Querdruck (Belastung normal zur Plattenebene)

Nachweis

Werden BSP-Bauteile Querdruck beansprucht, erfolgt der Nachweis nach Glg. \eqref{eq:eqn_0}.

\begin{equation} \label{eq:eqn_0} {{{F_\text{c,90,d}}} \over {{k_\text{c,90,CLT}} \cdot {A_\text{c,sec}}}} \le {f_\text{c,90,CLT,d}} \end{equation}

Brettsperrholz bzw. Holz im Allgemeinen zeigt unter einer Querdruckbeanspruchung einen s-förmigen nichtlinearen Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung mit einer kontinuierlichen Versteifung bis zu einer Dehnung bzw. Stauchung von ≥ 10 %. Aus Prüfungen am vollflächig gedrückten BSP-Würfel werden daraus die Querdruckfestigkeit und -steifigkeit bestimmt. Diese Werte müssen allerdings auf reale Strukturen und Lastsituationen angewendet bzw. angepasst werden. Dies erfolgt in der Regel bzw. wie im Eurocode 5 [1] definiert mit Hilfe des $k_{c,90}$-Beiwerts.

Dieser Beiwert ist i. A. von der Art der Belastung (Lasteinleitung oder -durchleitung), der Position in Bezug auf Randabstand bzw. Abstand untereinander bei mehreren Lasten und den Abmessungen des gedrückten Bauteils abhängig. Bei BSP kommt auch noch der Querschnittsaufbau (Stärke und Orientierung der einzelnen Lagen) dazu.

Im aktuellen Nationalen Anwendungsdokument Österreichs (ÖNORM B 1995-1-1 2014) [2] werden diesbezüglich einige $k_{c,90}$-Beiwerte für verschiedene Lastsituationen angegeben, jedoch werden die Querschnittsabhängigkeit von BSP sowie die Abhängigkeit von der Größe der Lasteinleitungsfläche vernachlässigt.

Diese $k_{c,90}$-Beiwerte werden auch bei der Berechnung der Verformungen zufolge Querdruck herangezogen (siehe Glg. \eqref{eq:eqn_0a}).

\begin{equation} \label{eq:eqn_0a} \Delta h = {{{F_\text{c,90,d}} \cdot {t_\text{CLT}}} \over {{E_\text{90,lay,mean}} \cdot {k_\text{c,90,CLT}} \cdot {A_\text{c,sec}}}} \end{equation}

Modell zur Berechnung der Querdruck-Beiwerte

Reine Querdruckbeanspruchung

In Brandner und Schickhofer (2014) [3] wurde ein Modell zur Berechnung der $k_{c,90}$-Beiwerte vorgestellt. Dieses Modell basiert auf einem Lastausbreitungsmodell von Van der Put (1988) [4] und wurde hinsichtlich einer zweidimensionalen Ausbreitung adaptiert. Der Lastausbreitungswinkel in Längslagen wird mit 45° und in Querlagen mit 15° angenommen. Des Weiteren werden noch Unterscheidungen getroffen, ob die Decklagen seitenverklebt sind bzw. ob Risse zu erwarten sind sowie hinsichtlich der Fugenbreite (siehe Tab. 1). Die Formulierung des Modells in Brandner und Schickhofer (2014) [3] beschränkt sich bei beidseitig diskreter Lasteinleitung auf übereinstimmende Abmessungen der zentrisch übereinander liegenden Kontaktflächen.

Tab. 1: Lastausbreitungswinkel in aussenliegenden Querlagen (Decklagen)

seitenverklebt	15°
Risse oder Fugen < 1 mm	0° bis zur halben Schichthöhe, danach 15°
Risse oder Fugen > 1 mm	0°

Eine allgemeinere Formulierung des Modells, welches auch für unterschiedliche Abmessungen der Kontaktflächen geeignet ist, ist in [5] sowie in Abb. 1 und den Gleichungen \eqref{eq:eqn_1} bis \eqref{eq:eqn_3} dargestellt.

