

Tipp 22/09

Terassenbruch / Ermittlung Z-Güte nach DIN EN 1993-1-10 [1] und DIN EN 1993-1-10/NA [2] in Verbindung mit DIN EN 10164 [3] und DIN EN 1993-1-1 [4]

Bei der Planung und Berechnung von Stahlbauten sind z.B. nicht nur die Grenzzustände der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen, sondern die Materialeigenschaften des Werkstoffes Stahl zu beachten.

Hierzu gehören auch die Materialeigenschaften in Dickenrichtung. Im Folgenden werden einige allgemeine Erläuterungen und normative Anforderungen in Bezug auf die Minimierung der Terassenbruchgefahr und die Ermittlung von Z-Güten dargelegt. Als praktische Hilfestellung sind 4 Grenzwerttabellen mit unterschiedlichen Anschlussrandbedingungen aufgeführt, aus denen die Notwendigkeit einer konkreten Z-Güte schnell ablesbar ist.

1.) Allgemeine Punkte

In Bezug auf einen möglichen Terassenbruch sind in Abschnitt 3.4.1 von [5] u.a. folgende Punkte aufgeführt:

- Terassenbrüche können dort auftreten, wo Walzerzeugnisse, vor allem Bleche, in Dickenrichtung beansprucht werden.
- Durch den Walzvorgang werden vor allem Sulfide parallel zur Walzoberfläche plättchenförmig gestreckt. Dadurch entsteht ein Werkstoff, dessen Formänderungsvermögen in Deckenrichtung deutlich vermindert ist gegenüber den Qualitäten in Längs- und Querrichtung; das Verformungsverhalten wird ungleichmäßig.
- Eine Reduzierung des Schwefelgehaltes im Stahl kann ein höheres Formänderungsvermögen in Dickenrichtung ermöglichen, da die plättchenförmigen Einschlüsse reduziert werden.
- Beim Schweißen von Baustählen kann es zu terassen- und lamellenartigen Rissen kommen. Diese werden nicht durch die späteren Spannungen während der eigentlichen Nutzung hervorgerufen, sondern durch Schweißeigenstressspannungen, welche durch auftretende Schrumpfkkräfte während des Erhaltens der Schweißnähte hervorgerufen werden.

Ähnlich und ergänzende Aspekte werden in Abschnitt 3.1 (3) von [1] erläutert:

- Die Dehnungsbeanspruchung infolge Schrumpfen während des Abkühlprozesses nimmt zu, wenn zusätzlich die Verformungsmöglichkeiten durch andere Bauteile behindert sind.
- Die Lage und Anordnung der Anlussteile und Ausbildung der Anschlüsse sind wesentlich. Die Wahrscheinlichkeit von Terassenbrüchen steigt, wenn sich die Dehnungsbeanspruchung in der Schweißverbindung in Dickenrichtung des Werkstoffes auswirkt. Je dicker die Schweißnaht, desto größer ist die Empfindlichkeit.
- Hohe Schwefelgehalte, auch deutlich unterhalb der Grenzwerte der Liefnormen, erhöhen die Terassenbruchempfindlichkeit.



Bild 3.1 aus [1] – Terassenbruch

2.) DIN EN 1993-1-10

Neben den unter 1.) aufgeführten allgemeinen Aspekten enthält DIN EN 1993-1-10 [1] in Abschnitt 3.2 mittels Schaubilder und Tabellenwerten den entsprechenden Ablauf zur Ermittlung der erforderlichen Z-Güte. Normative Vorgaben sind in Tabelle 3.2 von [1] aufgeführt. Hier werden unter Abhängigkeit verschiedener Aspekte, wie Schweißnahtausführung oder Werkstoffdicke, die einzelnen, einen möglichen Terassenbruch beeinflussenden Faktoren nacheinander bewertet:

- Z_a Schweißnahtdicke (Nahtabmessung a_{eff} : rechter Winkel auf die Oberfläche des betreffenden Bleches/Profils)
- Z_b Nahtform und Anordnung der Naht (Kehlnaht, durchgeschweißte Naht, T-Anschluss, Eckanschluß)
- Z_c Werkstoffdicke (je dicker, desto anfälliger in Bezug auf einen möglichen Terassenbruch)
- Z_d Mögliche Behinderung der Schweißschumpfung
- Z_e Einfluss der Vorwärmung

Der erforderliche Wert Z_{Ed} stellt die Summe der vom Werkstoff aufzunehmenden Mindest-Brucheinschnürung in Prozent dar und wird wie folgt ermittelt:

$$Z_{Ed} = Z_a + Z_b + Z_c + Z_d + Z_e \quad (\text{Gl. 3.2) von [1]}$$

Dem gegenüber steht Z_{Rd} , der verfügbare Z-Wert des Werkstoffes nach EN 10164. Diese werden mit Z15, Z25 oder Z35 bezeichnet. Wenn $Z_{Ed} \leq 10$, dann ist entsprechend Tabelle 3.2 von [4] rechnerisch keine Z-Güte erforderlich.

