INFORMATIONSDIENST **HOLZ**

Konstruktionsvollholz KVH®, Duobalken®, Triobalken®

Technische Informationen

Überarbeitete Fassung auf der Grundlage der
DIN EN 1995-1-1:2010 (Eurocode 5-1-1)

holzbau handbuch | REIHE 4 | TEIL 2 | FOLGE 1

Inhalt

Seite 3 **1 _ Der präzise Werkstoff**

5 **2 _ Herstellung und technische Eigenschaften**

6 **3 _ Anforderungen und Anwendungsbereiche**

14 **4 _ Lieferprogramm und Vorzugsquerschnitte**

15 **5 _ Bemessung nach DIN EN 1995-1-1 (Eurocode 5-1-1)**

15 5.1 _ Grundlagen
19 5.2 _ Berechnungsbeispiel Holzbalkendecke

24 **6 _ Bemessungstabellen**
24 6.1 _ Generell
25 6.2 _ Querschnittswerte und Bemessungswerte
26 6.3 _ Deckenbalkenquerschnitte
36 6.4 _ Stützenquerschnitte
37 6.5 _ Dachsparrenquerschnitte

40 **7 _ Ausschreibung und Normungsgrundlagen**

42 **8 _ Gütesicherung und Kennzeichnung**

Rückseite **_ Vorteile von KVH®, Duobalken® und Triobalken®**

Erschienen: 02/2013
holzbau handbuch
Reihe 4: Baustoffe
Teil 2: Vollholzprodukte
Folge 1: Konstruktionsvollholz KVH®, Duobalken® und Triobalken®

Die Wortmarke INFORMATIONSDIENST HOLZ ist Eigentum des Informationsverein Holz e.V., Esmarchstraße 3, 10407 Berlin, www.informationsvereinholz.de.

Impressum

Herausgeber:
Überwachungsgemeinschaft
KVH Konstruktionsvollholz e.V.
D-42369 Wuppertal
0202 / 97 83 579 fax
info@kvh.de
www.kvh.de

Die technischen Informationen dieser Schrift entsprechen zum Zeitpunkt der Drucklegung den anerkannten Regeln der Technik. Eine Haftung für den Inhalt kann trotz sorgfältigster Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden.

Hinweise zu Änderungen, Ergänzungen und Errata unter: www.kvh.de

Technische Bearbeitung:
bauart Konstruktions GmbH & Co. KG
Spessartstraße 13
36341 Lauterbach
www.bauart-konstruktion.de

Redaktion:
Dr. - Ing. Tobias Wiegand, Wuppertal

Layout:
Schöne Aussichten, Düsseldorf

Bildnachweis
Titel, Seite 6, 7, 26, 27, 42: Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. **Seite 4:** Wohnhaus Schneider: Bauer Holzbau GmbH, 74589 Satteldorf-Gröningen/Björn Rudnik Hausfotografie unten: Wohnhaus Crailsheim-Tiefenbach Bauer Holzbau GmbH / Björn Rudnik Hausfotografie **Seite 6:** Korona Holz & Haus GmbH, 51469 Bergisch-Gladbach, www.korona-holzbau.de **Seite 8:** Gemeindezentrum Dierdorf: müllerblaustein, BauWerkPartner, 89134 Blaustein **Seite 27, 40:** Prototyp Libeskind Villa; Empfangsgebäude der Rheinzink GmbH & Co. KG: Josef Pieper GmbH, Rheinzink, 45711 Datteln / proportion GmbH, 10245 Berlin **Seite 37:** Bürogebäude Firma E+K Verwaltungs GmbH & Ko.KG: Bauer Holzbau GmbH, 74589 Satteldorf-Gröningen **Seite 41:** Haus Thomas: Heinz-Holzbauplanung & Zimmerei, 57299 Burbach / Hartwig Heinz

1 _ Der präzise Werkstoff

Holzbau hat eine sehr lange Tradition. Seit Jahrtausenden nutzt der Mensch Holz für seine Bauwerke. Noch heute genutzte Bauten früherer Jahrhunderte belegen die Dauerhaftigkeit und den hohen Wohnwert von Holzbauten.

Besser als die Norm verlangt

Wohnungsbauten müssen hohe Anforderungen an Sicherheit und Komfort erfüllen. Die Gebäude sollen einen guten winterlichen Wärmeschutz, sommerlichen Hitzeschutz und Schallschutz bieten. Die verwendeten Baustoffe sollen ökologisch und gesundheitlich unschädlich; sichtbar bleibende Bauteile bei geringem Pflegeaufwand dauerhaft ästhetisch sein. Der moderne Holzbau verlangt heute zudem maßhaltige, exakt dimensionierte und technisch getrocknete Vollholzprodukte. Die veränderte Produktionstechnologie in den Zimmereibetrieben, die vielfach CNC-gesteuerte Abbundanlagen einsetzen, erfordert für einen reibungslosen Produktionsablauf einen klar definierten Werkstoff.

Die vorgenannten Anforderungen an Vollholzprodukte haben ihren Niederschlag teilweise in schärferen bauaufsichtlichen Regeln gefunden. Die in der Vereinbarung über Konstruktionsvollholz KVH® enthaltenen Anforderungen, gehen, wie nachfolgend noch gezeigt wird, deutlich über diese bauaufsichtlichen Anforderungen hinaus.

Technologievorteil

Mit der Entwicklung von KVH®- Konstruktionsvollholz sowie den Duobalken® und Triobalken® stehen präzise Werkstoffe zur Verfügung, die schonend technisch getrocknet, maßhaltig, gehobelt oder kalibriert und ab Lager in vielen Dimensionen und Längen erhältlich sind.
KVH® sowie Duobalken® und Triobalken® sind geschützte Marken.

Die betriebliche Qualitätskontrolle von Konstruktionsvollholz KVH® wird nach den strengen Regeln der Überwachungsgemeinschaft KVH® durchgeführt, die Betriebe zudem von unabhängigen Prüfstellen regelmäßig fremdüberwacht. Die Überwachungsbedingungen der Überwachungsgemeinschaft sind in einer Vereinbarung mit Holzbau Deutschland (Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister) niedergelegt.

KVH® Konstruktionsvollholz

Visuell oder maschinell nach der Festigkeit sortiertes, technisch getrocknetes und gehobeltes oder kalibriertes[1)] Vollholz mit definierter Maßhaltigkeit für sichtbare und nicht sichtbare Bereiche. Im Regelfall ist KVH® keilgezinkt. Die Länge beträgt üblicherweise 13 m. Größere Längen sind auf Anfrage möglich. KVH® erfüllt die bauaufsichtlichen Anforderungen aus DIN 1052: 2008, Anhang I (für keilgezinktes KVH®) bzw. DIN EN 14081-1 mit DIN 20000-5 (für nicht keilgezinktes Vollholz). Darüber hinaus wird die Einhaltung der zusätzlichen Anforderungen aus der Vereinbarung über Konstruktionsvollholz durch Eigen- und Fremdüberwachung kontrolliert.

[1)] kalibriert:
Durch Hobeln nach dem Trocknen ohne Anspruch auf sauber ausgehobelte Oberflächen auf Maß gebracht.

Duobalken® und Triobalken® (Balkenschichtholz)

Zusammengesetzter Vollholzquerschnitt aus zwei bzw. drei miteinander verklebten Einzelhölzern gleicher Querschnittsmaße. Die Lamellen sind i.d.R. keilgezinkt. Die Länge der Duobalken® und Triobalken® beträgt üblicherweise 13 m. Größere Längen sind auf Anfrage möglich. Duobalken® und Triobalken® werden nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z 9.1-440 des Deutschen Instituts für Bautechnik hergestellt. Über die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung hinausgehende Qualitätsanforderungen, z.B. an die Oberfläche, können gemäß Vereinbarung mit Holzbau Deutschland – (Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister) angefragt werden. Wie bei KVH® wird die Einhaltung dieser zusätzlichen Qualitätsanforderungen im Rahmen von Eigen- und Fremdüberwachungen durch unabhängige Institute kontrolliert.

Nachhaltigkeit

Holz ist im Vergleich zu anderen Baustoffen ökologisch im Vorteil. Neben dem Alleinstellungsmerkmal, der einzige in großen Mengen nachwachsende konstruktive Baustoff zu sein, sind kurze Transportwege, leichte Bearbeitung und abfallfreie Produktion nur einige der Gründe, warum zur Fertigung eines funktional gleichwertigen Holzbauteils weit weniger Energie benötigt wird, als für Bauteile aus anderen Materialien.

Nähere Informationen enthält eine in Kürze erscheinende Umweltproduktdeklaration, die dann auf der Homepage www.kvh.de zu finden sein wird.

Präzise Vorfertigung und energiesparendes Bauen

Die hohe Maßhaltigkeit von KVH®, Duobalken® und Triobalken® (siehe auch Tabellen 3.1 und 3.2) ist eine wichtige Voraussetzung für eine rationelle maschinelle Holzbearbeitung im Holzbaubetrieb. Erst mit solchen Hölzern lassen sich kostensparende CNC-gesteuerte Maschinen einsetzen und ein hoher Vorfertigungsgrad erreichen.

Die hohen energetischen Anforderungen an die heutigen Gebäude verlangen eine dauerhafte Luftdichtheit der Gebäudehülle. Die Bauteile müssen passgenau gefertigt sein. Übliche feuchtebedingte Formänderungen dürfen die Luftdichtheit nicht beeinträchtigen. High-Tech-Hölzer wie KVH®, Duobalken® und Triobalken® ermöglichen luftdichte und daher energiesparende Holzbauten mit hohem Wärmedämmstandard.

2 _ Herstellung und technische Eigenschaften

Für KVH®, Duobalken® und Triobalken® wird Nadelholz, i.d.R. Fichtenholz, auf hochmodernen Spaner- und Kreissägenanlagen zu Rohbalken aufgearbeitet. Die dabei anfallenden Sägenebenprodukte wie Rinde, Hackschnitzel und Späne werden restlos zur Energieerzeugung, zur Papierproduktion oder zur Herstellung von Holzwerkstoffen verwendet.

Nach der Trocknung in vollautomatischen, computergesteuerten Trockenkammern werden die Hölzer nach der Festigkeit sortiert. Festigkeitsmindernde wuchsbedingte Fehlstellen werden aus den Balken herausgekappt. Die so entstandenen Einzelquerschnitte werden an den Enden mittels so genannter Keilzinkenverbindungen kraftschlüssig zu theoretisch unendlich langen Strängen miteinander verbunden.

Nach der Keilzinkung (auf die längenabhängig auf Wunsch verzichtet werden kann) werden die Hölzer auf Länge gekappt und exakt gehobelt oder egalisiert.

Für Duobalken® und Triobalken® schließt sich die Verklebung von zwei oder drei Einzellamellen zu einem Gesamtquerschnitt und eine weitere Hobelung an. Die Aushärtung und Lagerung erfolgt in klimatisierten Lagerhallen, so dass die Hölzer trocken und maßhaltig ausgeliefert werden. Eine permanente Qualitätskontrolle (Eigenüberwachung und Fremdüberwachung durch unabhängige Institute) begleitet alle Produktionsschritte.

Tabelle 2.1
Holzarten, Festigkeitsklassen und Rechenwerte der bauphysikalischen Eigenschaften

Technische Eigenschaften	KVH®	Duobalken® / Triobalken®
Holzarten	Fichte. Auf Anfrage auch Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie	Fichte. Auf Anfrage auch Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie
Festigkeitsklasse/Sortierklasse nach DIN 4074-1	C24 / S 10 TS [1] oder S10 K [2] TS	C24 / S 10 TS[1] oder S10 K [2] TS
Holzfeuchte u_m [3]	15 % ± 3 %	≤ 15%
Rechenwert der Quell- und Schwindmaße	0,24% pro 1 % Holzfeuchteänderung	0,24% pro 1 % Holzfeuchteänderung
Baustoffklasse nach DIN EN 13501-1 bzw. DIN 4102	D-s2, d0 bzw. B2 (normalentflammbar)	D-s2, d0 bzw. B2 (normalentflammbar)
Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit l	0,13 W / (mK)	0,13 W / (mK)
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	40	40

1) Die Kennung „TS" steht für „trocken sortiert", also für eine Sortierung bei einer Holzfeuchte von $u_m \leq 20$ %
2) Die Kennung „K" kennzeichnet ein wie ein Kantholz sortiertes Brett oder eine wie ein Kantholz sortierte Bohle.
3) In der Praxis ist für die Beurteilung der Holzfeuchte die mittlere Holzfeuchte u_m entscheidend. Dabei ist u_m der arithmetische Mittelwert der durchgeführten Messergebnisse pro Holzstück mit Einschlagtiefen der Elektroden von jeweils 5 mm (Oberflächenfeuchte), 1/2 · Holzdicke (Kernfeuchte) und 1/3 · Holzdicke (mittlere Holzfeuchte).

3 _ Anforderungen und Anwendungsbereiche

KVH®

Eine Übersicht der zur Drucklegung geltenden Produktregelungen enthält Tabelle 5.3.

Über die oben genannten bauaufsichtlichen Anforderungen hinaus muss Konstruktionsvollholz KVH® die zusätzlichen Anforderungen der Vereinbarung über Konstruktionsvollholz erfüllen, siehe auch Tabelle 3.1.

Konstruktionsvollholz – KVH®

In DIN EN 1995-1-1:2010 wird im Abschnitt 3.2 „Vollholz" einerseits eine Festigkeitssortierung nach DIN EN 14081-1, andererseits Keilzinkenverbindungen nach DIN EN 385 gefordert. Keilgezinktes Vollholz, wie z.B. KVH®, darf grundsätzlich für die Anwendungsbereiche, in denen auch der Einsatz von Vollholz erlaubt ist, verwendet werden. Für keilgezinktes Vollholz gilt zusätzlich die Einschränkung, dass dieses nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden darf.

Die vorgenannte DIN EN 385 ist keine harmonisierte europäische Produktnorm für keilgezinktes Vollholz. In ihr sind z.B. keine umfassenden Anforderungen an die Qualitätskontrolle und die Kennzeichnung enthalten. Bis zur Anwendbarkeit der in Erarbeitung befindlichen europäischen Produktnorm für keilgezinktes Vollholz, DIN EN 15497, gilt daher weiterhin die bisherige nationale Produktnorm DIN 1052:2008, Anhang I. Dies gilt auch über den 01.07.2012 hinaus, dem Termin, ab dem in den meisten Bundesländern der Eurocode 5-1-1 anstelle der DIN 1052:2008 als Bemessungsnorm angewendet werden soll! Eine Anwendbarkeit der vorgenannten künftigen europäischen Produktnorm DIN EN 15497 wird zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Broschüre nicht vor 2013 erwartet.

ANMERKUNG: Für eine künftige Anwendbarkeit in Deutschland muss eine deutsche Fassung der DIN EN 15497 veröffentlicht und in der Bauregelliste B des DIBt veröffentlicht sein. Zudem muss eine zugehörige Anwendungsnorm der Normenreihe DIN 20000-x existieren, auf die die jeweilige Landesliste der technischen Baubestimmungen (LTB) verweisen kann.

Für nicht keilgezinktes KVH® kann bereits heute die europäische Produktnorm DIN EN 14081-1 mit der zugehörigen Anwendungsnorm DIN 20000-5 angewendet werden. In der Anwendungsnorm DIN 20000-5 wird geregelt, welche der in DIN 14081-1 enthaltenen technischen Klassen in Deutschland angewendet werden dürfen.

Der Einsatz von Konstruktionsvollholz KVH® nach deutscher Norm DIN 1052:2008 in anderen europäischen Ländern sollte rechtzeitig mit den Bauherren und den zuständigen Aufsichtsbehörden abgestimmt werden.

Duobalken® / Triobalken®

Balkenschichtholz wird in EN 1995-1-1 nicht aufgeführt, da es sich bislang nicht um ein europäisch definiertes Bauprodukt handelt. Diese Lücke wird durch die Ergänzung im Nationalen Anhang DIN EN 1995-1-1/NA, Abschnitt NCI NA.3.8 „Balkenschichtholz" mit folgenden Definitionen geschlossen;

1. Balkenschichtholz bedarf eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises. Für Duobalken® und Triobalken® liegt ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis in Form einer vom Deutschen Institut für Bautechnik DIBt erteilte allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-9.1-440 vor.
2. Balkenschichtholz darf nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.
3. Soweit in der jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassung nichts anderes bestimmt ist, gelten als Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte der Einzellamellen.
4. Soweit in der jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassung nichts anderes bestimmt ist, wird Balkenschichtholz wie Vollholz bemessen.

Über die bauaufsichtlichen Anforderungen nach allgemeiner Zulassung Z-9.1-440 müssen Duobalken® und Triobalken® die zusätzlichen Anforderungen der Vereinbarung über Duobalken® / Triobalken® erfüllen, siehe auch Tabelle 3.1.

Duobalken®

Triobalken®

Künftig soll Balkenschichtholz über die harmonisierte europäische Produktnorm für Brettschichtholz und Balkenschichtholz, DIN EN 14080, geregelt werden. Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Broschüre wird eine Anwendbarkeit der DIN EN 14080: 2012 nicht vor 2013 erwartet.

ANMERKUNG: Für eine künftige Anwendbarkeit in Deutschland muss eine deutsche Fassung der DIN EN 14080 veröffentlicht und in der Bauregelliste B des DIBt veröffentlicht sein. Zudem muss eine zugehörige Anwendungsnorm der Normenreihe DIN 20000-x existieren, auf die die LTB verweisen kann.

Der Einsatz von Duobalken® oder Triobalken® nach deutscher Zulassung in anderen europäischen Ländern sollte rechtzeitig mit den Bauherren und den zuständigen Aufsichtsbehörden abgestimmt werden.

Eine Übersicht der zur Drucklegung geltenden Produktregelungen enthält Tabelle 5.3.

Anwendungsbereich KVH®

Keilgezinktes KVH® darf in den Nutzungsklassen 1 und 2 nach DIN EN 1995-1-1 (siehe Tabelle 3.3) eingesetzt werden. KVH® ohne Keilzinkenverbindungen darf auch in der Nutzungsklasse 3 eingesetzt werden. Konstruktionsvollholz KVH® ist technisch getrocknet. Die Anforderungen der DIN 68800-1: 2011-10, 3.20, an eine technische Trocknung (über mindestens 48h in einer prozessgesteuerten technischen Anlage bei einer Temperatur von mindestens 55° C auf 20% getrocknet) werden erfüllt.

Hölzer, deren Holzfeuchte im verbauten Zustand dauerhaft unter 20% beträgt, können der Gebrauchsklasse (GK) 0 oder GK 1 nach DIN 68800-1 zugeordnet werden und sind nicht durch holzzerstörende Pilze gefährdet.

Die Gefahr eines Bauschadens durch holzzerstörende Insekten ist nach DIN 68800-1: 2011-10, 5.2.1, in der Gebrauchsklasse 0 grundsätzlich nicht gegeben.

Die Gefahr eines Bauschadens durch holzzerstörende Insekten kann nach DIN 68800-1: 2011-10, 8.2, in der Gebrauchsklasse 1 durch Verwendung von technisch getrockneten Holzprodukten, wie Konstruktionsvollholz KVH®, vermieden werden.

Entsprechend DIN 68800-2 sind die Bedingungen der Gebrauchsklasse GK 2 in der Praxis nicht zu erwarten, so dass bei den Bauteilen unter Dach grundsätzlich von einer Holzfeuchte von $u \leq 20\%$ und somit von den Bedingungen der GK 0 oder 1 ausgegangen werden kann.

In der GK 3.1 sind dauerhaft Holzfeuchten $u > 20\%$ zu erwarten. Keilgezinktes Konstruktionsvollholz KVH® darf gemäß DIN 1052: 2008 [3] bzw. DIN EN 1995-1-1/NA [4] bei dieser Feuchte nicht mehr eingesetzt werden. Der Einsatz von nicht keilgezinktem Konstruktionsvollholz KVH® aus natürlich dauerhaftem Douglasien- oder Lärchenkernholz ist dagegen möglich.

