen 1 und 2 dieser Europäischen Norm ist eine Anzahl von Optionen festgelegt. Jene, die für diesen Teil der Norm zutreffen, sind nachfolgend mit den entsprechenden Abschnitten aufgelistet. Macht der Besteller von diesen Optionen bei der Anfrage und Bestellung keinen Gebrauch, sind die Erzeugnisse nach den Grundfestlegungen dieser Norm zu liefern.

- 1.1 Innere Schweißnahtüberhöhung abgearbeitet (siehe 6.4.2);
- 1.2 bleibt leer (Option für EN 10219)
- 1.3 Stückanalyse (siehe 7.1.1);
- 1.4 Angabe der Anteile an Cr, Cu, Mo, Ni, Ti und V in der Schmelzenanalyse für die unlegierten Qualitätsstähle (siehe 7.1.2);
- 1.5 Zugversuch im Kantenbereich (siehe 7.2.1);
- 1.6 Kerbschlagbiegeversuch im Kantenbereich (siehe 7.2.2);
- 1.7 Nachweis der Kerbschlagzähigkeit für die Gütegruppen JR und J0 (siehe 7.2.3);
- 1.8 Das Erzeugnis muss eine geeignete chemische Zusammensetzung zum Schmelztauchverzinken aufweisen (siehe 7.3.2);
- 1.9 Schweißreparaturen am Körper von Hohlprofilen sind zulässig (siehe 7.4.4);
- 1.10 Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) auf Unvollkommenheiten über den vollen Umfang für runde Hohlprofile – nicht anwendbar für elliptische, rechteckige, quadratische und unterpulvergeschweißte (SAW) Hohlprofile (siehe 7.5);
- 1.11 Ultraschallprüfung auf Dopplungen (siehe 7.5);
- 1.12 Abnahmeprüfzeugnis 3.1 für die Stahlsorten S235JRH, S275J0H, S355J0H des Anhangs A und S355J0WH des Anhangs E anstelle des Werkszeugnis 2.2 (siehe 8.1);
- 1.13 Abnahmeprüfzeugnis 3.2.

5.3 Bestellbeispiel

100 t warmgefertigter quadratischer Hohlprofile nach EN 10210-2 mit einem festgelegten Außendurchmesser von 100 mm × 100 mm und einer Wanddicke von 8 mm und einer Genaulänge von 12 m, hergestellt aus unlegiertem Qualitätsstahl S355J0H nach EN 10210-1, nachgewiesener Kerbschlagzähigkeit bei 0 °C (Option 1.7) und geliefert mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 (Option 1.12):

100 t– HFRHS – EN 10210-2 – 100 × 100 × 8 – Festlänge 12 m
EN 10210-1 – S355J0H – Optionen 1.7 und 1.12

6 Herstellprozess

6.1 Allgemeines

Warmgefertigte Hohlprofile für das Bauwesen aus unlegierten Stählen müssen dem Anhang A, warmgefertigte Hohlprofile für das Bauwesen aus normalgeglühten, normalisierend gewalzten, thermomechanisch gewalzten und vergüteten Stählen müssen den Anhängen B bis D und warmgefertigte Hohlprofile aus wetterfesten Stählen müssen dem Anhang E entsprechen.

Zusätzlich gelten die allgemeinen technischen Lieferbedingungen nach EN 10021.

6.2 Stahlherstellungsverfahren

6.2.1 Das Stahlherstellungsverfahren bleibt dem Hersteller der Hohlprofile überlassen und zwar unter Ausschluss des Siemens-Martin-Verfahrens.

6.2.2 Die Desoxidationsart muss den Angaben in Tabellen A.1, B.1, C.1, D.1 und E.1 entsprechen.

6.3 Korngröße

Die Stähle nach den Anhängen B bis D müssen bei Messung nach EN ISO 643 eine Ferritkorngröße von 6 oder feiner aufweisen (siehe 7.2.4).

6.4 Herstellverfahren für Hohlprofile

6.4.1 Die Hohlprofile werden nach einem nahtlosen Verfahren oder einem Schweißverfahren hergestellt (siehe informativer Anhang G). In einem kontinuierlichen Verfahren gefertigte geschweißte Hohlprofile dürfen mit der Ausnahme unterpulvergeschweißter Spiralnahtrohre, die nach 10.4.3 geprüft werden, keine Schweißnähte enthalten, die der Verbindung von Bandlängen vor der Hohlprofilfertigung dienen.

6.4.2 Elektrisch geschweißte Hohlprofile werden mit abgearbeiteter äußerer Schweißnahtüberhöhung geliefert. Die Abarbeitung der inneren Schweißnahtüberhöhung erfolgt nach Wahl des Herstellers, es sein denn, die Option 1.1 ist festgelegt.

Option 1.1 Elektrisch geschweißte Hohlprofile werden mit abgearbeiteter inneren Schweißnahtüberhöhung geliefert, die maximale Schweißnahtüberhöhung nach Abarbeitung ist bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

6.4.3 Alle ZfP- Tätigkeiten sind durch qualifiziertes und kompetentes Personal der Stufen 1, 2 und/oder 3, das vom Arbeitgeber dafür bestätigt wurde, auszuführen.

Die Qualifizierung muss nach ISO 11484 oder nach einer zumindest gleichwertigen Spezifikation erfolgen.

Für das Personal der Stufe 3 wird eine Zertifizierung nach EN ISO 9712 oder nach einer zumindest gleichwertigen Spezifikation empfohlen.

Die Autorisierung für die Durchführung der Prüfungen durch den Arbeitgeber muss auf der Grundlage einer schriftlichen Anweisung erteilt werden.

Die ZfP-Operationen müssen von einer vom Arbeitgeber bestätigten Person der ZfP-Stufe 3 autorisiert sein.

ANMERKUNG Die Definition der Stufen 1, 2 und 3 kann geeigneten Spezifikationen, z. B. EN ISO 9712 und ISO 11484 entnommen werden.

