

DETAILLIERTE INFORMATIONEN ZUR BEMESSUNG VON KLH BAUTEILEN

Für die Bemessung von Brettsperrholzelementen wurden unterschiedliche Berechnungsmodelle entwickelt. Das sogenannte Schubanalogie-Verfahren gilt als genaue Methode zur Berechnung von Brettsperrholz und ist beispielsweise in der DIN 1052 verankert. Der Nachteil dieses Verfahrens liegt in der relativ aufwändigen Anwendung.

In der baupraktischen Anwendung wird deshalb hauptsächlich mit dem γ -Verfahren gearbeitet. Dabei handelt es sich um ein Näherungsverfahren, das für nachgiebig verbundene Biegeträger entwickelt wurde, aber auch für Brettsperrholz anwendbar ist. Statt der Nachgiebigkeit der Verbindungsmittel wird die Schubverformung der Querlagen berücksichtigt. Dieses Verfahren ist baupraktisch hinreichend genau und in der DIN 1052 und im Eurocode 5 verankert. Für die Bemessung werden dabei die Nettoträgheitsmomente mit einem Abminderungsbeiwert belegt, mit den daraus gewonnenen effektiven Trägheitsmomenten (und den Nettoquerschnittsflächen) können dann die Schnittkräfte und Verformungen wie für Biegeträger mit starrem Verbund gerechnet werden. Ob das Näherungsverfahren angewendet werden darf entscheidet der Einzelfall. Das effektive Trägheitsmoment ist für vorwiegend gleichförmige Belastung berechnet. In speziellen Fällen wie beispielsweise hohen Einzellasten oder bei sehr kurzen Spannweiten ist ein genaueres Berechnungsverfahren notwendig.

In vielen Fällen fließt auch die Quertragwirkung der KLH Massivholzplatten in die Berechnungen mit ein. Für die Berechnung der Biegesteifigkeit der Platte quer zur Spannrichtung der Decklage werden die inneren Lagen (ohne Decklagen) herangezogen, bei 3-schichtigen Platten kann die mittlere Lage als Vollholzquerschnitt berechnet werden. Die zweiachsige Berechnung von KLH Massivholzplatten kann beispielsweise mit Hilfe von Trägerrosten oder mit Hilfe von FE-Programmen erfolgen. Besonders zu beachten sind dabei die üblicherweise großen Steifigkeitsunterschiede zwischen Längs- und Querrichtung in Abhängigkeit von Plattentyp und Plattenaufbau.

In Sonderfällen können die Plattenaufbauten auch an die statischen Anforderungen angepasst werden – spezielle Aufbauten wären beispielsweise doppellagige Ausführungen um die Tragwirkung zu verbessern oder aber auch Aufbauten mit einem erhöhten Brandwiderstand. Wesentlich dabei ist jedoch, einen symmetrischen Plattenaufbau beizubehalten.

Wirklichkeitsnahes Berechnungsverfahren

Für eine exakte Berechnung von Tragsystemen muss der nachgiebige Verbund zwischen den einzelnen Längslagen berücksichtigt werden (Schubverformung). Der Schubmodul der Querlagen (Rollschub) kann mit 5kN/cm^2 angegeben werden. Das genaue Berechnungsverfahren ist in der EN 1995-1-1 im Abschnitt 9.1.3 und Annex B angeführt.

Baupraktisches Näherungsverfahren für die Berechnung der Schnittkräfte und Verformungen

Näherungsweise können die Schnittkräfte aber auch mit den Biegesteifigkeiten (effektives Trägheitsmoment und Nettobläche) ermittelt werden. Siehe Ö-Norm B 4100/2 Kap. 4.1.7 sowie „Bauen mit Holz“, Ausgabe 5/2001 Blaß/Görlacher und Eurocode 5.

