

ETA-Danmark A/S  
Kollegievej 6  
DK-2920 Charlottenlund  
Tel. +45 72 24 59 00  
Fax +45 72 24 59 04  
Internet www.etadanmark.dk

Zugelassen und notifiziert gemäß  
Artikel 29 der Verordnung (EU)  
Nr. 305/2011 des Europäischen  
Parlaments und des Rates vom 9.  
März 2011

**ÜBERSETZTE KOPIE AUS DEM  
ENGLISCHSPRACHIGEM  
ORIGINAL**



MITGLIED DER EOTA

## Europäische Technische Bewertung ETA-09/0021 vom 10.01.2014

### I Allgemeiner Teil

**Technische Bewertungsstelle, die die ETA ausstellt und gemäß Artikel 29 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 benannt hat:** ETA-Danmark A/S

**Handelsname des Bauprodukts:**

BB Balkenschuh Typ A, I und Geteilt 2 mm

**Produktfamilie, zu der das Bauprodukt gehört:**

EC PAC 13: Dreidimensionaler Nagelteller (Balkenschuh für Holz zu Holz-Verbindungen und Holz zu Beton- oder Stahlverbindungen)

**Hersteller:**

BB Stanz- und Umformtechnik GmbH  
Nordhäuser Str. 42  
D-06536 Berga  
Tel. +49 34651 2988 0  
Fax +49 34651 2988 20  
Internet www.bb-berga.de

**Herstellungsbetrieb:**

BB Stanz- und Umformtechnik GmbH  
Nordhäuser Str. 42  
D-06536 Berga

**Diese Europäische Technische Bewertung enthält:**

31 Seiten und 4 Anhänge, die integraler Bestandteil des Dokuments sind.

**Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011; Grundlage:**

Leitlinien für europäische technische Zulassungen (ETAG) Nr. 015 Dreidimensionaler Nagelteller, April 2013, verwendet als Europäisches Bewertungsdokument (EAD).

**Diese Fassung ersetzt:**

Die bisherige ETA mit derselben Nummer vom 27.01.2009, abgelaufen am 27.01.2014

Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden (ausgenommen davon sind die oben genannten vertraulichen Anhänge). Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

ÜBERSETZTE KOPIE AUS DEM ENGLISCHSPRACHIGEM ORIGINAL

## II SPEZIFISCHER TEIL DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN BEWERTUNG

### 1 Technische Beschreibung des Produkts und Verwendungszweck

#### Technische Beschreibung des Produkt

BB Balkenschuhe Typ A und I sind einteilige, nicht geschweißte, frontmontierte Balkenschuhe, die für Holz zu Holz-Verbindungen verwendet werden. BB Balkenschuhe Typ A werden auch für Verbindungen zwischen einem Holzbalken und einer Betonstruktur oder einem Stahlbauteil verwendet.

BB Balkenschuhe Typ Split zweiteilige nicht geschweißte, frontmontierte Balkenschuhe für Holz zu Holz-Verbindungen.

Die Balkenschuhe bestehen aus verzinktem Stahl der Qualität S 250 GD + Z (min Z275) gemäß EN 10346:2009. Abmessungen, Lochpositionen, Stahltyp und typische Installation werden in Anhang A gezeigt.

### 2 Spezifikation des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren EAD

Die Balkenschuhe sind für die Herstellung von Hirnholz zu Langholz-Verbindungen in lasttragenden Holzstrukturen, als Verbindung zwischen einem hölzernen Balken und einem stabilen Stammholz oder hölzernen Kopfbalken vorgesehen, wobei die Anforderungen für mechanischen Widerstand, Stabilität und Sicherheit bei der Verwendung im Sinne der Basisanforderungen an Bauwerke 1 und 4 der Verordnung (EU) 305/2011 erfüllt werden. Die BB Balkenschuhe Typ A sollen auch für die Herstellung einer Hirnholz-Verbindung zwischen einem Holzbalken und einer Betonstruktur oder einem Stahlbauteil verwendet werden.

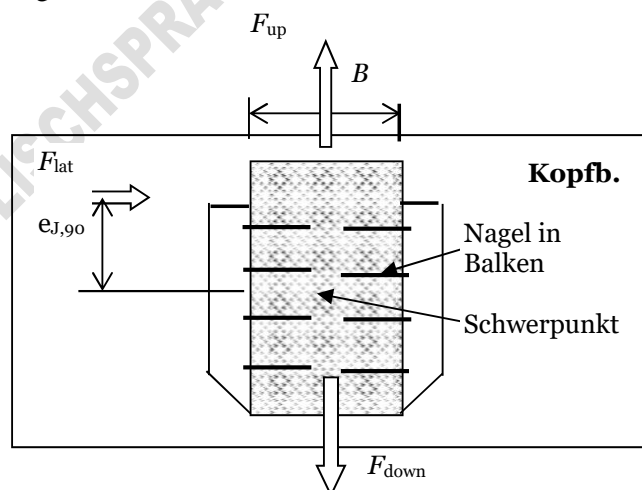
Die Balkenschuhe können als Verbindungen zwischen Holzwerkteilen verwendet werden, wie z. B.:

- Strukturell stabiles Stammholz der Klasse C14-C40 gemäß EN 338 / EN 14081,
- Brettschichtholz der Klasse GL24-GL36 gemäß EN 1194 / EN 14080,
- LVL gemäß EN 14374,
- Langspanholz PSL,
- Langspanplatte LSL,
- Duo- und Triobalken,
- Holzschichtplatten,
- Kreuzbalken,
- I-Träger mit Verstärkungen auf beiden Seiten des Stegs im Kopfbalken und Stegblechsteifen im Balken,
- Sperrholz gemäß EN 636.

Die Berechnungsmethoden sind jedoch nur für eine charakteristische Holzdicke von bis zu 460 kg/m<sup>3</sup> erlaubt. Obwohl das Holzwerkmaterial möglicherweise sehr dicht ist, darf es nicht in den Formeln für die Tragfähigkeiten der Befestigungselemente verwendet werden.

Anhang B enthält die Formeln für die charakteristischen Belastungen der Verbindungen mit Balkenschuhen Typ A und I und eine Tabelle mit charakteristischen Tragfähigkeiten von Verbindungen mit Balkenschuhen Typ Split. Die Konstruktion der Verbindungen entspricht Eurocode 5 oder einer ähnlichen nationalen Holznorm.

Es wird angenommen, dass die Kräfte  $F_{up}$ ,  $F_{down}$  und  $F_{lat}$  wie in der Abbildung unten gezeigt auf die Balkenschuhverbindung wirken. Die Kräfte  $F_{up}$  und  $F_{down}$  wirken auf die Mitte des Balkenschuhs. Es wird angenommen, dass die Kraft  $F_{lat}$   $e_{J,90}$  über dem Schwerpunkt der Nägel im Balken anliegt. Es wird angenommen, dass die Kräfte am Ende des Balkens anliegen.



Es wird angenommen, dass eine Rotation des Kopfbalkens verhindert ist. Ähnlich wird angenommen, dass die Betonstruktur oder das Stahlbauteil, an die/das der Balkenschuh geschraubt wird, nicht rotiert. Wenn nur auf einer Seite des Kopfbalkens ein Balkenschuh angebracht ist, wird das Mittelversatzmoment  $M_v = F_d \cdot (B_H / 2 + e_{J,0})$  berücksichtigt. Dasselbe gilt bei Balkenschuhverbindungen an beiden Enden des Kopfbalkens, jedoch mit um mehr als 20 % abweichenden vertikalen Kräften.

Bedingung für das Auftreten der Kraft  $F_{lat}$  senkrecht zur vertikalen Symmetrieachse ist, dass der Balkenschuh mit einem hölzernen Kopfbalken mit Nägeln in allen Löchern (Vollausnagelung) oder in allen für Teilausnagelung markierten Löchern verbunden ist.

Die Balkenschuhe sind für die Verwendung bei Verbindungen mit statischer oder quasi-statischer Belastung vorgesehen.

Die verzinkten Balkenschuhe sind für die Verwendung in Holzstrukturen unter trockenen, durch die Nutzungsklassen 1 und 2 der EN 1995-1-1:2004 (Eurocode 5) definierten Innenraumbedingungen vorgesehen.

Der Rahmen der Korrosionsbeständigkeit der Klammern wird gemäß den nationalen Bestimmungen definiert, die für die Montagestelle unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen gelten.

Die Niederhalter können auch für Verbindungen zwischen einem Holzteil und einem Beton- oder Stahlteil verwendet werden.

Die Bestimmungen in dieser Europäischen Technischen Bewertung basieren auf einer angenommenen Nutzungsdauer der Niederhalter von 50 Jahren.

Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers oder der Bewertungsstelle ausgelegt werden, sondern dürfen nur als Hilfe bei der Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die erwartete wirtschaftlich sinnvolle Nutzungsdauer der Konstruktionen gesehen werden.

ÜBERSETZTE KOPIE AUS DEM ENGLISCHSPRACHIGEM ORIGINAL

### 3 Leistung des Produkts und Angaben der Methoden ihrer Bewertung

Eigenschaft	Bewertung der Eigenschaft
<b>3.1 Mechanischer Widerstand und Stabilität*) (BWR1)</b>	
Charakteristische Tragfähigkeit	Siehe Anhang B
Steifigkeit	Keine Leistung festgestellt
Bildsamkeit bei zyklischen Prüfungen	Keine Leistung festgestellt
<b>3.2 Brandschutz (BWR2)</b>	
Brandverhalten	Die Balkenschuhe bestehen aus Stahl der Euroklasse A1 gemäß EN 1350-1 und EC-Entscheidung 96/603/EU, geändert durch die EU-Entscheidung 2000/605/EU
<b>3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR3)</b>	
Einfluss auf die Luftqualität	Unbedenkliche Materialien
<b>3.4 Sicherheit bei der Nutzung (BWR4)</b>	
	Nicht zutreffend
<b>3.5 Schallschutz (BWR5)</b>	
	Nicht zutreffend
<b>3.6 Energieeinsparung und Wärmeschutz (BWR6)</b>	
	Nicht zutreffend
<b>3.7 Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen (BWR7)</b>	
	Nicht zutreffend
<b>3.8 Allgemeine Aspekte in Bezug auf die Leistung des Produkts</b>	
	Die Balkenschuhe wurden mit einer zufriedenstellenden Haltbarkeit und Brauchbarkeit bei Verwendung in Holzstrukturen aus den in Eurocode 5 beschriebenen Holzarten und vorbehaltlich der durch die Nutzungsklassen 1 und 2 definierten Bedingungen bewertet.
Identifikation	Siehe Anhang A

\*) Zusätzliche Informationen enthalten die Abschnitte 3.8 – 3.9.

Zusätzlich zu den Sonderklauseln für gefährliche Stoffe in dieser Europäischen Technischen Bewertung gelten möglicherweise andere Anforderungen, die für die in diesen Bereich fallenden Produkte (z. B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Gesetze, Vorschriften und Verwaltungsbestimmungen). Um die Bestimmungen der Bauprodukte-Verordnung zu erfüllen, müssen diese Anforderungen ebenfalls erfüllt werden, soweit und sofern sie gelten.