Mit $Z_{Ed} \leq Z_{Rd}$ darf gemäß [1] Gleichung 3.1 die Terassenbruchgefahr vernachlässigt werden.

Alternativ bzw. ergänzend besteht die Möglichkeit entsprechend Tabelle 3.1 von [1], die Klasse 2 als Nachweisformat zu verwenden. Dabei werden die entsprechenden Anschlüsse (z.B. Kopfplatten) nach erfolgtem Schweißen mittels ZfP (Zerstörungsfreie Prüfung) geprüft. Die konkreten geometrischen Randbedingungen sind dabei genau zu beachten (z.B. Werkstoffdicke, Geometrie des Anschlusses, Nahtform – voll durchgeschweißte bzw. nicht voll durchgeschweißte Stumpfnah etc.). Erfahrungen bei der Ausführung und Bewertung einer solchen anspruchsvollen ZfP sind notwendig.

3.) DIN EN 10164

Die DIN EN 10164 [3] legt die Verformungseigenschaften von Flach- und Profilerzeugnissen senkrecht zu deren Oberfläche fest und führt in Tabelle 1 Güteklassen und Mindestwerte für die Brucheinschnürung auf. Die Norm enthält auch die Angaben zu den eigentlichen Prüfverfahren sowie unter 6.2 die Vorgabe, welche Ultraschallprüfungen für Flacherzeugnisse und Profile im Sinne der Dopplungsfreiheit Voraussetzung für die eigentliche Prüfung der Brucheinschnürung sind. Für Bleche sind z.B. die Anforderungen an Klasse S1 nach DIN EN ISO 10160 zu erfüllen.

Die im Test ermittelte Z-Güteklasse wird auf dem Prüfzeugnis entsprechend ausgewiesen.

Tabelle 1 — Güteklassen und Mindestwerte für die Brucheinschnürung

Güteklasse	Brucheinschnürung in %	
	Mittelwert aus drei Versuchen min.	Kleinster Einzelwert
Z15	15	10
Z25	25	15
Z35	35	25

Tabelle 1 von [3]

4.) DIN EN 1993-1-1

Die Tabelle 3.2 von DIN EN 1993-1-1 [4] stellt die Sollwerte Z_{Ed} nach [1] und die erforderliche Qualität / Güteklasse Z_{Rd} nach [3] für den Hochbau gegenüber.

Tabelle 3.2 — Stahlgütewahl nach EN 10164

Sollwert von Z_{Ed} nach EN 1993-1-10	Erforderliche Qualität Z_{Rd} nach den Z-Werten nach EN 10164
$Z_{Ed} \leq 10$	—
$10 < Z_{Ed} \leq 20$	Z 15
$20 < Z_{Ed} \leq 30$	Z 25
$Z_{Ed} > 30$	Z 35

Tabelle 3.2 von [4]

Dies bedeutet, dass z.B. für einen ermittelten Z_{Ed} -Wert von 24 eine Z-Güte Z25 erforderlich wird.

5.) Praktische Umsetzung

Die Anforderungen an Z-Güten sind bei größeren Projekten, vor allem bei Blechen/Profilen mit großen Erzeugnisdicken (Empfehlung $s \geq 40\text{mm}$) und größeren Kehlnähten bzw. bei durchgeschweißten Nähten, in Bezug auf notwendige Materialvorläufe und Bestellspezifikationen frühzeitig anzugeben/abzustimmen.

Die im Zuge der Statik/Anschlussstatik berechneten Anforderungen an die Z-Güte sind auf die Werkplanung und möglichst Stücklisten zu übertragen, um eine durchgängige Dokumentation bei Materialbestellung und eigentlicher Fertigung führen/nachweisen zu können. Dem eigentlichen Materialzeugnis ist der Nachweis der geprüften Z-Güte hinzuzufügen. Im Zuge der Wareneingangsprüfung ist zu prüfen, ob die übergebenen Materialzeugnisse die entsprechenden Prüfnachweise nach [3] mit aufführen.