6.5 Lieferzustand

Die Erzeugnisse sind in einem der nachfolgend angegebenen Lieferzustände zu liefern:

- Güten JR, J0, J2 und K2 — warmgefertigt,
- Güten N und NL — normalgeglüht, normalgeglüht schließt normalisierendes Walzen und Umformen ein,
- Güten M und ML – themomechanisch geformt,
- Güten Q, QL und QL1 — vergütet.

Für Hohlprofile der Güten JR, J0, J2, K2 des Anhangs A und für die Güten N, NL des Anhangs B kann es erforderlich sein, nach dem Austenitisieren beschleunigt abzukühlen, um das vorgesehene Gefüge zu erreichen oder eine Flüssigkeitsvergütung anzuwenden, um die festgelegten mechanischen Eigenschaften zu erreichen. Die Entscheidung darüber bleibt dem Hersteller überlassen, dem Besteller aber bei der Anfrage und Bestellung bekannt zu geben. Hohlprofile, die auf diese Weise vergütet wurden, sind ergänzend mit dem Symbol "+QT" zu kennzeichnen.

7 Anforderungen

7.1 Chemische Zusammensetzung

7.1.1 Die chemische Zusammensetzung nach der Schmelzenanalyse, die durch den Hersteller anzugeben ist, muss den Anforderungen in den Tabellen A.1, B.1, C.1, D.1 oder E.1 entsprechen.

Als Höchstwerte für das Kohlenstoffäquivalent (CEV) gelten für alle Stahlsorten auf der Grundlage der Schmelzenanalyse die in den Tabellen A.2, B.2, C.2, D.2 und E.2 angegebenen Werte.

Wird ein Kohlenstoffäquivalent bestimmt, ist es nach der folgenden Gleichung des International Institute of Welding (IIW) zu ermitteln:

$$\text{CEV} = \text{C} + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15}$$

In Ergänzung zur Schmelzenanalyse kann folgende Option durch den Besteller bei der Anfrage und Bestellung festgelegt werden.

Option 1.3 Für Erzeugnisse, die mit einer spezifischen Prüfung zu liefern sind, muss eine Stückanalyse bescheinigt werden.

Die Abweichungen der Stückanalyse von den festgelegten Werten der Schmelzenanalyse müssen der Tabelle 1 entsprechen.

7.1.2 Für Erzeugnisse aus unlegierten Stählen, die mit einer spezifischen Prüfung (3.1 oder 3.2) zu liefern sind, kann folgende Option vereinbart werden:

Option 1.4 Die Anteile an Cr, Cu, Mo, Ni, Ti and V (Schmelzenanalyse) sind im Abnahmeprüfzeugnis anzugeben.

7.1.3 Falls die Erzeugnisse mit einem festgelegten Si-Anteil, z. B. für die Schmelztauchverzinkung, geliefert werden und dadurch für das Erreichen der geforderten Festigkeitswerte eine Anhebung der Anteile an anderen Elementen wie C und Mn erforderlich sein könnte, werden die Höchstwerte für das Kohlenstoffäquivalent nach den Tabellen A.2 bis E.2 wie folgt erhöht:

- für $\text{Si} \leq 0,04 \%$, Erhöhung des CEV-Wertes um 0,02;
- für $\text{Si} \leq 0,25 \%$, Erhöhung des CEV-Wertes um 0,01.

Tabelle 1 — Grenzabweichungen der Stückanalyse von den in den Tabellen A.1, B.1, C.1, D.1 und E.1 angegebenen Werten der Schmelzenanalyse

Element	Grenzwerte der Schmelzenanalyse	Grenzabweichungen der Stückanalyse von den angegebenen Werten der Schmelzenanalyse
	Massenanteile in %	Massenanteile in %
C	$\leq 0,20$	+ 0,02
	$> 0,20$	+ 0,03
Si	$\leq 0,60$	+ 0,05
	$> 0,60$	+ 0,06
Mn	unlegiert $\leq 1,60$	+ 0,10
	normalgeglüht/normalisierend gewalzt $\leq 1,70$	- 0,05 / + 0,10
	thermomechanisch geformt $\leq 2,20$	+ 0,10
	vergütet $\leq 1,70$	+ 0,10
	wetterfest $\leq 1,50$	- 0,05 / + 0,10
P	unlegiert $\leq 0,040$	+ 0,010
	normalgeglüht/thermomechanisch geformt, vergütet $\leq 0,030$	+ 0,005
	wetterfest $\leq 0,035$	+ 0,010
S	unlegiert $\leq 0,040$	+ 0,010
	normalgeglüht//thermomechanisch geformt $\leq 0,025$	+ 0,005
	vergütet $\leq 0,015$	+ 0,002
	wetterfest $\leq 0,035$	+ 0,010
Nb	$\leq 0,060$	+ 0,010
V	$\leq 0,20$	+ 0,02
Ti	$\leq 0,03$	+ 0,01
	$> 0,03$	+ 0,02
Cr	$\leq 0,30$	+ 0,05
	$> 0,30$	+ 0,10
Ni	$\leq 0,80$	+ 0,05
	$> 0,80$	+ 0,10
Mo	$\leq 0,10$	+ 0,03
	$> 0,10$	+ 0,04
Cu	unlegiert, normalgeglüht, thermomechanisch geformt, wetterfest $\leq 0,35$	+/- 0,04
	unlegiert, normalgeglüht, thermomechanisch geformt, wetterfest $0,35 < Cu \leq 0,70$	+ 0,07
	vergütet $\leq 0,50$	+ 0,05
N	unlegiert, normalgeglüht, thermomechanisch geformt, wetterfest $\leq 0,025$	+ 0,002
	vergütet $\leq 0,015$	+ 0,001
Al _{ges}	$\geq 0,020$	- 0,005
B	$\leq 0,0050$	+ 0,000 5
Zr	$\leq 0,15$	+ 0,02

7.2 Mechanische Eigenschaften

7.2.1 Die mechanischen Eigenschaften der fertigen Hohlprofile müssen bei Prüfungen nach Abschnitt 8 und in Lieferzuständen nach 6.5 den zutreffenden Anforderungen nach den Tabellen A.3, B.3, B.4, C.3, C.4, D.3, D.4 und E.3 entsprechen.