### 3.9 Überprüfungsverfahren Sicherheitsprinzipien und Teilfaktoren

Die charakteristischen Tragfähigkeiten basieren auf den charakteristischen Werten der Nagelverbindungen und der Balkenschuhe. Zur Bestimmung der Planungswerte, müssen die Tragfähigkeiten durch verschiedene Teilfaktoren der Materialeigenschaften geteilt werden, und die Nagelverbindung muss mit dem Koeffizienten  $k_{mod}$  multipliziert werden.

Gemäß EN 1990 (Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung) Absatz 6.3.5 kann der Planungswert der Tragfähigkeit durch Senkung des charakteristischen Werts der Tragfähigkeit anhand verschiedener Teilfaktoren bestimmt werden.

So werden die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit auch für Holzversagen (ergibt die Einbettungsstärke von Nägeln, auf die Scherung wirkt, bzw. die Auszugskapazität des am stärksten belasteten Nagels) sowie für das Versagen von Stahlplatten  $F_{Rk,S}$  bestimmt. Der Planungswert der Tragfähigkeit ist der kleinere Wert beider Tragfähigkeiten.

$$F_{Rd} = \min \left\{ \frac{k_{mod} \cdot F_{Rk,H}}{\gamma_{M,H}}, \frac{F_{Rk,S}}{\gamma_{M,S}} \right\}$$

Deshalb werden die Klasse der Lasteinwirkungsdauer und die Nutzungsklasse beim Holzversagen berücksichtigt. Die verschiedenen Teilfaktoren  $\gamma_M$  für Stahl bzw. Stammholz werden ebenfalls korrekt berücksichtigt.

### 3.10 Mechanischer Widerstand und Stabilität

Anhang B enthält die charakteristischen Tragfähigkeiten der Balkenschuhe.

Die charakteristischen Tragfähigkeiten der Balkenschuhe werden durch Berechnung gestützt von Prüfungen gemäß Beschreibung in der EOTA Richtlinie 015 Klausel 5.1.2 bestimmt. Sie müssen für Planungen gemäß Eurocode 5 oder einer ähnlichen nationalen Holznorm verwendet werden.

Die Planungsmodelle ermöglichen die Verwendung von Befestigungselementen, die in der Tabelle auf Seite 13 in Anhang A beschrieben werden:

#### Gewindenägel (Ringnutnägel) gemäß EN 14592

In den Formeln in Anhang B werden die anhand der Formeln aus Eurocode 5 berechneten Tragfähigkeiten der Gewindenägel unter der Annahme einer dicken Stahlplatte bei der Berechnung des seitlichen Lastragevermögens der Nägel verwendet.

Außerdem können die Balkenschuhe an einer Betonstruktur oder einem Stahlbauteil mit Schrauben von 10 mm Durchmesser durch Löcher mit einem Durchmesser befestigt werden, der bis zu 2 mm größer als der Durchmesser der Schraube ist.

Die Tragfähigkeiten der Klammern wurden auf Grundlage der Verwendung der Verbindungsnägel 4,0 x L mm in Übereinstimmung mit der deutschen nationalen Zulassung für Nägel bestimmt.

Die charakteristische Tragfähigkeit der Nägel muss durch Berechnung gemäß EN 1995-1-1: 2004, Absatz 8.3.2 (Kopfdurchzug ist nicht von Bedeutung) bestimmt werden:

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} \times d \times t_{pen}$$

Dabei gilt:

$f_{ax,k}$	Charakteristischer Wert des Auszugsparameters in $N/mm^2$
$d$	Nageldurchmesser in mm
$t_{pen}$	Eindringtiefe des Profileschenkels in mm

Auf Grundlage von Prüfungen der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Universität Karlsruhe, kann der charakteristische Wert des Auszugswiderstands für die Gewindenägel wie folgt berechnet werden:

$$f_{ax,k} = 50 \times 10^{-6} \times \sigma_k^2$$

Dabei gilt:

$\sigma_k$	Charakteristische Dichte des Holzes in $kg/m^3$
------------	---

Die Form des Nagels direkt unter dem Kopf ist ein Kegelstumpf mit einem Durchmesser unterhalb des Nagelkopfes, der größer als der Durchmesser des Lochs ist.

4,0 mm Gewindenägel mit Kegelstumpf unter dem Kopf werden als Befestigungselemente verwendet, die für genagelte Stahl zu Holz-Verbindungen besonders geeignet sind. Die spezielle Form unterhalb des Kopfes bewirkt, dass sich die Nägel in der Stahlplatte festkrallen.

In Bezug auf die Bildsamkeit einer Verbindung bei zyklischen Prüfungen wurde keine Leistung festgestellt. Der Beitrag zur Leistung von Strukturen in Erdbebengebieten wurde deshalb nicht bewertet.

In Bezug auf die Steifigkeitseigenschaften der Verbindung wurde keine Leistung festgestellt - einzusetzen für die Analyse des Brauchbarkeitsgrenzzustands.

### 3.11 Aspekte in Bezug auf die Leistung des Produkts

3.11.1 Korrosionsschutz in Nutzungsklasse 1 und 2.  
Das Gewicht des Zinküberzugs der Balkenschuhe ist mindestens Z275. Verwendet wird Stahl S250 GD mit mindestens Z275 gemäß EN 10346:2009.

### 3.12 Allgemeine Aspekte in Bezug auf die Eignung des Produkts für die Nutzung

Die Niederhalter werden gemäß den Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Bewertung im Rahmen der Herstellungsprozesse hergestellt, die bei der Inspektion des Betriebs durch die notifizierte Inspektionsstelle erkannt wurden und in der technischen Dokumentation dargelegt sind.

Als Ausnagelungsmuster wird entweder das Maximal- oder das Minimalmuster gemäß Definition in Anhang A verwendet.

In Bezug auf die Produktleistung gelten die folgenden Bestimmungen:

#### Balkenschuhverbindungen

Eine Balkenschuhverbindung wird als für den genannten Verwendungszweck geeignet betrachtet:

#### Kopfbalken – Auflagerbedingungen

- Der Kopfbalken ist gegen Verdrehen gesichert und unter dem Balkenschuh schwindfrei.

Trägt der Kopfbalken nur einseitig Balken, wird das Mittelversatzmoment der Balken  $M_{ec} = R_{joist} (b_{header}/2 + e_{1,0})$  beim Festigkeitsnachweis des Kopfes berücksichtigt.

$R_{joist}$	Reaktionskraft der Balken
$b_{header}$	Breite des Kopfbalkens
$e_{1,0}$	Abstand vom Schwerpunkt der Nägel im Balken zur Kopfbalkenfläche

- Für einen Kopfbalken mit Balken auf beiden Seiten, aber verschiedenen Reaktionskräften, gilt eine ähnliche Überlegung.

#### Holz zu Holz-Verbindungen

- Balkenschuhe werden mit Nägeln an hölzernen Teilen befestigt.
- Entweder werden Nägel durch alle Löcher geschlagen oder ein Teilausnagelungsmuster gemäß den Anhängen A-D kann verwendet werden.
- Die charakteristische Tragfähigkeit der Balkenschuhverbindung wird gemäß der technischen Dokumentation des Herstellers vom 22.11.2008 berechnet.
- Die Balkenschuhverbindung ist gemäß Eurocode 5 oder einer geeigneten nationalen Norm konstruiert.
- Die Lücke zwischen dem Balkenende und der Fläche, an der während der Belastung Kontaktbelastungen auftreten können, wird begrenzt. Das heißt für Balkenschuhe mit Außenflanschen, dass die Lücke zwischen der

Fläche des Balkenendes und dem Kopfbalken maximal 3 mm beträgt.

Bei Balkenschuhen mit Innenflanschen beträgt die Lücke zwischen der Nagelkopffläche in den Innenflanschen und dem Balkenende maximal 8 mm.

- Bei Balkenschuhen A, I und Split beträgt die Balkenbreite mindestens  $l+4d$ , wobei  $l$  die Länge und  $d$  den Durchmesser des Befestigungselements im Balken bei Vollaussnagelung und Teilaussnagelung ohne abwechselndes Setzen der Befestigungselemente im Balken darstellen. Bei Ausnagelung mit abwechselnd gesetzten Befestigungselementen im Balken beträgt die Breite mindestens die Eindringtiefe der Befestigungselemente.
- Der Querschnitt des Balkens an der Balkenschuhverbindung zeigt scharfe Kanten unten gegen die Bodenplatte, d.h. er ist ohne Schwund.
- Der Querschnitt des Kopfbalkens zeigt eine ebene Fläche gegen den gesamten Balkenschuh.
- Die Breite  $B_J$  des Balkens entspricht der des Balkenschuhs.  $B_J$  ist kleiner als  $B-3$  mm, wobei  $B$  die Innenweite des Balkenschuhs ist.
- Die Balkentiefe ist so groß, dass die Oberkante des Balkens mindestens 20 mm über dem oberen Befestigungselement im Balken liegt.
- Es werden Nägel mit einem Durchmesser verwendet, die in die Löcher im Balkenschuh passen.

#### Holz zu Beton oder Stahl

Die oben genannten Regeln für Holz zu Holz-Verbindungen gelten auch für die Verbindung zwischen Balken und Balkenschuh.

- Der Balkenschuh berührt den Beton oder Stahl über die ganze Fläche eng. Es gibt keine Zwischenschichten.
- Die Lücke zwischen dem Balkenende und der Fläche, an der während der Belastung Kontaktbelastungen auftreten können, wird beschränkt. D.h., dass die Lücke zwischen der Fläche des Balkenendes und der des Betons oder Stahls maximal 3 mm beträgt.
- Die Schraube hat einen Durchmesser von mindestens dem Lochdurchmesser minus 2 mm.
- Die Schrauben werden symmetrisch um die vertikale Symmetrieachse verteilt. Die oberen 2 Löcher werden immer verschraubt.
- Die oberen Schrauben sind mit Unterlegscheiben gemäß EN ISO 7094 unterlegt.

## **4 Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP)**

### **4.1 AVCP-System**

Gemäß der Entscheidung 97/638/EU der Europäischen Kommission<sup>1</sup> in der geänderten Form sind Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (siehe Anhang V zur Verordnung (EU) Nr. 305/2011) 2+.

- a) Aufgaben des Herstellers: werkseigene Produktionskontrolle,
  - (1) Erstprüfung des Produkts,
- b) Aufgaben der notifizierten Stelle:
  - (1) Erstprüfung des Betriebs und der werkseigenen Produktionskontrolle,
  - (2) ständige Beaufsichtigung

## **5 Für die Umsetzung des AVCP-Systems gemäß geltender EAD notwendige technische Einzelheiten**

### **5.1 Aufgaben des Herstellers**

#### **5.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle**

Der Hersteller unterhält ein werkseigenes Produktionskontrollsystem im Betrieb und überprüft die Kontrolle ständig intern. Alle vom Hersteller übernommenen Elemente, Anforderungen und Bestimmung werden in schriftlichen Richtlinien und Verfahrensvorgaben systematisch dokumentiert. Das Produktionskontrollsystem stellt sicher, dass das Produkt die Europäische Technische Bewertung erfüllt.