\begin{equation} \label{eq:eqn_1} {k_\text{c,90,CLT}} = {{{A_\text{c,ef}}} \over {{A_\text{c,sec}}}} \end{equation}

\begin{equation} \label{eq:eqn_2} {A_\text{c,ef}} = \max \left[{\min \left({\sqrt {{w_\text{1,dis}}(z) \cdot {w_\text{1}}} ;\sqrt {{w_\text{2,dis}}(z) \cdot {w_\text{2}}} } \right) \cdot \min \left({\sqrt {{\ell _\text{1,dis}}(z) \cdot {\ell _\text{1}}} ;\sqrt {{\ell _\text{2,dis}}(z) \cdot {\ell _\text{2}}} } \right)} \right] \end{equation}

\begin{equation} \label{eq:eqn_3} {A_\text{c,sec}} = \min ({w_\text{1}};{w_\text{2}}) \cdot \min ({\ell _\text{1}};{\ell _\text{2}}) \end{equation}

Abb. 1: Definition der Bezeichnungen des Lastausbreitungsmodells

Querdruck mit zusätzlicher Biegebeanspruchung

Für BSP liegen derzeit diesbezüglich keine Forschungsergebnisse vor. Daher wird vorgeschlagen das von Leijten et al. (2012) [6] publizierte Modell für BSH anzuwenden.

Abb. 2: Modell von Leijten et al. (2012) [6]

Beispiele für Querdruckbeiwerte

Da der $k_{c,90}$-Beiwert von vielen Parametern (u. a. auch Querschnittsaufbau bzw. -höhe sowie den Abmessungen der Lasteinleitungsflächen) abhängig ist, können nur Richtwerte für bestimmte Lastsituationen angegeben werden. In Tab. 2 und Tab. 3 sind Richtwerte für eine punktförmige Belastung mit den Abmessungen von 20 x 20 cm² bzw. für eine linienförmige Belastung mit der Breite von 20 cm angegeben. Genaue Werte können mit dem CLTdesigner ab Version 4.0 [7] berechnet werden.

Werden die Abmessungen größer, wird der $k_{c,90}$-Beiwert kleiner!

Abb. 3: Beispiel einer 5-schichtigen BSP-Platte mit punktförmiger Lastdurchleitung (oben und unten unterschiedliche Abmessungen); Verlauf der Lastausbreitung (blau) und Verlauf von $w_{ef}(z)$ und $\ell$$_{ef}(z) bzw. $A_{c,ef}$ (rot) [7]

Tab. 2: $k_{c,90,CLT}$ – Beiwerte für punktförmige Lastein- und -durchleitung (20 x 20 cm^2)

Lastsituation		Anzahl der Schichten	$k_{c,90,CLT}$	
			Durchleitung	Einleitung
mittig		3	1,14 – 1,37	1,27 – 1,76
		5	1,29 – 1,63	1,49 – 2,26
		7	1,52 – 1,88	2,04 – 2,77
Rand parallel		3	1,11 – 1,29	1,23 – 1,57
		5	1,19 – 1,47	1,38 – 1,91
		7	1,41 – 1,64	1,79 – 2,24
Rand quer		3	1,09 – 1,26	1,18 – 1,51
		5	1,17 – 1,44	1,33 – 1,86
		7	1,35 – 1,61	1,68 – 2,20
Ecke		3	1,07 – 1,18	1,13 – 1,35
		5	1,12 – 1,30	1,23 – 1,57
		7	1,25 – 1,41	1,48 – 1,78
Bilder © C. Salzmann [8]				

Tab. 3: $k_{c,90,CLT}$ – Beiwerte für linienförmige Lastein- und -durchleitung (20 cm)

Lastsituation		Anzahl der Schichten	$k_{c,90,CLT}$	
			Durchleitung	Einleitung
mittig parallel		3	1,04 – 1,14	1,08 – 1,27
		5	1,09 – 1,25	1,18 – 1,46
		7	1,17 – 1,35	1,33 – 1,62
mittig quer		3	1,09 – 1,21	1,18 – 1,38
		5	1,14 – 1,30	1,27 – 1,55
		7	1,25 – 1,40	1,46 – 1,71
Rand parallel		3	1,02 – 1,07	1,04 – 1,14
		5	1,05 – 1,13	1,09 – 1,23
		7	1,09 – 1,17	1,16 – 1,31
Rand quer		3	1,05 – 1,10	1,09 – 1,19
		5	1,07 – 1,15	1,13 – 1,28
		7	1,13 – 1,20	1,23 – 1,36
Bilder © E. Serrano, B. Enquist [9]				

Referenzen

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

Permanent link:
https://wiki.ihbv.at/doku.php?id=clt:design:plate_loaded_out_of_plane:compression&rev=1475835631

Last update: **2019/02/21 10:22**
Printed on 2026/11/10 07:39