

Arbeitshilfe A.1.3

Empfehlung zur Stahlsortenwahl im Stahlhochbau

Überblick

Baustoffe mit höherer Festigkeit ermöglichen mit weniger Material und damit wirtschaftlicher und nachhaltiger zu bauen. Durch die ständige Weiterentwicklung des Herstellungsprozesses von warmgewalztem Baustahl sind heute Stahlsorten S355 oder höher (z. B. S460 nach DIN EN 10025 [1 - 3]) wirtschaftlich herstellbar. In Deutschland wird im Stahlhochbau heute immer noch vorwiegend die Stahlsorte S235 eingesetzt. Technische Ursachen zum bevorzugten Einsatz von S235 sind hierfür allerdings selten gegeben. Auf europäischer Ebene ist ein deutlicher Trend zur Stahlsorte S355 zu beobachten. Um deren Vorteile vollumfänglich nutzen zu können, sind lediglich die nachfolgend aufgeführten Aspekte zu berücksichtigen.

Die Vorzüge der Stahlsorte S355 gegenüber Stählen mit geringerer Festigkeit

Wirtschaftlichkeit

Die reinen Materialmehrkosten pro Tonne Stahl bei der Verwendung von S355 anstelle von S235 werden erfahrungsgemäß durch Materialeinsparungen mehr als ausgeglichen. Bei Walzträgern ist schon bei einer Querschnittsreduktion um nur eine Profilstufe der Einsatz von S355 gegenüber S235 durch die geringere Materialmenge wirtschaftlich. Das gleiche gilt prinzipiell für andere Stahlprodukte wie Bleche oder Hohlprofile. Zusätzliche Kostenersparnisse in der Fertigung, z.B. durch Anschlussoptimierung, Entfall von Steifen oder geringeren Schweißnahtdicken, sind typisch. Stähle höherer Festigkeit ermöglichen somit im Allgemeinen eine Optimierung von Materialeinsatz und Kosten.

Verfügbarkeit

Baustahlprodukte in Stahlsorten bis S355 werden vielfach vom lagerhaltenden Stahlhandel geführt und sind darüber hinaus in den üblichen Mindestbestellmengen ab Werk kurzfristig verfügbar. Höhere Festigkeiten wie S460 bedingen teilweise höhere Mindestbestellmengen oder z.B. eine etwas geringere Anzahl an verfügbaren Abmessungen im Profilstahlbereich. Bei Grobblechen ist zunehmend auch vom Lager eine gute Verfügbarkeit gegeben.

Nachhaltigkeit

Die Verwendung von Baustählen höherer Festigkeit führt zur Reduzierung der Bauteilmassen. Bereits der Einsatz der bewährten Stahlsorte S355 anstelle von S235 ermöglicht Materialeinsparungen in einer signifikanten Größenordnung. Ein Bauteil in S355 kann bis zu einem Drittel leichter sein als in S235. Die Realisierung solch einfacher Materialeinsparungen kommt der Umwelt durch geringeren Ressourcenverbrauch und geringere CO₂-Belastung zugute.

Beispiel: Treibhauspotential für das Stahltragwerk einer bauforumstahl-Typenhalle (www.bauforumstahl.de)

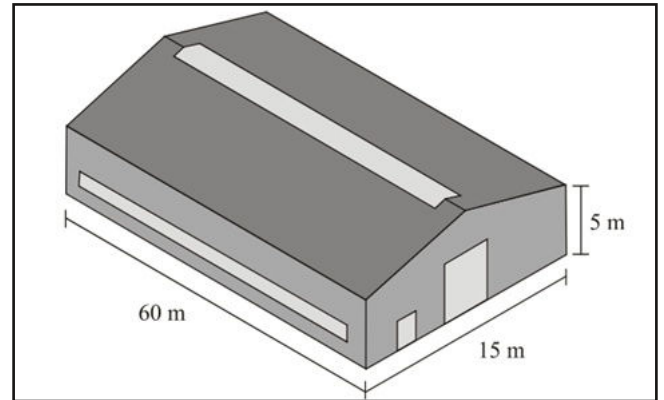


Abbildung 1 - Beispielabmessungen einer bauforumstahl-Typenhalle

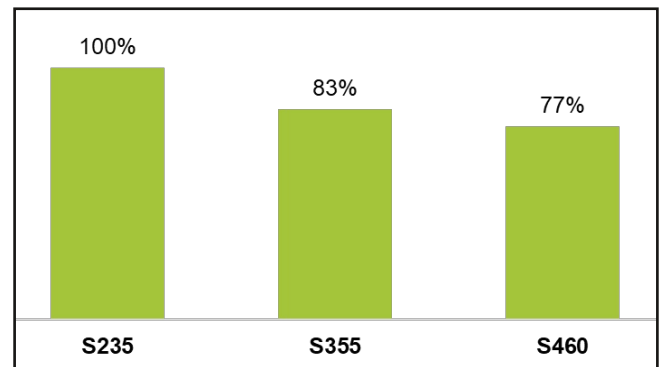


Abbildung 2 - Treibhauspotential für das Stahltragwerk einer bauforumstahl-Typenhalle