Der Hersteller verwendet nur Rohmaterialien, die mit den im Kontrollplan<sup>1</sup> dargelegten wichtigen Prüfunterlagen geliefert werden. Die eingehenden Rohmaterialien werden vor der Annahme Kontrollen und Prüfungen durch den Hersteller unterzogen. Zu den Prüfungen von Materialien wie z. B. Blech gehört die Kontrolle der vom Lieferanten vorgelegten Prüfunterlagen (Vergleich mit Nennwerten); dazu werden die Abmessung überprüft und die Materialeigenschaften wie z. B. chemische Zusammensetzung, mechanische Eigenschaften bestimmt.

Die hergestellten Bauteile werden visuell und auf die Abmessungen hin überprüft.

Der Kontrollplan, der Teil der technischen Dokumentation dieser Europäischen Technischen Bewertung ist, schließt Daten über Umfang, Art und Häufigkeit von Prüfungen und Kontrollen, die im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle

durchzuführen sind, ein und wurde zwischen dem Inhaber der Bewertung und ETA-Denmark vereinbart.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle werden aufgezeichnet und ausgewertet. Die Unterlagen enthalten mindestens die folgenden Informationen:

- Produktbezeichnung, Basismaterial und Bauteile;
- Art der Kontrolle oder Prüfungen;
- Datum der Produktherstellung und Prüfdatum für Produkt oder Basismaterial und Bauteile;
- Ergebnis von Kontrolle und Prüfungen und ggf. Vergleich mit den Anforderungen;
- Unterschrift der für die werkseigene Produktionskontrolle zuständigen Person.

Die Unterlagen werden ETA-Denmark auf Verlangen vorgelegt.

### **5.1.2 Erstprüfung des Produkts**

Für die Erstprüfung werden die Ergebnisse der als Teil der Bewertung für die Europäische Technische Bewertung durchgeführten Prüfungen verwendet, wenn keine Änderungen bei Produktionslinie oder -betrieb stattgefunden haben. In diesem Fall muss die notwendige Erstprüfung zwischen ETA-Denmark und der notifizierten Stelle vereinbart werden.

### **5.2. Aufgaben der notifizierten Stellen**

#### **5.2.1 Erstprüfung des Betriebs und der werkseigenen Produktionskontrolle**

Die notifizierte Stelle prüft gemäß dem Kontrollplan nach, ob Betrieb und werkseigene Produktionskontrolle geeignet sind, eine durchgehende und ordnungsgemäße Herstellung des Ankers gemäß den in 2.1 genannten Spezifikationen und den Anhängen zur Europäischen Technischen Bewertung sicherzustellen.

#### **5.2.2 Ständige Beaufsichtigung**

Die notifizierte Stelle besucht den Betrieb mindestens einmal pro Jahr zur regelmäßigen Inspektion. Es muss überprüft werden, ob das System der werkseigenen Produktionskontrolle und der angegebene automatisierte Herstellungsprozess unter Berücksichtigung des Kontrollplans aufrechterhalten werden.

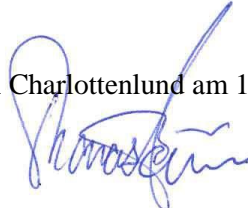
Ständige Beaufsichtigung und Bewertung der werkseigenen Produktionskontrolle müssen gemäß dem Kontrollplan durchgeführt werden.

Die Ergebnisse von Produktzertifizierung und ständiger Beaufsichtigung werden von der zertifizierten Stelle bzw. der Inspektionsstelle ETA-Denmark auf Verlangen zur Verfügung gestellt. Wenn die Bestimmungen der Europäischen Technischen Bewertung und des Kontrollplans nicht mehr erfüllt werden, wird die Konformitätsbescheinigung zurückgenommen.

<sup>1</sup> Der Kontrollplan wurde bei ETA-Denmark hinterlegt und ist nur für die am AVCP-Verfahren beteiligten zugelassenen Stellen zugänglich.



Ausgestellt in Charlottenlund am 10.01.2014 von



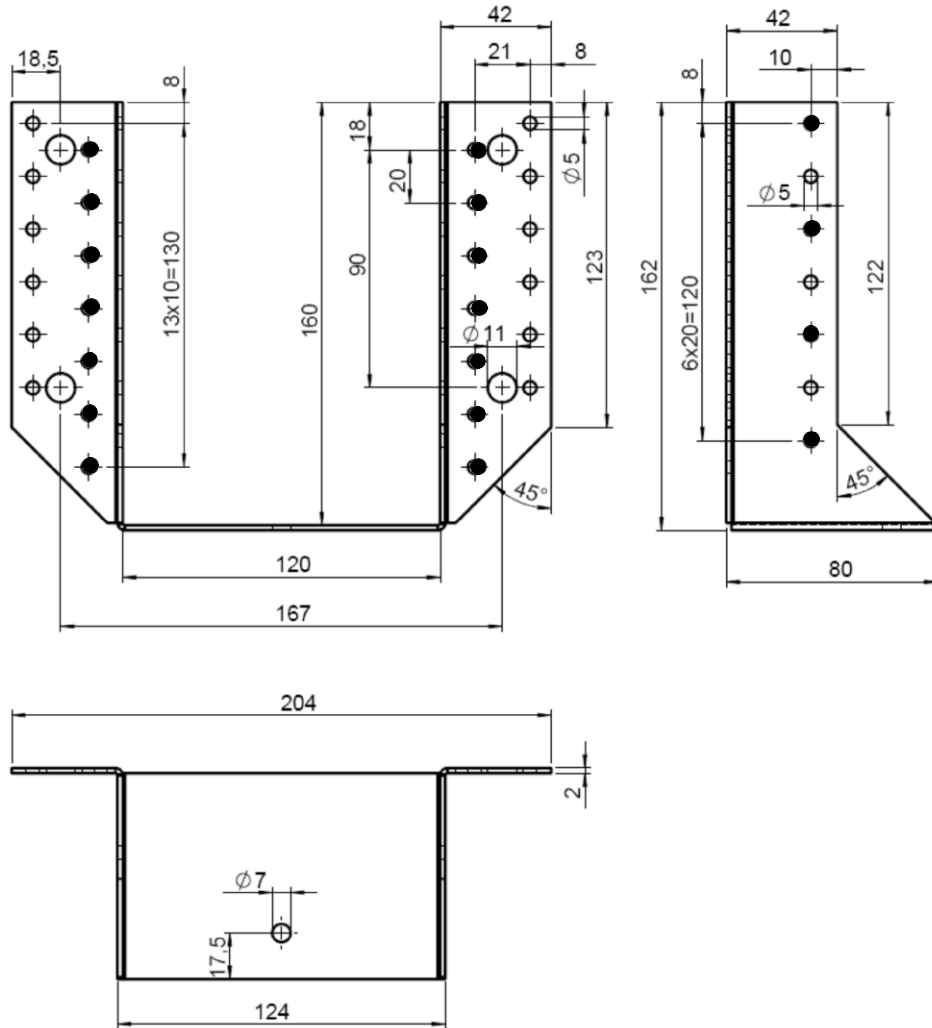
Thomas Bruun  
Manager, ETA-Danmark

ÜBERSETZTE KOPIE AUS DEM ENGLISCHSPRACHIGEM ORIGINAL

## Anhang A Produktdaten und Definitionen

### Balkenschuh Typ A

Frontmontierter Balkenschuh mit Außenflanschen. 2,0 mm dicker verzinkter Stahl S250GD + Z (min. Z275) gemäß EN 10326:2004 mit Toleranzen gemäß EN 10143:1993.



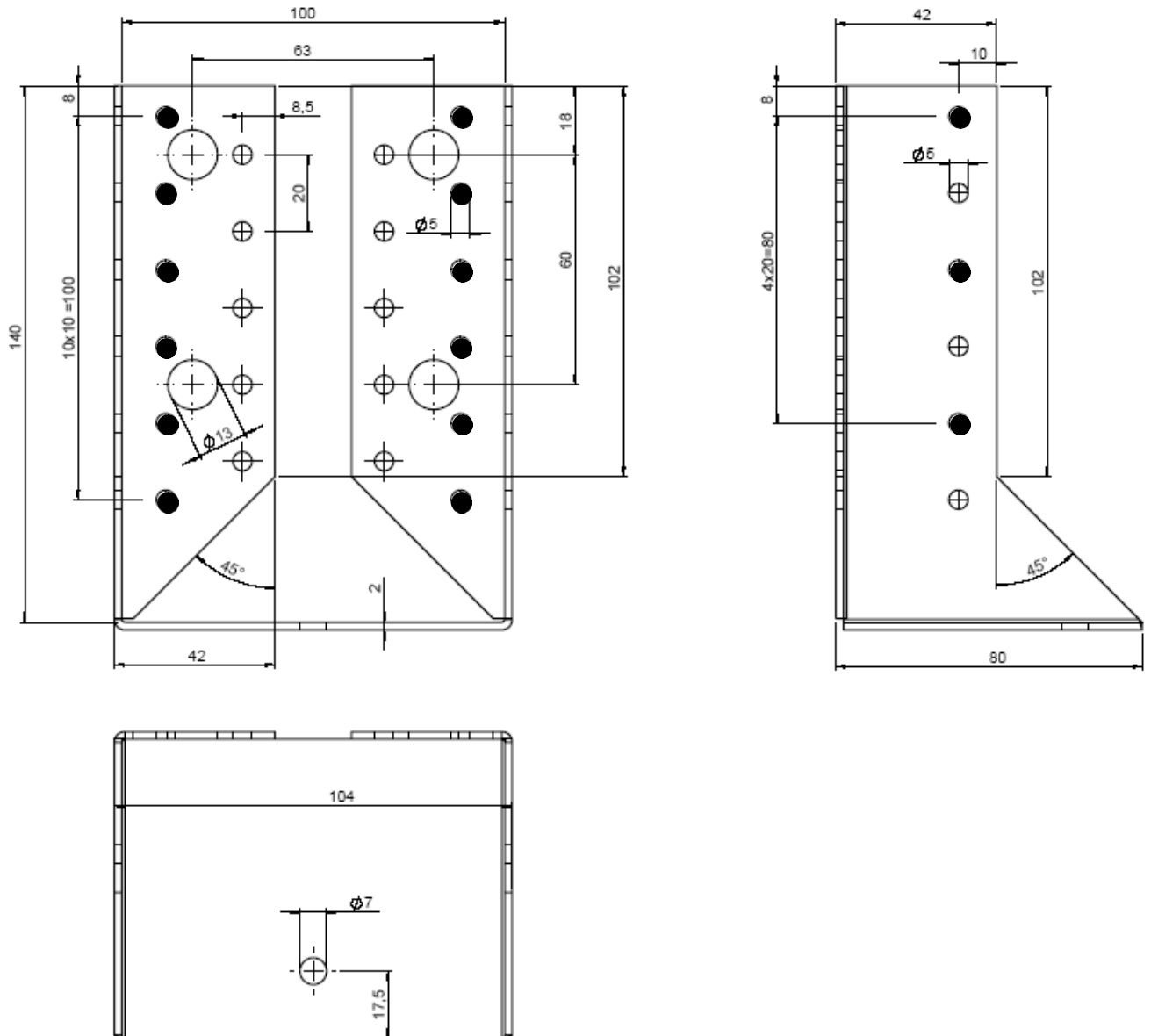
- Teilausgenagelt; Zeichnung: Grundform 440, 2,0 mm Stahl