Vorbeugende chemische Holzschutzmittel dürfen nicht ohne Notwendigkeit eingesetzt werden. Laut DIN 68800-1: 2011, 8.1.3, sollten *„Ausführungen mit besonderen baulichen Holzschutzmaßnahmen nach DIN 68800-2 … gegenüber Ausführungen bevorzugt werden, bei denen vorbeugende Schutzmaßnahmen mit Holzschutzmitteln nach DIN 68800-3 erforderlich sind."* In demselben Abschnitt heißt es zudem: *„In Räumen, die als Aufenthaltsräume genutzt werden sollen, ist auf die Verwendung von vorbeugend wirkenden Holzschutzmitteln oder von mit vorbeugenden Holzschutzmitteln behandelten Bauteilen zu verzichten. Für Arbeitsstätten und Ähnliches gilt dies nur, soweit dies technisch möglich ist."*

Die neueren allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der Holzschutzmittel nehmen die Vorgaben der DIN 68800-1: 2011 auf und verbieten den Einsatz der Holzschutzmittel in Aufenthaltsräumen und deren Nebenräumen sowie den vermeidbaren großflächigen Einsatz in anderen Innenräumen.

Die neueren Zulassungen erlauben darüber hinaus den Einsatz der Mittel nur dann, wenn er auch nach Ausschöpfung der Möglichkeiten des baulichen Holzschutzes zum Schutze des Holzes erforderlich ist. **Tabelle 3.3 zeigt aber, dass es bis zur GK 3.1 geeignetes KVH® gibt, das den Einsatz vorbeugender chemischer Holzschutzmittel entbehrlich macht.**

ANMERKUNG:
Zum Zeitpunkt der Drucklegung ist die neue DIN 68800 noch nicht in den Listen der technischen Baubestimmungen (LTB) aufgenommen. Bis zu der in Kürze erwarteten Aufnahme gilt damit formal noch die technisch veraltete ältere Fassung der DIN 68800. Die obersten Bauaufsichtsbehörden der Länder haben gegen die Vorbanwendung der DIN 68800-1:2011-10 und DIN 68800-2:2012-02 jedoch keine Bedenken. Die Anwendung der neuen DIN 68800 sollte bis zur Aufnahme in die LTB mit den Bauherren und der Bauaufsicht abgestimmt werden. Der aktuelle Stand der LTB kann der Homepage des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) entnommen werden (http://dibt.de/de/aktuelles_technische_baubestimmungen.html).

Tabelle 3.1

Anforderungen an KVH®

entsprechend den Überwachungsbestimmungen und der Vereinbarung zwischen dem Bund Deutscher Zimmermeister (BDZ) und der Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.

Sortiermerkmal	**Anforderungen an KVH® sichtbarer Bereich (KVH® Si)**	**Anforderungen an KVH® nicht sichtbarer Bereich (KVH® NSi)**	**Anmerkungen**
Sortierklasse nach DIN 4074-1 [1)]	mindestens S10 TS bzw. S10 K [2)] TS; C24 nach DIN EN 338	mindestens S10 TS bzw. S10 K [2)] TS; C24 nach DIN EN 338	Die für die Tragfähigkeit maßgebenden Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichteeigenschaften ergeben sich für die Bemessung nach EC 5 aus DIN EN 338, Tabelle 1 in Verbindung mit DIN 20000-5 und EN 1995-1-1/NA. Die elasto-mechanischen Eigenschaften können Tabelle 5.5 dieser Schrift entnommen werden.
Holzfeuchte	u_m: 15% ± 3%	u_m: 15% ± 3%	Die definierte Holzfeuchte ist Voraussetzung für einen weitreichenden Verzicht auf vorbeugenden chemischen Holzschutz, ggfls. auch Voraussetzung für die Herstellung von Keilzinkenverbindungen.
Einschnittart	herzgetrennt. auf Wunsch herzfrei	herzgetrennt	**herzgetrennt:** Da die Markröhre bei einem Baumstamm nicht zwingend in der Mitte verläuft, wird herzgetrennt so definiert, dass bei einem ideal gewachsenen Stamm die Markröhre bei zweistieligem Einschnitt durchschnitten würde. **herzfrei:** Herzbohle mit d ≥ 40 mm wird entnommen
Baumkante	nicht zulässig	≤ 10% der kleineren Querschnittsseite	Baumkante schräg gemessen
Maßhaltigkeit des Querschnitts	DIN EN 336 Maßhaltigkeitsklasse 2: b ≤ 100 mm: ± 1 mm b > 100 mm: ± 1,5 mm	DIN EN 336 M aßhaltigkeitsklasse 2: b ≤ 100 mm: ± 1 mm b > 100 mm: ± 1,5 mm	Die Maßhaltigkeit für die Längenabmessungen ist zwischen Besteller und Lieferant zu vereinbaren.
Astzustand	lose Äste und Durchfalläste nicht zulässig. Vereinzelt angeschlagene Äste oder Astteile von Ästen bis max. ø 20 mm sind zulässig	DIN 4074-1 Sortierklasse S10	Ersatz durch Naturholzdübel ist zulässig.

1) Die deutsche nationale Sortiernorm DIN 4074-1 erfüllt die Anforderungen der EN 14081-1, die durch EN 1995-1-1 als maßgebende Sortiernorm für Vollholz in Bezug genommen wird. Über die DIN EN 1912 können die nationalen Sortierklassen für Kanthölzer und als Kantholz verwendete Bretter und Bohlen den europäischen Festigkeitsklassen aus DIN EN 338 zugeordnet werden.

2) Die Kennung "K" kennzeichnet ein wie ein Kantholz sortiertes Brett oder eine wie ein Kantholz sortierte Bohle.

Fortsetzung Tabelle 3.1

Sortiermerkmal	**Anforderungen an KVH® sichtbarer Bereich (KVH® Si)**	**Anforderungen an KVH® nicht sichtbarer Bereich (KVH® NSi)**	**Anmerkungen**
Ästigkeit	S 10: A ≤ 2/5 nicht über 70 mm	S 10: A ≤ 2/5 nicht über 70 mm	Ästigkeit A wird nach DIN 4074-1 ermittelt. Bei maschineller Sortierung gilt: für KVH®-NSi bleiben die Astgrößen unberücksichtigt für KVH®-Si gilt A ≤ 2/5
Rindeneinschluss	nicht zulässig	DIN 4074-1	
Risse, radiale Schwindrisse (Trockenrisse)	Rissbreite b ≤ 3% der jeweiligen Querschnittsbreite	DIN 4074-1	Bei Si erhöhte Anforderungen gegenüber Sortierklasse S10 nach DIN 4074-1.
Harzgallen	Breite b ≤ 5 mm	—	Zusätzliches Kriterium
Verfärbungen	nicht zulässig	DIN 4074-1	Bei Si erhöhte Anforderung gegenüber Sortierklasse S10 nach DIN 4074-1
Insektenbefall	nicht zulässig	DIN 4074-1	Bei Si erhöhte Anforderung gegenüber Sortierklasse S10 nach DIN 4074-1
Verdrehung	—	—	Das zulässige Maß der Verdrehung wird nicht näher definiert, da bei Einhaltung aller anderen Kriterien keine untolerierbaren Verdrehungen zu erwarten sind.
Längskrümmung	bei herzgetrenntem Einschnitt ≤ 8 mm / 2 m bei herzfreiem Einschnitt ≤ 4 mm / 2 m	bei herzgetrenntem Einschnitt ≤ 8 mm / 2 m	Zum Vergleich: DIN 4074-1 S10: ≤ 8 mm/2 m
Bearbeitung der Enden	rechtwinklig gekappt	rechtwinklig gekappt	
Oberflächenbeschaffenheit	gehobelt und gefast	egalisiert und gefast	
Keilzinkung	DIN EN 385	DIN EN 385	

1) Die deutsche nationale Sortiernorm DIN 4074-1 erfüllt die Anforderungen der EN 14081-1, die durch EN 1995-1-1 als maßgebende Sortiernorm für Vollholz in Bezug genommen wird. Über die DIN EN 1912 können die nationalen Sortierklassen für Kanthölzer und als Kantholz verwendete Bretter und Bohlen den europäischen Festigkeitsklassen aus DIN EN 338 zugeordnet werden.
2) Die Kennung "K" kennzeichnet ein wie ein Kantholz sortiertes Brett oder eine wie ein Kantholz sortierte Bohle.

Anwendungsbereich Duobalken® und Triobalken®

Duobalken® und Triobalken® dürfen in Nutzungsklasse 1 und 2 gemäß DIN EN 1995-1-1 (siehe Tabelle 3.3) verwendet werden. Es gelten ansonsten die Ausführungen zu KVH®.

Tabelle 3.2

Anforderungen an Duobalken® und Triobalken®

gemäß der allgemeinen bauaufsichtlicher Zulassung (abZ) des DIBt Z-9.1-440[1)] vom 18.6.2012

Sortiermerkmal	Anforderungen an Duobalken® und Triobalken® sichtbarer Bereich (KVH® Si)	Anforderungen an Duobalken® und Triobalken® nicht sichtbarer Bereich (KVH® NSi)	Anmerkungen
Technische Regel	abZ Nr. Z-9.1-440	abZ Nr. Z-9.1-440	—
Sortierklasse nach DIN 4074-1 [1)]	mindestens S10 TS bzw. S10K [2)] TS; C24 nach DIN EN 338	mindestens S10 TS bzw. S10K [2)] TS; C24 nach DIN EN 338	Die für die Tragfähigkeit maßgebenden Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte ergeben sich aus der abZ Z 9.1-440. Sie können Tabelle 5.5 dieser Schrift entnommen werden.
Holzfeuchte	u_m: max. 15%	u_m: max. 15%	Voraussetzung für die Verklebung
Maßhaltigkeit des Querschnitts	DIN EN 336. Maßtoleranzklasse 2	DIN EN 336. Maßtoleranzklasse 2	Die Maßtoleranzen für Längen sind zwischen Besteller und Lieferant zu vereinbaren
Verdrehung	≤ 4 mm / 2 m	≤ 4 mm / 2 m	Zum Vergleich: DIN 4074-1 S10: ≤ 8 mm / 2 m
Längskrümmung	≤ 4 mm / 2 m	≤ 4 mm / 2 m	Zum Vergleich: DIN 4074-1 S10: ≤ 8 mm / 2 m
Oberflächenbeschaffenheit	gehobelt und gefast	egalisiert und gefast	Die rechten Seiten (kernnahe Seiten) müssen nach außen gerichtet sein
Bearbeitung der Enden	rechtwinklig gekappt	rechtwinklig gekappt	—
Verklebung der Hölzer	nach abZ Z-9.1-440	nach abZ Z-9.1-440	Klebstofftyp I nach DIN EN 301 Gebrauchseigenschaften nach DIN 68141
Keilzinkung	DIN EN 385	DIN EN 385	—

1) Die deutsche Sortiernorm DIN 4074-1 erfüllt die Anforderungen der EN 14081-1, die durch EN 1995-1-1 als maßgebende Sortiernorm für Vollholz in Bezug genommen wird. Über die DIN EN 1912 können die nationalen Sortierklassen für Kanthölzer und als Kantholz verwendete Bretter und Bohlen den europäischen Festigkeitsklassen aus DIN EN 338 zugeordnet werden.
2) Die Kennung "K" kennzeichnet ein wie ein Kantholz sortiertes Brett oder eine wie ein Kantholz sortierte Bohle.

Tabelle 3.3
Nutzungs- und Gebrauchsklassen

Nutzungsklassen nach DIN EN 1995-1-1[1)]	Gebrauchsklasse nach DIN 68800-1: 2011	Gebrauchsbedingungen	Anwendung von KVH®, Duobalken®/Triobalken®
NKL 1 – Trockenbereich $u_m \leq 12$ % (5 bis 15 %) oder	GK 0	dauerhaft geschlossenen Hülle Holzfeuchte dauerhaft $u_m \leq 20\%$ Die Gefahr von Bauschäden durch Insekten kann nach DIn 68800-1: 2011, 5.2.1, ausgeschlossen werden.	KVH® oder Duobalken® / Triobalken® aus Nadelholz
NKL 2 – Feuchtbereich $u_m \leq 20$ % (10 bis 20 %)	GK 1	offene, aber überdeckte Einbausituationen (keine direkte Bewitterung) Holzfeuchte dauerhaft $u_m \leq 20\%$	
	GK 2	unter Dach nicht der Bewitterung ausgesetzt gelegentliche, nicht dauerhafte $u_m > 20\%$	Nach DIN 68800-2 sind diese Bedingungen in der Praxis nicht zu erwarten. Sofern Bauteile dennoch der GK2 zugeordnet werden, ist der Einsatz von KVH® oder Duobalken® / Triobalken® aus Lärchen-, Kiefern- oder Douglasienkernholz möglich
NKL 3 – Außenbereich $u_m > 20$ % (12 bis 24 %)	GK 3.1	freie Bewitterung oder Gebäude mit möglicher Kondenswasserbildung gelegentliche, nicht dauerhafte $u_m > 20\%$	KVH® ohne Keilzinkung aus Lärchen- oder Douglasienkernholz
	GK 3.2 und höher	siehe DIN 68800-1: 2011	KVH® ohne Keilzinkung mit vorbeugendem chemischen Holzschutz (bauaufsichtlich zugelassenes Holzschutzmittel mit erforderlichen Prüfprädikaten)

1) Die Klammerwerte geben die zu erwartenden Feuchten luftumspülter Bauteile nach DIN EN 1995-1-1/NA an.

4 _ Lieferprogramm und Vorzugsquerschnitte

KVH®, Duobalken® und Triobalken® sind in zahlreichen Vorzugsquerschnitten in der Holzart Fichte lagermäßig und sofort lieferbar. Die Holzarten Kiefer und Tanne sowie die dauerhaftere Lärche und Douglasie sind auf Wunsch erhältlich.

Kosteneinsparung durch Vorzugsquerschnitte

Die auf übliche Konstruktionsmaße im Holzbau abgestimmten Vorzugsquerschnitte ermöglichen erhebliche Kosteneinsparungen. Der lagerhaltende Holzgroßhandel erspart dem Holzbaubetrieb ein eigenes umfangreiches Lager und ermöglicht hohe Dispositionsfreiheit, ohne Betriebskapital zu binden. Die Hersteller können durch industrielle Produktion kostengünstig produzieren.

Lieferung auch nach Liste

Die Produktion ist so flexibel gestaltet, dass Längen auch bauwerksbezogen „nach Liste" geliefert werden können. Damit steht auch dort, wo man sich für eine kommissionsbezogene Disposition entschieden hat, trockenes und maßhaltiges Holz zur Verfügung.

Dimensionen

Die maximal lieferbaren Querschnittsdimensionen sind bei KVH® durch die Anforderungen an die technische Trocknung und den mindestens herzgetrennten Einschnitt begrenzt. Mit einer maximalen Dimension von ca. 14/26 cm können die meisten Anforderungen z. B. für Deckenbalkenquerschnitte mit KVH® erfüllt werden. Für darüber hinaus gehende Querschnittsgrößen und bei hohen optischen Anforderungen stehen Duobalken® und Triobalken® zur Verfügung, deren Querschnittsdimensionen gemäß bauaufsichtlicher Zulassung begrenzt sind:

Duobalken®	b/h ≤ 16/28 cm (2 x 8/28 cm)
Triobalken®	b/h ≤ 24/28 cm (3 x 8/28 cm
	b/h ≤ 10/36 cm (3 x 10/12 cm)

Tabelle 4.1

Vorzugsquerschnitte (Verwendungsbereich Hausbau) für KVH® NSi aus Fichte/Tanne

Breite (mm) / Höhe (mm)	100	120	140	160	180	200	220	240
60		•	•	•	•			
80		•	•	•	•	•	•	•
100	•	•	•	•	•	•	•	•
120		•	•	•	•	•	•	•
140			•	•	•	•	•	•

Tabelle 4.2

Vorzugsquerschnitte (Verwendungsbereich Hausbau) für Duobalken®/Triobalken® (NSi/Si) aus Fichte/Tanne

Breite (mm) / Höhe (mm)	100	120	140	160	180	200	220	240
60	•	•	•	•	•	•	•	•
80	•	•	•	•○	•○	•○	•	•
100	•	•	•○	•○	•○	•○	•○	•○
120		•○		•○	•○	•○	•○	•○
140			•○	•○	•○	•○	•○	•○
160				•○		•○	•○	•○
180					•○	•○	•○	•○
200						•○	•○	•○
240								•

● = NSi nicht sichtbarer Bereich ○ = Si sichtbarer Bereich

5 _ Bemessung

Bemessung nach
DIN EN 1995-1-1 (Eurocode 5-1-1)

Allgemeines zum Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau – Der aktuelle Stand der Entwicklungder Eurocodes

5.1 Grundlagen

Seit Mitte der siebziger Jahre wurden europäische Bemessungsnormen, die so genannten Eurocodes, entwickelt. Diese sollen europaweite Gültigkeit erlangen und somit zur Öffnung des europäischen Baumarktes beitragen. Die Eurocodes werden in Deutschland als europäischen Normen der Reihe DIN EN 1990 bis 1999 veröffentlicht und ersetzen schrittweise die nationalen Bemessungsnormen und Regelungen (DIN-Normen).

Die Eurocodes enthalten so genannte national festzulegende Parameter (National determined parameters = NDP). Mit diesen Parametern, z.B. den Teilsicherheitsbeiwerten für Last- und Materialparameter, können die nationalen Bauaufsichtsbehörden das gewünschte nationale Sicherheitsniveau festlegen. Die NDPs werden in einem Nationalen Anhang (National Annex = NA) zum jeweiligen Eurocode festgelegt. Nationale Anhänge werden im deutschen Normenwerk durch ein angehängtes „/NA" zur jeweiligen Normennummer gekennzeichnet. DIN EN 1995-1-1/NA ist z.B. der Nationale Anhang zur DIN EN 1995-1-1.

Die nationalen Anhänge dürfen neben den NDPs auch zum Eurocode nicht im Gegensatz stehende, ergänzende Regelungen und Erläuterungen (Non-contradictory complementary Information = NCI) enthalten. Zum Eurocode 5-1-1 und 5-2 existieren zahlreiche NCI.

Für den Holzbau wurde der Eurocode 5 entwickelt, der zur Drucklegung dieser Broschüre in allen Teilen mit jeweils zugehörigem Nationalen Anhang vorliegt:

– DIN EN 1995-1-1: 2010-12 – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines- Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

– DIN EN 1995-1-1/NA – Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

– DIN EN 1995-1-2: 2010-12 – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall

– DIN EN 1995-1-2/NA - Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall

– DIN EN 1995-2: 2010-12 – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 2: Brücken

– DIN EN 1995-2/NA – Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 2: Holzbrücken

Zum 1.Juli 2012 wurde die Anwendung des Eurocode 5 verbindlich. Die bisherigen nationalen Normen DIN 1052 und DIN 1074 wurden aus den LTB gestrichen.

[1] Bemessungswerte werden mit Index d (design) gekennzeichnet

[2] charakteristische Werte werden mit Index k gekennzeichnet

Das Sicherheitskonzept der Teilsicherheitsbeiwerte

Wie schon DIN 1052:2008, so basiert auch DIN EN 1995-1-1 auf dem semiprobabilistischen Sicherheitskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten. Wie bei den meisten anderen Baustoffen wird auch im Eurocode 5 für den Holzbau in die Nachweise für die Tragsicherheit und für die Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegungen, Schwingungen) differenziert.

Beim Nachweis der Tragfähigkeit ist zu überprüfen, dass die Bemessungswerte[1] der Beanspruchung (E_d) in keiner Bemessungssituation größer sind als die Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit (Bauteilwiderstand R_d). Zur Ermittlung der Bemessungswerte werden die charakteristischen[2] Einwirkungen durch ständige und veränderliche Lasten (G_k bzw. Q_k) mit den Teilsicherheitsbeiwerten γ_G bzw. γ_Q multipliziert. Analog wird der charakteristische Bauteilwiderstand R_k um einen Material-Teilsicherheitsbeiwert γ_M abgemindert.