Jede Wärmebehandlung oberhalb von 580 °C kann zu einer Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften der TMCR Hohlprofile und auch der warmgefertigten Hohlprofile, die nicht im Temperaturbereich des Normalglühens gefertigt wurden, führen.

Die folgende Option kann durch den Besteller bei der Anfrage und Bestellung festgelegt werden.

Option 1.5 Aus einem Kantenbereich sind Längsproben für den Zugversuch zu entnehmen, bei geschweißten Profilen entfernt von der Schweißnaht (siehe Anhang F).

7.2.2 Zum Zeitpunkt der Bestellung darf eine andere als die in den Tabellen A.3, B.4, C.4, D.4 und E.3 Temperatur vereinbart werden.

ANMERKUNG Falls ein Kerbschlagbiegeversuch bei einer niedrigeren Temperatur, als in der Norm festgelegt, durchgeführt wurde und die Kerbschlagarbeit die festgelegten Werte bei höherer Temperatur erreicht, dann wird angenommen, dass der Werkstoff die Anforderungen der Norm erfüllt, und die Prüfung braucht nicht bei höherer Temperatur wiederholt zu werden.

Die folgende Option kann durch den Besteller bei der Anfrage und Bestellung festgelegt werden.

Option 1.6 Aus einem Kantenbereich sind Längsproben für den Kerbschlagbiegeversuch zu entnehmen, bei geschweißten Profilen entfernt von der Schweißnaht, wobei der Kerb in Richtung des äußeren Rundungsradius verlaufen muss.

7.2.3 Folgende Einschränkungen gelten zusätzlich zu 7.2.2:

- a) die Kerbschlagzähigkeit der Hohlprofile für die Güten J2, K2, N, NL, M, ML, Q, QL und QL1 sind nachzuweisen;
- b) die Kerbschlagzähigkeit der Hohlprofile für die Güten JR und J0 sind nicht nachzuweisen, sofern nicht Option 1.7 durch den Besteller bei der Anfrage und Bestellung festgelegt.

Option 1.7 Für die Erzeugnisse der Güten JR und J0, die mit einer spezifischen Prüfung (siehe Optionen 1.12 und 1.13) zu liefern sind, ist die Überprüfung der Kerbschlagzähigkeit festgelegt.

7.2.4 Die folgende Anforderung an Feinkornbaustähle kann festgelegt werden.

Für Hohlprofile aus Feinkornstähle in Wanddicken, die eine Entnahme von Kerbschlagproben mit einer Breite ≥ 5 mm nicht ermöglichen, ist die Ferritkorngröße (siehe 6.3) nach dem in EN ISO 643 festgelegten Verfahren nachzuweisen.

Wenn Aluminium als das kornverfeinernde Element verwendet wird, sind die Anforderungen an die Korngröße als erfüllt anzusehen, wenn der Aluminiumanteil in der Schmelzenanalyse $Al_{\text{gesamt}} \geq 0,020$ % oder alternativ $Al_{\text{löslich}} \geq 0,015$ % beträgt. In diesem Fall ist der Nachweis der Korngröße nicht erforderlich.

7.3 Technologische Eigenschaften

7.3.1 Schweißbarkeit

Die in dieser Europäischen Norm entsprechend den Anhängen A bis E angegeben Stähle sind schweißbar. Allgemeine Anforderungen für das Schweißen der Erzeugnisse nach dieser Europäischen Norm werden in EN 1011-1 und EN 1011-2 gegeben.

ANMERKUNG 1 Mit steigender Erzeugnisdicke, steigender Festigkeit und steigendem Kohlenstoffäquivalent wird beim Schweißen von Hohlprofilen das Auftreten von Kaltrissen in der Schweißzone zu einer besonderen Gefahr. Kaltrissigkeit wird von den folgenden zusammenwirkenden Einflussgrößen verursacht:

- hoher Anteil an diffusionsfähigem Wasserstoff im Schweißgut;
- sprödes Gefüge in der wärmebehandelten Zone;
- hohe Zugspannungskonzentration in der Schweißverbindung.

ANMERKUNG 2 Bei Anwendung von Empfehlungen, die z. B. in EN 1011-1 und EN 1011-2 oder entsprechenden anderen Normen gegeben werden, können die empfohlenen Schweißbedingungen und die verschiedenen Bereiche für das Schweißen der Stahlsorten in Abhängigkeit von der Erzeugnisdicke, der eingebrachten Schweißenergie, den konstruktiven Anforderungen, der Elektrodeneffizienz, dem Schweißverfahren und den Eigenschaften des Schweißgutes ermittelt werden.

7.3.2 Schmelztauchverzinken

EN ISO 1461 sollte für die Festlegung der Beschichtungsanforderungen angewendet werden. EN ISO 14713-2 gibt weitere Informationen zum Einfluss verschiedener Faktoren, einschließlich der chemischen Zusammensetzung des Stahls auf den Beschichtungs Aufbau.

Option 1.8 kann angewendet werden, um Stähle mit einer chemischen Zusammensetzung für die geforderte Schmelztauchverzinkung zu bestellen. Wenn Option 1.8 zur Anwendung kommt, müssen sich Besteller und Hersteller auf die Stahlzusammensetzung (Schmelzenanalyse) für Silizium und Phosphor mit Werten einigen und zwar entweder nach

- Kategorie A (für Stähle, die die Formel $\text{Si} \leq 0,03 \%$ und $\text{Si} + 2,5 \text{ P} \leq 0,09 \%$ erfüllen) oder nach
- Kategorie B (beschränkt auf $0,14 \% \leq \text{Si} \leq 0,25 \%$) oder nach
- Kategorie D (beschränkt auf $0,25 \% < \text{Si} \leq 0,35 \%$)

Diese Werte entsprechen den in EN ISO 14713-2:2009, Tabelle 1, Spalte 2 angegebenen Bereichen.