Die mit den effektiven Trägheitsmomenten berechneten Schnittkräfte bzw. die daraus ermittelten Schub- und Längsspannungen sind besonders bei statisch unbestimmten Systemen nur Näherungen mit Abweichungen von ca. 10% zu den exakten Werten. Da die auftretenden Spannungen bei Biegeträgern, üblichen Lasten und Einsatzgebieten weit unter den zulässigen Spannungen liegen, ist eine genauere Berechnung im Regelfall nicht nötig. Bei den Verformungen kann mit dem effektiven Trägheitsmoment gerechnet werden. Dieser Wert ist allerdings abhängig von der jeweiligen Spannweite – kürzere Trägerlängen bedeuten geringere effektive Trägheitsmomente, damit liegt man mit den Berechnungen auf der sicheren Seite. Bei statisch unbestimmten Systemen sind diese Berechnungsergebnisse natürlich nicht exakt. Ob das Näherungsverfahren angewendet werden darf bestimmt der Einzelfall und ist mit den zuständigen Behörden und Prüfstatikern abzuklären.

Die effektiven Trägheitsmomente sind für vorwiegend gleichförmige Belastungen berechnet – bei hohen Einzellasten und sehr kurzen Trägerlängen ist ein genaueres Berechnungsverfahren notwendig (exakte Schubverformungsberechnungen - Querlagen mit $G = 5\text{kN/cm}^2$). Für die Berechnung von Schnittkräften in herkömmlichen Computerprogrammen kann beispielsweise ein Deckenstreifen mit einer Breite von $100\text{ cm} \cdot I_{\text{eff}} / I_{\text{voll}}$ und einer Querschnittshöhe die der Nennstärke der Platte entspricht, verwendet werden. Als Materialgüte ist BS 11 oder BS 14 zu verwenden. Die Lasten sind jedoch für einen 100 cm Streifen anzunehmen. Ein Deckenstreifen für eine 146 mm starke Decke wäre für eine Spannweite von 4 m demnach 77.8 cm breit und 14.6 cm hoch. Damit ist die Schubverformung bereits inkludiert.

Tragfähigkeit der Platten quer zur Spannrichtung der Decklagen

Die Berechnung der Biegesteifigkeit der Platten quer zur Spannrichtung der Decklage kann durch Berechnung der Querschnittswerte ohne die Berücksichtigung der Decklage ermittelt werden. In vielen Fällen entspricht der Aufbau in Querrichtung dem Aufbau einer 3-schichtigen Platte und kann somit der Tabelle entnommen werden. Bei 3-schichtigen Platten kann die mittlere Decklage als Vollholzquerschnitt berechnet werden.

Fenster- und Türüberlager

Für die Dimensionierung von Tür- und Fensterüberlagern können Vollholzbalken mit den Abmessungen der in Richtung der Überlager laufenden Lamellen (bei DQ - Platten - beispielsweise Wänden - die Längslagen) berechnet werden. In der Regel kann der Träger als beidseitig eingespannt angenommen werden. Wenn der anschließende Wandpfeiler schmaler als die Höhe des Trägers ist, sollte ein gelenkiges Auflager angenommen werden.

Wandscheiben

Für die genaue Berechnung der Wände als Wandscheibe kann ein Rahmensystem mit Längs- und Querträgern angenommen werden. Dabei sind für die Längsträger beispielsweise Vollholzquerschnitte mit den Längslagen (z.B. $3.4 \times h$ in cm für eine KLH 3s 94 mm) und für die Querträger Vollholzquerschnitte mit den Querlagen (z.B. $6.0 \times h$ in cm für eine KLH 3s 94 mm) anzusetzen. Die Höhe der einzelnen Balkenquerschnitte sind im Einzelfall festzulegen. Somit können Wandscheiben auch unter Berücksichtigung von Fenster- und Türöffnungen berechnet werden. Für die Verankerung von Horizontalkräften ergibt sich fast immer ein sehr großer Hebelsarm und in der Regel treten dann zwischen der KLH-Wand und der Bodenfuge keine Zugkräfte auf.

KLH und Brandschutz

Die Abbrandgeschwindigkeit für KLH Massivholzplatten beträgt 0.76 mm/min. Der im Vergleich zu Vollholz höhere Wert beruht auf dem schnelleren Abbrand im Bereich der Fugen und des Plattenstoßes. In den 0.76 mm/min ist auch der Plattenstoß über einen Stufenfalz berücksichtigt und einbezogen.