Nachweisführung: $E_d \leq R_d$

Bemessungswert der Beanspruchung: $E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$

Bemessungswert der Beanspruchbarkeit: $R_d = \frac{k_{mod} \cdot R_k}{\gamma_M}$

Der Faktor kmod berücksichtigt bei den Nachweisen der Tragfähigkeit als sogenannter Modifikationsbeiwert die besonderen Materialeigenschaften des Holzes in Abhängigkeit der vorherrschenden Klimabedingungen und der Lasteinwirkungsdauer. Die Klimaverhältnisse werden über die Nutzungsklassen definiert, siehe Tabelle 3.3 auf Seite 13. Für die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit sind die jeweils angegebenen Verformungsbeiwerte k_{def} anzusetzen, die das unterschiedliche Kriechverhalten des Holzes und der Holz-werkstoffe berücksichtigen. Die Material-Teilsicherheitsbeiwerte γ_M, die Modifikationsbeiwerte k_{mod} sowie die Verformungsbeiwerte k_{def} sind zunächst der DIN EN 1995-1-1/NA zu entnehmen. Werte aus DIN EN 1995-1-1 gelten nur, sofern DIN EN 1995-1-1/NA keine anderen Werte angibt.

Tabelle 5.1
Beiwerte γ_M, k_{mod} und k_{def}

Beiwerte	DIN EN 1995-1-1	DIN EN 1995-1-1/NA (Nat. Anhang)
Teilsicherheitsbeiwert γ_M	Tabelle 2.3 gilt nicht	Es gelten: Tabelle NA.2, Tabelle NA.3 Ergänzung von Werten für Balkenschichtholz, Brettsperrholz, Massivholzplatten, Gipsplatten, Gipsfaserplatten, Zementgebundene Spanplatten
Modifikationsbeiwerte k_{mod}	Tabelle 3.1	Zusätzlich gilt: Tab. NA.4 Ergänzung von Werten für Balkenschichtholz, Brettsperrholz, Massivholzplatten, Gipsplatten, Gipsfaserplatten, zementgebundene Spanplatten
Verformungsbeiwerte k_{def}	Tabelle 3.2	Zusätzlich gilt: Tab. NA 5 Ergänzung von Werten für Balkenschichtholz, Brettsperrholz, Massivholzplatten Gipsplatten, Gipsfaserplatten, zementgebundene Spanplatten

Charakteristische Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften und Kennzeichnung

Der Eurocode 5-1-1 verweist für die Bemessung von nicht keilgezinktem Vollholz auf die europäische harmonisierte Produktnorm DIN EN 14081. Für keilgezinktes Vollholz wird zusätzlich gefordert, dass Keilzinkungen der DIN EN 385 entsprechen müssen.

Das Produkt „Balkenschichtholz" (allgemeiner Begriff für Duobalken® und Triobalken®) wird in DIN EN 1995-1-1 nicht definiert. Die notwendigen Regelungen für eine Bemessung finden sich daher in DIN EN 1995-1-1/NA. Die im Eurocode 5-1-1 zitierten europäischen Produktregeln und Anwendungsnormen für keilgezinktes und nicht keilgezinktes Vollholz sowie für Balkenschichtholz liegen teilweise noch nicht als anwendbare Normen vor (siehe Abschnitt 3). Bis zum Vorliegen aller notwendigen Normen gelten daher übergangsweise z.T. nationale Produktregeln. Zum Stand der Drucklegung dieser Schrift gelten folgende Regelungen:

Tabelle 5.2
Gültige Produktregelungen

Produkt	Produktregel	Kennzeichnung	Anmerkungen
Nicht keilgezinktes Nadelschnittholz	DIN EN 14081-1 mit DIN 20000-5	CE-Zeichen	Bereits anwendbar
Keilgezinktes Nadelschnittholz	DIN 1052: 2008, Anhang I	Ü-Zeichen	DIN 1052: 2008 bleibt für einige Produkte über den 1.7.2012 die relevante Produktnorm, auch wenn sie ab diesem Datum keine gültige Bemessungsnorm mehr ist.
Duobalken®, Triobalken® (Balkenschichtholz)	abZ Z-9.1-440	Ü-Zeichen	—

1) Angabe der zulässigen Biegespannung nach nicht mehr anwendbarer DIN 1052:1988/1996 mit zul. σ_B = 10 N/mm².
2) Angabe der charakteristischen Biegefestigkeit nach DIN 1052:2008-12 mit $f_{m,k}$ = 24 N/mm², welche im Gegensatz zu zul. σ_B keinen globalen Sicherheitsbeiwert enthält.

Tabelle 5.3
Zuordnung visueller Sortierklassen zu europäischen Festigkeitsklassen

Holzart (Nadelhölzer)	Sortierklasse nach DIN 4074-1	Festigkeitsklasse
Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie	S 10 TS oder S 10K [1)] TS	C 24

1) Die Kennung „K" kennzeichnet ein wie ein Kantholz sortiertes Brett oder eine wie ein Kantholz sortierte Bohle.

Tabelle 5.4
Festigkeits-, Steifigkeitskennwerte in N/mm² und Rohdichtekennwerte in kg/m³ nach DIN EN 338 (für KVH®) und Z-9.1-440 (für Duobalken®/Triobalken®)

Kennwert	Erläuterung	Symbol	C24
Biegefestigkeit	—	$f_{m,k}$	24
Zugfestigkeit	parallel zur Faser	$f_{t,0,k}$	14
	senkrecht zur Faser	$f_{t,90,k}$	0,4
Druckfestigkeit	parallel zur Faser	$f_{c,0,k}$	21
	senkrecht zur Faser	$f_{c,90,k}$	2,5
Schubfestigkeit (Schub und Torsion)	—	$f_{v,k}$	4 [1)]
Rollschubfestigkeit	—	$f_{R,k}$	1
Elastizitätsmodul	Mittelwert parallel zur Faser	$E_{0,mean}$	11.000 für KVH® 11.600 für Duobalken®/Triobalken®
	5%-Quantil parallel zur Faser	$E_{0,05}$	7.400 für KVH® 7.700 für Duobalken®/Triobalken®
	Mittelwert senkrecht zur Faser	$E_{90,mean}$	370
Schubmodul		G_{mean}	690
Rollschubmodul		$G_{R,mean}$	69
Rohdichte	5%-Quantil	ρ_k	350
	Mittelwert	ρ_{mean}	420
	Für Lastannahmen nach DIN EN 1991-1-1	ρ	420

1) Für Nachweise der Schubspannungen infolge Querkraft ist $f_{v,k}$ nach den Vorgaben der DIN EN 1995-1-1 und DIN EN 1995-1-1/NA mit dem Beiwert k_{cr} abzumindern.

5.2 _ Berechnungsbeispiel Holzbalkendecke

1. System, Bauteilmaße

Holzbalkendecke als Einfeldträger
Balkenabstand: e = 62,5 cm
Material: Konstruktionsvollholz KVH®, C 24

$q_{k,N}$ = Nutzlast für Wohn- und Aufenthaltsräume sowie Büroflächen gem. DIN 1055-3 zzgl. Trennwandzuschlag 0,8 kN/m²

2. Charakteristische Einwirkungen

Ständig (Eigenlasten) . . . . . $g_k = 1{,}75$ kN/m²
Veränderlich (Nutzlast einschl. leichte Trennwand) . . . . . $q_{k,N} = 2{,}80$ kN/m²

Ergebnisse aus den nachfolgenden Bemessungstabellen sind im Kasten grau hinterlegt

Ergebnis aus Bemessungstabelle 6.2.2 – Deckenbalken, e = 62,5 cm, C24

für: l = 4,50 m
g_k = 1,75 kN/m²
$q_{k,N}$ = 2,80 kN/m²

Ergebnis A
(ohne Schwingungsnachweis)
KVH® C24: 10/24 cm
alternativ:
Duobalken® C24

Ergebnis B
(mit Schwingungsnachweis)
KVH® C24: 12/24 cm
alternativ:
Duobalken® C24

Festigkeitsklasse C24 entspricht Sortierklasse S10 nach DIN 4074-1, siehe Tabelle 5.4

Querschnittswerte für
b/h = **8/24** cm
A = 192 cm2
W_y = 768 cm²
I_y = 9.216 cm³

b/h = **10/24** cm
A = 240 cm2
W_y = 960 cm²
I_y = 11.520 cm³

Lastfallkombinationen für Tragfähigkeitsnachweise

Nr.	Kombination	Kombinations-regel	Bemessungswert	KLED	k_{mod}	$\Sigma q_d/k_{mod}$
LK 1	g	$1{,}35 \cdot g_k$	$\Sigma q_d = 2{,}36$ kN/m²	ständig	0,60	3,93 kN/m²
LK 2	g + p	$1{,}35 \cdot g_k + 1{,}5 \cdot q_k$	$\Sigma q_d = 6{,}56$ kN/m²	mittel	0,80	8,20 kN/m²

Maßgebend ist eindeutig LK 2, die weiterverfolgt wird.

KLED gem. DIN EN 1995-1-1, Tabelle 2.1 in Verb. mit DIN EN 1995-1-1/NA, Tabelle NA.1 k_{mod} (siehe unten).

Kombinationsbeiwerte ψ bei mehreren veränderlichen Lasten nach DIN 1055-100 bzw. DIN EN 1990/NA für Nutzlasten der Kategorie A bzw. B (Wohn-, Aufenthalts-, Büroräume) ψ
$\psi_0 = 0{,}7$ / $\psi_1 = 0{,}5$ / $\psi_2 = 0{,}3$

3. Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften C 24

Charakteristischer Wert der Biegefestigkeit . . . . . $f_{m,k} = 24{,}0$ N/mm²
Charakteristischer Wert der Schubfestigkeit . . . . . $f_{v,k} = 2{,}0$ N/mm²
Elastizitätsmodul parallel zur Faser . . . . . $E_{0,mean} = 11.000 / 11.600$ N/mm²

Werte nach DIN EN 338 in Verbindung mit DIN 20000-5

Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit

Modifikationsbeiwert für Vollholz . . . . . $k_{mod} = 0{,}80$
Teilsicherheitsbeiwert Holz . . . . . $\gamma_M = 1{,}3$
Bemessungswert Biegefestigkeit . . . . . $f_{m,d} = 0{,}8 \cdot 24{,}0 / 1{,}3$ . . . $f_{m,d} = 14{,}8$ N/mm²
Bemessungswert Schubfestigkeit . . . . . $f_{v,d} = 0{,}8 \cdot 2{,}0 / 1{,}3$ . . . $f_{v,d} = 1{,}23$ N/mm²

Teilsicherheitsbeiwerte gemäß DIN EN 1995-1-1, Tabelle 2.3 (γ_M) und Tabelle 3.1 (k_{mod}) in Verb. mit DIN EN 1995-1-1/NA, Tab. NA.2, NA.3 und NA.4

$$R_d = \frac{k_{mod} \cdot R_k}{\gamma_M}$$

4. Beanspruchungen – Schnittgrößen und Auflagerreaktionen

Schnittgrößen pro Balken (e = 62,5 cm)

Bemessungsmoment für LK 2:

$M_d = \Sigma_{qd} \cdot l^2 / 8 = 6{,}56 \cdot 4{,}50^2 / 8 \cdot 0{,}625 \ldots M_d = 10{,}38\ kNm$

Bemessungsquerkraft für LK 2:

$V_d = \Sigma_{qd} \cdot l / 2 = 6{,}56 \cdot 4{,}50 / 2 \cdot 0{,}625 \ldots V_d = 9{,}23\ kN$

Charakteristische Auflagerreaktionen für die maßgebende LK 2:

Endauflager A und B: $\ldots A_{g,k} = B_{g,k} = 1{,}75 \cdot 4{,}50 / 2 \ldots A_{g,k} = 3{,}94\ kN/m$

$\ldots A_{q,k} = B_{q,k} = 2{,}80 \cdot 4{,}50 / 2 \ldots A_{q,k} = 6{,}30\ kN/m$

5. Vorbemessung

Erforderliches Widerstandsmoment:

$\ldots W_{y,req} = M_d / f_{m,d} = 10{,}38 \cdot 10^3 / 14{,}8 \ldots W_{y,req} = 701\ cm^3$

Ergebnis aus Bemessungstabelle 6.1 (Querschnittswerte):

für M_d = 10,38 kNm **erf b/h = 8/24 cm** mit W_y = 768 cm³

6. Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Bemessungswert der Biegespannung:

$\sigma_{m,y,d} = M_d / W_y = 10{,}38 \ / \ 768 \cdot 10^3 \ldots \sigma_{m,y,d} = 13{,}5\ N/mm^2$

Nachweis: $\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} = \frac{13{,}5}{14{,}8} = 0{,}91 < 1$

Bemessungswert der Schubspannung:

$\tau_d = 1{,}5 \cdot V_d / A = 1{,}5 \cdot 9{,}23 / 192 \ldots \tau_d = 0{,}72\ N/mm^2$

Nachweis: $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0{,}72}{1{,}23} = 0{,}59 < 1$

7. Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

In DIN EN 1995-1-1, Abschnitt 2.2.3 wird empfohlen,
grundsätzlich die zwei nachfolgenden Fälle zu untersuchen:

a) Beschränkung der Anfangsdurchbiegungen ohne zeitabhängige Kriecheinflüsse:

$w_{inst} = w_{inst,G} + w_{inst,Q1} + \sum w_{inst,Q,i}\ (mit\ i > 1) \leq l/300 - l/500$

b) Beschränkung der Enddurchbiegung mit zeitabhängigen Kriecheinflüssen:

$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q1} + \sum w_{fin,Qi} \leq l/150 - l/300$

Sofern eine planmäßige Überhöhung w_0 vorhanden ist, ist zusätzlich folgendes zu untersuchen:
c) Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ abzüglich Überhöhung w_0:
$w_{net,fin} = w_{fin} - w_0 \leq l/250 - l/350$

DIN EN 1995-1-1 gibt in Abschnitt 7.2 (2) empfohlene Durchbiegungsbeschränkungen vor. Die Festlegung des konkreten Grenzwertes hängt in erster Linie davon ab, welche Verformung aus technischen oder optischen Gründen im individuellen Fall als akzeptabel gelten. Es wird davon ausgegangen, dass die angegebenen Höchstwerte der Durchbiegungen grundsätzlich einzuhalten sind.

Berechnung der Durchbiegungen

$E_{0,mean} \cdot I_y = 11{,}00 \cdot 92{,}16 \cdot 106 = 1{,}014 \cdot 1.012\ Nmm^2$

Biegesteifigkeit für Querschnitt b/h = 8/24 cm

$$w_{inst,G} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_k \cdot l^4}{E \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{(1{,}75 \cdot 0{,}625) \cdot 4.500^4 \cdot 12}{11.000 \cdot 80 \cdot 240^3} = 5{,}8\ cm$$

Verformungsbeiwert k_{def} gem. DIN EN 1995-1-1, Tabelle 3.2 in Verb. mit DIN EN 1995-1-1/NA, Tabelle NA.5

$w_{fin,G} = w_{inst,G}\,(1 + k_{def}) = 5{,}8 \cdot (1 + 0{,}6) = 9{,}3\ mm$

für Vollholz und Balken-SH k_{def} (NKL1) = 0,6

$$w_{inst,Q} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_k \cdot l^4}{E \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{(2{,}80 \cdot 0{,}625) \cdot 4.500^4 \cdot 12}{11.000 \cdot 80 \cdot 240^3} = 9{,}2\ cm$$

$w_{fin,G} = w_{inst,Q}\,(1 + k_{def}) = 9{,}2 \cdot (1 + 0{,}6) = 14{,}7\ mm$

Durchbiegungsnachweise

Fall a)
$w_{inst} = w_{inst,G} = 5{,}8 + 9{,}2 = 15$ mm
für $w_{inst,max} = l / 300 = 4.500 / 300 = 15$ mm → = w_{inst} → o.k.
für $w_{inst,max} = l / 500 = 4.500 / 500 = 9$ mm → > w_{inst} → Querschnittvergrößerung erf.

DIN EN 1995-1-1, Abschnitt 7.3

Fall b)
$w_{fin} = w_{fin,G} + \psi^2 \cdot w_{fin,QG} = 9{,}3 + 0{,}3 \cdot 14{,}7 = 13{,}7$ mm
für $w_{fin,max} = l / 150 = 4500 / 150 = 30$ mm → > w_{fin} → o.k.
für $w_{fin,max} = l / 300 = 4500 / 300 = 15$ mm → = w_{fin} → o.k.

Fall c)
$w_{net,fin} = w_{fin} - w_0$ entfällt, da keine planmäßige Überhöhung vorhanden ist.

Schwingungsnachweis

In DIN EN 1995-1-1 werden ausschließlich Schwingungen bei Wohnungsdecken mit einer Eigenfrequenz (Grundschwingung erster Ordnung) $f_1 > 8$ Hz geregelt. Für alles andere sind besondere Untersuchungen erforderlich, die jedoch nicht näher beschrieben werden. Einen vereinfachten Nachweis auf Grundlage einer Durchbiegungsbegrenzung, wie bisher in DIN 1052, wird nicht angeboten.

DIN EN 1995-1-1, Abschnitt 7.3

Es sind folgende Bedingungen zu erfüllen

$w / F \leq a \quad und \quad v \leq b^{(f1 \cdot z-1)}$

dabei ist

w die größte vertikale Anfangsdurchbiegung infolge einer konzentrierten vertikalen statischen Einzellast F, an beliebiger Stelle wirkend und unter Berücksichtigung der Lastverteilung ermittelt. Sinnvoll ist hier i.d.R. die sogenannte Mannlast mit 1,0 KN als Ansatz des Begehens der Decke;
v die Einheitsimpulsgeschwindigkeitsreaktion
ζ der modale Dämpfungsgrad (wird i.d.R. mit 0,01 angesetzt)

Das Schwingungsverhalten einer Holzbalkendecke wir in erster Linie von der Steifigkeit der tragenden Balken bestimmt. Die Deckenbreite geht lediglich mit dem Beitrag der tragenden Deckenbeplankung und deren Vermögen zur Übertragung der Schwingung senkrecht zur Balkenlage ein. Vereinfachend wird somit im Weiteren von einer fiktiven Deckenbreite von 1,0 m ausgegangen. Die wesentlichen Schwingungskennwerte lassen sich auf beliebige Deckenbreiten übertragen. Im vorliegenden Beispiel wird von einer gespundeten Bretterschalung mit 24 mm Dicke ausgegangen.