Grundform	Gesamtzahl der Nagellocher		Breitenintervall		Höhenintervall		Schraubenlöcher		A
	n <sub>H</sub>	n <sub>J</sub>	min	max	min	max	n°	Durchm.	
200	8	6	25	64	68	87,5	2	11	= B + 84
210	10	6	25	50	80	92,5	2	11	= B + 84
220	10	6	25	60	80	97,5	2	11	= B + 84
240	10	6	32	80	80	104	2	11	= B + 84
250	14	8	32	50	100	109	4	11	= B + 84
260	14	8	40	60	100	110	4	11	= B + 84
280	14	8	40	80	100	110	2	11	= B + 84
300	14	8	45	100	100	127,5	4	11	= B + 84
320	16	10	50	100	110	135	4	11	= B + 84
340	18	10	50	100	120	145	4	11	= B + 84
360	22	12	60	80	140	150	4	11	= B + 84
380	24	12	60	76	152	160	4	11	= B + 84
400	22	12	60	120	140	170	4	11	= B + 84
420	26	14	80	100	160	170	4	11	= B + 84
440	26	14	80	120	160	180	4	11	= B + 84
480	30	16	80	120	180	200	6	11	= B + 84
500	30	16	80	140	180	210	6	11	= B + 84

Balkenschuhhöhe = (Grundform – Breite)/2

### Balkenschuh Typ I

Frontmontierter Balkenschuh mit Innenflanschen. 2,0 mm dicker verzinkter Stahl S250GD + Z (min. Z275) gemäß EN 10326:2004 mit Toleranzen gemäß EN 10143:1993



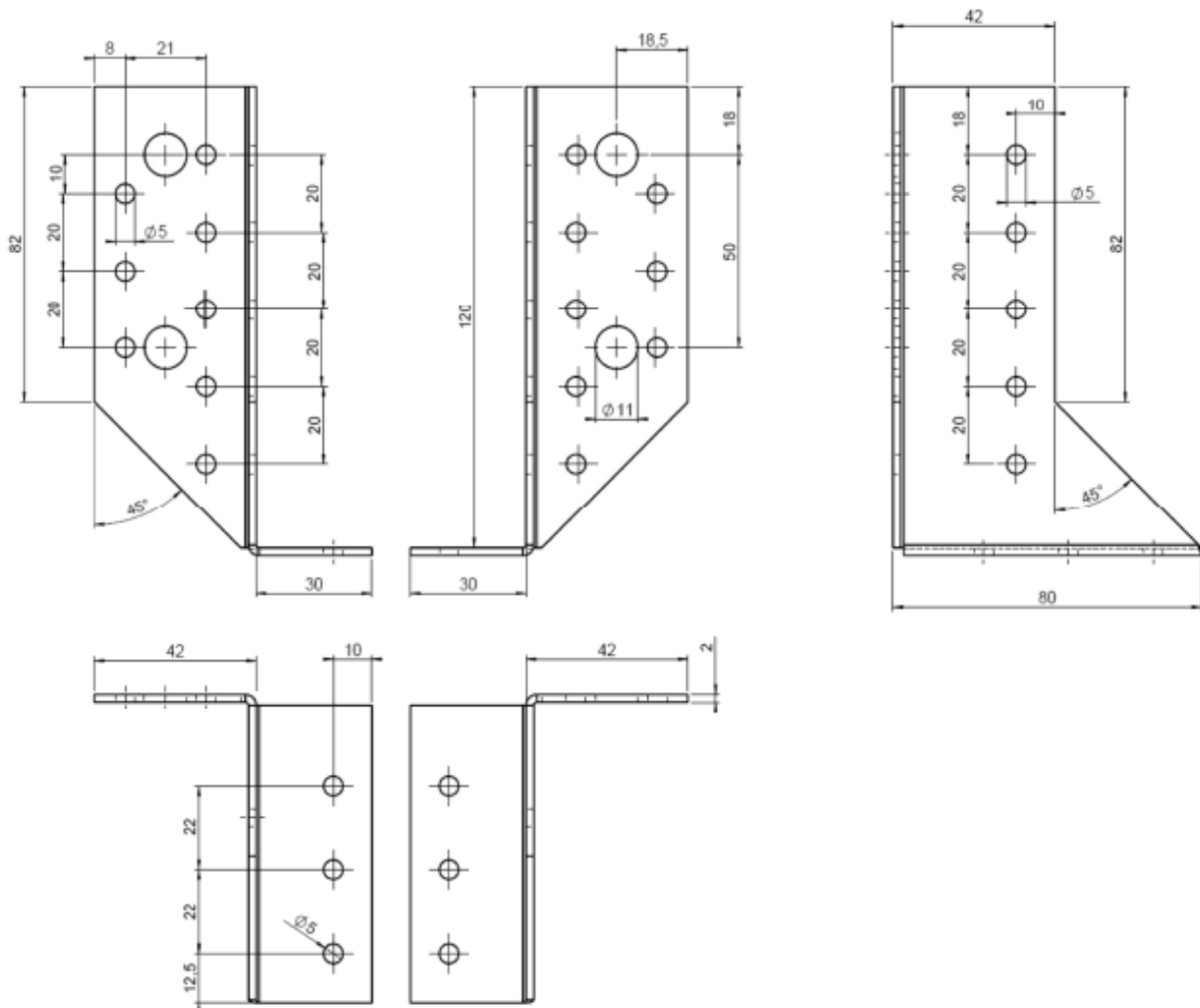
- Teilausgenagelt; Zeichnung: Grundform 380, 2,0 mm Stahl

Grundform	Gesamtzahl der Nagellöcher		Breitenintervall		Höhenintervall	
	n <sub>H</sub>	n <sub>J</sub>	min	max	min	max
250	8	8	46	50	102	105
260	8	8	46	60	100	107
280	16	8	80	80	100	100
300	14	8	80	100	100	110
320	10	10	60	78	121	130
320	18	10	80	90	115	120
380	14	12	60	78	151	160
380	22	12	80	100	140	150
440	14	16	60	78	181	190
440	26	16	80	120	160	180
480	16	18	60	78	201	210
480	30	18	80	120	180	200
500	16	18	60	78	211	220
500	30	18	80	140	180	210

$$\text{Balkenschuhhöhe} = (\text{Grundform} - \text{Breite})/2$$

### Balkenschuh Typ Split

Frontmontierter Balkenschuh mit Außenflanschen. 2,0 mm dicker verzinkter Stahl S250GD + Z (min. Z275) gemäß EN 10326:2004 mit Toleranzen gemäß EN 10143:1993.



Zeichnung: Größe 30 x 120, 2,0 mm Stahl

Größe	Gesamtzahl der Nagellöcher	
	$n_H$	$n_J$
30 x 80	10	6
30 x 100	14	8
30 x 120	16	10
30 x 140	22	12
30 x 160	24	12

ÜBERSETZUNG

**Typen und Größen der Befestigungselemente**

<b>NAGEL Durchmesser</b>	<b>Länge min. – max.</b>	<b>Nageltyp</b>
4.0	40 - 100	Ringnutnägeln gemäß prEN 14592
<p>In den Formeln in Anhang B werden bei der Berechnung des Seitenlasttragevermögens der Nägel die aus den Formeln des Eurocode 5 berechneten Belastungen für Gewindenägel unter der Annahme einer dicken Stahlplatte verwendet. Die Tragfähigkeiten der Balkenschuhe wurden auf Grundlage der Verwendung von Verbindungsnägeln 4,0 x L mm in Übereinstimmung mit der deutschen Zulassung für Nägel bestimmt. Die charakteristische Auszugleistung von Nägeln ist in Übereinstimmung mit EN 1995-1-1: 2004 Absatz 8.3.2 zu bestimmen (Kopfdurchzug ist nicht von Bedeutung):</p> <p><math>F_{ax,Rk} = f_{1,k} \times d \times t_{pen}</math></p> <p>Dabei gilt:</p> <p><math>f_{1,k}</math> Charakteristischer Wert des Auszugs in N/mm<sup>2</sup>  <math>d</math> Nageldurchmesser in mm  <math>t_{pen}</math> Eindringtiefe des Profilschenkels in mm</p> <p>Auf Grundlage von Prüfungen der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Universität Karlsruhe, kann der charakteristische Wert des Auszugswiderstands für die Gewindenägel wie folgt berechnet werden:</p> <p><math>f_{1,k} = 50 \times 10^{-6} \times \rho_k^2</math></p> <p>Dabei gilt:</p> <p><math>\rho_k</math> Charakteristische Dichte des Holzes in kg/m<sup>3</sup></p> <p>Die Form des Nagels direkt unter dem Kopf ist ein Kegelstumpf mit einer Durchmesser unterhalb des Nagelkopfes, der größer als der Durchmesser des Lochs ist.</p>		

<b>SCHRAUBEN Durchmesser</b>	<b>Durchmesser des Bezugsloches</b>	<b>Schraubentyp</b>
10.0	Max. 2 mm größer als der Schraubendurchmesser	Siehe die Herstellerangaben

## Anhang B Charakteristische Werte für Tragfähigkeiten

### Charakteristische Tragfähigkeiten der ausschließlich genagelten Balkenschuhverbindungen

Es wird angenommen, dass die nach oben und unten gerichteten Kräfte in der Mitte des Balkens anliegen. Die Seitenkräfte liegen in einem Abstand von  $e_{J,90}$  oberhalb des Schwerpunkts der Nägel im Balken an.

Es werden zwei Ausnagelungsmuster vorgegeben. Ein Vollausnagelungsmuster, bei dem in allen Löchern jeweils ein Nagel steckt und ein Teilausnagelungsmuster, bei dem mindestens halb so viele Nägel im Balken und Kopfbalken stecken wie beim Vollausnagelungsmuster. Die Nägel können versetzt in den Balken eingeschlagen werden. Die Nägel im Kopfbalken werden durch die Löcher geschlagen, die der Biegelinie am nächsten liegen.

Bei BB Balkenschuhen beträgt die Breite des Balkens mindestens  $l+4d$ , wobei  $l$  die Länge der Nägel und  $d$  der Durchmesser der Nägel im Balken ist; das gilt für Voll- und Teilausnagelung ohne Versatz der Nägel im Balken. Bei Teilausnagelung mit versetzten Nägeln im Balken beträgt die Breite mindestens die Eindringtiefe der Nägel.