Option 1.8 Die Erzeugnisse müssen zum Schmelztauchverzinken geeignet sein. Falls keine weiteren Angaben gemacht werden, bleibt die Kategorie nach der geliefert wird, dem Hersteller überlassen.

ANMERKUNG EN ISO 14713-2:2009, Tabelle 1 gibt Hinweise für typische Beschichtungseigenschaften der Zinkschicht auf der Grundlage der Silizium- und Phosphoranteile im Stahl.

Das Maximum des CEV kann um 0,02 oder um 0,01 erhöht werden (siehe 7.1.3).

7.4 Auslieferungszustand

7.4.1 Die Hohlprofile müssen eine dem Herstellverfahren entsprechende glatte Oberfläche haben. Auf das Herstellverfahren zurückzuführende kleinere Wülste, Vertiefungen oder Längsriefen sind zulässig unter der Voraussetzung, dass die verbleibende Wanddicke innerhalb der Grenzabmaße liegt, siehe EN 10210-2.

Oberflächenfehler dürfen vom Hersteller durch Schleifen beseitigt werden, jedoch darf nach dem Ausbessern die Wanddicke des Hohlprofils nicht kleiner sein als die zulässige Mindestwanddicke nach EN 10210-2.

Das Vorhandensein von Zunder aus dem Warmfertigungsprozess oder aus der Wärmebehandlung ist für diese Erzeugnisse üblich.

7.4.2 Die Enden der Hohlprofile sind senkrecht zur Achse des Erzeugnisses abzutrennen.

7.4.3 Das Ausbessern der Schweißnaht an geschweißten Hohlprofilen ist mit Ausnahme der unterpulvergeschweißte Hohlprofile nicht erlaubt.

7.4.4 Bei nahtlosen und geschweißten Hohlprofilen ist, falls nicht anders vereinbart, die Reparaturschweißung am Hohlprofilkörper nicht erlaubt. Die Schweißbedingungen und der Umfang der Ausbesserung des Profilkörpers sind zwischen Hersteller und Besteller zu vereinbaren.

Option 1.9 Reparaturschweißungen am Körper von Hohlprofilen sind erlaubt.

7.4.5 Reparaturschweißungen müssen von Personal ausgeführt werden, das nach EN ISO 9606-1 qualifiziert ist. Das Schweißverfahren müssen in schriftlicher Form festgelegt und nach EN ISO 15607, EN ISO 15609-1 und EN ISO 15614-1 qualifiziert sein.

Für ein in dieser Weise ausgebessertes Hohlprofil wird angenommen, dass es alle Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllt.

7.4.6 Die Stumpfnähte an Band-/Blechverbindungen von spiralnahtgeschweißten SAW Hohlprofile sind von Personal, welches nach EN ISO 9606-1 qualifiziert ist, durchzuführen. Das Schweißverfahren muss in einer schriftlichen Form vorliegen und nach EN ISO 15614-1 qualifiziert sein.

7.5 Zerstörungsfreie Prüfung

Die Schweißnähte der mit spezifischer Prüfung zu liefernden geschweißten Hohlprofile müssen einer zerstörungsfreien Prüfung nach 10.4.1 bis 10.4.3 unterzogen werden.

Option 1.10 Falls bei der Anfrage und Bestellung vereinbart, ist jedes runde Hohlprofil zerstörungsfrei über den ganzen Umfang auf Unvollkommenheiten nach einer der Normen EN ISO 10893-2, EN ISO 10893-3 oder EN ISO 10893-10 zu prüfen (siehe 10.4.4).

ANMERKUNG Die ZfP über den vollen Rohrumfang ist für elliptische, rechteckige, quadratische und SAW Hohlprofile nicht möglich.

Option 1.11 Falls bei der Anfrage und Bestellung vereinbart, ist jedes runde Hohlprofil zerstörungsfrei auf Dopplungen nach EN ISO 10893-8 zu prüfen. Geschweißte Hohlprofile können auch vor dem Schweißen nach EN ISO 10893-9 oder EN 10160 geprüft werden (siehe 10.4.5).

7.6 Grenzabmaße, Formtoleranzen und Masse

7.6.1 Grenzabmaße und Formtoleranzen müssen EN 10210-2 entsprechen.

7.6.2 Die Masse ist mit einer Dichte von 7,85 kg/dm³ zu ermitteln.

ANMERKUNG Maße, statische Werte und längenbezogene Masse sind für eine Reihe von Standardmaßen warmgefertigter Hohlprofile in EN 10210-2 festgelegt. Der Besteller sollte die Maße für Hohlprofile vorzugsweise aus dieser Reihe von Standardmaßen auswählen.

8 Prüfung

8.1 Arten der Prüfung

Erzeugnisse nach dieser Europäischen Norm sind, entsprechend EN 10021, mit einer Prüfbescheinigung 2.2, 3.1 oder 3.2 nach EN 10204 zu bestellen und auszuliefern. Ein Werkszeugnis 2.2 ist für die Güten S235JRH, S275J0H und S355J0H des Anhangs A und S355J0WH des Anhangs E und ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 für alle anderen Güten der Anhänge A bis E auszustellen.

Option 1.12 Ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 für die Güten S235JRH, S275J0H, S355J0H des Anhangs A und S355J0WH des Anhangs E wird ausgestellt, falls bei der Anfrage und Bestellung vereinbart.

Option 1.13 Ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 wird ausgestellt, falls bei der Anfrage und Bestellung vereinbart.

8.2 Arten der Prüfbescheinigungen

8.2.1 Für Erzeugnisse, die mit nichtspezifischer Prüfung geliefert werden, ist ein Werkszeugnis 2.2 nach EN 10204 auszustellen. Das Werkszeugnis muss folgende Codes und entsprechende Angaben nach EN 10168 enthalten.

A — Geschäftsvorgänge und die daran beteiligten Parteien;

B — Beschreibung der Erzeugnisse, für die das Werkszeugnis gilt;

C10-C13 — Zugversuch;

C71-C92 — Schmelzenanalyse;

Z — Bestätigung.

