

## Mitteilung der Normenkommission SIA 265 – Holzbau betreffend Passbolzenverbindungen bemessen mit den Lignum-Holzbautabellen 2 (1990)

Vor dem Inkrafttreten der Holzbaunorm SIA 265 (2003) wurden Passbolzenverbindungen mit der Norm SIA 164 (1981/92) bemessen. Die zulässige Belastung laut Norm SIA 164 (1981/92), Ziffer 3 23 32 beruhte dabei auf einem empirischen Tragmodell, das basierend auf Versuchen an zweischnittigen Holz-Holz-Verbindungen ermittelt wurde. Bei Stahlblech-Holz-Verbindungen durften die zulässigen Belastungen generell um 10% erhöht werden (Norm SIA 164 (1981/92), Ziffer 3 26 2).

Da mit diesem Ansatz das Tragverhalten von unterschiedlichen Ausbildungen der Verbindungen (Holz-Holz und Stahl-Holz-Verbindungen) zu wenig differenziert erfasst werden konnte, wurden in den 1980er Jahren die Passbolzenverbindungen gezielt erforscht. Basierend auf einem starr-plastischen Ansatz wurde ein Tragmodell entwickelt, das die verschiedenen Versagensarten einer Passbolzenverbindung beschreibt. Im Vergleich zum empirischen Modell der Norm SIA 164 (1981/92) konnten folgende Einflüsse auf das Tragverhalten einer Passbolzenverbindung differenzierter berücksichtigt werden:

- Auslegung der Verbindung: Holz-Holz-Verbindungen, Stahl-Holz-Verbindungen mit aussen liegenden oder innen liegenden Stahllaschen
- Lochleibungsfestigkeit des Holzes
- Festigkeit der Verbindungsmittel.

Basierend auf diesem Tragmodell wurden die Tabellenwerte der Lignum-Holzbautabellen 2 (1990), S. 32 – 35 berechnet. Das neue Tragmodell erlaubte insbesondere für mehrschnittige Verbindungen mit innen liegenden Stahllaschen und Passbolzen aus hochfestem Stahl bedeutend höhere Tragwiderstände als das Tragmodell der Norm SIA 164 (1981/92).

### Gemäss heutigem Wissensstand sind die tabellierten Werte in den Lignum-Holzbautabellen 2 (1990) aus zwei Gründen zu hoch:

#### 1. Reduktion des Tragwiderstandes bei mehreren Passbolzen hintereinander

Spätere Untersuchungen zeigten, dass diese hohen Tragwiderstände nur für das einzelne Verbindungsmittel gelten. Bei einer Verbindung mit mehreren Passbolzen in Krafrichtung hintereinander muss der Tragwiderstand infolge Aufspalten des Holzes reduziert werden. Aus diesem Grund sind in den heutigen Holzbaunormen SIA 265 (2003), EN 1995-1-1 (2004) und DIN 1052 (2004) Abminderungsfaktoren für mehrere Verbindungsmittel hintereinander angegeben.

#### 2. Falsche Tabellenwerte

Bei der Berechnung der Tabellenwerte aus dem Tragmodell ist ein Fehler aufgetreten. Für zweiseitige Verbindungen mit einem innen liegenden Blech und für die Seitenhölzer von mehrschnittigen Verbindungen entsprechen die Tabellenwerte in gewissen Schlankheitsbereichen nicht dem Tragmodell.

### Konsequenzen

Die Normenkommission SIA 265 weist darauf hin, dass mit Inkrafttreten der Holzbaunorm SIA 265 (2003) am 1. 1. 2003 die Lignum-Holzbautabellen 1 (1982/91) und 2 (1990) nach einer Übergangsfrist, welche am 30. 6. 2004 endete, nicht mehr verwendet werden durften. Die Lignum bietet die genannten Produkte seit der Einführung der neuen SIA Norm NICHT mehr an. Seit dem 1. 7. 2004 erstellte und neu zu projektierende Holztragwerke waren/sind gemäss der Norm SIA 265 (2003) zu bemessen. Die Neuausgabe der Lignum-Holzbautabellen HBT 1 (2005) mit dem blauen Einband darf als Bemessungshilfe verwendet werden.

Gemäss heutigem Kenntnisstand waren einige der tabellierten Werte der zulässigen Belastung für Passbolzenverbindungen in den Lignum-Holzbautabellen 2 (1990) mit braunem Einband zu hoch angesetzt. Ob bei bestehenden Tragwerken mit Passbolzenverbindungen, die gemäss diesen Tabellen bemessen wurden, ein Sicherheitsrisiko vorliegt, kann nur mit einer Nachrechnung mit aktualisierten Bemessungsgrössen (Einwirkungen, Baustoffeigenschaften, Geometrie der Verbindung) abgeklärt werden.