Sollte es in Bezug auf das Vorwärmen beim Schweißprozess keine einheitlichen Regelungen in Abhängigkeit der Blechdicke beim jeweiligen Fertigungsbetrieb oder davon im Hinblick auf die Höhe der Vorwärmtemperatur mit $\geq 100^\circ\text{C}$ abgewichen werden, so sind die notwendigen Angaben zur Vorwärmtemperatur sowie der entsprechende Anschlussbereich in Bezug auf die Z-Gütenanforderung konkret auf der jeweiligen Werkstattzeichnung anzugeben.

Tabelle 2 von [3] gibt für Flacherzeugnisse die notwendigen Prüfeinheiten (Walztafel oder Coil oder Schmelze) an. Mit dem aufgeführten Grenzwert für den Schwefelgehalt $S \leq 0,005\%$ für möglichst große Prüfeinheiten wird eine Indikation in Bezug auf Schwefelgehalt und hohe Brucheinschnürungswerte / Z-Güten gegeben. Abschnitt 2 von [6] führt Brucheinschnürungswerte Z_D bis über 35% bei Schwefelgehalten zum Teil unter 0,010 % auf.

Sollte für den Nachweis die Klasse 2 gemäß Tab. 3.1 von [1] erfolgen, so sind Vorgaben zu der entsprechenden ZfP auf der Werkplanung anzugeben, ein entsprechender Vermerk in der Stückliste wird empfohlen. Die entsprechenden ZfP-Prüfprotokolle sind der Dokumentation beizufügen. Klasse 2 kann auch notwendig werden, wenn die entsprechenden Z-Güten-Prüfprotokolle gemäß [3] nicht vorliegen bzw. bei nachträglichen Änderungen, wenn z.B. auf Grund von Änderungen/Ergänzungen auf der Baustelle eine Z-Güte erforderlich wird.

6.) Empfehlung bei „potentiell gefährdeten“ Anschlüssen in Bezug auf Terrassenbruch

Der Hinweis in Abschnitt 3.2 (1) von [1]: „Die Terrassenbruchgefahr darf vernachlässigt werden, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

$$Z_{ED} \leq Z_{RD} \quad \text{Gleichung 3.1 von [1]}$$

ist vor allem bei Anschlüssen mit beidseitigen (senkrechten) Anschlüssen (z.B. Kreuzstöße mit beidseitigem Rippen / Knotenblechen) und größeren Erzeugnisdicken im konkreten Anwendungsfall kritisch zu betrachten. Hier kann es trotz der Erfüllung der Gleichung 3.1 zum Terrassenbruch kommen, da die Kräfte aus Schrumpfen beidseitig quer zum Material wirken. Ein beidseitiges freies Schrumpfen ist sehr häufig praktisch nicht gegeben.

Entsprechende Hinweise enthält auch [6] mit konkreter Benennung eines Schadensfalles, dies trotz Einhaltung (Lieferung) der benötigten/berechneten Z-Güten und teils sehr hoher nachgewiesener Brucheinschnürungswerte, siehe auch eingefügte Bilder 4 und 9 aus [6] mit der Schadensdarstellung.

Sofern „potentiell gefährdete“ Anschlüsse nicht anders konstruktiv und/oder wirtschaftlich auszuführen sind, wird empfohlen sowohl Klasse 1 und Klasse 2 als Nachweisformat nach Tabelle 3.1 von [1] zu verwenden.

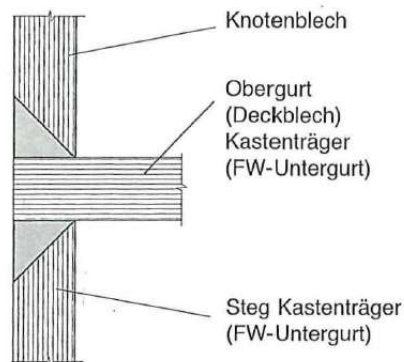


Bild 4 aus [6]

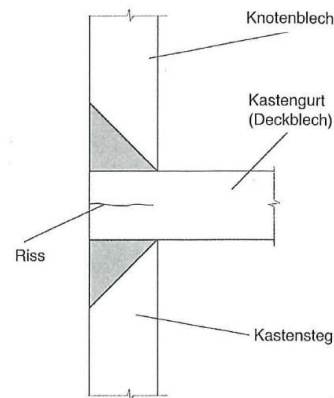


Bild 9 aus [6]

7.) Grenzwerttabellen

Generell ist anzumerken, dass nicht alle in den nachfolgenden Tabellen aufgeführten Angaben/Varianten praktisch relevant sind. Dies betrifft z.B. geringe Werkstoffdicken vs. große Schweißnahtdicken.