8.2.2 Für Erzeugnisse, die mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 oder 3.2 geliefert werden, müssen folgende Codes und entsprechende Angaben nach EN 10168 geliefert werden.

A — Geschäftsvorgänge und die daran beteiligten Parteien;

B — Beschreibung der Erzeugnisse, für die die Prüfbescheinigung gilt;

C01-C03 — Lage der Probenabschnitte, Entnahmerichtung der Probe und Prüftemperatur;

C10-C13 — Zugversuch - Probenform und Prüfergebnis;

C40-C43 — Kerbschlagbiegeversuch - Art der Probe und Prüfergebnis, soweit zutreffend;

C71-C92 — Schmelzenanalyse und, soweit zutreffend, die Stückanalyse (wobei mindestens alle in den Tabellen A.1, B.1, C.1, D.1 und E.1 aufgeführten Elemente, soweit anwendbar und das CEV bescheinigt werden müssen);

D02-D50 — soweit anwendbar die Bestätigung, dass die ZfP durchgeführt wurde und die Prüfung bestanden wurden.

Z — Bestätigung.

Falls ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 bestellt wurde, muss der Besteller dem Hersteller die Adresse der Organisation oder Person angeben, die von ihm mit der Durchführung der Prüfung und der Bestätigung der Prüfbescheinigung beauftragt wurde.

8.3 Zusammenfassung der Prüfungen

Die Anforderungen an die Prüfungen sind in den Tabellen 2 und 3 aufgeführt.

Tabelle 2 — Nichtspezifische Prüfungen für warmgefertigte Hohlprofile der Güten S235JRH, S275J0H und S355J0H des Anhangs A und S355J0WH des Anhangs E

Anforderungen an die Prüfungen				Prüfumfang
Art der Prüfung		Siehe Abschnitt		Nichtspezifische Prüfung
Verbindliche Prüfungen	1	Schmelzenanalyse	7.1 10.1	Ein Ergebnis je Liefereinheit
	2	Zugversuch	7.2 10.2.2	Ein repräsentatives Ergebnis je Liefereinheit
	3	Kerbschlagbiegeversuch für die Güten JR und J0	7.2.1 10.2.3	Nicht anwendbar
	4	Oberflächenbeschaffenheit und Maße	7.4, 7.6 10.3	Siehe 10.3
	5	Für geschweißte Erzeugnisse: Zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnaht	7.5 10.4.2, 10.4.3	Nicht anwendbar
Optionale Prüfungen	6	Zugversuch im Rundungsbereich (Option 1.5)	7.2.1 10.2	Ein repräsentatives Ergebnis je Liefereinheit
	7	Alle anderen optionalen Prüfungen		Nicht anwendbar

Tabelle 3 — Spezifische Prüfungen für warmgefertigte Hohlprofile

Anforderungen an die Prüfungen				Prüfumfang
Art der Prüfung			Siehe Abschnitt	Spezifische Prüfung
Verbindliche Prüfungen	1	Schmelzenanalyse	7.1 10.1	Eine Analyse je Schmelze
	2	Zugversuch	7.2 10.2.2	Eine Prüfung je Prüfeinheit ^{a, b}
	3	Kerbschlagbiegeversuch (nicht für unlegierte Stähle der Güten JR, J0)	7.2.2, 10.2.3	Ein Satz je Prüfeinheit ^{a, b}
	4	Oberflächenbeschaffenheit und Maße	7.4, 7.6 10.3	siehe 10.3
	5	Für geschweißte Erzeugnisse: Zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnaht	7.5 10.4.2, 10.4.3	Über die gesamte Länge
Optionale Prüfungen	6	Stückanalyse (Option 1.3)	7.1 10.1	Eine Analyse je Schmelze
	7	Schmelzenanalyse der zusätzlichen Elemente nur für unlegierte Stähle nach Anhang A (Option 1.4)	7.1 10.1	Eine Analyse je Schmelze
	8	Zugversuch im Rundungsbereich (Option 1.5)	7.2.1	Eine Prüfung je Prüfeinheit ^a
	9	Kerbschlagbiegeversuch im Rundungsbereich (Option 1.6)	7.2.2	Ein Satz je Prüfeinheit ^a
	10	Kerbschlagbiegeversuch für unlegierte Stähle der Güten JR, J0 (Option 1.7)	7.2.3 10.2	Ein Satz je Prüfeinheit ^{a, b}
	11	ZfP über den vollen Umfang (Option 1.10)	7.5 10.4.4	Für runde Hohlprofile über die gesamte Länge
	12	Ultraschallprüfung auf Dopplungen (Option 1.11)	7.5 10.4.5	Für runde Hohlprofile über die gesamte Länge
^a Bezüglich der Prüfeinheit siehe 9.1. ^b Längs- oder Querproben nach Wahl des Herstellers.				

9 Prüfungsumfang und Vorbereitung der Probenabschnitte und Proben

9.1 Prüfungsumfang

Die Prüfung der mechanischen Eigenschaften und, soweit zutreffend, die Stückanalyse sind je Prüfeinheit durchzuführen. Eine Prüfeinheit besteht aus Hohlprofilen aus einem Herstelllos derselben Stahlsorte und Nennmaße, einschließlich Hohlprofilen aus einem oder mehreren Coils oder Stäben oder Blöcken aus einer bis mehreren Schmelzen und gegebenenfalls im gleichen Wärmebehandlungszustand und zur selben Zeit zur Prüfung vorgelegt werden.

Einem Proberohr jeder Prüfeinheit muss ein Probenabschnitt entnommen werden.

- 1 für den Zugversuch;
- 1 ausreichend für 2 Sätze von je 3 Kerbschlagproben;

Eine Prüfeinheit darf höchstens die in Tabelle 4 angegebene Masse von Hohlprofilen umfassen.