#### B.1 Genagelte Balkenschuhe Typ A und I

**Kraft nach unten in Richtung Bodenplatte:**

$$F_{Z,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} (n_J + 2) \cdot F_{v,J,Rd} \\ \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H \cdot F_{v,H,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{1}{k_{H,1} \cdot F_{ax,H,Rd}}\right)^2}} \end{array} \right. \quad (B.1.1.1)$$

**Kraft nach oben weg von der Bodenplatte:**

$$F_{Z,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} n_J \cdot F_{v,J,Rd} \\ \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H \cdot F_{v,H,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{1}{k_{H,2} \cdot F_{ax,H,Rd}}\right)^2}} \end{array} \right. \quad (B.1.1.2)$$

**Seitenkraft:**

$$F_{Y,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{n_J \cdot F_{v,J,Rd}}{\sqrt{\left(\frac{2 \cdot \sqrt{e_{J,0}^2 + e_{J,90}^2}}{b_J}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,J,Rd}}{F_{ax,J,Rd}}\right)^2}} \\ \frac{F_{v,H,Rd}}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H} + \frac{e_H}{e_1}\right)^2 + \left(\frac{e_H}{e_2}\right)^2}} \end{array} \right. \quad (B.1.1.3)$$

$n_J$  Gesamtzahl der Nägel in beiden Balkenseiten

$n_H$  Gesamtzahl der Nägel in der Seite des Kopfbalkens

$F_{v,Rd}$  Mit J oder H indizierte charakteristische Seitentragfähigkeit der Befestigungselemente in Balken oder Kopfbalken

$F_{ax,Rd}$  Mit J oder H indizierte charakteristische Axialtragfähigkeit der Befestigungselemente in Balken oder Kopfbalken

$b_J$  Breite des Balkenschuhs, siehe Abb. B1.

$e_{J,90}$  Abstand der Seitenkraft über dem Schwerpunkt der Nägel im Balken, siehe Abb. B1.

$e_{J,0}$  Abstand von den Nägeln im Balken zur Kopffläche, siehe Abb. B1.

$e_H$  Abstand der Seitenkraft über dem Schwerpunkt der Nägel im Kopfbalken.

$e_1$  Balkenschuhabmessung, siehe Anhang C

$e_2$  Balkenschuhabmessung, siehe Anhang C

$k_{H,1}$  Formfaktor, siehe Anhang C

$k_{H,2}$  Formfaktor, siehe Anhang C

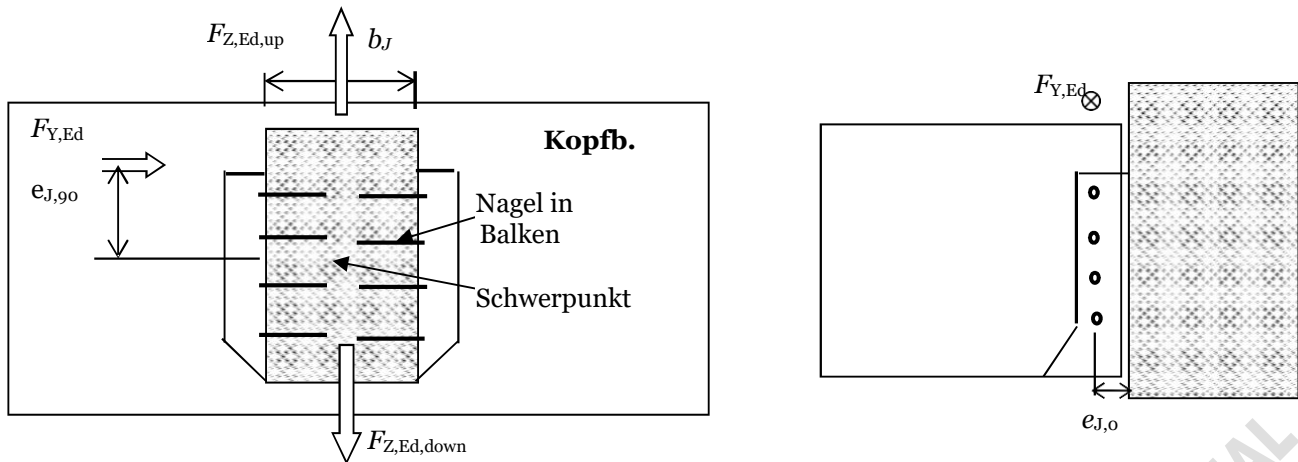


Abb. B1: Definition von  $e_{J,90}$  und  $e_{J,0}$

### B.1.2 Kombinierte Kräfte

Bei kombinierten Kräften ist die folgende Ungleichung erfüllt:

$$\left( \frac{F_{Y,Ed}}{F_{Y,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{F_{Z,Ed}}{F_{Z,Rd}} \right)^2 \leq 1 \quad (\text{B.1.2.1})$$

### B.2 Mit Nägeln befestigte Balkenschuhe des Typs Split

Typ	Kraft abwärts zur oder aufwärts von der Bodenplatte $F_{Z,Rk}$ [kN]	Seitenkraft $F_{Y,Rk}$ [kN]	
	Holz	Holz	Stahl
30 x 80	5,01	9,70	4,09
30 x 100	8,11	13,6	5,13
30 x 120	10,8	15,5	6,14
30 x 140	15,3	20,8	7,18
30 x 150	17,0	21,8	7,30
30 x 160	18,9	22,9	7,42

Bei Material aus Bauholz oder Holz mit geringerer charakteristischer Dichte als  $350 \text{ kg/m}^3$  werden die Tragfähigkeiten um den Faktor  $k_{\text{dens}}$  verringert:

$$k_{\text{dens}} = \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^2 \quad \text{mit } \rho_k \text{ als charakteristische Dichte von Bauholz in } \text{kg/m}^3.$$

### B.2.2 Kombinierte Kräfte

Wenn die Kräfte  $F_{Y,Ed}$  und  $F_{Z,Ed}$  gleichzeitig anliegen oder  $e_H \neq 0$ , ist die folgende Ungleichung erfüllt:

$$\left( \frac{F_{Y,Ed}}{F_{Y,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{F_{Z,Ed} + 2 \cdot \Delta F_{Z,Ed}}{F_{Z,Rd}} \right)^2 \leq 1 \quad (\text{B.2.1})$$

Dabei gilt:

$$\Delta F_{Z,Ed} = F_{Y,Ed} \cdot \frac{e_H}{B} \quad (\text{B.2.2.})$$

### B.3 Charakteristische Tragfähigkeiten von Verbindungen des Balkenschuhe Typ A mit Schrauben

Für Balkenschuhe Typ A, die mit einer Beton-, Leichtbetonwand oder einem Stahlbauteil verbunden sind, gelten die folgenden Annahmen bei der Berechnung der Tragfähigkeit:

:

- Die Kraftübertragung vom Balken zum Balkenschuh entspricht der bei Holz zu Holz-Verbindungen - siehe Klausel B.1;
- Die Schrauben werden immer symmetrisch zur vertikalen Achse des Balkenschuhs positioniert;
- Unterlegscheiben gemäß EN ISO 7094 werden zumindest unter den Köpfen der oberen beiden Schrauben oder Muttern untergelegt.

#### Beschreibung des statischen Modells

Eine abwärts zur Bodenplatte gerichtete Kraft verhält sich statisch im Prinzip wie eine Holz zu Holz-Verbindung mit Nägeln.

Auf die Nägel im Balken wirkt eine Seitenkraft, die gleichmäßig auf alle Nägel im Balken verteilt wird.

Aufgrund der höheren Druckfestigkeit von Beton und Stahl im Vergleich zu senkrecht zur Maserung belastetem Holz kann die Position des Rotationspunkts oben auf der Bodenplatte angenommen werden.

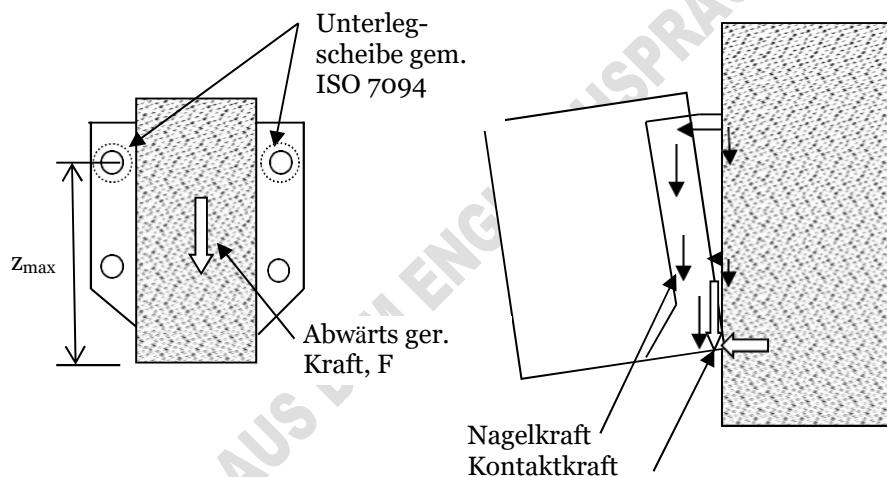


Abb. B2 Links: Querschnitt durch den Balken. Rechts: Der Balken wird sich auslenken und drehen, unten wird eine Kontaktkraft an der Bodenplatte auftreten, und die Auszugskräfte in den Schrauben in der Wand werden wie für Nagelverbindungen im Kopfbalken linear variieren.

In den Schrauben wirken teils Seiten- und teils Auszugskräfte. Die Seitenkräfte werden gleichmäßig auf alle Schrauben verteilt. Für die Auszugskräfte gilt die Annahme, dass sie durch die 2 oberen Schrauben mit Unterlegscheiben sicher kompensiert werden. Die maximale Auszugskraft in der oberen Schraube wird nach folgender Formel berechnet:

$$F_{\text{ax,bolt}} = \frac{F \cdot e_{1,0}}{2 \cdot z_{\max}} \quad (\text{B.3.1})$$

Dabei gilt:

$F$  Abwärts zur Bodenplatte gerichtete Kraft;

$e_{1,0}$  Mittelversatz = Abstand von der Nagelsäule im Balken zur Oberfläche des Kopfbalkens;

$z_{\max}$  Max. Abstand von der oberen Schraube zur Bodenplatte (Rotationspunkt).

Die 2 oberen Schrauben sind kritisch. Auf sie wirken eine Seiten- und eine Auszugskraft. Die Seitenkraft wird unter Annahme einer gleichmäßigen Verteilung der abwärts gerichteten Kraft  $F$  bestimmt.

$$F_{\text{lat,bolt}} = F / n_{\text{bolt}} \quad (\text{B.3.2})$$



### Charakteristische Tragfähigkeiten einer Balkenschuh-Schraubverbindung

Die charakteristische Tragfähigkeit der Verbindung zwischen dem Balken und dem Balkenschuh kann anhand derselben Vorgaben und Formeln wie für einen Balkenschuh, der an einen hölzernen Kopfbalken genagelt ist, berechnet werden.

$$F_{Z,Rk} = (n_J + 2) \cdot F_{v,J,Rk} \quad \text{für Gewindenägel} \quad (B.3.3)$$

Die oberen beiden Schrauben sind kritisch. Auf sie wirkt die mit Formel (B.3.2) berechnete Seitenkraft.

Die Auszugskraft in einer oberen Schraube wird gemäß (B.3.1) berechnet.

Dabei gilt:

F Kraft abwärts zur Bodenplatte

$n_{\text{bolt}}$  Gesamtzahl der Schrauben im Balkenschuh

$e_{J,0}$  Mittelversatz = Abstand von der Nagelsäule im Balken zur Oberfläche des Kopfbalkens

$z_{\text{max}}$  Max. Abstand von der oberen Schraube zur Bodenplatte (Rotationspunkt)

Durch die Konstruktion der Schraubverbindung ist gesichert, dass das Lasttragevermögen der oberen Schrauben groß genug für die Kombination aus Seiten- und Axialkräften ist.