Anforderungen an das Vorwärmen sind in nachfolgenden Tabellen ausschließlich in Bezug auf erforderliche Z-Güten angegeben, notwendiges Vorwärmen in Bezug auf den eigentlichen Schweißprozess ist gesondert anzuwenden/zu beachten.

Auf Basis von Tabelle 3.2 von [1] sind unter Beachtung nachfolgender Punkte 4 Grenzwerttabellen aufgeführt. Diese berücksichtigen übliche Randbedingungen des Hochbaues und geben die jeweils zugehörigen Z-Güten-Anforderungen an.

Folgende Punkte sind zu beachten:

a) Z_a – variabel (Schweißnahtdicke)

- Kehlnähte 5, 7, 14, 21mm – jeweils Grenzwerte lt. Tab. 3.2 von [1],
- größere Kehlnähte wurde nicht betrachtet, da i.d.R. $a=14\text{mm}$ bereits die häufig wirtschaftliche Grenze für eine Kehlnaht darstellt,
- voll durchgeschweißte Schweißnähte sind als HV-Naht (voll durchgeschweißte) unter Beachtung eines Öffnungswinkels von 50° und einem Spalt/Stegabstand von 0mm in Bezug auf die Ermittlung von a_{eff} berücksichtigt,

- bei T-Stößen sind nicht voll durchgeschweißte Schweißnähte als HY-Naht unter Berücksichtigung eines Öffnungswinkels von 50° und einem Spalt/Stegabstand von 0mm unter Ergänzung einer darüber gelegten Kehlnaht in Bezug auf die Ermittlung von a_{eff} berücksichtigt; s.a. Bild 4-15 von [5] und Bild 4.6 von [7]; diese Ausführung ermöglicht reduzierte a_{eff} – Werte und es kann zu einer geringeren Z-Güten-Anforderung führen; die Beanspruchung des anschließenden Bleches ist durch die größere Anschlussbasis geringer.

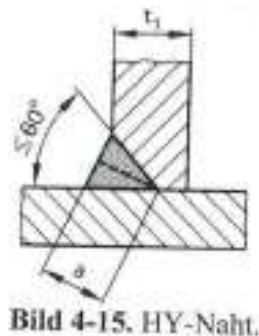


Bild 4-15 von [5]

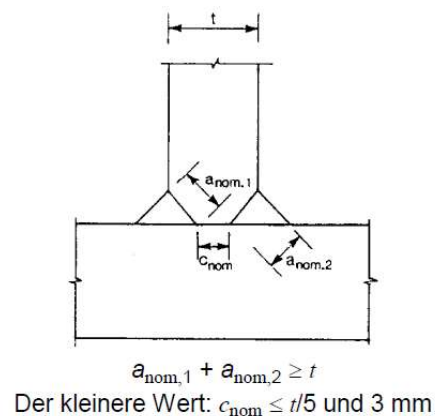


Bild 4.6 — Wirksam durchgeschweißter T-Stoß

Bild 4.6 von [7]

- DHV / DHY sind analog zu betrachten,
 - die Verfahrensprüfungen (WPQR) und Schweißanweisungen (WPS) des jeweiligen Fertigungsbetriebes sind zu beachten.
- b) Z_b – variabel (Nahtform und Anordnung)
- T- und Eckverbindungen
 - einlagige und mehrlagige Kehlnähte $Z_b = -5$ bzw. 0 bei T-Stößen
 - voll und nicht voll durchgeschweißte Nähte, $Z_b = 5$ bei T-Stößen
 - Eckverbindungen, $Z_b = 8$
- c) Z_c – variabel (Werkstoffdicke s) – $10\text{mm} \leq s \leq 70\text{mm}$ (ab einschl. 70mm ändert sich Z_c nicht)
keine Reduzierung von Z_c um 50% infolge ggf. vorherrschender statischer Druckbeanspruchung (siehe auch „a“ gemäß Tab.3.2 von [1])
- d) Z_d – schwache und mittlere Behinderung
- e) Z_e – angegeben werden die Anforderungen ohne und mit Vorwärmung; die Tabellenspalten mit Vorwärmen sind mit „V“ gekennzeichnet; die Vorwärmtemperatur beträgt mind. 100°C .