Tabelle 4 — Prüfeinheiten

Erzeugnisform		Prüfeinheit
kreisförmig	Quadratisch, rechteckig oder elliptisch	
Außendurchmesser D	Äußere Umfangslänge	max. Masse
mm	mm	t
$\leq 114,3$	≤ 400	40
$> 114,3 \leq 323,9$	$> 400 \leq 800$	50
$> 323,9$	> 800	75

9.2 Entnahme und Vorbereitung der Probenabschnitte für die chemische Analyse

Probenabschnitte für die Stückanalyse sind, falls notwendig, von den Rohrabchnitten oder von den Probenabschnitten für die mechanischen Prüfung oder an der für die Entnahme des Probenabschnitts für die mechanischen Prüfungen vorgesehenen Stelle über die ganze Dicke des Hohlprofils zu entnehmen. Die Entnahme und Vorbereitung der Probenabschnitte muss EN ISO 14284 entsprechen.

9.3 Lage und Orientierung der Probenabschnitte für die mechanische Prüfung

9.3.1 Zugproben

Die Proben für den Zugversuch müssen folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) die Probe darf mit dem vollen Erzeugnisquerschnitt verwendet werden;
- b) bei kreisförmigen oder elliptischen Profilen, bei denen kein voller Profilabschnitt geprüft wird, sind nach Wahl des Herstellers Längs- oder Querproben – entfernt von der Schweißnaht – zu entnehmen (siehe Anhang A);
- c) bei rechteckigen oder quadratischen Profilen, bei denen kein voller Profilabschnitt geprüft wird, sind nach Wahl des Herstellers Längs- oder Querproben – in halbem Abstand von den Kanten – und bei geschweißten Hohlprofilen aus einer nicht die Schweißnaht enthaltenden Seite zu entnehmen (siehe Anhang A).

9.3.2 Kerbschlagbiegeproben

Die Proben für den Kerbschlagbiegeversuch müssen folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) bei kreisförmigen oder elliptischen Profilen sind nach Wahl des Herstellers Längs- oder Querproben, bei geschweißten Profilen entfernt von der Schweißnaht, zu entnehmen (siehe Anhang F);
- b) bei rechteckigen oder quadratischen Profilen sind nach Wahl des Herstellers Längs- oder Querproben – in halbem Abstand von den Kanten – und bei geschweißten Hohlprofilen aus einer nicht die Schweißnaht enthaltenden Seite zu entnehmen (siehe Anhang F).

9.4 Vorbereitung der Proben für die mechanischen Prüfungen

9.4.1 Allgemeines

Es gelten die Anforderungen nach EN ISO 377 in Verbindung mit dem in 9.3 festgelegten Ort der Probeentnahme.

9.4.2 Zugproben

Es gelten die Anforderungen entsprechend EN ISO 6892-1.

Es dürfen nichtproportionale Proben verwendet werden; in strittigen Fällen sind aber Proportionalproben mit einer Messlänge $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ zu verwenden (siehe 10.2.2). Für Wanddicken < 3 mm ist eine Messlänge $L_0 = 80$ mm zu verwenden, wenn eine Probenbreite von 20 mm erreichbar ist; andernfalls muss bei einer Probenbreite von 12,5 mm die Messlänge 50 mm betragen.

9.4.3 Kerbschlagbiegeproben

Kerbschlagbiegeproben mit Charpy-V-Kerbe sind nach EN ISO 148-1 vorzubereiten und anzufertigen.

Für den Kerbschlagbiegeversuch sind Normalproben mit Charpy-V-Kerbe zu verwenden. Wenn die Nennwanddicke des Erzeugnisses für die Herstellung von Normalproben nicht ausreicht, sind Proben mit einer Breite unter 10 mm, jedoch nicht unter 5 mm (also mit der Ausnahme von Proben mit den Maßen 10 x 2,5 mm), zu prüfen. Die Mindestmittelwerte nach den Tabellen A.3, B.4, C.4, D.4 und E.3 sind dann direkt proportional dem Verhältnis der tatsächlichen Probenbreite und der Breite der Normalprobe zu vermindern.

Zusätzlich gelten folgende Anforderungen:

- a) Die Kerbe liegt senkrecht zur Wanddicke;
- b) bei Nennwanddicken > 12 mm sind Normalproben so herzustellen, dass eine Seite nicht mehr als 2 mm von der Oberfläche entfernt liegt;
- c) bei Nennwanddicken ≤ 12 mm muss bei der Verwendung von Untermaßproben die Breite ≥ 5 mm betragen, wobei die größtmögliche Breite zu verwenden ist. Falls eine Probenbreite von 5 mm nicht erzielt werden kann, braucht der Kerbschlagbiegeversuch nicht durchgeführt zu werden;
- d) Für Nennwanddicken $< 6,0$ mm wird kein Kerbschlagbiegeversuch gefordert.

ANMERKUNG Die Probenmaße sind von der tatsächlichen Dicke des Probenabschnitts abhängig; bei Hohlprofilen mit kreisförmigem oder elliptischem Querschnitt ist außerdem die Krümmung des Profils zu berücksichtigen

10 Prüfverfahren

10.1 Chemische Analyse

Die in den Tabellen A.1, B.1, C.1, D.1 oder E.1, je nach Anwendbarkeit, für die Schmelzenanalyse angegebenen Elemente sind zu bestimmen und die ermittelten Werte sind anzugeben. Dies gilt auch für die Bestimmung des Kohlenstoffäquivalentes. Die Wahl eines geeigneten physikalischen oder chemischen Analyseverfahrens bleibt dem Hersteller überlassen.

In strittigen Fällen ist das anzuwendende Analyseverfahren unter Berücksichtigung von CEN/TR 10261 zu vereinbaren.

10.2 Mechanische Prüfungen

10.2.1 Prüftemperatur

Zugversuche sind in einem Temperaturbereich von 10 °C bis 35 °C durchzuführen. Kerbschlagbiegeversuche sind für unlegierte Stähle nach den in der Tabelle A.3 und für die anderen Stahlsorten nach den in den Tabellen B.4, C.4, D.4 oder E.3 angegebenen Temperaturen durchzuführen.

10.2.2 Zugversuch

Der Zugversuch ist nach EN ISO 6892-1 durchzuführen.

