

An die zuständige Stelle

unser Zeichen DQS
T +49 888 55 22
E mail de.kundenservice@hilti.com

Seite 1 von 2
D 27.06.2024

Hilti S-BT Gewindeschraubbolzen Einfluss auf die statische Tragfähigkeit der Stahlunterkonstruktion

Sehr geehrte Damen und Herren,

Hilti S-BT Gewindeschraubbolzen aus Kohlenstoffstahl und nichtrostendem Stahl werden häufig als Verbindungselemente zur Befestigung von architektonischen, strukturellen, mechanischen, elektrischen und ähnlichen Systemen sowie Gitterrosten auf Untergründe aus Stahl verwendet.

Vor dem Einschrauben der S-BT Gewindebolzen in Stahlelemente ist ein Vorbohren der Löcher erforderlich. Der Einfluss von Direktmontage Verbindungselementen (Setzbolzen), gebohrten Löchern und Selbstbohrschrauben auf das statische Spannungs-Dehnungsverhalten von Baustahl wurde in [1] systematisch untersucht. Es wurden Zugversuche mit Stahlproben durchgeführt, in die verschiedene Arten von Setzbolzen, Bohrlöchern und Selbstbohrschrauben in verschiedenen Abständen eingebracht wurden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Prüfparameter und Prüfmuster. Die "Schwächung" des Grundmaterials durch Selbstbohrschrauben und gebohrte Löcher ist vergleichbar mit dem Einfluss des S-BT, da der Durchmesser der vorgebohrten Löcher im gleichen Bereich liegt.

Prüftypen	Werkstoffe	Probenquerschnitte
<ul style="list-style-type: none">• Setzbolzen<ul style="list-style-type: none">○ verzinkt, randriert bzw. rostfrei○ Pulver bzw. Druckluftbetrieben• Selbstbohrschrauben• Gebohrte Löcher	<ul style="list-style-type: none">• S 235 (EN 10025)• S 355 (EN 10025)	<ul style="list-style-type: none">• 6,0 x 45 mm• 3,5 x 74 mm

Tabelle 1: Prüfparameter: Einfluss von Direktmontage Verbindungselementen, Selbstbohrschrauben und gebohrten Löchern auf die Stahltragfähigkeit [1]

Bild 1 und Bild 2 zeigen Beispiele von Spannungs-Dehnungs-Kurven für Baustahl mit hoher und niedriger Zugfestigkeit. Der Einfluss der gebohrten Löcher und der Selbstbohrschrauben ist sichtbar. Das Vorhandensein der Bohrungen und der Selbstbohrschrauben im Stahl ändert jedoch nichts an den grundlegenden Tragfähigkeitseigenschaften des Baustahls hinsichtlich seiner Elastizität und Plastizität.

Hilti Deutschland AG
Hiltistr. 2
86916 Kaufering

T (0800) 88855 22 | F (0800) 888 55 23 | www.hilti.de

Geschäftsführende Direktoren: Jochen Olbert (Vorsitzender der Direktion),
Tobias Grieger, Janine Jung, Toralf Kürschner, Thomas Mager
Präsident des Verwaltungsrates: Jochen Olbert
Sitz der Gesellschaft: Feldkircherstrasse 100, FL-9494 Schaan

USt.-Id Nr.: DE815302903 | Handelsregister des Fürstentum Liechtenstein: FL-0001.069.755-9
Register und Eintragsnummer der deutschen Zweigniederlassung: Amtsgericht Augsburg HRB 26728 | WEEE-Reg.-Nr.: DE 84566110

Deutsche Bank München | IBAN: DE73 7007 0010 0171 4815 00 | BIC: DEUTDEMM

Sie bewirken keine Versprödung des Grundwerkstoffes, d.h. alle Proben erreichten ein plastisches Fließen des Bruttoquerschnitts mit anschließender Verfestigung. Die Dehnungen bei Höchstlast lagen zwischen 5% und 10%.