Werkstoff dicke s	s ≤ 10 mm		s ≤ 20 mm		s ≤ 30 mm		s ≤ 40 mm		s ≤ 50 mm		s ≤ 60 mm		s ≤ 70 mm	
	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V
K ≤ 5 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K ≤ 7 mm	-	-	-	-	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-
K ≤ 14 mm	-	-	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z25	Z15
K ≤ 21 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15
HV ≤ 5 mm	-	-	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15
HV ≤ 8 mm	-	-	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15
HV ≤ 16 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15
HV ≤ 25 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25
HY ≤ 8 mm	-	-	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15
HY ≤ 11 mm	-	-	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15
HY ≤ 23 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15
HY ≤ 35 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25

Tabelle 1 – Grenzwerttabelle Z-Güte: T-Anschluss und schwache Behinderung der Schrumpfung

Werkstoff dicke s	s ≤ 10 mm		s ≤ 20 mm		s ≤ 30 mm		s ≤ 40 mm		s ≤ 50 mm		s ≤ 60 mm		s ≤ 70 mm	
	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V
K ≤ 5 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Z15	-
K ≤ 7 mm	-	-	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z25	Z15
K ≤ 14 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15
K ≤ 21 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15
HV ≤ 5 mm	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15
HV ≤ 8 mm	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15
HV ≤ 16 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25
HV ≤ 25 mm	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25	Z35	Z25
HY ≤ 8 mm	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15
HY ≤ 11 mm	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15
HY ≤ 23 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25
HY ≤ 35 mm	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25	Z35	Z25

Tabelle 2 – Grenzwerttabelle Z-Güte: T-Anschluss und mittlere Behinderung der Schrumpfung

Werkstoffdicke s	s ≤ 10 mm		s ≤ 20 mm		s ≤ 30 mm		s ≤ 40 mm		s ≤ 50 mm		s ≤ 60 mm		s ≤ 70 mm	
	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V
K ≤ 5 mm	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15
K ≤ 7 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15
K ≤ 14 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25
K ≤ 21 mm	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25	Z35	Z25
HV ≤ 5 mm	-	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15
HV ≤ 8 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15
HV ≤ 16 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25
HV ≤ 25 mm	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25	Z35	Z25

Tabelle 3 – Grenzwerttabelle Z-Güte: Eckverbindung und schwache Behinderung der Schrumpfung

Werkstoffdicke s	s ≤ 10 mm		s ≤ 20 mm		s ≤ 30 mm		s ≤ 40 mm		s ≤ 50 mm		s ≤ 60 mm		s ≤ 70 mm	
	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V	-	V
K ≤ 5 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15
K ≤ 7 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25
K ≤ 14 mm	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25	Z35	Z25
K ≤ 21 mm	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25	Z35	Z25	Z35	Z25
HV ≤ 5 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15
HV ≤ 8 mm	Z15	-	Z15	-	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25
HV ≤ 16 mm	Z15	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25	Z35	Z25
HV ≤ 25 mm	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z15	Z25	Z25	Z35	Z25	Z35	Z25

Tabelle 4 – Grenzwerttabelle Z-Güte: Eckverbindung und mittlere Behinderung der Schrumpfung

Mit Hilfe der Tabellen kann ein schneller Überblick in Bezug auf die Anforderungen an die Z-Güte der verwendeten Materialien/Bauteile geschweißter Anschlüsse gewonnen werden.

Literatur:

- [1] DIN EN 1993-1-10:2010-12 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung
- [2] DIN EN 1993-1-10/NA:2016-04 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung
- [3] DIN EN 10164:2018-12 Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche – Technische Lieferbedingungen
- [4] DIN EN 1993-1-1:2010-12 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [5] Hofman, H.-G.; Mortell, J.M.; Veit, H.-J. Grundlagen der Gestaltung geschweißter Stahlkonstruktionen. Band 12. Fachbuchreihe Schweißtechnik, 11. Auflage, DVS Media GmbH, Düsseldorf 2017.
- [6] Graße, W.; Lieberwirth, P.; Geißler, K. (2009) Ein aktueller Schadensfall durch Terrassenbruch und seine Lehren. Stahlbau 78, Heft 11, Seiten 873-877.
- [7] DIN EN 1993-1-8:2010-12 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1 - 8: Bemessung von Anschlüssen

Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr
Bautechnisches Prüfamnt
Dipl.-Ing. S. Neumann
Gulbener Straße 24
03046 Cottbus
Telefon 03342 4266-3510
Telefax 03342 4266-7608
bpa@LBV.Brandenburg.de
<https://lbv.brandenburg.de>