Eingangswerte

$l_{Decke} = l_{Balken} = 4{,}5\ m$ $\quad b_{Decke} = 1{,}0\ m$ $\quad b_{Balken} = 8\ cm = 0{,}08\ m$
$h_{Balken} = 24\ cm\ 0{,}24\ m$ $\quad F = 1{,}0\ kN$ $\quad m = 1{,}75\ kN/m^2 = 175\ kg/m^2$

Berechnung der Steifigkeiten längs $(EI)_l$ und quer $(EI)_b$ zu Balkenlage

Es gilt stets $(EI)_l > (EI)_b$

$$(EI)_l = E_{Balken} \cdot \frac{b_{Balken} \cdot h_{Balken}^3}{12 \cdot e_{Balken}} = 11.000 \cdot 10^6 \cdot \frac{0{,}08 \cdot 0{,}24^3}{12 \cdot 0{,}625} = 1{,}622 \cdot 10^6\ Nm^2/m$$

$$(EI)_b = E_{Bepl} \cdot \frac{b_{Decke} \cdot d_{Bepl}^3}{12} = 11.000 \cdot 10^6 \cdot \frac{1{,}0 \cdot 0{,}024^3}{12} = 12{,}67 \cdot 10^3\ Nm^2/m$$

Ein zentraler Parameter für das Schwingungsverhalten ist die Eigenfrequenz f_1 des Bauteils, die zur weiteren Durchführung des Nachweises nicht unter 8,0 Hz liegen darf.

$$f_1 = \frac{\pi}{2 \cdot l^2} \cdot \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}} = \frac{\pi}{2 \cdot 4{,}5^2} \cdot \frac{1{,}622 \cdot 10^6}{175} = 7{,}46\ Hz < f_{1,min} = 8{,}0\ Hz$$

Mit dem gewählten Querschnitt ist die erforderliche Eigenfrequenz von 8,0 Hz nicht erreichbar.
→ neu gewählter Balkenquerschnitt: 10/24 cm

$$(EI)_l = E_{Balken} \cdot \frac{b_{Balken} \cdot h_{Balken}^3}{12 \cdot e_{Balken}} = 11.000 \cdot 10^6 \cdot \frac{0{,}10 \cdot 0{,}24^3}{12 \cdot 0{,}625} = 2{,}027 \cdot 10^6\ Nm^2/m$$

$$f_1 = \frac{\pi}{2 \cdot 4{,}5^2} \cdot \sqrt{\frac{2{,}027 \cdot 10^6}{175}} = 8{,}23\ Hz > f_{1,min} = 8{,}0\ Hz$$

Mit der Geschwindigkeitsreaktion wird eine Mindestanforderung an die Masse der Decke gestellt. Damit soll sichergestellt werden, dass bei impulsartiger Einwirkung (z.B. Springen, Hüpfen) die Schwingungsreaktion gering gehalten wird. Für allseitig gelenkig gelagerte Decken gilt

$$v = \frac{4 \cdot (0{,}4 + 0{,}6 \cdot n_{40})}{m \cdot b \cdot l + 200}$$

mit

$$n_{40} = \left\{\left[\left(\frac{40}{f_1}\right)^2 - 1\right] \cdot \frac{b^4}{l} \cdot \frac{(EI)_l}{(EI)_b}\right\}^{0,25} = \left\{\left[\left(\frac{40}{8{,}23}\right)^2 - 1\right] \cdot \left(\frac{1{,}0}{4{,}5}\right)^4 \cdot \frac{2{,}027 \cdot 10^6}{12{,}67 \cdot 10^3}\right\}^{0,25} = 1{,}72$$

Im Falle der Beispieldecke ergibt sich somit

$$v = \frac{4 \cdot (0{,}4 + 0{,}6 \cdot 1{,}72)}{175 \cdot 1{,}0 \cdot 4{,}5 + 200} = 5{,}80 \cdot 10^{-3}$$

Der Wert v darf einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten. Bild 7.2 in DIN EN 1995-1-1 zeigt das Verhältnis der zwei Richtgrößen a und b. Der Wert a sollte hierbei 1,5 nicht überschreiten, da eine Decke ansonsten ein eher ungünstiges Schwingungsverhalten aufweist.

Es ist nachzuweisen, dass

$$\frac{w}{F} \leq a \leq 1{,}5 \; mm/kN$$

wobei ist die Durchbiegung w der Decke unter einer Einzellast F zu berechnen ist. F wird hierzu i.d.R. als Mannlast von 1,0 kN angenommen. Für die Durchbiegung ergibt sich in diesem Beispiel

$$w = \frac{Fl^3}{48\,EI} = \frac{1000 \cdot 4500^3 \cdot 12}{48 \cdot 11000 \cdot 100 \cdot 240^3} = 1{,}5 \; mm \quad \rightarrow \quad \frac{w}{F} = \frac{1{,}5}{1{,}0} = 1{,}5 \; mm/kN$$

Der Grenzwert für a ist somit gerade erreicht. Aus Bild 7.2 in DIN EN 1995-1-1 ergibt sich für die Richtgröße b = 100. Damit kann der Nachweis geführt werden, dass

$$\rightarrow v \leq b^{(f1 \cdot z-1)} \rightarrow 5{,}80 \cdot 10^{-3} \leq 100^{(8{,}23 \cdot 0{,}01 - 1)} = 0{,}015 \rightarrow o.k.$$

Es zeigt sich, dass die Beispielkonstruktion sowohl hinsichtlich der Eigenfrequenz f_1 als auch bezüglich der Durchbiegung aus der Anregungslast F bei den jeweiligen Grenzwerten liegt. Der Schwingungsnachweis ist zwar grenzwertig erbracht, jedoch weist die Konstruktion bezüglich baupraktischer Ausführungsschwankungen keinerlei Toleranzen auf. In solchen Fällen ist es zu empfehlen, einen Sicherheitsabstand zu den Grenzwerten durch die Wahl größerer Balkenquerschnitte einzuplanen.

Nach Abb. 7.2,
DIN EN 1995-1-1 gilt für
a = 0 – 2 ↯→ besseres und
a = 2 – 4 ↯→ schlechteres
Schwingungsverhalten

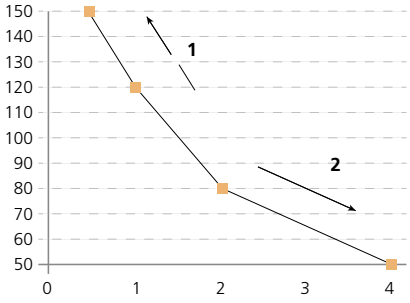


Abb. 7.2
Empfohlener Bereich und Beziehung zwischen a und b
1 = besseres Schwingungsverhalten
2 = schlechteres Schwingungsverhalten

6 _ Bemessungstabellen

DIN EN 1990
Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/ AC:2010

DIN EN 1991-1-1
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009

DIN EN 1991-1-4
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010

6.1 Generell

Die nachfolgenden Bemessungstabellen wurden auf Grundlage der DIN EN 1995-1-1 (Eurocode 5) für KVH®, Duobalken® und Triobalken® der Festigkeitsklasse C24 (Sortierklasse S10 TS oder S10 K TS nach DIN 4074-1) erstellt. Im Regelfall werden Vorzugsquerschnitte angegeben (Fettdruck). Die Lastannahmen wurden gemäß DIN EN 1991 für typische Anwendungsfälle angesetzt. Die für die Bemessung maßgebenden Lastkombinationen ergeben sich aus DIN EN 1990.

Die Bemessungstabellen stellen eine Arbeitshilfe für den täglichen Gebrauch dar. Mit Hilfe der Tabellen ist es möglich, für die gängigen Fälle im Wohnungs- und Verwaltungsbau eine schnelle Vorbemessung vorzunehmen – einen bauwerksbezogenen statischen Nachweis können sie nicht ersetzen. Die Tabellen gelten für die Anwendungen in Nutzungsklasse 1 und 2 (NKL 1 und 2) nach DIN EN 1995-1-1 bei mittlerer Lasteinwirkungsdauer (KLED mittel).

Übersicht Bemessungstabellen

Seite 25 **Tabelle 6.2 _ Querschnittwerte- und Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit**

26 **Deckenbalkenquerschnitte, C24 (S10) für Balkenabstände e**

28 Tabelle 6.3.1 _ Einfeldträger, e = 50,0 cm
29 Tabelle 6.3.2 _ Einfeldträger, e = 62,5 cm
30 Tabelle 6.3.3 _ Einfeldträger, e = 75,0 cm
31 Tabelle 6.3.4 _ Einfeldträger, e = 83,3 cm
32 Tabelle 6.3.5 _ Zweifeldträger, e = 50,0 cm
33 Tabelle 6.3.6 _ Zweifeldträger, e = 62,5 cm
34 Tabelle 6.3.7 _ Zweifeldträger, e = 75,0 cm
35 Tabelle 6.2.8 _ Zweifeldträger, e = 83,3 cm

36 **Tabelle 6.4 _ Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_{c,d}$ von einteiligen Stützen, C24 (S10)**

37 **Dachsparrenquerschnitte, C24 (S10)**

38 Tabelle 6.5.1 _ Einfeldträger, s_k = 0,85 kN/m²
38 Tabelle 6.5.2 _ Einfeldträger, s_k = 1,10 kN/m²
39 Tabelle 6.5.3 _ Zweifeldträger, s_k = 0,85 kN/m²
39 Tabelle 6.5.4 _ Zweifeldträger, s_k = 1,10 kN/m²

Tabelle 6.2
Querschnittwerte und Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit

Vollholz-querschnitt b/d [cm]	Querschnitts-fläche A [cm²]	Widerstands-moment W_y [cm³]	Trägheits-moment I_y [cm$_4$]	Beanspruch-barkeit Biegung [2] $M_{R,d}$ [kNm]	Beanspruch-barkeit Querkraft $V_{R,d}$ [kN]
6/10	60	100	500	1,48	4,92
6/12	72	144	864	2,13	5,91
6/14	84	196	1.372	2,89	6,89
6/16	96	256	2.048	3,78	7,88
6/18	108	324	2.916	4,79	8,86
6/20	120	400	4.000	5,91	9,85
6/22	132	484	5.324	7,15	10,83
6/24	144	576	6.912	8,51	11,82
8/10	80	133,33	666,67	1,97	6,56
8/12	96	192	1.152	2,84	7,88
8/14	112	261,33	1.829,33	3,86	9,19
8/16	128	341,33	2.730,67	5,04	10,50
8/18	144	432	3.888	6,38	11,82
8/20	160	533,33	5.333,33	7,88	13,13
8/22	176	645,33	7.098,67	9,53	14,44
8/24	192	768	9.216	11,34	15,75
10/10	100	166,67	833,33	2,46	8,21
10/12	120	240	1.440	3,54	9,85
10/14	140	326,67	2.286,67	4,82	11,49
10/16	160	426,67	3.413,33	6,30	13,13
10/18	180	540	4.860	7,98	14,77
10/20	200	666,67	6.666,67	9,85	16,41
10/22	220	806,67	8.873,33	11,91	18,05
10/24	240	960	11.520	14,18	19,69
12/12	144	288	1.728	4,25	11,82
12/14	168	392	2.744	5,79	13,78
12/16	192	512	4.096	7,56	15,75
12/18	216	648	5.832	9,57	17,72
12/20	240	800	8.000	11,82	19,69
12/22	264	968	10.648	14,30	21,66
12/24	288	1.152	13.824	17,01	23,63
14/14	196	457,33	3.201,33	6,75	16,08
14/16	224	597,33	4.778,67	8,82	18,38
14/18	252	756	6.804	11,17	20,68
14/20	280	933,33	9.333,33	13,78	22,97
14/22	308	1.129,33	12.422,67	16,68	25,27
14/24	336	1.344	16.128	19,85	27,57
16/16	256	682,67	5.461,33	10,08	21,01
16/18	288	864	7.776	12,76	23,63
16/20	320	1.066,67	10.666,67	15,75	26,26
16/22	352	1.290,67	14.197,33	19,06	28,88
16/24	384	1.536	18.432	22,69	31,51
18/18	324	972	8.748	14,36	26,58
18/20	360	1.200	12.000	17,72	29,54
18/22	396	1.452	15.972	21,44	32,49
18/24	432	1.728	20.736	25,52	35,45
20/20	400	1.333,33	13.333,33	19,69	32,82
20/22	440	1.613,33	17.746,67	23,83	36,10
20/24	480	1.920	23.040	28,36	39,38
24/24	576	2.304	27.648	34,03	47,26

Tabelle 6.2
Querschnittswerte und Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit für Vorzugsquerschnitte der Festigkeitsklasse C24 (Sortierklasse S10) [1] für NKL 1 und 2 bei KLED mittel

1) Bemessungswerte ermittelt für mittlere Lasteinwirkungsdauer in Nutzungsklasse 1 und 2: Modifikationsfaktor: k_{mod} = 0,8; Teilsicherheitsbeiwert Vollholz: γ_M = 1,3

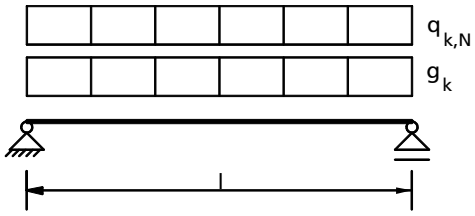
2) Biegung um die starke Achse (y-y)

Fettdruck = KVH®-Vorzugsquerschnitte

6.3 Deckenbalkenquerschnitte

Deckenbalkenquerschnitte für Einfeldträger

Beispielsystem



Erläuterungen zur Entwicklung der Tabellen

Die Werte der Spalte A beruhen auf dem Biegespannungs- und Schubspannungsnachweis sowie auf dem Durchbiegungsnachweis nach EC 5. Dabei ist zu beachten, dass in die Ermittlung der elastischen Durchbiegung aus der charakteristischen Bemessungssituation nach EN 1990, 6.5.3, auch der Anteil der Anfangsdurchbiegung aus der ständigen Last einbezogen werden muss. Dadurch wird die Anfangsdurchbiegung in vielen Fällen maßgebend. Hinzu kommt, dass sich gegenüber der bisherigen nach DIN 1052 ermittelten Durchbiegung (ohne Eigenlastanteil) teilweise ungünstigere Werte bzw. größerer Querschnittsbedarf ergeben.

Die Enddurchbiegung wird wie bisher mit Kriechanteilen und dem Beiwert ψ_2 (DIN EN 1990, Tab. A.1.1) für die veränderlichen Lasten ermittelt. Hinsichtlich der Grenzwerte gibt EC 5 lediglich Grenzwertbereich als Empfehlung. Hier werden die bisher nach DIN 1052 geltenden Grenzwerte angesetzt, da diese den Praktikern bekannt sind und in den Grenzbereichen des EC 5 liegen. Somit gilt weiterhin:

- $w_{inst} \leq l/300$
- $w_{fin} \leq l/200$

Vereinzelt werden hinsichtlich der elastischen Durchbiegung Überschreitungen von bis zu 3 % zugunsten der Querschnittsdimensionierung akzeptiert. Bei den Enddurchbiegungen und den Spannungsnachweisen sind jedoch keine Überschreitungen eingeräumt worden, zur sicheren Gewährleistung der dauerhaften Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit.

In Spalte B werden die erforderlichen Querschnitte unter Berücksichtigung eines Schwingungsnachweises nach EC 5, 7.3.3 ermittelt. Nach EC 5 wird grundsätzlich kein vereinfachter Nachweis auf Grundlage der einfachen Durchbiegungsbeschränkung angeboten.

Ausgehend von der Grundbedingung, dass die Eigenfrequenz f_1 über 8,0 Hz liegt, sind die beiden Bedingungen $w/F \leq a$ sowie $v \leq b^{(f1+\psi1)}$ über recht verschachtelte Zusammenhänge zu ermitteln. Aus EC 5, Bild 7.2 ist erkennbar, dass bei $a > 1{,}5$ ein tendenziell günstiges Schwingungsverhalten erreicht wird. Diese Bedingung wird erfüllt, wenn die Durchbiegung des Balkens unter einer Einzellast F = 1 kN kleiner 1,5 mm ist. Begünstigende Lastverteilungseffekte einer Beplankung bleiben hierbei zugunsten einer Sicherheitsmarge unberücksichtigt.

Aus EC 5, Bild 7.2 kann dann die zweite Bedingung im Zusammenhang mit dem Wert b, der Impulsgeschwindigkeit v, dem Dämpfungsgrad ψ (=0,01) sowie der jeweiligen Eigenfrequenz ermittelt werden.

Der Schwingungsnachweis nach EC 5 sieht eigentlich nicht die Berechnung des Schwingungsverhaltens eines Balkens vor, sondern grundsätzlich der gesamten Decke unter Einbezug der Deckenbreite. Hierbei geht die Steifigkeit der lastverteilenden Deckenbeplankung ein. Gewählt wurde hier eine 24 mm dicke Holzschalung. Variationsrechnungen haben ergeben, dass der Einfluss der Schalung auf das Schwingungsverhalten nur dann einen nennenswerten Einfluss hat, wenn deren Dicke bzw. Steifigkeit im Verhältnis zum Deckenbalken relativ groß ist. Im Falle der Holzschalung oder anderer Schalungen, die im Verhältnis zum Tragsystem (Deckenbalken) eine geringe Steifigkeit aufweisen, kann somit die Deckenbreite vereinfachend auf 1,0 m gesetzt werden. Damit ist der rechnerische Einfluss der Deckenbreite auf das Schwingungsverhalten des Balkens nahezu neutral. So lässt sich ein Schwingungsnachweis für die Deckenbalken unabhängig von der Deckenbreite darstellen. Als kompensierende Sicherheit wurde für b nicht der dem a-Wert von 1,5 entsprechende Wert von b = 100 verwendet, sondern b = 150 (Maximalwert der Skala Bild. 7.2) eingesetzt. Es ist jedoch festzustellen, dass diese Bedingung nicht maßgebend wird, sofern die Beplankung nicht unrealistische Dicken von 8 –10 mm aufweist.

Daher werden hier als maßgebende Beurteilungskriterien des Schwingungsverhaltens die Eigenfrequenz (größer 8,0 Hz in Abhängigkeit von der Deckenmasse) sowie der a-Wert als Indikator der Durchbiegung angenommen und entsprechend als Grundlage der Balkendimensionierung herangezogen.