Anhand des charakteristischen Lasttragevermögens der Tragfähigkeit zwischen der Schraube und der Platte des Balkenschuhs kann die folgende maximale charakteristische Tragfähigkeit der Balkenschuhverbindung bestimmt werden.

$$F_{\text{bear,Rk}} = n_{\text{bolt}} \cdot f_{u,k} \cdot d \cdot t \quad (B.3.4)$$

Dabei gilt:

$n_{\text{bolt}}$  Gesamtzahl der Schrauben in den 2 Flügeln

$f_{u,k}$  charakteristische äußerste Zugfestigkeit des Stahls

d Schraubendurchmesser

t Dicke der Stahlplatte des Balkenschuhs

Die charakteristische Tragfähigkeit der Balkenschuhverbindungen ist der Mindestwert:

- Der gemäß (B.3.3) bestimmten Tragfähigkeit der Befestigungselemente im Balken;
- Der gemäß (B.3.4) bestimmten Tragfähigkeit aus der Lochlaibungsfestigkeit der Stahlplatte gegenüber der Schraube;
- Der Tragfähigkeit, die durch die anhand von (B.3.1) und (B.3.2) gegebenen Schraubenkräfte kontrolliert wird.

**Anhang C**  
**Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$  und  $e_{J,0}$**

Tabelle C1: Balkenschuh Typ A mit Außenflanschen:  
 Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{J,0} = 32$  mm

B [mm]	H [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]
		Vollausnagelung						Teilausnagelung					
25	87,5	8	6	12,3	1,17	835	272	4	4	5,75	0,81	240	126
32	84	8	6	11,5	1,23	975	296	4	4	5,35	0,85	292	137
36	82	8	6	11,0	1,27	1062	309	4	4	5,13	0,88	325	143
38	81	8	6	10,8	1,29	1107	316	4	4	5,02	0,89	342	146
40	80	8	6	10,6	1,31	1153	323	4	4	4,91	0,91	359	150
45	77,5	8	6	10,0	1,37	1272	341	4	4	4,63	0,95	406	158
50	75	8	4	9,43	1,43	1398	358	4	4	4,36	0,99	455	167
52	74	8	4	9,20	1,45	1450	366	4	4	4,25	1,00	476	170
54	73	8	4	8,98	1,48	1503	373	4	4	4,15	1,02	497	174
56	72	8	4	8,75	1,50	1558	380	4	4	4,04	1,04	519	177
58	71	8	4	8,53	1,53	1613	387	4	4	3,94	1,06	542	181
60	70	8	4	8,31	1,56	1670	394	4	4	3,83	1,08	565	184
62	69	8	4	8,09	1,59	1727	402	4	4	3,73	1,10	588	198
64	68	8	4	7,88	1,63	1786	409	4	4	3,63	1,13	612	202
25	92,5	10	6	13,3	2,52	726	316	6	4	8,15	1,68	283	218
32	89	10	6	12,3	2,64	851	344	6	4	7,57	1,76	341	231
36	87	10	6	11,8	2,72	928	360	6	4	7,25	1,81	378	240
38	86	10	6	11,5	2,76	968	369	6	4	7,09	1,84	397	244
40	85	10	6	11,2	2,80	1009	377	6	4	6,93	1,87	417	249
45	82,5	10	6	10,6	2,91	1116	399	6	4	6,53	1,94	469	260
50	80	10	6	9,90	3,02	1229	420	6	4	6,14	2,02	525	273
25	97,5	10	6	14,7	2,36	726	316	6	4	8,98	1,57	283	218
32	94	10	6	13,7	2,47	851	344	6	4	8,39	1,64	341	231
36	92	10	6	13,2	2,53	928	360	6	4	8,06	1,69	378	240
38	91	10	6	12,9	2,57	968	369	6	4	7,90	1,71	397	244
40	90	10	6	12,6	2,60	1009	377	6	4	7,74	1,74	417	249
45	87,5	10	6	11,9	2,70	1116	399	6	4	7,33	1,80	469	260
50	85	10	6	11,2	2,80	1229	420	6	4	6,93	1,87	525	273
52	84	10	6	11,0	2,84	1276	429	6	4	6,77	1,89	548	278
54	83	10	6	10,7	2,88	1324	438	6	4	6,61	1,92	572	283
56	82	10	6	10,4	2,93	1373	447	6	4	6,45	1,95	597	288
58	81	10	6	10,2	2,98	1423	455	6	4	6,30	1,98	622	293
60	80	10	6	9,90	3,02	1474	464	6	4	6,14	2,02	648	298
32	104	10	6	16,6	2,18	851	344	6	4	10,1	1,45	341	231
36	102	10	6	16,0	2,23	928	360	6	4	9,74	1,49	378	240
38	101	10	6	15,7	2,26	968	369	6	4	9,57	1,51	397	244
40	100	10	6	15,4	2,29	1009	377	6	4	9,40	1,52	417	249
45	97,5	10	6	14,7	2,36	1116	399	6	4	8,98	1,57	469	260
50	95	10	6	14,0	2,44	1229	420	6	4	8,56	1,62	525	273
52	94	10	6	13,7	2,47	1276	429	6	4	8,39	1,64	548	278
54	93	10	6	13,4	2,50	1324	438	6	4	8,23	1,67	572	283
56	92	10	6	13,2	2,53	1373	447	6	4	8,06	1,69	597	288
58	91	10	6	12,9	2,57	1423	455	6	4	7,90	1,71	622	293

Tabelle C1 (Forts.): Balkenschuh Typ A mit Außenflanschen:  
Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{1,0} = 32$  mm

B [mm]	H [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]
		Vollausnagelung						Teilausnagelung					
60	90	10	6	12,6	2,60	1474	464	6	4	7,74	1,74	648	298
62	89	10	6	12,3	2,64	1526	473	6	4	7,57	1,76	674	303
64	88	10	6	12,1	2,68	1579	482	6	4	7,41	1,79	701	308
66	87	10	6	11,8	2,72	1633	491	6	4	7,25	1,81	729	313
68	86	10	6	11,5	2,76	1688	500	6	4	7,09	1,84	757	319
70	85	10	6	11,2	2,80	1744	509	6	4	6,93	1,87	786	324
72	84	10	6	11,0	2,84	1801	518	6	4	6,77	1,89	815	329
74	83	10	6	10,7	2,88	1859	527	6	4	6,61	1,92	845	335
76	82	10	6	10,4	2,93	1918	537	6	4	6,45	1,95	876	340
78	81	10	6	10,2	2,98	1978	546	6	4	6,30	1,98	907	345
80	80	10	6	9,90	3,02	2039	555	6	4	6,14	2,02	939	351
32	109	14	8	19,8	6,25	909	551	8	4	11,6	3,85	365	372
36	107	14	8	19,1	6,39	982	572	8	4	11,2	3,93	398	379
38	106	14	8	18,7	6,46	1020	583	8	4	11,0	3,98	415	383
40	105	14	8	18,3	6,54	1058	593	8	4	10,8	4,02	433	387
45	102,5	14	8	17,4	6,73	1159	621	8	4	10,3	4,14	479	399
50	100	14	8	16,6	6,94	1266	649	8	4	9,77	4,27	529	412
40	110	14	8	20,2	6,18	1058	593	14	8	20,2	6,18	1058	593
45	107,5	14	8	19,3	6,35	1159	621	14	8	19,3	6,35	1159	621
50	105	14	8	18,3	6,54	1266	649	14	8	18,3	6,54	1266	649
52	104	14	8	18,0	6,61	1311	661	14	8	18,0	6,61	1311	661
54	103	14	8	17,6	6,69	1356	672	14	8	17,6	6,69	1356	672
56	102	14	8	17,3	6,77	1402	684	14	8	17,3	6,77	1402	684
58	101	14	8	16,9	6,85	1450	696	14	8	16,9	6,85	1450	696
60	100	14	8	16,6	6,94	1498	708	14	8	16,6	6,94	1498	708
40	120	14	8	23,5	4,11	946	619	8	4	11,8	3,80	371	387
45	117,5	14	8	22,6	4,21	1033	646	8	4	11,3	3,91	411	399
50	115	14	8	21,6	4,32	1125	673	8	4	10,8	4,02	453	412
52	114	14	8	21,3	4,36	1163	684	8	4	10,6	4,07	471	417
54	113	14	8	20,9	4,41	1202	695	8	4	10,4	4,12	489	423
56	112	14	8	20,5	4,45	1241	706	8	4	10,2	4,17	508	428
58	111	14	8	20,2	4,50	1282	718	8	4	9,97	4,22	527	434
60	110	14	8	19,8	4,55	1323	729	8	4	9,77	4,27	547	440
62	109	14	8	19,5	4,60	1365	741	8	4	9,57	4,32	567	446
64	108	14	8	19,1	4,65	1408	752	8	4	9,38	4,38	587	452
66	107	14	8	18,7	4,71	1452	764	8	4	9,18	4,43	609	458
68	106	14	8	18,4	4,76	1496	776	8	4	8,99	4,49	630	464
70	105	14	8	18,0	4,81	1541	787	8	4	8,80	4,55	652	470
72	104	14	8	17,7	4,87	1587	799	8	4	8,61	4,61	674	477
74	103	14	8	17,3	4,93	1634	811	8	4	8,42	4,67	697	483
76	102	14	8	17,0	4,99	1682	823	8	4	8,23	4,73	721	490
78	101	14	8	16,6	5,05	1730	835	8	4	8,04	4,79	744	496
80	100	14	8	16,3	5,11	1780	847	8	4	7,86	4,86	769	503

Tabelle C1 (Forts.): Balkenschuh Typ A mit Außenflanschen:  
Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{J,0} = 32$  mm

