Berechnungsmethoden für biegebeanspruchte Brettsperrholz-Elemente

Für die Berechnung von biegebeanspruchten Brettsperrholz-Elementen kommt derzeit eine Vielfalt an verschiedenen Berechnungsverfahren zur Anwendung. Durch die schubweichen Querlagen kommt es bei BSP zu einer kontinuierlichen Nachgiebigkeit, welche auf jeden Fall durch das Berechnungsverfahren berücksichtigt werden muss. Die bekanntesten Verfahren zur Berechnung nachgiebig verbundener Biegeträger sind das γ-Verfahren (GAMMA) [1][2][3][4] sowie das Schubanalogieverfahren (SAV) [5][6]. Traditionell wurden diese Verfahren für nachgiebig verbundene Balken eingesetzt, wobei die Nachgiebigkeit auf das Verbindungsmittel zurückzuführen war, sie wurden jedoch für die Anwendung auf BSP modifiziert. Eine weitere Möglichkeit bietet der transversal-schubnachgiebige Träger nach Timoshenko (TIMO).

Im Rahmen eines Projektes des Kompetenzzentrums holz.bau forschungs gmbh wurden diese drei Methoden näher untersucht und anhand von sechs praxisrelevanten Beispielen (Ein-, Zwei- und Dreifeldträger) mit der 2D-FE Scheibenlösung (FE_1) verglichen [7]. Weitere Vergleichsbetrachtungen sind auch in [8][9] zu finden.

Alle Beispiele in [7] zeigen, dass die mit den drei Näherungsmethoden ermittelten Spannungen, im Feldbereich sehr gut übereinstimmen. Bei den Fällen der statisch unbestimmten Durchlaufträger treten allerdings im Bereich der Innenauflager Normalspannungsspitzen auf, welche nur durch das Schubanalogieverfahren einigermaßen genau (- 10 %) abgebildet werden können. Beim γ-Verfahren und beim Verfahren nach Timoshenko kommt es hier zu einer Unterschätzung der Normalspannungen. Diese Abweichungen treten allerdings nur sehr lokal, in einem Bereich von ca. dreimal der Plattenhöhe ($\pm 1{,}5 \cdot t_{CLT}$), auf (siehe Abb. 1).

Die Modellierung einer realen Auflagersituation (z.B. Kontakt mit einer BSP-Wand, FE_2) anstatt der baustatischen Punktlagerung (FE_1) zeigt, dass die Spannungen in diesem Bereich nur mehr in einer ausgerundeten Form auftreten und somit die Abweichungen des γ-Verfahrens und des Verfahrens nach Timoshenko nicht mehr so gravierend ausfallen.

Abb. 1: Vergleich der maximale Biege-, Schub- und Rollschubspannungen im Bereich des Mittelauflagers eines Zweifeldträgers nach den unterschiedlichen Berechnungsmethoden (Quelle: [7])

Es kann festgehalten werden, dass jede dieser Methoden eine Näherungslösung ist und Vor- und Nachteile aufweist. Das γ-Verfahren ist ein etabliertes Verfahren (Produktzulassungen, wie z. B. [10][11][12] sowie Eurocode 5 [13] und DIN [6]), jedoch im Vergleich mit dem Verfahren nach Timoshenko, welches gleichwertige Ergebnisse liefert, weitaus aufwendiger in der Handhabung (z.B. Ermittlung der γ-Werte bei unterschiedlichen Stützweiten) und nicht so leicht auf 2D-Plattentragwerke erweiterbar. Das Schubanalogieverfahren erfasst beliebige baustatische Systeme und Lasten und der Einfluss von Einzellasten und Innenauflagern wird relativ gut erfasst, ist in der Umsetzung jedoch aufwendig und zeigt eine starke Abhängigkeit von der Diskretisierungsgenauigkeit (Elementgröße). Die Schubspannungen im unmittelbaren Nahbereich von Einzellasten und Innenauflagern werden bei dieser Methode nicht korrekt wiedergegeben.

In den meisten praxisrelevanten Fällen sind die Spannungen nicht bemessungsrelevant, da bei Brettsperrholz der Verformungs- bzw. der Schwingungsnachweis eher zum Tragen kommt. Hinsichtlich der Durchbiegungen liefern alle drei Näherungsverfahren im praxisrelevanten Bereich (l /

$t_{CLT} \geq 15$) ähnliche und ausreichend genaue Ergebnisse (siehe Abb. 2). Bei kurzen Spannweiten bzw. kleinem l / t_{CLT}-Verhältnis sowie hohen Einzellasten sollten jedoch die Spannungen im Stützbereich bzw. unter Einzellasten näher untersucht werden.

Abb. 2: Vergleich der Durchbiegung für einen Einfeldträger in Feldmitte unter Gleichlast: verschiedene Berechnungsmethoden in Bezug auf die exakte Mehrschichtbalkenlösung [14] für ein 5-schichtiges BSP-Element mit konstanten Schichtdicken ($t_{90} / t_0 = 1,0$)

Alle oben angeführten Methoden sind im praxisrelevante Bereich ($l / t_{CLT} \geq 15$) anwendbar, jedoch sollte darauf geachtet werden, dass die verwendete Methode im Nachweisverfahren mit der Prüfmethode zur Bestimmung der Steifigkeiten und Festigkeiten übereinstimmt! Für die Berechnung im Bereich $l / t_{CLT} < 15$ wird empfohlen die exakte Lösung für den geschichteten Balken [15][14] zu verwenden.

Referenzen

From:
https://wiki.ihbv.at/ - **IHBV Wiki**

Permanent link:
https://wiki.ihbv.at/doku.php?id=clt:design:plate_loaded_out_of_plane:calculation_methods&rev=1510315617

Last update: **2019/02/21 10:22**
Printed on 2026/11/10 07:18