Tabelle 6.3.1
Deckenbalkenquerschnitte, C24 (S10), für
Einfeldträger e = 50,0 cm
für NKL1 und 2 bei KLED mittel

1-Feld
e = 50,0 cm
C24 (S10)

Balkenquerschnitt b/h [cm] [1)]
in Abhängigkeit der Spannweite l und der Belastungen g_k und $q_{k,N}$

Eigenlast [2)] g_k	**1,75 kN/m²**						**2,50 kN/m²**					
Nutzlast [2)] $q_{k,N}$	**2,00 kN/m²**		**2,80 kN/m²**		**3,00 kN/m²**		**2,00 kN/m²**		**2,80 kN/m²**		**3,00 kN/m²**	
Bemessungskriterium [3)]	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
l = 3,00 m	**6/16**	6/20	**6/18**	6/20	**6/18**	6/20	**6/18 ***	6/20	**6/18**	6/20	**6/18**	6/20
	8/14	**8/18**	**8/16**	**8/18**	**8/16**	**8/18**	**8/16**	**8/18**	**8/16**	**8/18**	**8/16**	**8/18**
l = 3,25 m	**6/18**	6/22 *	**6/18**	6/22	**6/18**	6/22 *	**6/18**	6/22	6/20	6/22	6/20	6/22
	8/16 *	**8/20 ***	**8/16**	**8/20**	**8/16**	**8/20** *	**8/16**	**8/20 ***	**8/18**	**8/20**	**8/18**	**8/20**
l = 3,50 m	**6/18**	6/22	6/20	6/22	6/20	6/22	6/20	6/24	6/22	6/24	6/22	6/22
	8/16	**8/20**	**8/18**	**8/20**	**8/18**	**8/20**	**8/18**	**8/20**	**8/20**	**8/22**	**8/20**	**8/20**
l = 3,75 m	6/20	6/24	6/22	6/24	6/22	6/24	6/22	6/24	6/24	6/26	6/22	6/24
	8/18	**8/22**	**8/20**	**8/22**	**8/20**	**8/22**	**8/20**	**8/22**	**8/22**	**8/22**	**8/20**	**8/22**
l = 4,00 m	**8/28**	**8/24**	**8/20**	**8/24**	**8/20**	**8/24**	**8/20**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	**8/22**	**8/24**
	10/18	**10/22**	**10/18**	**10/22**	**10/20**	**10/22**	**10/20**	**10/22**	**10/22**	**10/22**	**10/20**	**10/22**
l = 4,25 m	**8/20**	**8/24**	**8/22**	8/26	**8/22**	8/26	**8/22**	8/26	8/26	8/26	**8/24**	8/26
	10/18	**10/24**	**10/20**	**10/24**	**10/20**	**10/24**	**10/20**	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**10/22**	**10/24**
l = 4,50 m	**10/20**	**10/24**	**8/22 ***	**10/24**	**10/22**	**10/24**	**10/22**	10/26 *	**10/22**	10/26 *	**10/24 ***	10/26 *
	12/18	**12/22 ***	**10/20**	**12/24 ***	**12/20**	**12/24 ***	**12/20**	**12/24**	**12/22**	**12/24**	**12/22**	**12/24**
l = 4,75 m	**10/22**	**12/24 ***	**10/22**	**12/24**	**10/24 ***	**12/26 ***	**10/22**	12/26	**10/24**	12/26	**10/24**	**10/26**
	12/20	**14/24**	**12/22**	**14/24**	**12/22**	**14/24**	**12/22 ***	**14/24**	**12/22**	**14/24**	**12/22**	**12/26**
l = 5,00 m	**10/22**	12/26 *	**10/24**	**14/24**	**10/24**	**14/24**	**10/24**	14/26	10/26 *	12/28 *	10/26	10/28
	12/20	**14/24**	**12/22**	16/24	**12/22**	16/24	**12/22**	16/24	**12/24**	14/26 *	**12/24**	12/26
l = 5,25 m	**10/24**	14/26	**12/24**	14/26 *	**12/24**	14/26	**12/24**	14/28	10/26	14/28	10/26	10/28
	12/22	16/24	**14/22**	16/24	**14/22**	16/24 *	**14/22**	16/26	**14/24**	16/26 *	**12/24**	12/26
l = 5,50 m	**12/24**	14/28 *	12/26	14/28	**12/24**	14/28 *	**12/24**	14/28	12/26	14/30 *	12/26	12/30
	14/22	16/26	**14/24**	16/26	**14/22**	16/26	**14/24 ***	16/26	**14/24**	16/28 *	**14/24**	14/28

1) **Fettdruck:** Vorzugsquerschnitt KVH®, Duobalken® oder Triobalken®
* Reduzierung der Querschnittshöhe bei Verwendung von Duobalken® oder Triobalken® um 2 cm möglich

2) **Einwirkungen:**
g_k: charakteristische ständige Einwirkung (Eigengewicht) gemäß DIN EN 1991-1
$q_{k,N}$: charakteristische veränderliche Einwirkung (Nutzlasten) gemäß DIN EN 1991-1

3) **Bemessungskriterien**
A Beanspruchbarkeit auf Biegung $M_{R,d}$ und Querkraft $V_{R,d}$
– Elastische Durchbiegung in der charakteristischen Bemessungssituation: gewählt $w_{inst} \leq l/300$
– Enddurchbiegung in der quasi-ständigen Bemessungssituation: gewählt $w_{fin} \leq l/200$
B Bemessung unter Einhaltung der Kriterien eines Schwingungsnachweises
– Eigenfrequenz $f_1 \geq 8{,}0$ Hz
– Beschränkung der Durchbiegung auf w = 1,5 mm unter einer Last F = 1 kN an ungünstigster Position (Trägermitte
– Verhältnis der Impulsgeschwindigkeit v zu einem aus der Durchbiegung w resultierenden Beiwert b ist kleiner 1 $(v/b^{(f1+\Psi1)} \leq 1)$

Tabelle 6.3.2
Deckenbalkenquerschnitte, C24 (S10), für
Einfeldträger e = 62,5 cm
für NKL1 und 2 bei KLED mittel

1-Feld
e = 62,5 cm **Balkenquerschnitt b/h [cm] 1)**
C24 (S10) in Abhängigkeit der Spannweite l und der Belastungen g_k und $q_{k,N}$

Eigenlast 2) g_k	1,75 kN/m²						2,50 kN/m²					
Nutzlast 2) $q_{k,N}$	2,00 kN/m²		2,80 kN/m²		3,00 kN/m²		2,00 kN/m²		2,80 kN/m²		3,00 kN/m²	
Bemessungskriterium 3)	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
l = 3,00 m	**6/18**	6/20	**6/18**	6/20	6/20	6/20	**6/18 ***	6/20	**6/18**	6/20	**6/18**	6/20
	8/16	**8/18**	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/18 ***	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/18**	**8/16**	**8/18**
l = 3,25 m	**6/18**	6/22 *	6/20	6/22	6/20	6/22	**6/18**	6/22 *	6/20 *	6/22 *	6/20 *	6/22 *
	8/18	**8/20**	**8/18**	**8/20 ***	**8/18**	**8/20**	**8/16**	**8/22**	**8/18 ***	**8/20 ***	**8/18 ***	**8/20 ***
l = 3,50 m	6/20	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/20	6/22	6/20	6/22	6/22 *	6/22
	8/18	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/18**	**8/20**	**8/20 ***	**8/20**	**8/20 ***	**8/20**
l = 3,75 m	6/22	6/24	6/24	6/24	6/24	6/24	6/22 *	6/24	6/24	6/24	6/22	6/24
	8/20	**8/22**	**8/20**	**8/22**	**8/22**	**8/22**	**8/20**	**8/22**	**8/20**	**8/22**	**8/20**	**8/22**
l = 4,00 m	**8/22**	**8/24**	**6/22**	**8/24**	**8/22**	**8/24**	**8/20**	**8/24**	**8/22 ***	**8/24**	**8/22 ***	**8/24**
	10/20	**10/22**	**10/20**	**10/22**	**10/20**	**10/22**	**10/20 ***	**10/22**	**10/20**	**10/22**	**10/20**	**10/22**
l = 4,25 m	**8/22**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	8/26 *	**8/22**	8/26 *	**8/24 ***	8/26 *	**8/24 ***	8/26 *
	10/20	**10/24 ***	**10/22**	**10/24**	**10/22**	**10/24**	**10/20**	**10/24**	**10/22**	10/24	**10/22 ***	**10/24 ***
l = 4,50 m	**8/24**	**10/24**	**8/24**	8/26	**10/24**	10/26	**10/22**	**10/24**	**10/22**	10/26 *	**10/24 ***	10/26 *
	10/22	**12/22**	**10/22**	**10/24**	**12/22**	**12/24 ***	**12/20**	**12/24**	**12/22 ***	**12/24 ***	**12/22 ***	**12/24 ***
l = 4,75 m	**8/24**	**10/24**	8/22	8/28	**10/24**	10/26	**10/22**	12/26	**10/24 ***	12/26 *	**10/24 ***	12/26 *
	10/22	**12/24**	**10/24**	12/24	**12/24**	**12/24**	**12/22**	**14/24**	**12/24 ***	**14/24 ***	**12/22**	**14/24 ***
l = 5,00 m	8/26	10/28	8/26	10/28	10/26	10/28	**10/24**	14/26	10/26 *	14/26 *	**10/24 ***	14/26 *
	10/24	12/26	10/26	12/26	**12/24**	12/26	**12/24**	16/26	**12/24 ***	16/24	**12/24 ***	16/24
l = 5,25 m	8/26	12/28	8/28	10/30	12/26	12/28 *	**12/24**	14/28	**12/24**	14/28 *	12/26 *	14/28 *
	10/24	14/26	10/26	12/28	**14/24**	14/26	**14/22**	16/26	**14/24 ***	16/26 *	**14/24 ***	16/26 *
l = 5,50 m	8/28	12/30	10/28	12/30	12/26	12/30	12/24	14/30 *	12/26 *	14/30 *	12/26 *	14/30 *
	10/26	14/28	12/26	14/28	14/26	14/28 *	**14/22**	16/28 *	**14/24**	16/28 *	**14/24**	16/28 *

1) **Fettdruck:** Vorzugsquerschnitt KVH®, Duobalken® oder Triobalken®
* Reduzierung der Querschnittshöhe bei Verwendung von Duobalken® oder Triobalken® um 2 cm möglich

2) **Einwirkungen:**
g_k: charakteristische ständige Einwirkung (Eigengewicht) gemäß DIN EN 1991-1
$q_{k,N}$: charakteristische veränderliche Einwirkung (Nutzlasten) gemäß DIN EN 1991-1

3) **Bemessungskriterien**
A Beanspruchbarkeit auf Biegung $M_{R,d}$ und Querkraft $V_{R,d}$
– Elastische Durchbiegung in der charakteristischen Bemessungssituation: gewählt $w_{inst} \leq l/300$
– Enddurchbiegung in der quasi-ständigen Bemessungssituation: gewählt $w_{fin} \leq l/200$
B Bemessung unter Einhaltung der Kriterien eines Schwingungsnachweises
– Eigenfrequenz $f_1 \geq 8{,}0$ Hz
– Beschränkung der Durchbiegung auf w = 1,5 mm unter einer Last F = 1 kN an ungünstigster Position (Trägermitte
– Verhältnis der Impulsgeschwindigkeit v zu einem aus der Durchbiegung w resultierenden Beiwert b ist kleiner 1 $(v/b^{(f1+\psi1)} \leq 1)$

Tabelle 6.3.3
Deckenbalkenquerschnitte, C24 (S10), für
Einfeldträger e = 75,0 cm
für NKL1 und 2 bei KLED mittel

1-Feld
e = 75,0 cm
C24 (S10)

Balkenquerschnitt b/h [cm] [1)]
in Abhängigkeit der Spannweite l und der Belastungen g_k und $q_{k,N}$

Eigenlast [2)] g_k	**1,75 kN/m²**						**2,50 kN/m²**					
Nutzlast [2)] $q_{k,N}$	**2,00 kN/m²**		**2,80 kN/m²**		**3,00 kN/m²**		**2,00 kN/m²**		**2,80 kN/m²**		**3,00 kN/m²**	
Bemessungskriterium [3)]	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
l = 3,00 m	**6/18**	6/20	6/20	6/20	6/20	6/20	6/20 *	6/20	6/22	6/22 *	6/22	6/22
	8/16	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18 ***	**8/18**	**8/20**	**8/20 ***	**8/20**	**8/20**
l = 3,25 m	6/20	6/22 *	6/22	6/22	6/22	6/22 *	6/22 *	6/22 *	6/24	6/24 *	**8/20**	**8/20**
	8/18	**8/20 ***	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20 ***	**8/20 ***	**8/20**	**8/20**	**10/18**	**10/20 ***
l = 3,50 m	6/22	6/24 *	6/24	6/24 *	6/24	6/24 *	6/24 *	6/24 *	6/26	6/24	8/22	8/22
	8/20	**8/22 ***	**8/22 ***	**8/22 ***	**8/22 ***	**8/22 ***	**8/20 ***	**8/22 ***	**8/22**	**8/22**	**10/20**	**10/20**
l = 3,75 m	6/22	6/24	6/26	6/24	**8/22**	**8/22**	6/24 *	6/26 *	6/26	6/26	**10/22**	**10/22**
	8/20	**8/22**	**8/22**	**8/22**	**10/20**	**10/20**	**8/22 ***	**8/24 ***	**8/24**	**8/24**	**12/20**	**12/22**
l = 4,00 m	**8/22**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	**8/24 ***	8/26 *	**8/24**	8/26	**10/24 ***	**10/24**
	10/20	**10/22**	**10/22**	**10/22**	**10/22**	**10/22**	**10/22 ***	**10/24 ***	**10/22**	**10/24**	**12/22**	**12/24 ***
l = 4,25 m	**8/24**	8/26	8/26 *	8/26	8/26	8/26	**8/24 ***	10/26 *	8/26	10/26	**12/24 ***	12/26 *
	10/22	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**10/24 ***	12/26 *	**10/24**	12/26 *	**14/22**	**14/24**
l = 4,50 m	**10/24 ***	10/26	**10/24**	10/26	10/26 *	10/26	**10/24 ***	10/28 *	10/26	10/28	**12/24**	12/28 *
	12/22	**12/24**	**12/22**	**12/24**	**12/24 ***	12/26 *	**12/22 ***	12/26 *	**12/24**	12/26	**14/24 ***	14/26
l = 4,75 m	**10/24**	12/26	10/26	12/26	10/26	12/26	10/26 *	12/28 *	10/28 *	12/30 *	**14/24**	14/28
	12/24 *	**14/24**	**12/24**	**14/24**	**12/24**	**14/24**	**12/24 ***	14/28 *	12/26 *	14/28	**16/24**	16/26
l = 5,00 m	10/26	14/26	10/28 *	14/26	10/28	14/28 *	10/26 *	14/30 *	10/28	14/30	14/26	14/30
	12/24	16/26	12/26 *	16/26	12/26	16/26 *	12/24 *	16/28 *	12/26	16/28	16/24	16/28
l = 5,25 m	12/26 *	14/28	12/26	14/30	12/28 *	14/28	12/26 *	14/32 *	12/28	14/32 *	14/28 *	14/32
	14/24	16/26	14/26 *	16/28 *	14/26	16/26	14/26 *	16/30 *	14/26	16/30	16/26	16/30
l = 5,50 m	12/26	14/30	12/28	14/30	12/30 *	14/30	12/28 *	14/32 *	12/30 *	14/32	14/28	14/32
	14/24	16/28	14/26	16/28	14/28 *	16/28	14/26 *	16/30 *	14/28	16/30	16/26	16/30

1) **Fettdruck:** Vorzugsquerschnitt KVH®, Duobalken® oder Triobalken®
* Reduzierung der Querschnittshöhe bei Verwendung von Duobalken® oder Triobalken® um 2 cm möglich

2) **Einwirkungen:**
g_k: charakteristische ständige Einwirkung (Eigengewicht) gemäß DIN EN 1991-1
$q_{k,N}$: charakteristische veränderliche Einwirkung (Nutzlasten) gemäß DIN EN 1991-1

3) **Bemessungskriterien**
A Beanspruchbarkeit auf Biegung $M_{R,d}$ und Querkraft $V_{R,d}$
– Elastische Durchbiegung in der charakteristischen Bemessungssituation: gewählt $w_{inst} \leq l/300$
– Enddurchbiegung in der quasi-ständigen Bemessungssituation: gewählt $w_{fin} \leq l/200$
B Bemessung unter Einhaltung der Kriterien eines Schwingungsnachweises
– Eigenfrequenz $f_1 \geq 8{,}0$ Hz
– Beschränkung der Durchbiegung auf w = 1,5 mm unter einer Last F = 1 kN an ungünstigster Position (Trägermitte
– Verhältnis der Impulsgeschwindigkeit v zu einem aus der Durchbiegung w resultierenden Beiwert b ist kleiner 1 $(v/b^{(f1+\psi1)} \leq 1)$

Tabelle 6.3.4
Deckenbalkenquerschnitte, C24 (S10), für
Einfeldträger e = 83,3 cm
für NKL1 und 2 bei KLED mittel

1-Feld
e = 83,3 cm **Balkenquerschnitt b/h [cm] 1)**
C24 (S10) in Abhängigkeit der Spannweite l und der Belastungen g_k und $q_{k,N}$

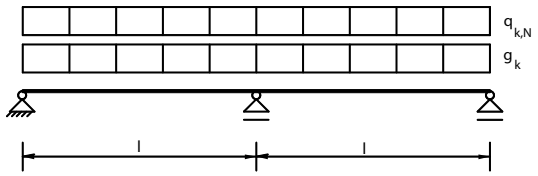
Eigenlast 2) g_k	1,75 kN/m²						2,50 kN/m²					
Nutzlast 2) $q_{k,N}$	2,00 kN/m²		2,80 kN/m²		3,00 kN/m²		2,00 kN/m²		2,80 kN/m²		3,00 kN/m²	
Bemessungskriterium 3)	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
l = 3,00 m	6/20	6/20	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/24	6/24
	8/18	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/20**	**8/20**	**8/20 ***	**8/20 ***	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**
l = 3,25 m	6/20	6/22 *	6/24 *	6/24	6/24	6/24	6/22	6/22	6/24	6/24	8/22	8/22
	8/18	**8/20 ***	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/22**	**8/22**	**10/20**	**10/20**
l = 3,50 m	6/22	6/22	6/24	6/24	6/26	6/26	6/24	6/26	8/24	8/24	8/24	8/24
	8/20	8/20	8/22	8/22	8/22	8/22	8/22	8/24	10/20	10/22	10/22	10/22
l = 3,75 m	6/24	6/24	6/26	6/26	6/28	6/28	**8/22**	8/26 *	**8/24**	8/26	**10/24 ***	**10/24**
	8/22	**8/22**	**8/24 ***	**8/22**	**8/24**	**8/24**	**10/20**	**10/24**	**10/22**	**10/24**	**12/22 ***	**12/22**
l = 4,00 m	**8/22**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	8/26	8/26	**8/24**	8/28 *	**10/24**	10/26	**10/24**	10/26
	10/22 *	**10/22**	**10/22**	**10/22**	**10/24 ***	**10/24**	**10/22**	10/26	**12/22**	**12/24**	**12/22**	**12/24**
l = 4,25 m	**8/24**	8/26	8/26	8/26	8/26	8/26	**10/24**	**10/24**	10/26 *	10/28	**12/24**	12/26
	10/22	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**12/22**	12/26	**12/24**	12/26	**14/22**	**14/24**
l = 4,50 m	8/26	8/28	10/26	10/26	10/26	10/26	10/26 *	10/30	**12/24**	12/28	12/26 *	12/28
	10/24	10/26	**12/24**	12/26 *	**12/24**	12/26 *	**12/24**	12/28	**14/24**	14/26	**14/24**	14/26
l = 4,75 m	10/26 *	10/28	10/26	12/26 *	10/26	12/26	12/26 *	12/30	14/26 *	14/28	14/26	14/28
	12/24 *	12/26	12/26 *	12/26	12/26	14/26	**14/24**	14/28	16/24	16/26	16/24	16/28
l = 5,00 m	10/26	10/30	10/28	10/30	10/28	14/28	12/26	12/32	14/26	14/30	14/26	14/30
	12/24	12/28	12/26	12/28	12/26	16/26	**14/24**	14/30	16/26 *	16/28	16/26 *	16/30 *
l = 5,25 m	12/26	12/30	12/28	12/30	12/28	12/30	12/28	14/32	14/28	14/32	14/28	14/32
	14/24	14/30 *	14/26	14/28	14/26	14/28	14/26	16/30	16/26	16/30	16/26	16/30
l = 5,50 m	12/28 *	12/30	12/30 *	12/32	12/30 *	14/32	12/28	14/32	14/30 *	14/32	14/30	14/32
	14/26	14/30	14/28	14/30	14/28	16/30	14/28	16/30	16/28	16/32 *	16/28	16/30

1) **Fettdruck:** Vorzugsquerschnitt KVH®, Duobalken® oder Triobalken®
* Reduzierung der Querschnittshöhe bei Verwendung von Duobalken® oder Triobalken® um 2 cm möglich

2) **Einwirkungen:**
g_k: charakteristische ständige Einwirkung (Eigengewicht) gemäß DIN EN 1991-1
$q_{k,N}$: charakteristische veränderliche Einwirkung (Nutzlasten) gemäß DIN EN 1991-1

3) **Bemessungskriterien**
A Beanspruchbarkeit auf Biegung $M_{R,d}$ und Querkraft $V_{R,d}$
– Elastische Durchbiegung in der charakteristischen Bemessungssituation: gewählt $w_{inst} \leq l/300$
– Enddurchbiegung in der quasi-ständigen Bemessungssituation: gewählt $w_{fin} \leq l/200$
B Bemessung unter Einhaltung der Kriterien eines Schwingungsnachweises
– Eigenfrequenz $f_1 \geq 8{,}0$ Hz
– Beschränkung der Durchbiegung auf w = 1,5 mm unter einer Last F = 1 kN an ungünstigster Position (Trägermitte
– Verhältnis der Impulsgeschwindigkeit v zu einem aus der Durchbiegung w resultierenden Beiwert b ist kleiner 1 $(v/b^{(f1+\psi1)} \leq 1)$

Tabelle 6.3.5
Deckenbalkenquerschnitte, C24 (S10), für Zweifeldträger e = 50,0 cm für NKL1 und 2 bei KLED mittel



2-Feld
e = 50,0 cm
C24 (S10)

Balkenquerschnitt b/h [cm] [1]
in Abhängigkeit der Spannweite l und der Belastungen g_k und $q_{k,N}$