Ausgewählte Aspekte, die beim Einsatz von S355 zu beachten sind

Ausführungsklassen für Stahlkonstruktionen

Die Ausführungsklassen für Stahlkonstruktionen sind stahlsortenunabhängig. Für Schweißbetriebe, die für die Ausführungsklassen EXC 2 und höher qualifiziert sind, ist der Einsatz von S355 die Regel. Bei Stahlsorten S355 und höher wird in DIN EN 1993-1-1, Anhang C [4], mindestens Ausführungsklasse EXC2 empfohlen, die ohnehin für die meisten Stahlkonstruktionen im Hochbau zutreffend ist. Die Ausführungsklasse EXC2 und höhere Klassen bedingen höhere Anforderungen an die Ausführung und den Umfang der ergänzenden zerstörungsfreien Prüfungen. Ein bereits für EXC3 zertifizierter Stahlbaubetrieb muss hierbei keine zusätzlichen Anforderungen für einzelne Projekte in der Ausführungsklasse EXC3 erfüllen.

In Abhängigkeit von der Beanspruchung der Stahlkonstruktion sowie damit einhergehender Gefährdungspotentiale werden von der DIN EN ISO 3834 [5] verschiedene Nachweisstufen bzgl. der Qualitätssicherungsanforderungen in der Fertigung festgelegt (Elementar, Standard und umfassende Qualitätsanforderungen). Die Anwendung entsprechender Nachweisstufen wird in der DIN EN 1090-2 [6] beschrieben und muss in den Ausführungsunterlagen der Konstruktion angegeben werden. Für die Stahlsorte S355 ist bei der Bestellung ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 [7] zu vereinbaren. Dieses ist beim Stahlhandel in der Regel verfügbar.

Zähigkeit

DIN EN 1993-1-10, Tabelle 2.1 [8], definiert zulässige Erzeugnisdicken abhängig von der Bezugstemperatur. Danach werden unter 30 mm Erzeugnisdicke selten höhere Zähigkeiten erforderlich, und S355J0 ist in den überwiegenden Fällen ausreichend. Bei sehr tiefen Bezugstemperaturen (< -20°C) kann S355J2 erforderlich werden.

Bei Erzeugnisdicken über 30 mm kann ein zusätzlicher Aufschweißbiegeversuch nach SEP 1390 [9] erforderlich werden. Alternativ können Feinkornbaustähle (z.B. S355N nach DIN EN 10025-3 oder S355M nach DIN EN 10025-4) verwendet werden, welche neben weiter verbesserten Zähigkeiten auch das Äquivalenzkriterium nach DIN EN 1993-1-1/NA [10] erfüllen und somit auf den Aufschweißbiegeversuch nach SEP 1390 verzichten können.

Schweißeignung

Unter Einhaltung der allgemeinen Regeln der Schweißtechnik sind die heutigen Baustahlsorten nach DIN EN 10025 für alle manuellen, mechanisierten, voll-mechanisierten und automatischen Prozesse geeignet. Hierbei ist eine passende Auslegung der Parameter Wärmeeinbringung, Schweißverfahren, Materialdickenkombination und Vorwärmtemperatur erforderlich.

Zur Ermittlung von Vorwärmbedingungen beim Schweißen der Baustähle gibt die Arbeitshilfe A.1.4 „Schweißen und Vorwärmen von Baustählen S235 bis S355“ des bauforumstahl e.V. detaillierte Empfehlungen.

Feuerverzinken

Grundsätzlich können Stahlbauteile aus S355 sehr erfolgreich durch eine Feuerverzinkung vor Korrosion geschützt werden. Hinsichtlich konstruktiver Details und Zinkbadzusammensetzungen ist die DAST-Richtlinie 022 [11] zu beachten. Tragende Stahlbauteile sind darin in sogenannte Vertrauenszonen einzustufen. Während für Bauteile aus S235 generell die weniger kritische Vertrauenszone 1 gilt, sind für Stahlbauteile aus S355 mit Querschnittshöhen > 300 mm auch Einstufungen in die Vertrauenszonen 2 und 3 möglich. In solchen Fällen kann sich der Prüfaufwand der Stahlbauteile nach dem Feuerverzinken leicht vergrößern.

Literatur

- [1] DIN EN 10025-2, Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
- [2] DIN EN 10025-3, Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen Teil 3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte/normalisierend gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle
- [3] DIN EN 10025-4, Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen Teil 4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle
- [4] DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [5] DIN EN ISO 3834-01 bis 06, Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen
- [6] DIN EN 1090-2 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
- [7] DIN EN 10204, Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen
- [8] DIN EN 1993-1-10, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung;
- [9] SEP 1390, Aufschweißbiegeversuch, Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf, 1996-07
- [10] DIN EN 1993-1-1/NA:2022-10, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [11] DAST-Richtlinie 022, Feuerverzinken von tragenden Stahlbauteilen; Deutscher Ausschuss für Stahlbau DAST, Düsseldorf, 2016