B [mm]	H [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]
		Full nailing						Partial nailing					
45	127,5	14	8	26,9	5,19	1159	621	8	4	15,6	3,20	479	399
50	125	14	8	25,9	5,32	1266	649	8	4	15,0	3,27	529	412
52	124	14	8	25,5	5,37	1311	661	8	4	14,8	3,30	549	417
54	123	14	8	25,1	5,42	1356	672	8	4	14,6	3,33	571	423
56	122	14	8	24,7	5,47	1402	684	8	4	14,4	3,37	593	428
58	121	14	8	24,3	5,52	1450	696	8	4	14,1	3,40	615	434
60	120	14	8	24,0	5,58	1498	708	8	4	13,9	3,43	638	440
62	119	14	8	23,6	5,63	1547	719	8	4	13,7	3,47	661	446
64	118	14	8	23,2	5,69	1597	731	8	4	13,5	3,50	685	452
66	117	14	8	22,8	5,74	1648	743	8	4	13,3	3,54	710	458
68	116	14	8	22,4	5,80	1700	755	8	4	13,1	3,57	735	464
70	115	14	8	22,1	5,86	1752	767	8	4	12,9	3,61	761	470
72	114	14	8	21,7	5,92	1806	780	8	4	12,6	3,65	787	477
74	113	14	8	21,3	5,99	1861	792	8	4	12,4	3,68	813	483
76	112	14	8	20,9	6,05	1916	804	8	4	12,2	3,72	841	490
78	111	14	8	20,6	6,12	1973	816	8	4	12,0	3,76	868	496
80	110	14	8	20,2	6,18	2030	829	8	4	11,8	3,80	897	503
82	109	14	8	19,8	6,25	2089	841	8	4	11,6	3,85	925	509
84	108	14	8	19,4	6,32	2148	854	8	4	11,4	3,89	955	516
86	107	14	8	19,1	6,39	2208	866	8	4	11,2	3,93	985	523
88	106	14	8	18,7	6,46	2270	879	8	4	11,0	3,98	1015	530
90	105	14	8	18,3	6,54	2332	891	8	4	10,8	4,02	1046	536
92	104	14	8	18,0	6,61	2395	904	8	4	10,6	4,07	1077	543
94	103	14	8	17,6	6,69	2459	916	8	4	10,4	4,12	1109	550
96	102	14	8	17,3	6,77	2524	929	8	4	10,2	4,17	1142	557
98	101	14	8	16,9	6,85	2590	942	8	4	9,97	4,22	1175	564
100	100	14	8	16,6	6,94	2656	954	8	4	9,77	4,27	1209	571
50	135	16	10	32,5	7,12	1381	826	8	6	14,9	4,43	492	447
52	134	16	10	32,1	7,18	1426	839	8	6	14,7	4,47	509	451
54	133	16	10	31,6	7,24	1471	851	8	6	14,5	4,51	528	456
56	132	16	10	31,2	7,31	1518	864	8	6	14,3	4,55	547	461
58	131	16	10	30,7	7,37	1566	877	8	6	14,1	4,59	566	466
60	130	16	10	30,3	7,44	1614	890	8	6	13,9	4,63	585	471
62	129	16	10	29,9	7,50	1663	903	8	6	13,7	4,67	605	476
64	128	16	10	29,4	7,57	1714	916	8	6	13,5	4,72	626	482
66	127	16	10	29,0	7,64	1765	929	8	6	13,3	4,76	647	487
68	126	16	10	28,6	7,71	1817	942	8	6	13,1	4,80	669	493
70	125	16	10	28,2	7,78	1870	955	8	6	12,8	4,85	691	498
72	124	16	10	27,7	7,86	1924	969	8	6	12,6	4,89	713	504
74	123	16	10	27,3	7,93	1979	982	8	6	12,4	4,94	736	510
76	122	16	10	26,9	8,01	2035	996	8	6	12,2	4,99	759	516
78	121	16	10	26,5	8,09	2091	1010	8	6	12,0	5,04	783	522
80	120	16	10	26,0	8,16	2149	1023	8	6	11,8	5,09	807	528

Tabelle C1 (Forts.): Balkenschuh Typ A mit Außenflanschen:  
Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{1,0} = 32$  mm

B [mm]	H [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]
		Full nailing						Partial nailing					
82	119	16	10	25,6	8,25	2207	1037	8	6	11,6	5,14	832	534
84	118	16	10	25,2	8,33	2267	1051	8	6	11,4	5,19	857	540
86	117	16	10	24,8	8,41	2327	1065	8	6	11,2	5,24	883	547
88	116	16	10	24,4	8,50	2388	1079	8	6	11,0	5,29	909	553
90	115	16	10	24,0	8,59	2451	1093	8	6	10,8	5,35	935	559
92	114	16	10	23,6	8,68	2514	1107	8	6	10,7	5,40	962	566
94	113	16	10	23,1	8,77	2578	1121	8	6	10,5	5,46	989	572
96	112	16	10	22,7	8,86	2643	1135	8	6	10,3	5,52	1017	579
98	111	16	10	22,3	8,95	2708	1149	8	6	10,1	5,58	1046	586
100	110	16	10	21,9	9,05	2775	1163	8	6	9,99	5,64	1075	592
50	145	18	10	36,8	9,71	1341	917	10	6	20,6	5,91	571	593
52	144	18	10	36,3	9,78	1384	931	10	6	20,3	5,95	590	598
54	143	18	10	35,8	9,86	1428	944	10	6	20,1	6,00	610	603
56	142	18	10	35,3	9,94	1473	958	10	6	19,8	6,05	631	608
58	141	18	10	34,8	10,0	1519	972	10	6	19,5	6,10	652	613
60	140	18	10	34,4	10,1	1566	986	10	6	19,3	6,15	673	619
62	139	18	10	33,9	10,2	1613	1000	10	6	19,0	6,20	695	625
64	138	18	10	33,4	10,3	1662	1015	10	6	18,8	6,25	718	631
66	137	18	10	32,9	10,4	1711	1029	10	6	18,5	6,30	741	637
68	136	18	10	32,4	10,4	1761	1044	10	6	18,2	6,36	764	643
70	135	18	10	32,0	10,5	1813	1058	10	6	18,0	6,41	788	650
72	134	18	10	31,5	10,6	1865	1073	10	6	17,7	6,47	813	657
74	133	18	10	31,0	10,7	1918	1088	10	6	17,5	6,52	838	663
76	132	18	10	30,6	10,8	1972	1103	10	6	17,2	6,58	863	670
78	131	18	10	30,1	10,9	2026	1118	10	6	16,9	6,64	889	677
80	130	18	10	29,6	11,0	2082	1133	10	6	16,7	6,70	916	685
82	129	18	10	29,2	11,1	2139	1148	10	6	16,4	6,76	943	692
84	128	18	10	28,7	11,2	2196	1164	10	6	16,2	6,82	970	699
86	127	18	10	28,2	11,3	2255	1179	10	6	15,9	6,88	998	707
88	126	18	10	27,8	11,4	2314	1194	10	6	15,7	6,94	1027	714
90	125	18	10	27,3	11,5	2374	1210	10	6	15,4	7,01	1056	722
92	124	18	10	26,9	11,6	2435	1225	10	6	15,2	7,08	1085	729
94	123	18	10	26,4	11,7	2497	1241	10	6	15,0	7,14	1115	737
96	122	18	10	26,0	11,9	2560	1257	10	6	14,7	7,21	1146	745
98	121	18	10	25,5	12,0	2624	1272	10	6	14,5	7,28	1177	753
100	120	18	10	25,1	12,1	2689	1288	10	6	14,2	7,35	1208	761
60	150	22	12	40,6	13,9	1573	1363	12	6	19,5	11,3	667	844
62	149	22	12	40,0	14,0	1616	1378	12	6	19,2	11,4	687	849
64	148	22	12	39,5	14,1	1659	1393	12	6	19,0	11,5	706	854
66	147	22	12	39,0	14,2	1703	1409	12	6	18,7	11,6	726	859
68	146	22	12	38,4	14,3	1748	1424	12	6	18,4	11,7	747	865
70	145	22	12	37,9	14,4	1794	1440	12	6	18,1	11,8	768	871
72	144	22	12	37,3	14,6	1840	1456	12	6	17,9	11,9	789	877

Tabelle C1 (Forts.): Balkenschuh Typ A mit Außenflanschen:  
Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{1,0} = 32$  mm

B [mm]	H [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]
		Full nailing						Partial nailing					
74	143	22	12	36,8	14,7	1887	1472	12	6	17,6	12,0	811	883
76	142	22	12	36,3	14,8	1935	1489	12	6	17,3	12,1	833	890
78	141	22	12	35,8	14,9	1984	1505	12	6	17,0	12,2	856	897
80	140	22	12	35,2	15,0	2034	1522	12	6	16,8	12,3	879	904
60	160	24	12	46,6	22,6	1615	1526	14	6	25,6	16,0	815	1124
62	159	24	12	46,0	22,8	1657	1541	14	6	25,3	16,1	835	1126
64	158	24	12	45,4	22,9	1700	1557	14	6	25,0	16,3	856	1129
66	157	24	12	44,8	23,1	1743	1573	14	6	24,7	16,4	878	1133
68	156	24	12	44,3	23,3	1788	1589	14	6	24,4	16,5	900	1137
70	155	24	12	43,7	23,4	1833	1605	14	6	24,0	16,6	922	1141
72	154	24	12	43,1	23,6	1878	1622	14	6	23,7	16,7	945	1146
74	153	24	12	42,5	23,8	1925	1638	14	6	23,4	16,9	968	1151
76	152	24	12	42,0	24,0	1973	1655	14	6	23,1	17,0	992	1156
78	151	24	12	41,4	24,1	2021	1672	14	6	22,8	17,1	1016	1162
80	150	24	12	40,8	24,3	2070	1690	14	6	22,5	17,2	1041	1168
82	149	24	12	40,2	24,5	2120	1707	14	6	22,2	17,4	1066	1174
84	148	24	12	39,7	24,7	2170	1725	14	6	21,9	17,5	1092	1181
86	147	24	12	39,1	24,9	2222	1743	14	6	21,6	17,6	1118	1187
88	146	24	12	38,6	25,1	2274	1761	14	6	21,3	17,8	1145	1195
90	145	24	12	38,0	25,3	2327	1779	14	6	21,0	17,9	1172	1202
92	144	24	12	37,5	25,5	2381	1797	14	6	20,7	18,1	1199	1209
94	143	24	12	36,9	25,7	2436	1815	14	6	20,4	18,2	1227	1217
96	142	24	12	36,4	25,9	2491	1834	14	6	20,1	18,3	1256	1225
98	141	24	12	35,8	26,1	2548	1853	14	6	19,8	18,5	1285	1233
100	140	24	12	35,3	26,3	2605	1872	14	6	19,5	18,6	1314	1242
60	170	22	12	51,9	12,1	1573	1363	12	6	25,4	9,68	667	844
62	169	22	12	51,3	12,1	1616	1378	12	6	25,1	9,75	687	849
64	168	22	12	50,7	12,2	1659	1393	12	6	24,8	9,82	706	854
66	167	22	12	50,2	12,3	1703	1409	12	6	24,5	9,89	726	859
68	166	22	12	49,6	12,4	1748	1424	12	6	24,2	9,96	747	865
70	165	22	12	49,0	12,5	1794	1440	12	6	23,9	10,0	768	871
72	164	22	12	48,4	12,6	1840	1456	12	6	23,6	10,1	789	877
74	163	22	12	47,9	12,7	1887	1472	12	6	23,3	10,2	811	883
76	162	22	12	47,3	12,7	1935	1489	12	6	23,0	10,3	833	890
78	161	22	12	46,7	12,8	1984	1505	12	6	22,7	10,3	856	897
80	160	22	12	46,2	12,9	2034	1522	12	6	22,4	10,4	879	904
82	159	22	12	45,6	13,0	2084	1539	12	6	22,1	10,5	903	911
84	158	22	12	45,0	13,1	2136	1556	12	6	21,8	10,6	927	918
86	157	22	12	44,5	13,2	2188	1573	12	6	21,5	10,7	951	926
88	156	22	12	43,9	13,3	2241	1590	12	6	21,2	10,7	976	933
90	155	22	12	43,3	13,4	2294	1608	12	6	21,0	10,8	1001	941
92	154	22	12	42,8	13,5	2349	1625	12	6	20,7	10,9	1027	949
94	153	22	12	42,2	13,6	2404	1643	12	6	20,4	11,0	1053	957

Tabelle C1 (Forts.): Balkenschuh Typ A mit Außenflanschen:  
Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{J,0} = 32$  mm