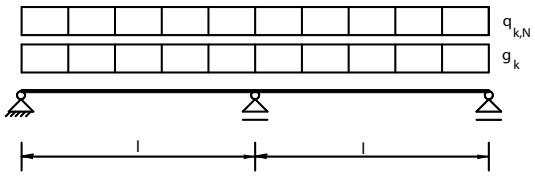
Eigenlast [2] g_k	1,75 kN/m²						2,50 kN/m²					
Nutzlast [2] $q_{k,N}$	2,00 kN/m²		2,80 kN/m²		3,00 kN/m²		2,00 kN/m²		2,80 kN/m²		3,00 kN/m²	
Bemessungskriterium [3]	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
l = 3,00 m	**6/16**	**6/18**	**6/16**	**6/18**	**6/18**	**6/18**	**6/16**	**6/18**	**6/18**	**6/18**	**6/18**	**6/18**
	8/14	**8/16**	**8/14**	**8/16**	**8/16 ***	**8/16**	**8/14**	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/16**
l = 3,25 m	**6/18 ***	**6/22 ***	**6/18**	**6/20 ***	**6/18**	6/20 *	**6/18**	6/20	6/20	6/20	6/20	6/20
	8/16 *	**8/18**	**8/16**	**8/18**	**8/16**	**8/18**	**8/16**	**8/18**	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/18**
l = 3,50 m	**6/18**	6/20	6/20	6/20	6/20	6/20	6/20	6/22	6/20	6/22	6/22	6/22
	8/16	**8/20 ***	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/16**	**8/20**	**8/18**	**8/20**	**8/18**	**8/20**
l = 3,75 m	**6/20 ***	6/22	6/20	6/22	6/22	6/22	6/20	6/24	6/22	6/24	6/22	6/24
	8/18 *	**8/20**	**8/18**	**8/20**	**8/18**	**8/20**	**8/18**	**8/22**	**8/20**	**8/22**	**8/20**	**8/22**
l = 4,00 m	6/20	6/22	6/22	6/24	6/22	6/24 *	6/22	6/26	6/24	6/26	6/24	6/26
	8/18	**8/20**	**8/20**	**8/22**	**8/20**	**8/22**	**8/18**	**8/24**	**8/20**	**8/24**	**8/20**	**8/24**
l = 4,25 m	6/22	6/24	6/24	6/24	**8/20**	**8/22**	6/24	6/28	6/24	6/28	**8/22**	8/26 *
	8/18	**8/22**	**8/20**	**8/22**	**10/18**	**10/22 ***	**8/20**	**8/26**	**8/22**	**8/26**	**10/20**	**10/24**
l = 4,50 m	6/22	6/26	6/24	6/26	8/22	8/24	6/24	8/28	**8/24 ***	8/28	**8/24**	8/28
	8/20	**8/24**	**8/22**	**8/24**	**10/20**	**10/22**	**8/22**	10/26	**10/20**	10/26	**10/22**	10/26
l = 4,75 m	6/24	6/28	**8/22**	8/26	**8/24**	8/26	**8/22**	8/30	**8/24**	8/30	**10/22**	10/28 *
	8/20	8/26	**10/20**	**10/24**	**10/20**	**10/24**	**10/20**	10/28	**10/22**	10/28	**12/20**	12/26
l = 5,00 m	6/24	8/28	**8/24**	10/26	**10/22**	10/22	8/24	10/30	**10/22**	10/30	**10/24**	10/30 *
	8/22	10/26	**10/22**	10/26	**12/20**	**12/24**	**10/22**	12/28	**12/22 ***	12/28	**12/28**	12/28 *
l = 5,25 m	**8/22**	10/30	**8/24**	8/30	**10/22**	10/28	**8/24**	10/30	**10/24**	10/30	**12/22**	12/30 *
	10/20	10/28	**10/22**	10/28	**12/20**	12/26	**10/22**	12/28	**12/22**	12/28	**14/20**	14/28 *
l = 5,50 m	**8/24**	10/30	**10/24**	10/30	**12/22**	12/28	**10/24**	12/30	**12/24 ***	12/30	**12/24**	12/30
	10/22	12/28	**10/22**	12/28	**14/20**	14/26	**12/22**	14/28	**14/22**	14/30	**14/22**	14/30 *
l = 5,75 m	**10/22**	10/32	**10/24**	10/30	**12/22**	12/30	**10/24**	12/32	**14/22**	14/30	**14/22**	14/32 *
	12/20	12/30	**12/22**	12/28	**14/22**	14/28	**12/22**	14/30	**16/20**	16/28	**16/22**	16/30
l = 6,00 m	**10/24**	12/30	**12/24**	12/30	**12/24**	14/30	**12/24**	14/32	**14/24**	14/32	**14/24**	14/32
	12/22	14/28	**14/22**	14/28	**14/22**	16/28	**14/22**	16/30	16/22	16/30	16/22	16/30

1) **Fettdruck:** Vorzugsquerschnitt KVH®, Duobalken® oder Triobalken®
* Reduzierung der Querschnittshöhe bei Verwendung von Duobalken® oder Triobalken® um 2 cm möglich

2) **Einwirkungen:**
g_k: charakteristische ständige Einwirkung (Eigengewicht) gemäß DIN EN 1991-1
$q_{k,N}$: charakteristische veränderliche Einwirkung (Nutzlasten) gemäß DIN EN 1991-1

3) **Bemessungskriterien**
A Beanspruchbarkeit auf Biegung $M_{R,d}$ und Querkraft $V_{R,d}$
– Elastische Durchbiegung in der charakteristischen Bemessungssituation: gewählt $w_{inst} \leq l/300$
– Enddurchbiegung in der quasi-ständigen Bemessungssituation: gewählt $w_{fin} \leq l/200$
B Bemessung unter Einhaltung der Kriterien eines Schwingungsnachweises
– Eigenfrequenz $f_1 \geq 8{,}0$ Hz
– Beschränkung der Durchbiegung auf w = 1,5 mm unter einer Last F = 1 kN an ungünstigster Position (Trägermitte
– Verhältnis der Impulsgeschwindigkeit v zu einem aus der Durchbiegung w resultierenden Beiwert b ist kleiner 1 ($v/b^{(f1+\psi1)} \leq 1$)

Tabelle 6.3.6
Deckenbalkenquerschnitte, C24 (S10), für
Zweifeldträger e = 62,5 cm
für NKL1 und 2 bei KLED mittel



2-Feld
e = 62,5 cm **Balkenquerschnitt b/h [cm] 1)**
C24 (S10) in Abhängigkeit der Spannweite l und der Belastungen g_k und $q_{k,N}$

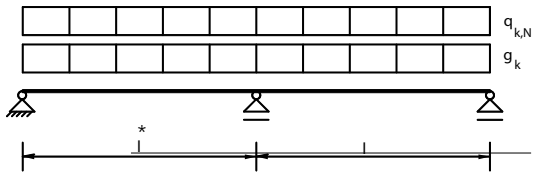
Eigenlast 2) g_k	**1,75 kN/m²**						**2,50 kN/m²**					
Nutzlast 2) $q_{k,N}$	**2,00 kN/m²**		**2,80 kN/m²**		**3,00 kN/m²**		**2,00 kN/m²**		**2,80 kN/m²**		**3,00 kN/m²**	
Bemessungskriterium 3)	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
l = 3,00 m	**6/16**	**6/18**	**6/18**	**6/18**	**6/20**	**6/18**	**6/18**	6/20 *	6/20	6/20	6/20	6/20
	8/14	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/18 ***	**8/16**	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**
l = 3,25 m	6/18	6/20	6/20	6/20 *	6/20	6/20	6/20	6/22 *	6/22	6/22	6/22	6/22
	8/16	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/20 ***	**8/18**	**8/20 ***	**8/20**	**8/20**
l = 3,50 m	6/20	6/20	6/22	6/20	6/22	6/20	6/22	6/24 *	6/24	6/24	6/24	6/24
	8/18	**8/18**	**8/18**	**8/20**	**8/20**	**8/20 ***	**8/18**	**8/22 ***	**8/20**	**8/22**	**8/20**	**8/22 ***
l = 3,75 m	6/20	6/22	6/24	6/22	6/24	6/22	6/22	6/26 *	6/24	6/26 *	**8/22**	**8/24 ***
	8/18	**8/20**	**8/20**	**8/20**	8/20	**8/20**	**8/20**	**8/24 ***	**8/22**	**8/24 ***	**10/20**	**10/22**
l = 4,00 m	**8/20**	**8/22**	**8/22**	**8/22**	**8/22**	**8/22**	**8/22**	8/26 *	**8/22**	8/26 *	**8/24**	8/26 *
	10/20 *	**10/20**	**10/20**	**10/20**	**10/20**	**10/20**	**10/18**	**10/24 ***	**10/20**	**10/24 ***	**10/20**	**10/24 ***
l = 4,25 m	**8/20**	**8/24**	**8/22**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	**8/22**	8/26	**8/24**	8/28 *	**10/22**	10/26 *
	10/18	**10/22**	**10/20**	**10/22**	**10/20**	**10/22**	**10/20**	10/26 *	**10/22**	10/26 *	**12/20**	**12/24**
l = 4,50 m	**10/20**	**10/24 ***	**10/22**	**10/24**	**10/22**	**10/20**	**8/24**	10/28 *	**10/24**	10/28 *	**10/24**	10/28 *
	12/18	**12/22**	**12/20**	**12/22**	**12/20**	**12/22**	**10/22**	12/26	**12/22**	12/26	**12/22**	12/26
l = 4,75 m	**10/20**	**12/24**	**10/22**	**12/24**	**10/24**	**12/24**	**8/24**	10/30 *	**10/24**	10/30 *	**12/22**	12/28 *
	12/18	**14/24**	**12/20**	**14/24**	**12/22**	**14/22**	**10/22**	12/28 *	**12/22**	12/28 *	**14/22**	14/26
l = 5,00 m	**10/22**	12/26	**10/24**	12/26	**10/24**	**12/24**	**10/24**	12/30 *	**12/24**	12/30 *	**12/24**	12/28
	12/20	**14/24**	**12/22**	**14/24**	**12/22**	**12/24**	**12/22**	14/28	**14/22**	14/28	**14/22**	16/26
l = 5,25 m	**10/22**	14/26	**10/24**	14/26	10/26	14/26	**10/24**	12/32 *	**12/24**	14/30	**12/24**	14/30
	12/20	16/26	**12/22**	16/26	**12/24**	16/26	**12/22**	14/30	**14/22**	16/30 *	**14/24**	16/28
l = 5,50 m	**12/22**	14/28	**12/24**	14/28	**12/24**	14/28	**12/24**	14/32	**14/24**	14/32 *	**14/24**	14/32
	14/20	16/26	**14/22**	16/26	**14/22**	16/26	**14/22**	16/30	16/22	16/30	16/22	16/30
l = 5,75 m	**12/22**	14/30	**12/24**	14/30	12/26	14/30	**12/24**	14/34 *	**14/24**	14/32	14/26	14/32
	14/20	16/28	**14/24**	16/28	**14/24**	16/28	**14/22**	16/32	16/24	16/30	16/24	16/30
l = 6,00 m	**14/22**	14/32	**14/24**	14/32	**14/24**	14/32	**14/24**	14/32	14/26	14/32	14/26	14/32
	16/20	16/30	16/22	16/30	16/24	16/30	16/22	16/32	16/24	16/30	16/24	16/30

1) **Fettdruck:** Vorzugsquerschnitt KVH®, Duobalken® oder Triobalken®
* Reduzierung der Querschnittshöhe bei Verwendung von Duobalken® oder Triobalken® um 2 cm möglich

2) **Einwirkungen:**
g_k: charakteristische ständige Einwirkung (Eigengewicht) gemäß DIN EN 1991-1
$q_{k,N}$: charakteristische veränderliche Einwirkung (Nutzlasten) gemäß DIN EN 1991-1

3) **Bemessungskriterien**
A Beanspruchbarkeit auf Biegung $M_{R,d}$ und Querkraft $V_{R,d}$
– Elastische Durchbiegung in der charakteristischen Bemessungssituation: gewählt $w_{inst} \leq l/300$
– Enddurchbiegung in der quasi-ständigen Bemessungssituation: gewählt $w_{fin} \leq l/200$
B Bemessung unter Einhaltung der Kriterien eines Schwingungsnachweises
– Eigenfrequenz $f_1 \geq 8{,}0$ Hz
– Beschränkung der Durchbiegung auf w = 1,5 mm unter einer Last F = 1 kN an ungünstigster Position (Trägermitte
– Verhältnis der Impulsgeschwindigkeit v zu einem aus der Durchbiegung w resultierenden Beiwert b ist kleiner 1 ($v/b^{(f1+\psi1)} \leq 1$)

Tabelle 6.3.7
Deckenbalkenquerschnitte, C24 (S10), für Zweifeldträger e = 75,0 cm für NKL1 und 2 bei KLED mittel



2-Feld
e = 75,0 cm
C24 (S10)

Balkenquerschnitt b/h [cm] 1)
in Abhängigkeit der Spannweite l und der Belastungen g_k und $q_{k,N}$

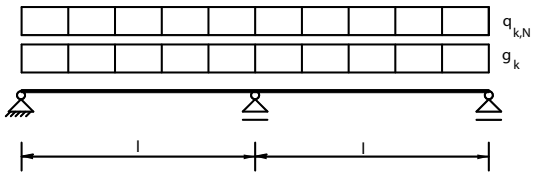
Eigenlast 2) g_k	1,75 kN/m²						2,50 kN/m²					
Nutzlast 2) $q_{k,N}$	2,00 kN/m²		2,80 kN/m²		3,00 kN/m²		2,00 kN/m²		2,80 kN/m²		3,00 kN/m²	
Bemessungskriterium 3)	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
l = 3,00 m	**6/18**	**6/18**	6/20	6/20	6/20	6/20	6/20	6/20	6/22	6/22	6/22	6/22
	8/16	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/20**	**8/20**	**8/20**
l = 3,25 m	6/20	6/20	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/24	6/24	6/24	6/24
	8/18	**8/18**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/22**	**8/22**	**8/22**
l = 3,50 m	6/22	6/22	6/24	6/24	6/24	6/24	6/24	6/24	8/22	8/22	8/22	8/22
	8/18	8/20	8/20	8/20	8/22	8/22	8/20	8/22	10/20	10/20	10/20	10/20
l = 3,75 m	6/22	6/24	6/26	6/26	8/22	8/22	6/24	6/26	8/24	8/24	8/24	8/24
	8/20	8/22	8/22	8/22	10/20	10/20	8/22	8/24	10/22	10/22	10/22	10/22
l = 4,00 m	8/22	8/22	8/24	8/24	8/24	8/24	8/24	8/26	8/26	8/26	8/26	8/26
	10/20	10/22	10/20	10/22	10/22	10/22	10/20	10/24	10/22	10/24	10/22	10/24
l = 4,25 m	8/22	8/26	8/24	8/26	10/22	10/24	8/24	8/28	10/24	10/26	10/24	10/26
	10/20	10/24	10/22	10/24	12/20	12/22	10/22	10/26	12/22	12/26 *	12/22	12/26 *
l = 4,50 m	8/24	8/28	10/24	10/26	10/24	10/26	10/24	10/30	10/26	10/28	12/26	10/28
	10/22	10/26	12/22	12/24	12/22	12/24	12/22	12/28 *	12/24	12/28 *	12/24	12/28 *
l = 4,75 m	8/26	8/30	10/24	12/26	12/24	12/26	10/24	10/30	10/26	10/30	10/28	10/30
	10/22	10/28	12/22	14/24	14/22	14/24	12/22	12/28	12/24	12/28	12/24	12/28
l = 5,00 m	10/24	10/30	12/24	12/28	12/24	12/28	12/24	14/30	12/26	14/30	12/26	14/30
	12/22	12/28	14/22	14/26	14/22	14/28	14/22	16/28	14/24	16/28	14/24	16/28
l = 5,25 m	10/24	12/30	12/24	12/30	14/26	12/30	12/24	14/32	12/26	14/32	12/28	12/32
	12/22	14/28	14/24	14/28	14/24	14/28	14/22	16/30	14/24	16/30	14/26	14/30
l = 5,50 m	12/24	12/32	12/26	14/30	12/26	14/30	14/24	14/32	14/26	14/32	14/26	14/32
	14/22	14/30	14/24	16/28	14/24	16/28	16/22	16/30	16/24	16/30	16/24	16/30
l = 5,75 m	12/24	14/32	14/26	14/32	14/26	14/32	14/24	14/34	14/28	14/32	14/28	14/32
	14/22	14/30	16/24	16/30	16/24	16/30	16/24	16/32	16/26	16/30	16/26	16/30
l = 6,00 m	14/24	14/32	14/26	14/32	14/26	14/32	14/26	14/32	14/28	14/32	14/28	14/32
	16/22	16/30	16/24	16/30	16/26	16/30	16/24	16/30	16/26	16/30	16/28 *	16/30

1) **Fettdruck:** Vorzugsquerschnitt KVH®, Duobalken® oder Triobalken®
* Reduzierung der Querschnittshöhe bei Verwendung von Duobalken® oder Triobalken® um 2 cm möglich

2) **Einwirkungen:**
g_k: charakteristische ständige Einwirkung (Eigengewicht) gemäß DIN EN 1991-1
$q_{k,N}$: charakteristische veränderliche Einwirkung (Nutzlasten) gemäß DIN EN 1991-1

3) **Bemessungskriterien**
A Beanspruchbarkeit auf Biegung $M_{R,d}$ und Querkraft $V_{R,d}$
– Elastische Durchbiegung in der charakteristischen Bemessungssituation: gewählt $w_{inst} \leq l/300$
– Enddurchbiegung in der quasi-ständigen Bemessungssituation: gewählt $w_{fin} \leq l/200$
B Bemessung unter Einhaltung der Kriterien eines Schwingungsnachweises
– Eigenfrequenz $f_1 \geq 8{,}0$ Hz
– Beschränkung der Durchbiegung auf w = 1,5 mm unter einer Last F = 1 kN an ungünstigster Position (Trägermitte
– Verhältnis der Impulsgeschwindigkeit v zu einem aus der Durchbiegung w resultierenden Beiwert b ist kleiner 1 ($v/b^{(f1+\psi1)} \leq 1$)

Tabelle 6.3.8
Deckenbalkenquerschnitte, C24 (S10), für Zweifeldträger e = 83,3 cm für NKL1 und 2 bei KLED mittel



2-Feld
e = 83,3 cm
C24 (S10)

Balkenquerschnitt b/h [cm] [1]
in Abhängigkeit der Spannweite l und der Belastungen g_k und $q_{k,N}$