## Nachrechnung

Bei Verdacht auf ungenügenden Tragwiderstand einer Passbolzenverbindung (Stabdübelverbindung) ist wie folgt vorzugehen:

1. Beauftragen eines in Statik und im Bemessen von Holztragwerken versierten Bauingenieurs.
2. Situationsanalyse/Augenschein (Pläne, Statik und Situation vor Ort)
3. Überprüfung der Verbindung mit einer statischen Berechnung (massgebende Einwirkungen und Schnittkräfte) und einer Bemessung. Dabei sind die Einwirkungen der Norm SIA 261 (2003) zu entnehmen und der Nachweis der Passbolzenverbindung hat gemäss Norm SIA 265 (2003) unter Berücksichtigung der entsprechenden Korrigenda ([www.sia.ch/forum](http://www.sia.ch/forum)) zu erfolgen. Bei Verbindungen mit Abständen parallel zur Holzfaser zwischen den Stabdübeln nicht kleiner als  $6d$  gilt die neue Ziffer 6.2.1.2 in der Korrigenda der Norm SIA 265 (2003):

Für mehrere in Faserrichtung des Holzes hintereinander angeordnete Stabdübel ist der Reduktionsfaktor  $k_{red}$  wie folgt anzusetzen:

$$k_{red} = n^{-0,1} \cdot \sqrt[4]{\frac{a_1}{10d}} \cdot \frac{90^\circ - \alpha}{90^\circ} + \frac{\alpha}{90^\circ} \quad \text{jedoch } k_{red} \leq 1,0 \quad (86b)$$

mit:  $n$  Anzahl der in Faserrichtung des Holzes hintereinander angeordneten Stabdübel  
 $a_1$  Abstand der Stabdübel untereinander in Faserrichtung des Holzes  
 $\alpha$  Winkel zwischen der Kraft- und der Faserrichtung der Holzteile in Grad  
 Bei Holz-Holz-Verbindungen mit unterschiedlichen Winkeln zwischen der Kraft- und der Faserrichtung der Holzteile ist der kleinste Winkel  $\alpha$  in Formel (86b) einzusetzen.

Tabelle 18: Reduktionsbeiwert  $k_{red}$  für den Winkel  $\alpha = 0^\circ$  zwischen der Krafrichtung und der Faserrichtung des Holzes.

Abstand $a_1$ der Stabdübel in Faserrichtung des Holzes	Anzahl $n$ der in Faserrichtung des Holzes hintereinander angeordneten Stabdübel				
	1	2	3	4	5
$6d$	1,0	0,82	0,79	0,77	0,75

Bei Verbindungen mit zu kleinen Holz厚dicken gilt in Ergänzung zur Ziffer 6.2.1.3 der Norm SIA 265 (2003):

Für die Ermittlung des Bemessungswertes des Tragwiderstandes von mehrschnittigen Stahlblech-Holz-Verbindungen mit Stabdübeln und Bolzen dürfen die Formeln (93) und (94) in der Norm SIA 265 (2003), Tabelle 19 auch bei kleinerer Aussenholzdicke  $t_1$  (für  $t_1 < t_{1,1}$ ) angewendet werden, wenn die Bedingung  $t_1 \geq 0,35 \cdot t_2$  bezüglich der Innenholzdicke  $t_2$  erfüllt ist.

Beim Nachweis der Tragsicherheit für die Holzteile im Anschlussbereich sind bei diesen Verbindungen die Querschnittsverminderungen, die verbindungsspezifischen, örtlich konzentrierten Krafteinleitungen und der Spannungszustand im Anschlussbereich zu berücksichtigen.

## Aktualisierung

Der Statik und der Bemessung muss eine sogenannte "Aktualisierung" vorausgehen. Darunter versteht man das Ergänzen vorhandener Kenntnisse mit neuen Informationen. Im konkreten Fall der Passbolzenverbindung bedeutet dies neben dem Studium der Ausführungspläne (welche erfahrungsgemäss oftmals von den Projektplänen abweichen!) eine Kontrolle der Situation vor Ort bezüglich:

- Korrektheit/Aktualität der Lastannahmen (Höhe ü. M. des Bauwerks, Dachneigung, Nutzung, etc.) und Erfassen sämtlicher relevanter Einwirkungen
- Angenommenes statisches System (Auflagerbedingungen, Lasteinleitung, Spannweiten, etc.)
- Abmessungen der verbundenen Holzteile (Querschnitte, Spannweiten, Schrägstellung, etc.)
- Geometrie der Verbindung (Verbindungsmitteldurchmesser und –abstände, Randabstände, Anzahl Verbindungsmittel, Bolzenbild, Schlitzdicken, Laschenabmessungen, etc.)
- Materialfestigkeiten (BSH GL24 etc., VH C24 etc., Stahlqualität von Blechen und Bolzen)
- Zustand der Baustoffe (Holzfeuchte, muss aus irgendeinem Grund mit einer gegenüber der Planung reduzierten Festigkeit gerechnet werden?)

### **Beurteilung**

Bei Feststellung eines unzureichenden Tragwiderstands sind unter Beachtung der Verhältnismässigkeit und der möglichen Konsequenzen eines Versagens der Verbindung (Risikoüberlegung) adäquate Massnahmen (keine Massnahmen, Sofortmassnahmen, Verstärkung, etc.) zu ergreifen.

Normenkommission SIA 265  
11. 2. 2008