Brennen allerdings nur Teile der Decklage ab, kann mit einer Abbrandgeschwindigkeit von 0.67 mm/min gerechnet werden. Im Bereich der Fugen sind örtlich etwas erhöhte Abbrandbereiche anzunehmen. Ausgegangen kann von einer Einzelbrettbreite von 12 cm werden. Sollte eine Lage komplett abbrennen, reduziert sich die statisch wirksame Plattenhöhe auf die nächste Lage, die in Krafrichtung abtragen kann.

Platten mit 3-schichtigem Aufbau weisen in der Regel eine Brandwiderstandsdauer von 30 min auf (REI 30). Mit 5-schichtigen Platten gleicher bzw. ähnlicher Stärke ist je nach Belastung auch eine Brandwiderstandsdauer von 60 min erreichbar (REI 60). Bei tragenden Innenwänden muss der Abbrand von beiden Seiten angesetzt werden - in diesem Fall können Platten sinnvoll sein, die eine Decklage in Längsrichtung der Wand aufweisen und 5-schichtig sind. Die nichttragenden Längslagen brennen weg, die tragenden Querlagen bleiben weitgehend unberührt. Somit ist auch für beidseitigen Abbrand eine Brandwiderstands-dauer von 60 min, bei entsprechenden Plattenstärken 90 min und mehr zu erreichen. 5-schichtige Deckenplatten sind im Regelfall REI 60, bei Wänden sind die Wandpfeiler zwischen den Fenstern oder Türen meist maßgebend. Im Einzelfall muss der Brandwiderstand bei Deckenplatten und Wänden, abhängig von der Belastung und der entsprechenden Landesnorm nachgewiesen werden. Ausgehend von den gesetzlichen Möglichkeiten sind auch höhere Brandwiderstandsdauern rechnerisch nachweisbar (REI 90, REI 120, etc. ... je nach Plattenstärke).

Die Querschnittswerte (Trägheitsmoment) der Restquerschnitte können exakt, bzw. näherungsweise mit der statisch wirksamen verbleibenden Höhe und der geminderten Breite des Ausgangsquerschnittes ermittelt werden. Die Ermittlung der Querschnittsfläche (Restfläche) kann exakt erfolgen.

Spezieller Plattenaufbau

Bei entsprechender Abnahmemenge sind auf Anfrage Plattenaufbauten möglich, die von den vorher angeführten abweichen. So können beispielsweise zur Erzielung einer höheren Biegesteifigkeit doppelte Randlamellen oder doppelte mittlere Lamellen verwendet werden, um die Schubfestigkeit zu erhöhen (an der Fuge zur 1. Querlage muss die zulässige Schubspannung für KLH eingehalten werden). Bei Verwendung von dünneren Längslamellen und stärkeren Querlamellen kann eine Verbesserung der Quertragfähigkeit erzielt werden. Grundsätzlich sollten, bezogen auf die Produktionsmaße (Länge 16.5 m - Breite 2.95 m), in Richtung der Länge der Platten nur Lamellen mit Dicken von 19 mm, 34 mm und 40 mm verwendet werden; In Richtung der Plattenbreite Lamellen mit Dicken von 19 mm, 22 mm, 30 mm, 34 mm und 40 mm. In Sonderfällen können auch 27 mm starke Querlamellen Anwendung finden. Die Längslamellen können innerhalb eines Plattenaufbaus nicht gewechselt werden - bei hohen Mengen ist ein Mischen der Querlagen möglich. Der symmetrische Plattenaufbau ist jedoch einzuhalten. Zur Erzielung der Oberflächen „Industriesicht“ (ISI) und „Wohnsicht“ (WSI) sollen vorzugsweise DQ-Platten mit Decklagen von 19 mm und 30 mm gewählt werden. DL-Platten mit Decklagen von 19 mm und 34 mm.