Eigenlast [2] g_k	1,75 kN/m²						2,50 kN/m²					
Nutzlast [2] $q_{k,N}$	2,00 kN/m²		2,80 kN/m²		3,00 kN/m²		2,00 kN/m²		2,80 kN/m²		3,00 kN/m²	
Bemessungskriterium [3]	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
l = 3,00 m	6/20	6/20	6/22	**6/18**	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/24	6/24
	8/16	**8/18 ***	**8/18**	**8/18**	**8/20**	**8/20**	**8/18**	**8/18**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**
l = 3,25 m	6/20	6/20	6/24	6/20	6/24	6/24	6/22	6/22	6/24	6/24	6/26	6/26
	8/18	**8/18**	**8/20**	**8/18**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/22**	**8/22**	**8/22**	**8/22**
l = 3,50 m	6/22	6/22	6/24	6/24	6/26	6/26	6/24	6/26	6/26	6/26	6/28	6/28
	8/20	**8/20**	**8/22**	**8/22**	8/22	**8/22**	**8/22**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	**8/24**
l = 3,75 m	6/24	6/24	6/26	6/26	6/28	6/28	**8/22**	**8/24**	**8/24**	8/26	6/28	6/28
	8/20	**8/22**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	**10/20**	**10/24**	**10/22**	**10/24**	8/26	8/26
l = 4,00 m	**8/22**	**8/24**	**8/24**	**8/24**	8/26	8/26	**8/24**	8/28	8/26	8/28	8/26	8/28
	10/20	**10/22**	**10/22**	**10/22**	**10/24**	**10/24**	**10/22**	10/26	**10/24**	10/26	**10/24**	10/26
l = 4,25 m	**8/24**	8/26	8/26	8/26	8/26	8/26	**10/24**	10/28	10/26	10/28	8/28	8/30
	10/22	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**12/22**	12/26	**12/22**	12/26	10/26	10/28
l = 4,50 m	**10/22**	10/26	**10/24**	10/26	10/26	10/26	**10/24**	10/30	10/26	10/30	10/26	10/30
	12/20	12/26 *	**12/22**	12/26	**12/24**	**12/24**	**12/22**	12/28	**12/24**	12/28	**12/24**	12/28
l = 4,75 m	**10/24**	10/28	10/26	12/26	10/26	10/28	**12/24**	12/30	10/28	12/30	10/28	12/30
	12/22	12/26	**12/24**	14/26	**12/24**	12/26	**14/22**	14/28	12/26	14/28	12/26	14/28
l = 5,00 m	**10/24**	10/30	10/28	12/28	10/28	12/28	**12/24**	14/30	12/26	12/32	10/30	12/32
	12/22	12/28	12/26	14/28	12/26	14/28	**14/22**	16/30 *	**14/24**	14/30	12/28	14/30
l = 5,25 m	10/26	12/30	10/28	14/30	10/30	12/30	12/26	14/32	12/28	14/32	12/30	14/32
	12/24	14/28	12/26	16/28	12/28	14/28	14/24	16/30	14/26	16/30	14/26	16/30
l = 5,50 m	**12/24**	14/30	12/28	14/30	12/28	14/30	14/26	14/32	14/28	14/32	12/30	14/32
	14/22	16/28	14/26	16/30	14/26	16/28	16/24	16/30	16/26	16/30	14/28	16/30
l = 5,75 m	**14/24**	14/32	12/28	14/30	14/28	14/32	14/26	14/32	14/28	14/32	14/30	14/32
	16/22	16/30	14/26	16/28	16/26	16/30	16/24	16/30	16/26	16/30	16/28	16/30
l = 6,00 m	14/26	14/32	12/30	14/30	14/30	14/32	14/28	14/32	14/30	14/32	14/30	14/32
	16/24	16/30	14/28	16/30	16/28	16/30	16/26	16/30	16/28	16/30	16/28	16/30

1) **Fettdruck:** Vorzugsquerschnitt KVH®, Duobalken® oder Triobalken®
* Reduzierung der Querschnittshöhe bei Verwendung von Duobalken® oder Triobalken® um 2 cm möglich

2) **Einwirkungen:**
g_k: charakteristische ständige Einwirkung (Eigengewicht) gemäß DIN EN 1991-1
$q_{k,N}$: charakteristische veränderliche Einwirkung (Nutzlasten) gemäß DIN EN 1991-1

3) **Bemessungskriterien**
A Beanspruchbarkeit auf Biegung $M_{R,d}$ und Querkraft $V_{R,d}$
– Elastische Durchbiegung in der charakteristischen Bemessungssituation: gewählt $w_{inst} \leq l/300$
– Enddurchbiegung in der quasi-ständigen Bemessungssituation: gewählt $w_{fin} \leq l/200$
B Bemessung unter Einhaltung der Kriterien eines Schwingungsnachweises
– Eigenfrequenz $f_1 \geq 8{,}0$ Hz
– Beschränkung der Durchbiegung auf w = 1,5 mm unter einer Last F = 1 kN an ungünstigster Position (Trägermitte
– Verhältnis der Impulsgeschwindigkeit v zu einem aus der Durchbiegung w resultierenden Beiwert b ist kleiner 1 ($v/b^{(f1+\psi1)} \leq 1$)

Tabelle 6.4.1

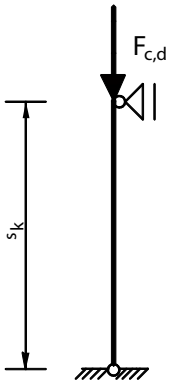
Bemessungswerte der Tragfähigkeit $R_{c,d}$ von einteiligen Stützen C24 (S10), beidseitig gelenkig gelagert[1)] für NKL 1 und 2 bei KLED mittel

Vorzugsquerschnitte KVH® sind **fett gedruckt**
KVH = Konstruktionsvollholz KVH®
DTB = Duobalken® / Triobalken®

$R_{c,d}$ |kN] in Abhängigkeit der Knicklänge s_k [m][2)]

C24 (S10)	2,50		3,00		3,50		4,00		4,50		5,00		5,50		6,00	
b/h (cm)	KVH	DTB	KVH	DTB	KVH	DTB	KVH	DTB	KVH	DTB	KVH	DTB	KVH	DTB	KVH	DTB
6/10	7,97	8,31	5,62	5,86	4,17	4,35	3,22	3,36	2,56	2,67	2,08	2,17	1,72	1,80	1,45	1,52
6/12	9,57	9,98	6,74	7,04	5,00	5,22	3,86	4,03	3,07	3,20	2,49	2,60	2,07	2,16	1,74	1,82
6/14	11,16	11,64	7,87	8,21	5,84	6,09	4,50	4,70	3,58	3,74	2,91	3,04	2,41	2,52	2,03	2,12
6/16	12,76	13,30	8,99	9,38	6,67	6,96	5,15	5,37	4,09	4,27	3,33	3,47	2,76	2,88	2,33	2,43
6/18	14,35	14,96	10,12	10,55	7,51	7,83	5,79	6,04	4,60	4,80	3,74	3,91	3,10	3,24	2,62	2,73
6/20	15,94	16,63	11,24	11,73	8,34	8,71	6,43	6,72	5,11	5,34	4,16	4,34	3,45	3,60	2,91	3,03
6/22	17,54	18,29	12,36	12,90	9,18	9,58	7,08	7,39	5,62	5,87	4,57	4,78	3,79	3,96	3,20	3,34
6/24	19,13	19,95	13,49	14,07	10,01	10,45	7,72	8,06	6,13	6,40	4,99	5,21	4,14	4,32	3,49	3,64
8/10	18,24	18,99	12,98	13,53	9,68	10,10	7,49	7,82	5,97	6,23	4,86	5,08	4,04	4,22	3,41	3,56
8/12	21,89	22,79	15,58	16,24	11,62	12,12	8,99	9,38	7,16	7,47	5,84	6,09	4,85	5,06	4,09	4,27
8/14	25,53	26,59	18,17	18,94	13,56	14,14	10,49	10,95	8,35	8,72	6,81	7,11	5,65	5,90	4,77	4,98
8/16	29,18	30,38	20,77	21,65	15,49	16,16	11,99	12,51	9,55	9,96	7,78	8,12	6,46	6,75	5,45	5,69
8/18	32,83	34,18	23,37	24,36	17,43	18,18	13,49	14,07	10,74	11,21	8,75	9,14	7,27	7,59	6,13	6,40
8/20	36,48	37,98	25,96	27,06	19,37	20,20	14,99	15,64	11,94	12,45	9,73	10,15	8,08	8,43	6,81	7,11
8/22	40,12	41,78	28,56	29,77	21,31	22,22	16,49	17,20	13,13	13,70	10,70	11,17	8,89	9,28	7,50	7,83
8/24	43,77	45,57	31,15	32,47	23,24	24,24	17,98	18,76	14,32	14,95	11,67	12,18	9,69	10,12	8,18	8,54
10/10	33,96	35,26	24,57	25,57	18,47	19,25	14,36	14,97	11,47	11,96	9,37	9,77	7,79	8,13	6,58	6,87
10/12	40,75	42,31	29,48	30,68	22,17	23,10	17,23	17,97	13,76	14,36	11,24	11,73	9,35	9,76	7,90	8,24
10/14	47,54	49,37	34,39	35,80	25,86	26,95	20,10	20,96	16,06	16,75	13,11	13,68	10,91	11,38	9,21	9,62
10/16	54,34	56,42	39,31	40,91	29,56	30,80	22,98	23,96	18,35	19,14	14,99	15,64	12,47	13,01	10,53	10,99
10/18	61,13	63,47	44,22	46,03	33,25	34,65	25,85	26,95	20,65	21,53	16,86	17,59	14,02	14,63	11,85	12,36
10/20	67,92	70,52	49,13	51,14	36,95	38,50	28,72	29,94	22,94	23,93	18,73	19,55	15,58	16,26	13,16	13,74
10/22	74,71	77,58	54,05	56,25	40,64	42,35	31,59	32,94	25,23	26,32	20,61	21,50	17,14	17,89	14,48	15,11
10/24	81,51	84,63	58,96	61,37	44,34	46,20	34,46	35,93	27,53	28,71	22,48	23,45	18,70	19,51	15,79	16,48
12/12	65,76	67,94	48,90	50,78	37,23	38,74	29,14	30,35	23,37	24,36	19,13	19,95	15,95	16,63	13,49	14,07
12/14	76,71	79,27	57,05	59,24	43,44	45,20	33,99	35,41	27,26	28,42	22,32	23,28	18,60	19,40	15,74	16,42
12/16	87,67	90,59	65,20	67,70	49,65	51,66	38,85	40,47	31,15	32,47	25,51	26,60	21,26	22,18	17,98	18,76
12/18	98,63	101,92	73,36	76,17	55,85	58,12	43,70	45,53	35,05	36,53	28,70	29,93	23,92	24,95	20,23	21,11
12/20	109,59	113,24	81,51	84,63	62,06	64,57	48,56	50,58	38,94	40,59	31,89	33,25	26,58	27,72	22,48	23,45
12/22	120,55	124,56	89,66	93,09	68,26	71,03	53,42	55,64	42,84	44,65	35,08	36,58	29,23	30,49	24,73	25,80
12/24	131,51	135,89	97,81	101,55	74,47	77,49	58,27	60,70	46,73	48,71	38,27	39,90	31,89	33,27	26,98	28,15
14/14	110,39	113,26	85,73	88,67	66,56	69,11	52,60	54,72	42,42	44,18	34,86	36,33	29,12	30,36	24,68	25,74
14/16	126,16	129,44	97,98	101,34	76,07	78,99	60,12	62,54	48,48	50,49	39,84	41,52	33,29	34,70	28,21	29,42
14/18	141,93	145,62	110,22	114,00	85,58	88,86	67,63	70,36	54,54	56,80	44,82	46,71	37,45	39,04	31,73	33,09
14/20	157,70	161,81	122,47	126,67	95,09	98,73	75,15	78,18	60,60	63,11	49,80	51,90	41,61	43,38	35,26	36,77
14/22	173,47	177,99	134,72	139,34	104,60	108,61	82,66	85,99	66,66	69,43	54,78	57,09	45,77	47,72	38,78	40,45
14/24	189,24	194,17	146,96	152,01	114,11	118,48	90,18	93,81	72,73	75,74	59,76	62,28	49,93	52,05	42,31	44,12
16/16	165,38	168,44	135,64	139,53	108,42	112,21	86,94	90,27	70,68	73,51	58,36	60,77	48,91	50,96	41,54	43,30
16/20	206,73	210,54	169,55	174,41	135,53	140,27	108,67	112,84	88,35	91,89	72,95	75,96	61,14	63,70	51,92	54,12
16/22	227,40	231,60	186,51	191,85	149,08	154,29	119,54	124,12	97,18	101,08	80,25	83,55	67,25	70,07	57,12	59,54
16/24	248,07	252,65	203,47	209,29	162,63	168,32	130,41	135,41	106,02	110,27	87,54	91,15	73,37	76,44	62,31	64,95
18/18	227,88	230,78	196,99	201,35	163,48	168,45	133,83	138,58	110,03	114,25	91,46	95,12	76,97	80,13	65,56	68,29
18/20	253,20	256,43	218,88	223,72	181,64	187,16	148,70	153,98	122,26	126,94	101,62	105,69	85,53	89,03	72,84	75,88
18/22	278,52	282,07	240,77	246,09	199,81	205,88	163,57	169,37	134,48	139,64	111,79	116,26	94,08	97,94	80,12	83,46
18/24	303,84	307,71	262,66	268,46	217,97	224,59	178,44	184,77	146,71	152,33	121,95	126,82	102,63	106,84	87,41	91,05
20/20	296,71	299,40	267,08	271,44	230,67	236,42	193,97	200,10	161,96	167,76	135,84	141,05	114,96	119,54	98,27	102,28
20/22	326,38	329,34	293,79	298,58	253,74	260,06	213,36	220,12	178,16	184,54	149,43	155,15	126,46	131,49	108,09	112,51
20/24	356,05	359,27	320,50	325,73	276,81	283,70	232,76	240,13	194,35	201,32	163,01	169,26	137,95	143,45	117,92	122,73
24/24	453,41	455,81	427,26	431,13	392,57	398,43	350,21	357,95	305,20	313,93	263,02	271,78	226,37	234,60	195,61	203,11

Es gelten die Festigkeitskennwerte der EN 338. In die Berechnung von λrel geht E-Moduls $E_{0,05}$ ein. Der Wert für Nadelholz ist mit 7.400 N/mm² in Tab. 1 festgelegt. Grundsätzlich wird dieser Wert aus dem E-Modul $E_{0,mean}$ ermittelt ($E_{0,05} = 0,67 \cdot E_{0,mean}$). Wird dieser Ansatz auf Duobalken® und Triobalken® übertragen, ergibt sich mit einem E-Modul von 11.600 ein $E_{0,05} = 11.600 \cdot 0,67 = 7.772$ N/mm². Dies wirkt sich positiv auf Tragfähigkeit von Druckstäben aus Duobalken® und Triobalken® gegenüber von KVH®. Allerdings bewegt sich je nach Situation (Knicklänge / Querschnitt) die Steigerung zwischen 2,05 bis 4,93 %. Ein einheitlicher Erhöhungsfaktor bei Austausch von KVH® gegen Duobalken® und Triobalken® ist daher nicht möglich. Es kann somit entweder die Erhöhungsmöglichkeit bei Einsatz von Duobalken® und Triobalken® vernachlässigt, oder die in der Tabelle getrennt für KVH® und Duobalken® / Triobalken® ausgewiesenen Tragfähigkeitswerte verwendet werden.



einteilige Stütze

Die Bemessungswerte sind für Knicken um die schwache (maßgebende) Achse für eine Lasteinwirkungsdauer mittel (Wohn- / Bürobereich) in Nutzungsklasse 1 und 2 berechnet. Daraus folgt Modifikationsfaktor: $k_{mod} = 0,8$; Teilsicherheitsbeiwert Vollholz / Balkenschichtholz: $\gamma_M = 1,3$

Die Tabellierung macht folgende vereinfachte Ansätze erforderlich:
– Teilsicherheitsbeiwert auf der Lastseite: $\gamma_G = \gamma_Q = 1,5$;
– Kombinationsbeiwert $\psi_o = 1,0$

6.5 Dachsparrenquerschnitte

Vorbemerkung: Die nachfolgenden Bemessungstabellen wurden für Dachsparren einer Pfettendachkonstruktion entwickelt. Die angesetzten Lasteinwirkungen (Wind- und Schneelasten) beziehen sich auf Dachflächen großer 10 m². Zusätzliche Dachaufbauten wie z. B. Photovoltaikanlagen oder Schneefanggitter sowie Auswechslungen z. B. für Dachflächenfenster sind beim bauwerksbezogenen Nachweis gesondert zu berücksichtigen.

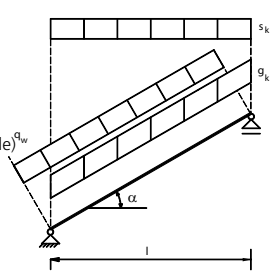
Tabelle 6.5.1
Dachsparrenquerschnitte, C24 (S10), Einfeldträger, s_k = 0,85 kN/m² für NKL 1 und 2 bei KLED mittel

Sparrenquerschnitt b/h [cm][1] in Abhängigkeit von Dachneigung a, Sparrenabstand e und Stützweite l												
Dachneigung	α = 5° – 25°			α = 26° – 35°			α = 36° – 45°			α = 46° – 55°		
Sparrenabstand e [m]	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833
Maximale Stützweite (Grundfläche)												
l = 2,50 m	**6/14**	**6/14**	**6/14**	**6/14**	**6/14**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/20**	**6/20**	**6/20**
	8/12	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/16**	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/18**
l = 3,00 m	**6/16**	**6/18**	**6/18**	**6/18**	**6/18**	**6/18**	**6/20**	**6/20**	**6/20**	**6/24**	**6/24**	**6/24**
	8/16	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/22**	**8/22**	**8/22**
l = 3,50 m	**6/20**	**6/20**	**6/20**	**6/20**	**6/22**	**6/22**	**6/24**	**6/22**	**6/24**	**8/24**	**8/26**	**8/26**
	8/18	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/22**	10/22	10/24	10/24
l = 4,00 m	**6/22**	6/22	6/22	6/24	6/24	**6/24**	**6/26**	6/26	6/26	**10/26**	10/28	10/28
	8/20	**8/20**	**8/20**	**8/22**	**8/22**	**8/22**	8/22	**8/24**	**8/24**	12/24	**12/26**	**12/26**
l = 4,50 m	6/24	**6/26**	**6/26**	**6/26**	6/26	**8/24**	**8/26**	8/26	8/26	10/30	10/30	10/32
	8/22	8/22	8/24	8/24	**8/24**	**8/24**	10/24	**10/24**	**10/26**	**14/26**	**14/28**	**16/24**
1-Feld - C24 (S10)	g_k = 1,20 kN/m²		s_k = 0,85	l/m²	q_W = 0,90 kN/m²							

Tabelle 6.5.2
Dachsparrenquerschnitte, C24 (S10), Einfeldträger, s_k =1,10 kN/m² für NKL 1 und 2 bei KLED mittel

Sparrenquerschnitt b/h [cm][1] in Abhängigkeit von Dachneigung a, Sparrenabstand e und Stützweite l												
Dachneigung	α = 5° – 25°			α = 26° – 35°			α = 36° – 45°			α = 46° – 55°		
Sparrenabstand e [m]	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833
Maximale Stützweite (Grundfläche)												
l = 2,50 m	**6/14**	**6/14**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/18**	**6/20**	**6/20**	**6/20**
	8/14	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/18**
l = 3,00 m	**6/18**	**6/18**	**6/18**	**6/18**	**6/18**	**6/18**	**6/20**	**6/20**	**6/20**	6/24	6/24	6/24
	8/16	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/22**	**8/22**	**8/22**
l = 3,50 m	**6/20**	**6/20**	**6/20**	**6/22**	**6/22**	**6/22**	6/22	6/24	6/24	6/26	6/26	**8/24**
	8/18	**8/18**	**8/18**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/20**	**8/22**	**8/22**	**8/24**	**10/24**	10/24
l = 4,00 m	6/22	6/24	6/24	6/24	**6/24**	**6/24**	**6/24**	8/24	8/24	**8/28**	10/28	10/28
	8/20	**8/24**	**8/22**	**8/22**	8/22	8/22	8/24	**8/24**	**10/22**	12/24	**12/26**	**12/26**
l = 4,50 m	**6/26**	**8/24**	**8/24**	8/24	8/26	8/26	8/26	8/26	8/28	10/30	10/30	10/32
	8/24	10/22	8/24	**10/22**	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**10/24**	**18/24**	**20/24**	**20/24**
1-Feld - C24 (S10)	g_k = 1,20 kN/m²		s_k = 1,10	l/m²	q_W = 0,90 kN/m²							

Einwirkungen:
g_k: charakteristische ständige Einwirkung (Eigengewicht) gem. DIN 1055-1: 2002-06
s_k: charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden gem. DIN 1055-5: 2005-07
q_W: Geschwindigkeitsdruck gem. DIN 1055-4: 2005-03 (q_W = 0,9 kN/m² entspricht Windzone 2 bis h = 10 m über Gelände)
[1]) **Fettdruck** = Vorzugsquerschnitt KVH® oder Duobalken®, Triobalken®