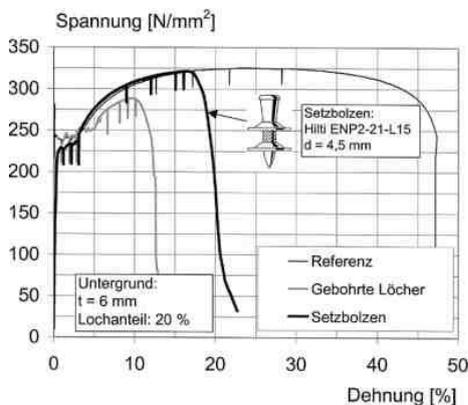


Bild 1: Spannungs-Dehnungsverhalten von niederfestem Baustahl

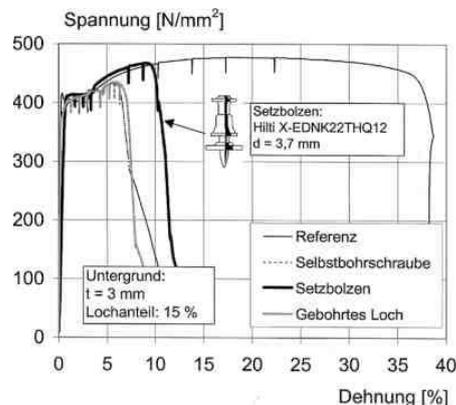


Bild 2: Spannungs-Dehnungsverhalten von höherfestem Baustahl

Die maximal zulässigen Werte für das Grenzverhältnis $A_{\text{Brutto}} / A_{\text{Netto}}$ für S 235 und S 355, bis zu denen der Lochabzug entfallen darf, können mit den Formeln 6.6 und 6.7 in DIN EN 1993-1-1:2010 berechnet werden. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die maximal zulässigen Grenzwerte. Zum Vergleich sind auch die entsprechenden Verhältnisse für typische amerikanische Baustähle nach AISC Steel Construction Manual angegeben.

Stahlgüte ¹⁾	Grenzverhältnis $A_{\text{Brutto}} / A_{\text{Netto}}$			
	DIN 18800-1:1990 [46]	DIN 18800-1:2008 [47]	DIN EN 1993-1-1:2010 [7]	AISC Steel Construction Manual [48]
S 235	1,20	1,20	1,10	–
S 275	1,15	1,19	1,12	–
S 355	1,10	1,04	1,00	–
ASTM A36 ²⁾	–	–	–	1,35
ASTM A572 Grade 50 ³⁾	–	–	–	1,08

1) S 235, S 275, S 355 nach EN-10 025-2 [30]

2) ASTM A36 mit $f_y = 248 \text{ N/mm}^2$ und $f_u = 551 \text{ N/mm}^2$

3) ASTM A572 Grade 50 mit $f_y = 345 \text{ N/mm}^2$ und $f_u = 448 \text{ N/mm}^2$

Tabelle 2: Vergleich der Grenzverhältnisse $A_{\text{Brutto}} / A_{\text{Netto}}$, bis zu denen der Lochabzug von zugbeanspruchten Bauteilen vernachlässigt werden darf.

Bei S 235 und S 275 liegt der Schwächungsgrad von Bohrungen für S-BT-Gewindeschraubbolzen in vielen Hauptanwendungen noch deutlich unter den maximal zulässigen Werten nach den Normen (siehe Tabelle 2). Ein expliziter Nachweis der Tragfähigkeit der Nettoquerschnittsfläche ist somit nicht erforderlich. In Ausnahmefällen, in denen durch die Konzentration der S-BT Verbindungselemente die Grenzwerte überschritten werden, kann der Nachweis für zugbeanspruchte Bauteile nach DIN EN 1993-1-1:2010, Formel (6.7) geführt werden.

Gemäß DIN EN 1993-1-1 wird für Stahl S 355 der Bruchnachweis im Nettoquerschnitt hingegen generell maßgebend. In diesem Fall können die Bemessungsregeln für gebohrte Löcher für die S-BT Verbindungselemente sicher angewendet werden.

Mit freundlichen Grüßen

Erwin Schöffendt

Erwin Schöffendt

Codes and Approvals Manager
Business Unit Screw Fastening

[1] Beck, H., Engelhardt, M.D.: Net section efficiency of steel coupons with power actuated fasteners, ASCE Journal of Structural Engineering, Vol. 128, No. 1, January 1, 2002