Für die Streckgrenze in den Tabellen A.3, B.3, C.3, D.3 und E.3 ist die obere Streckgrenze (R_{eH}) zu ermitteln.

Bei nicht ausgeprägter Streckgrenze ist die 0,2 %-Dehngrenze ($R_{p0,2}$) oder die Streckgrenze für 0,5 % Gesamtdehnung ($R_{t0,5}$) nach Wahl des Herstellers zu ermitteln. In strittigen Fällen gilt die 0,2 %-Dehngrenze ($R_{p0,2}$).

Werden nichtproportionale Probestücke verwendet, ist die ermittelte Bruchdehnung (A) nach den Umrechnungstabellen in EN ISO 2566-1 auf den für die Messlänge $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ gültigen Wert umzurechnen.

Bei Wanddicken < 3 mm dürfen die Dehnungswerte für eine Messlänge von 80 mm oder 50 mm angegeben werden.

10.2.3 Kerbschlagbiegeversuch

Der Kerbschlagbiegeversuch ist nach EN ISO 148-1 an Proben mit Charpy-V-Kerbe unter Verwendung eines 2-mm-Hammers durchzuführen. Zusätzlich gelten folgende Anforderungen:

- a) Der Mittelwert der Ergebnisse eines Satzes von drei Proben muss mindestens so groß wie der festgelegte Wert sein. Nur ein Einzelwert darf unter dem festgelegten Wert liegen, vorausgesetzt, er unterschreitet nicht 70 % dieses Wertes;
- b) Wenn die unter a) genannten Anforderungen nicht erfüllt sind, darf nach Wahl des Herstellers ein weiterer Probensatz mit drei Proben demselben Probenabschnitt entnommen und geprüft werden. Die Prüfeinheit gilt nach Prüfung dieses zweiten Probensatzes als bedingungsgemäß, wenn die nachstehenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:
 - 1) Der Mittelwert der sechs Prüfungen muss mindestens den festgelegten Wert erreichen;
 - 2) Höchstens zwei der sechs Einzelwerte dürfen kleiner als der festgelegte Wert sein;
 - 3) Höchstens einer der sechs Einzelwerte darf kleiner sein als 70 % des festgelegten Wertes;
- c) Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, gilt das Probestück als nicht den Anforderungen dieser Norm entsprechend. Es müssen Wiederholungsprüfungen an den restlichen Stücken der Prüfeinheit durchgeführt werden (siehe 9.1).

10.3 Sichtprüfung und Maßprüfung

Die Hohlprofile sind einer Sichtprüfung zur Erfüllung der Anforderungen nach 7.4 zu unterziehen.

Die Maße, Grenzabmaße und Formtoleranzen sind zur Erfüllung der Anforderungen nach EN 10210-2 zu überprüfen.

10.4 Zerstörungsfreie Prüfung

10.4.1 Allgemeines

Falls bei geschweißten Hohlprofilen die Schweißnähte einer zerstörungsfreien Prüfung zu unterziehen sind, sind die in 10.4.2 und 10.4.3 genannten Verfahren anzuwenden. Nach Wahl des Herstellers ist die zerstörungsfreie Prüfung entweder an dem kreisförmigen Zwischenprodukt vor der endgültigen Formgebung oder an dem kreisförmigen, elliptischen, quadratischen oder rechteckigen Hohlprofil nach der endgültigen Formgebung durchzuführen.

10.4.2 Schweißnaht bei elektrisch geschweißten Hohlprofilen

Die Schweißnaht der elektrisch geschweißten Hohlprofile ist nach einer der folgenden Europäischen Normen zu prüfen. Die anzuwendende Norm bleibt dem Hersteller überlassen.

- a) EN ISO 10893-2 Zulässigkeitsklasse E4H mit der Ausnahme, dass die Anwendung der Technik der rotierenden Sonden/Sattelspulen nicht erlaubt ist;
- b) EN ISO 10893-3 Zulässigkeitsklasse F5;
- c) EN ISO 10893-11 Zulässigkeitsklasse U5.

Falls EN ISO 10893-3 oder 11 verwendet wird, ist die Kalibrierung mittels einer externen Bezugsnut durchzuführen.

ANMERKUNG Falls der Hersteller eine höhere Zulässigkeitsklasse anwendet, als die oben festgelegte, so gilt die Prüfung als nach dieser Norm bestanden.

10.4.3 Schweißnaht bei unterpulvergeschweißten Hohlprofilen

Die Schweißnaht unterpulvergeschweißter Hohlprofile ist mittels eines automatisiertes/halbautomatisiertes Verfahrens nach EN ISO 10893-11 oder mittels eines geeigneten manuellen Verfahren entsprechend Zulässigkeitsklasse U4 oder vergleichbar zu prüfen. Alternativ kann auch die Durchstrahlungsprüfung nach EN ISO 10893-6/Bildgüteklasse R2 oder die digitale Durchstrahlungsprüfung nach EN ISO 10893-7/Bildgüteklasse A ausgeführt werden.

Stumpfnähte, die dazu dienen, Band- oder Blechlängen beim Spiralnaht-Unterpulverschweißen zu verbinden, sind unter der Voraussetzung zulässig, dass die Stumpfnähte nach denselben Verfahren geprüft werden und dieselbe Zulässigkeitsklasse erfüllen wie die Hauptschweißnaht.

10.4.4 ZfP über den vollen Umfang auf Unvollkommenheiten

ZfP über den vollen Umfang kann nach EN ISO 10893-2, Zulässigkeitsklasse E4/E4H, nach EN ISO 10893-3, Zulässigkeitsklasse F5 oder EN ISO 10893-10, Zulässigkeitsklasse U4D ausgeführt werden.

10.4.5 Ultraschallprüfung auf Dopplungen

Ultraschallprüfung auf Dopplungen sind nach EN ISO 10893-8, Zulässigkeitsklasse U3 unter Verwendung eines automatisierten oder halbautomatisierten Verfahrens oder unter Verwendung eines manuellen Verfahrens nach Anhang A der oben erwähnten Norm durchzuführen.