Dachsparren
als Einfeldträger

Tabelle 6.5.3

Dachsparrenquerschnitte, C24 (S10), Zweifeldträger, s_k = 0,85 kN/m² für NKL 1 und 2 bei KLED mittel

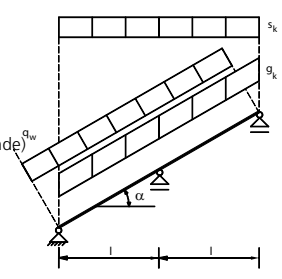
Sparrenquerschnitt b/h [cm][1] in Abhängigkeit von Dachneigung a, Sparrenabstand e und Stützweite l												
Dachneigung	α = 5° – 25°			α = 26° – 35°			α = 36° – 45°			α = 46° – 55°		
Sparrenabstand e [m]	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833
Maximale Stützweite (Grundfläche)												
l = 2,50 m	**6/10**	**6/10**	**6/10**	**6/10**	**6/12**	**6/14**	**6/12**	**6/12**	**6/12**	**6/14**	**6/14**	**6/16**
	8/10	**8/10**	**8/10**	**8/10**	**8/10**	**8/10**	**8/10**	**8/10**	**8/12**	**8/12**	**8/14**	**8/14**
l = 3,00 m	**6/12**	**6/12**	**6/12**	**6/12**	**6/14**	**6/14**	**6/14**	**6/14**	**6/14**	**6/16**	**6/18**	**6/18**
	8/10	**8/12**	**8/12**	**8/12**	**8/12**	**8/12**	**8/12**	**8/12**	**8/12**	**8/16**	**8/16**	**8/16**
l = 3,50 m	**6/14**	**6/14**	**6/14**	**6/14**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/20**	**6/20**	6/20
	8/12	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/20**
l = 4,00 m	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/18**	**6/18**	**6/18**	6/20	6/22	**6/24**	**6/24**
	8/14	**8/14**	**8/16**	**8/14**	**8/16**	**6/16**	**8/16**	**8/16**	**8/18**	**8/20**	**8/22**	8/22
l = 4,50 m	**6/16**	**6/18**	6/18	**6/18**	6/20	6/20	6/20	**6/20**	**6/22**	**6/24**	**8/24**	**8/24**
	8/16	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	8/20	8/22	10/22	10/22
l = 5,00 m	**6/18**	6/20	**6/20**	6/20	**6/22**	**6/22**	**6/22**	6/22	**6/24**	**8/24**	**10/24**	**10/24**
	8/18	8/18	**8/18**	**8/18**	8/20	**8/20**	**8/20**	8/20	8/22	10/22	12/22	12/24
1-Feld - C24 (S10)	g_k = 1,20 kN/m²		s_k = 0,85	l/m²		q_W = 0,90 kN/m²						

Tabelle 6.5.4

Dachsparrenquerschnitte, C24 (S10), Zweifeldträger, s_k =1,10 kN/m² für NKL 1 und 2 bei KLED mittel

Sparrenquerschnitt b/h [cm][1] in Abhängigkeit von Dachneigung a, Sparrenabstand e und Stützweite l												
Dachneigung	α = 5° – 25°			α = 26° – 35°			α = 36° – 45°			α = 46° – 55°		
Sparrenabstand e [m]	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833	0,625	0,75	0,833
Maximale Stützweite (Grundfläche)												
l = 2,50 m	**6/10**	**6/10**	**6/12**	**6/10**	**6/12**	**6/12**	**6/12**	**6/12**	**6/12**	**6/14**	**6/14**	**6/16**
	8/10	**8/10**	**8/10**	**8/10**	**8/12**	**8/10**	**8/10**	**8/12**	**8/12**	**8/12**	**8/14**	**8/14**
l = 3,00 m	**6/12**	**6/12**	**6/14**	**6/12**	**6/14**	**6/14**	**6/14**	**6/14**	**6/14**	**6/16**	**6/18**	**6/18**
	8/10	**8/12**	**8/12**	**8/12**	**8/12**	**8/12**	**8/12**	**8/14**	**8/14**	**8/16**	**8/16**	**8/16**
l = 3,50 m	**6/14**	**6/14**	**6/16**	**6/14**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/16**	**6/18**	**6/20**	**6/20**	6/20
	8/12	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/14**	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/20**
l = 4,00 m	**6/16**	**6/16**	**6/18**	**6/16**	**6/18**	6/18	**6/18**	**6/18**	6/20	6/22	**6/24**	**6/24**
	8/14	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/20**	**8/22**	**8/22**
l = 4,50 m	**6/18**	6/18	6/20	**6/18**	6/20	**6/20**	6/20	**6/22**	**6/22**	**6/24**	**6/26**	**6/26**
	8/16	**8/16**	8/18	**8/16**	**8/18**	**8/18**	**8/18**	**8/20**	8/20	8/22	8/24	8/24
l = 5,00 m	6/20	**6/20**	**6/22**	**6/20**	6/22	**6/22**	**6/22**	6/24	**6/24**	**6/26**	**6/28**	**6/30**
	8/18	**8/18**	**8/20**	**8/18**	**8/20**	**8/20**	8/20	**8/22**	8/22	8/24	8/26	8/26
1-Feld - C24 (S10)	g_k = 1,20 kN/m²		s_k = 1,10	l/m²		q_W = 0,90 kN/m²						

Einwirkungen:
g_k: charakteristische ständige Einwirkung (Eigengewicht) gem. DIN 1055-1: 2002-06
s_k: charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden gem. DIN 1055-5: 2005-07
q_W: Geschwindigkeitsdruck gem. DIN 1055-4: 2005-03 (q_W = 0,9 kN/m² entspricht Windzone 2 bis h = 10 m über Gelände)
[1]) **Fettdruck** = Vorzugsquerschnitt KVH® oder Duobalken®, Triobalken®



Dachsparren
als Zweifeldträger
(gleiche Stützweiten)

7 _ Ausschreibung und technische Regeln

Die VOB/A (§ 9) verlangt: „Die Leistung ist eindeutig und so erschöpfend zu beschreiben, dass alle Bewerber die Beschreibung im gleichen Sinne verstehen müssen und ihre Preise sicher und ohne umfangreiche Vorarbeiten berechnen können." Nur mit einer klaren, technisch richtigen und vollständigen Formulierung in Ihren Ausschreibungsunterlagen können Sie sicher sein, das richtige Produkt zu erhalten. Die hohen Qualitätsansprüche an KVH®, Duobalken® und Triobalken® verlangen eine sorgfältige betriebliche Qualitätskontrolle. Achten Sie daher in Ihrem Interesse darauf, dass die Hölzer aus einer güteüberwachten Produktion stammen. Eine aktuelle Liste der überwachten Firmen finden Sie im Internet unter www.kvh.de.

Technische Regeln

Allgemein:

– ATV DIN 18334 –
VOB Vergabe- und Vertragsordnung fur Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Zimmer- und Holzbauarbeiten
– DIN 4074-1
Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit – Teil 1: Nadelschnittholz
– DIN EN 336
Bauholz für tragende Zwecke – Maße, zulässige Abweichungen
– DIN EN 338 – Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen
– DIN EN 1912 – Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen – Zuordnung von visuellen Sortierklassen und Holzarten

zusätzlich gilt

für nicht keilgezinktes KVH®:

– DIN EN 14081-1
Holzbauwerke – Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt – Teil 1: Allgemeine Anforderungen;
– DIN 20000-5
Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 5: Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt

für keilgezinktes KVH®:

– DIN 1052: 2008-12
Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken – Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau
– DIN 4074-1
Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit – Teil 1: Nadelschnittholz

für Duobalken® und Triobalken®:

– allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Z-9.1-440

Ausschreibungstext zur Lieferung von Bauholz aus KVH®

Pos. ...: ... m³ **Lieferung von Konstruktionsvollholz KVH® Si, S10/C24**
Konstruktionsvollholz KVH® Si (für den sichtbaren Bereich) nach DIN 4074-1 S10TS (Festigkeitsklasse C24), Holzfeuchte u m = 15 ± 3 %, Einschnittart herzgetrennt. Oberfläche gehobelt und gefast. Maßhaltigkeitsklasse 2 nach EN 336, aus güteüberwachter Produktion

Pos. ... ... m³ **Lieferung von Konstruktionsvollholz KVH® NSi, S10/C24**
Konstruktionsvollholz KVH® NSi (für den nicht sichtbaren Bereich) nach DIN 4074-1 S10TS (Festigkeitsklasse C24), Holzfeuchte u_m = 15 ± 3%, Einschnittart herzgetrennt. Oberfläche egalisiert und gefast. Maßhaltigkeitsklasse 2 nach EN 336, aus güteüberwachter Produktion.

Ausschreibungstext zur Lieferung von Balkenschichtholz

Pos. ... ... m³ **Lieferung von Balkenschichtholz Duobalken® Si, S10/C24**
Balkenschichtholz Duobalken® Si (für den sichtbaren Bereich), aus zwei miteinander verklebten Bohlen, nach DIN 4074-1 S10TS (Festigkeitsklasse C24 nach DIN 1052), Holzfeuchte u_m = max. 15 %, Oberfläche gehobelt und gefast. Maßhaltigkeitsklasse 2 nach EN 336, aus güteüberwachter Produktion, entsprechend Zulassungs-Nr. Z-9.1-440.

Pos. ... ... m³ **Lieferung von Balkenschichtholz Triobalken® Si, S10/C24**
Balkenschichtholz Triobalken® Si (für den sichtbaren Bereich), aus drei miteinander verklebten Bohlen, nach DIN 4074-1 S10TS (Festigkeitsklasse C24 nach DIN 1052), Holzfeuchte u_m = max. 15 ± 3 %, Oberfläche gehobelt und gefast. Maßhaltigkeitsklasse 2 nach EN 336, aus güteüberwachter Produktion, entsprechend Zulassung-Nr. Z-9.1-440.

Hinweis: Duobalken® und Triobalken® können auch für den nicht sichtbaren Bereich geliefert werden, die Oberfläche ist dann egalisiert und die Kanten sind gefast.

Sonderwünsche

Holzarten
Standardmäßig werden KVH® sowie Duobalken® und Triobalken® in Fichte/Tanne geliefert. Auf Wunsch können die Holzer in Kiefer, Lärche und Douglasie bezogen werden. Sofern der Einsatz in Gebrauchsklasse 2 nach DIN 68800-1 (vorübergehende Befeuchtung, z.B. im geschützten Außenbereich) gewünscht ist und auf chemischen Holzschutz verzichtet werden soll. muss splintfreies Farbkernholz aus Lärche oder Douglasie ausgeschrieben werden.

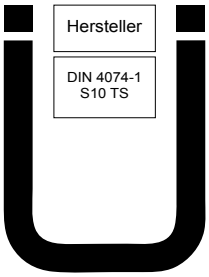
8 _ Gütesicherung und Kennzeichnung

Im § 20 der Landesbauordnungen bzw. § 17 der Musterbauordnung (Fassung 11/2002) sind die Festlegungen für die Verwendbarkeit von Bauprodukten für die Errichtung, Änderung und Instandhaltung baulicher Anlagen enthalten. Bauprodukte müssen danach entweder das nationale Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) tragen oder nach den Vorschriften des Bauproduktengesetzes bzw. der Bauproduktenrichtlinie die Konformitätskennzeichnung der europäischen Gemeinschaft (CE-Kennzeichnung) tragen. Bei Verwendung nicht gekennzeichneter Vollholzprodukte für tragende Konstruktionen liegt ein Verstoß gegen das Baurecht vor. Mit der Kennzeichnung wird jeweils wird die Übereinstimmung (Ü-Zeichen) bzw. die Konformität (CE-Kennzeichnung) mit den bauaufsichtlich eingeführten technischen Regeln dokumentiert. Die Kennzeichnung ist auf dem Produkt oder dem Warenbegleitschein bzw. der Verpackung anzubringen. Alternativ kann auch mit einer Textmarkierung auf dem Produkt selbst gekennzeichnet werden. Diese muss den Hersteller, die Produktbezeichnung, die Sortierklasse und den Tag der Herstellung enthalten. Das Ü-Zeichen selbst bzw. die CE-Kennzeichnung mit den zusätzlich erforderlichen Angaben muss dann auf dem Warenbegleitschein sein. Aus optischen Gründen kann für KVH® Si für den sichtbaren Bereich auf eine Kennzeichnung auf dem Produkt verzichtet werden. In diesem Falle muss die jeweilige Kennzeichnung vollständig auf dem Warenbegleitschein erscheinen.

Kennzeichnung von KVH®
KVH® ohne Keilzinkung

Konstruktionsvollholz KVH® ohne Keilzinkenstoß kann derzeit sowohl mit einem Ü-Zeichen als auch mit der CE-Kennzeichnung gekennzeichnet sein. Das Ü-Zeichen bezieht sich dabei auf DIN 4074-1 als technische Regel mit Angabe der Sortierklasse des Holzes. KVH®auf der Basis der DIN 4074-1 wird in Kürze nicht mehr verfügbar sein.

Die CE-Kennzeichnung erfolgt auf Grundlage der DIN EN 14081-1, die in Verbindung mit der Anwendungsnorm DIN 20000-5 bauaufsichtlich eingeführt ist, durch Aufnahme in die Listen der technischen Baubestimmungen der Länder.



Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) und Textcodierung für KVH® ohne Keilzinkung

zzz
CE
xxx
Sägewerk xyz, Anschrift
09
xxxxx-CPD-yyyy
EN 14081-1

Bauholz für tragende Zwecke	trocken sortiert
C24 (S10)	POAB (Fichte)
Kurzzeichen für Holzart:	EN 338 + DIN
Sortiernorm:	4074
Brandverhalten	D-s2,d0
Dauerhaftigkeitsklasse:	4

CE-Kennzeichnung und Textcodierung für KVH® ohne Keilzinkung

KVH® mit Keilzinkung

KVH® mit Keilzinkung (Regelfall) kann derzeit ausschließlich mit dem Ü-Zeichen auf der Grundlage der DIN 1052:2008-12, Anhang I, gekennzeichnet werden. Auch wenn DIN 1052:2008-12 nach der Einführung des EC 5 (DIN EN 1995-1-1 mit DIN EN 1995-1-1/NA) ihre Gültigkeit als Bemessungsnorm verliert, bleibt sie bis auf weiteres als Produktnorm erhalten, z.B. für KVH® mit Keilzinkung. Das Ü-Zeichen muss somit die Angabe der DIN 1052:2008-12, den Zusatz „Vollholz mit Keilzinkenstoß" sowie die Festigkeitsklasse (C24) aufweisen. Zusätzlich muss das Bildzeichen der Fremdüberwachenden Stelle enthalten sein, welche die Herstellung der Keilzinkung nach den Anforderungen der DIN EN 385:2007-11 überwacht.

Die Mitglieder der Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. überwachen die Qualität ihrer Produkte durch innerbetriebliche Kontrollen (Eigenüberwachung) und ergänzende Überwachungen durch unabhängige Institute. Dies gilt nicht nur für die bauaufsichtlich verbindlichen Eigenschaften sondern auch für die darüber hinaus gehenden zusätzlichen Anforderungen aus der Vereinbarung über Konstruktionsvollholz. Nur derart überwachtes, von den Mitgliedsunternehmen der Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. hergestelltes Konstruktionsvollholz darf mit dem international geschützten Markenzeichen KVH® gekennzeichnet werden.

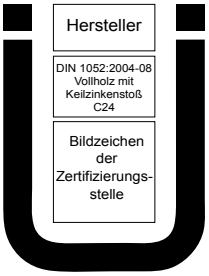
Kennzeichnung von Duobalken® und Triobalken®

Duobalken® und Triobalken® sind kein geregeltes (genormtes) Produkt. Sie sind über den Verwendbarkeitsnachweis mit der Zulassungsnummer Z-9.1-440 durch das Deutsche Institut für Bautechnik bauaufsichtlich zugelassen:

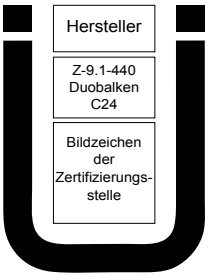
Z-9.1-440 – Duobalken® und Triobalken® (Balkenschichtholz aus zwei oder drei miteinander verklebten Brettern, Bohlen oder Kanthölzern). Für diese Produkte ist eine kontinuierliche werkseigene Produktionskontrolle (Eigenüberwachung) in Verbindung mit einer Fremdüberwachung vorgeschrieben. Zur Dokumentation der Übereinstimmung erfolgt die Kennzeichnung mit dem Ü-Zeichen, eine Kennzeichnung mit dem CE-Zeichen ist bisher nicht vorgesehen. Mit dem Ü-Zeichen sind die Bezeichnung des Zulassungsgegenstandes (Duobalken® oder Triobalken®) und die Sortierklasse anzugeben. Bei der Kennzeichnung der Hölzer kann aus optischen Gründen das Ü-Zeichen durch eine dauerhafte Textcodierung ersetzt werden. In diesem Falle muss das Ü-Zeichen vollständig auf dem Warenbegleitschein erscheinen.

Besonderheiten von Duobalken® und Triobalken®

Gemäß Zulassung können für Duobalken® und Triobalken® der Festigkeitsklasse C24 gegenüber Vollholz der gleichen Festigkeitsklasse um 5 % erhöhte Werte für den Elastizitätsmodul in Ansatz gebracht werden. Mit einem Wert von 11.600 N/mm² werden geringere Durchbiegungen erzielt, was ein wichtiger Vorteil für das im Holzbau oftmals maßgebende Kriterium ist. Die rechnerischen Werte der Biegesteifigkeit ist damit Brettschichtholz der Festigkeitsklasse GL24 (früher BS11) gleichgestellt. Alle anderen Festigkeitseigenschaften entsprechen denen von Vollholz bzw. KVH®.



Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) und Textcodierung für KVH® mit Keilzinkung



Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) und Textcodierung für Duobalken® und Triobalken®

Überwachungsgemeinschaft KVH e.V.
Elfriede-Stremmel-Straße 69
D-42369 Wuppertal
0202 / 97 83 579 fax
info@kvh.de
www.kvh.de

Vorteile von KVH®-Konstruktionsvollholz

+ Trockene Holzbauteile mit Querschnitt bis max. 14/26 cm lieferbar
+ Dimensionsstabil, da technisch auf 15 ± 3 % getrocknet und herzgetrennt eingeschnitten, (auf Wunsch herzfrei)
+ Zwei Qualitäten lieferbar: – für den sichtbaren Bereich gehobelt (Si)
  – für den nicht sichtbaren Bereich egalisiert (NSi)
+ Erfüllt höhere Anforderungen im Vergleich zur Sortiernorm DIN 4074-1
+ Empfohlen als Konstruktionsvollholz für den Holzrahmen- bzw. Holzhausbau
+ Geringer Ausschreibungsaufwand durch eindeutige Qualitätsvereinbarung
+ Insektenunempfindlich durch technische Trocknung, Verzicht auf chemischen Holzschutz möglich
+ Wirtschaftliche Vorzugsquerschnitte- und Längen bis 13 m lagermäßig sofort verfügbar, größere Längen auf Nachfrage möglich

Vorteile von Duobalken® und Triobalken®

+ Größere Querschnitte bis max. 24/28 cm bzw. 10/36 cm sind lieferbar
+ Dimensionsstabil, da technisch auf max. 15 % getrocknet, herzgetrennt eingeschnitten und verklebt
+ Zwei Qualitäten lieferbar: – für den sichtbaren Bereich gehobelt (Si)
  – für den nicht sichtbaren Bereich egalisiert (NSi)
+ Höhere Steifigkeiten gegenüber Vollholz der gleichen Festigkeitsklasse
+ Geeignet für voluminöse bzw. hohe Querschnitte mit hohen optischen Anforderungen
+ Insektenunempfindlich durch technische Trocknung, Verzicht auf chemischen Holzschutz möglich
+ Wirtschaftliche Vorzugsquerschnitte- und Längen bis 13 m lagermäßig sofort verfügbar, größere Längen auf Nachfrage möglich