Für geschweißte Hohlprofile ist es erlaubt, dass das Band oder Blech vor der Herstellung der Hohlprofile geprüft wird. In diesen Fällen sind die Prüfungen nach EN ISO 10893-9, Zulässigkeitsklasse U3 oder nach EN 10160, Zulässigkeitsklasse S1/E1 auszuführen.

10.5 Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung

Für Wiederholungsprüfungen, Sortieren und Nachbehandlung gilt EN 10021.

11 Kennzeichnung

11.1 Mit Ausnahme der Lieferung der Hohlprofile in Bunden nach 11.2 ist jedes Hohlprofil nach geeigneten Verfahren dauerhaft, z. B. durch Farbauftrag, Stempelung, Klebezettel oder Anhängeschilder, mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Stahlbezeichnung, z. B. EN 10210 – S275J0H;
- Name und Kennzeichen des Herstellers oder der Markenname;
- Identifizierungsnummer, z. B. Auftragsnummer, die die Zuordnung von Erzeugnis oder Liefereinheit zu der entsprechenden Bescheinigung gestattet;
- Im Falle eines Abnahmeprüfzeugnisses 3.2 ist das Kennzeichen des externen Abnahmebeauftragten anzubringen (falls vereinbart).

ANMERKUNG Falls die Option 1.8 (geeignet zum Schmelztauchverzinken) festgelegt wurde, kann das Kennzeichnungsverfahren und -material vereinbart werden, um Probleme bei der Aufbringung des Zinküberzuges zu vermeiden (siehe EN ISO 14713-2).

11.2 Bei Lieferung der Erzeugnisse in Bunden muss die Kennzeichnung nach 11.1 auf einem Anhängeschild erfolgen, das mit dem Bund sicher verbunden ist.

Anhang A (normativ)

Hohlprofile aus unlegierten Qualitätsstählen — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften

Tabelle A.1 — Chemische Zusammensetzung — Schmelzenanalyse für Erzeugnisdicken ≤ 120 mm

Stahlsorte		Desoxi- dations- art ^a	C max. für Nennwand- dicken (mm)		Si max.	Massenanteile in %			
Kurzname	Werk- stoff- nummer		t ≤ 40	40 < t ≤ 120		Mn max.	P max.	S max.	Al _{ges} min. ^b
S235JRH	1.0039	FF	0,17	0,20	—	1,40	0,040	0,040	0,020
S275J0H	1.0149	FF	0,20	0,22	—	1,50	0,035	0,035	0,020
S275J2H	1.0138	FF	0,20	0,22	—	1,50	0,030	0,030	0,020
S355J0H	1.0547	FF	0,22	0,22	0,55	1,60	0,035	0,035	0,020
S355J2H	1.0576	FF	0,22	0,22	0,55	1,60	0,030	0,030	0,020
S355K2H	1.0512	FF	0,22	0,22	0,55	1,60	0,030	0,030	0,020

^a

Die Desoxidationsart ist wie folgt gekennzeichnet:
FF = Vollberuhigter Stahl mit einem ausreichenden Anteil an stickstoffabbindenden Elementen
(z. B.: min. 0,020 % Al_{ges}, oder 0,015 % Al_{löslich}).

^b

Falls der Stahl genügend stickstoffabbindende Elemente enthält, gilt Al_{ges} ≥ 0,020 % bei einem Verhältnis Al/N 2:1 nicht. Die stickstoffabbindenden Elemente sind in der Prüfbescheinigung anzugeben.

Tabelle A.2 — Höchstwerte für das Kohlenstoffäquivalent (CEV) nach der Schmelzenanalyse

Stahlsorte		Max. CEV (%) für Nennwanddicken in mm			
Kurzname	Werkstoff- nummer	≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 65	> 65 ≤ 120
S235JRH	1.0039	0,37	0,39	0,41	0,44
S275J0H	1.0149	0,41	0,43	0,45	0,48
S275J2H	1.0138	0,41	0,43	0,45	0,48
S355J0H	1.0547	0,45	0,47	0,50	0,53
S355J2H	1.0576	0,45	0,47	0,50	0,53
S355K2H	1.0512	0,45	0,47	0,50	0,53

Tabelle A.3 — Mechanische Eigenschaften der unlegierten Hohlprofile

Stahlsorte		Mindeststreckgrenze R_{eH} MPa						Zugfestigkeit R_m MPa			Mindestbruchdehnung $A^{a, b}$ %				Mindestwerte der Kerbschlagarbeit KV_2^d J bei einer Prüf­temperatur von		
		für Nenndicken mm						für Nenndicken mm			für Nenndicken von mm				-20 °C	0 °C	20 °C
Kurzname	Werkstoff- nummer	≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 120	≤ 3	> 3 ≤ 100	> 100 ≤ 120	≤ 40	> 40 ≤63	> 63 ≤ 100	> 100 ≤ 120			
S235JRH ^c	1.0039	235	225	215	215	215	195	360-510	360-510	350-500	26	25	24	22	-	-	27
S275J0H ^c	1.0149	275	265	255	245	235	225	430-580	410-560	400-540	23	22	21	19	-	27	-
S275J2H	1.0138														27	-	-
S355J0H ^c	1.0547	355	345	335	325	315	295	510-680	470-630	450-600	22	21	20	18	-	27	-
S355J2H	1.0576														27	-	-
S355K2H	1.0512														40 ^e	-	-

^a Längswerte, Werte in Querrichtung sind um 2 % kleiner.

^b Für Dicken < 3 mm, siehe 10.2.2. In diesem Fall sind die zu erreichenden Werte zwischen Hersteller und Besteller zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

^c Die Kerbschlagzähigkeit ist nur dann nachzuweisen, wenn Option 1.7 festgelegt wurde.

^d Bezüglich der Kerbschlagzähigkeit bei Untermaßproben siehe 9.4.3.

^e Dieser Wert entspricht 27J bei –30 ° C (siehe EN 1993-1-10).