B [mm]	H [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]
		Full nailing						Partial nailing					
96	152	22	12	41,7	13,7	2460	1660	12	6	20,1	11,1	1080	966
98	151	22	12	41,1	13,8	2517	1678	12	6	19,8	11,2	1107	974
100	150	22	12	40,6	13,9	2575	1696	12	6	19,5	11,3	1134	982
102	149	22	12	40,0	14,0	2633	1714	12	6	19,2	11,4	1162	991
104	148	22	12	39,5	14,1	2692	1732	12	6	19,0	11,5	1191	1000
106	147	22	12	39,0	14,2	2753	1750	12	6	18,7	11,6	1219	1009
108	146	22	12	38,4	14,3	2813	1768	12	6	18,4	11,7	1249	1017
110	145	22	12	37,9	14,4	2875	1787	12	6	18,1	11,8	1278	1026
112	144	22	12	37,3	14,6	2938	1805	12	6	17,9	11,9	1308	1035
114	143	22	12	36,8	14,7	3001	1824	12	6	17,6	12,0	1339	1045
116	142	22	12	36,3	14,8	3065	1842	12	6	17,3	12,1	1370	1054
118	141	22	12	35,8	14,9	3130	1861	12	6	17,0	12,2	1401	1063
120	140	22	12	35,2	15,0	3195	1880	12	6	16,8	12,3	1433	1072
80	170	26	14	53,5	25,6	2327	1900	14	8	29,0	15,0	1041	1168
82	169	26	14	52,9	25,8	2382	1918	14	8	28,6	15,1	1066	1174
84	168	26	14	52,2	26,0	2437	1937	14	8	28,3	15,2	1092	1181
86	167	26	14	51,6	26,2	2494	1956	14	8	28,0	15,3	1118	1187
88	166	26	14	51,0	26,3	2551	1975	14	8	27,6	15,4	1145	1195
90	165	26	14	50,3	26,5	2610	1995	14	8	27,3	15,5	1172	1202
92	164	26	14	49,7	26,7	2669	2014	14	8	27,0	15,6	1199	1209
94	163	26	14	49,1	26,9	2729	2034	14	8	26,6	15,7	1227	1217
96	162	26	14	48,4	27,1	2790	2054	14	8	26,3	15,8	1256	1225
98	161	26	14	47,8	27,3	2851	2074	14	8	26,0	15,9	1285	1233
100	160	26	14	47,2	27,5	2914	2094	14	8	25,6	16,0	1314	1242
60	190	26	14	66,6	18,5	1736	1777	14	8	32,4	14,0	752	1124
62	189	26	14	65,9	18,6	1778	1792	14	8	32,1	14,1	771	1126
64	188	26	14	65,2	18,7	1822	1808	14	8	31,7	14,2	791	1129
66	187	26	14	64,5	18,9	1866	1824	14	8	31,4	14,3	810	1133
68	186	26	14	63,9	19,0	1911	1840	14	8	31,0	14,4	831	1137
70	185	26	14	63,2	19,1	1957	1857	14	8	30,7	14,5	851	1141
72	184	26	14	62,5	19,2	2003	1874	14	8	30,3	14,6	872	1146
74	183	26	14	61,9	19,3	2051	1891	14	8	30,0	14,7	894	1151
76	182	26	14	61,2	19,4	2099	1908	14	8	29,6	14,8	916	1156
78	181	26	14	60,6	19,5	2148	1926	14	8	29,3	14,9	938	1162
80	180	26	14	59,9	19,7	2198	1943	14	8	29,0	15,0	961	1168
82	179	26	14	59,2	19,8	2248	1962	14	8	28,6	15,1	984	1174
84	178	26	14	58,6	19,9	2300	1980	14	8	28,3	15,2	1008	1181
86	177	26	14	57,9	20,0	2352	1998	14	8	28,0	15,3	1032	1187
88	176	26	14	57,3	20,2	2405	2017	14	8	27,6	15,4	1057	1195
90	175	26	14	56,6	20,3	2459	2036	14	8	27,3	15,5	1082	1202
92	174	26	14	56,0	20,4	2513	2055	14	8	27,0	15,6	1107	1209
94	173	26	14	55,3	20,6	2569	2074	14	8	26,6	15,7	1133	1217
96	172	26	14	54,7	20,7	2625	2093	14	8	26,3	15,8	1159	1225

Tabelle C1 (Forts.): Balkenschuh Typ A mit Außenflanschen:  
Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{1,0} = 32$  mm

B [mm]	H [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]
		Full nailing						Partial nailing					
98	171	26	14	54,1	20,8	2682	2113	14	8	26,0	15,9	1186	1233
100	170	26	14	53,4	21,0	2739	2133	14	8	25,6	16,0	1213	1242
102	169	26	14	52,8	21,1	2798	2152	14	8	25,3	16,1	1241	1250
104	168	26	14	52,2	21,2	2857	2172	14	8	25,0	16,3	1269	1259
106	167	26	14	51,5	21,4	2918	2192	14	8	24,7	16,4	1297	1268
108	166	26	14	50,9	21,5	2979	2213	14	8	24,4	16,5	1326	1277
110	165	26	14	50,3	21,7	3040	2233	14	8	24,0	16,6	1355	1286
112	164	26	14	49,7	21,8	3103	2254	14	8	23,7	16,7	1385	1295
114	163	26	14	49,0	22,0	3166	2274	14	8	23,4	16,9	1415	1305
116	162	26	14	48,4	22,1	3231	2295	14	8	23,1	17,0	1446	1314
118	161	26	14	47,8	22,3	3296	2316	14	8	22,8	17,1	1477	1324
120	160	26	14	47,2	22,4	3361	2337	14	8	22,5	17,2	1508	1334
80	200	30	16	75,4	33,5	2502	2383	16	8	40,2	19,2	1134	1484
82	199	30	16	74,6	33,7	2557	2402	16	8	39,8	19,3	1159	1489
84	198	30	16	73,9	33,9	2612	2422	16	8	39,4	19,4	1184	1493
86	197	30	16	73,1	34,1	2668	2441	16	8	39,1	19,6	1210	1499
88	196	30	16	72,4	34,3	2725	2461	16	8	38,7	19,7	1236	1504
90	195	30	16	71,7	34,5	2782	2481	16	8	38,3	19,8	1262	1510
92	194	30	16	70,9	34,7	2841	2502	16	8	37,9	19,9	1289	1517
94	193	30	16	70,2	34,9	2900	2522	16	8	37,5	20,0	1317	1523
96	192	30	16	69,4	35,1	2961	2543	16	8	37,1	20,1	1345	1530
98	191	30	16	68,7	35,3	3022	2564	16	8	36,7	20,2	1373	1538
100	190	30	16	68,0	35,5	3084	2585	16	8	36,3	20,3	1402	1545
102	189	30	16	67,2	35,7	3147	2607	16	8	36,0	20,5	1431	1553
104	188	30	16	66,5	35,9	3210	2628	16	8	35,6	20,6	1461	1561
106	187	30	16	65,8	36,1	3275	2650	16	8	35,2	20,7	1491	1569
108	186	30	16	65,1	36,3	3340	2672	16	8	34,8	20,8	1521	1578
110	185	30	16	64,3	36,5	3407	2695	16	8	34,5	21,0	1553	1587
112	184	30	16	63,6	36,7	3474	2717	16	8	34,1	21,1	1584	1595
114	183	30	16	62,9	37,0	3542	2740	16	8	33,7	21,2	1616	1605
116	182	30	16	62,2	37,2	3611	2762	16	8	33,3	21,3	1649	1614
118	181	30	16	61,5	37,4	3680	2785	16	8	33,0	21,5	1681	1623
120	180	30	16	60,8	37,7	3751	2808	16	8	32,6	21,6	1715	1633
60	220	30	16	90,8	30,2	2007	2212	16	8	48,3	17,3	913	1468
62	219	30	16	90,0	30,3	2052	2228	16	8	47,9	17,4	933	1467
64	218	30	16	89,3	30,5	2099	2243	16	8	47,5	17,5	953	1466
66	217	30	16	88,5	30,7	2146	2259	16	8	47,1	17,6	974	1467
68	216	30	16	87,7	30,8	2195	2276	16	8	46,7	17,7	996	1467
70	215	30	16	86,9	31,0	2244	2293	16	8	46,3	17,8	1018	1469
72	214	30	16	86,1	31,1	2294	2310	16	8	45,9	17,9	1040	1471
74	213	30	16	85,3	31,3	2345	2328	16	8	45,4	17,9	1063	1473
76	212	30	16	84,6	31,4	2396	2346	16	8	45,0	18,0	1086	1476
78	211	30	16	83,8	31,6	2449	2365	16	8	44,6	18,1	1110	1480



Tabelle C1 (Forts.): Balkenschuh Typ A mit Außenflanschen:  
Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{J,0} = 32$  mm

B [mm]	H [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]
		Full nailing						Partial nailing					
80	210	30	16	83,0	31,8	2502	2383	16	8	44,2	18,2	1134	1484
82	209	30	16	82,2	31,9	2557	2402	16	8	43,8	18,3	1159	1489
84	208	30	16	81,5	32,1	2612	2422	16	8	43,4	18,4	1184	1493
86	207	30	16	80,7	32,3	2668	2441	16	8	43,0	18,5	1210	1499
88	206	30	16	79,9	32,4	2725	2461	16	8	42,6	18,6	1236	1504
90	205	30	16	79,2	32,6	2782	2481	16	8	42,2	18,7	1262	1510
92	204	30	16	78,4	32,8	2841	2502	16	8	41,8	18,8	1289	1517
94	203	30	16	77,7	33,0	2900	2522	16	8	41,4	18,9	1317	1523
96	202	30	16	76,9	33,2	2961	2543	16	8	41,0	19,0	1345	1530
98	201	30	16	76,1	33,3	3022	2564	16	8	40,6	19,1	1373	1538
100	200	30	16	75,4	33,5	3084	2585	16	8	40,2	19,2	1402	1545
102	199	30	16	74,6	33,7	3147	2607	16	8	39,8	19,3	1431	1553
104	198	30	16	73,9	33,9	3210	2628	16	8	39,4	19,4	1461	1561
106	197	30	16	73,1	34,1	3275	2650	16	8	39,1	19,6	1491	1569
108	196	30	16	72,4	34,3	3340	2672	16	8	38,7	19,7	1521	1578
110	195	30	16	71,7	34,5	3407	2695	16	8	38,3	19,8	1553	1587
112	194	30	16	70,9	34,7	3474	2717	16	8	37,9	19,9	1584	1595
114	193	30	16	70,2	34,9	3542	2740	16	8	37,5	20,0	1616	1605
116	192	30	16	69,4	35,1	3611	2762	16	8	37,1	20,1	1649	1614
118	191	30	16	68,7	35,3	3680	2785	16	8	36,7	20,2	1681	1623
120	190	30	16	68,0	35,5	3751	2808	16	8	36,3	20,3	1715	1633
122	189	30	16	67,2	35,7	3822	2831	16	8	36,0	20,5	1749	1643
124	188	30	16	66,5	35,9	3895	2855	16	8	35,6	20,6	1783	1653
126	187	30	16	65,8	36,1	3968	2878	16	8	35,2	20,7	1818	1663
128	186	30	16	65,1	36,3	4042	2902	16	8	34,8	20,8	1853	1674
130	185	30	16	64,3	36,5	4117	2926	16	8	34,5	21,0	1889	1684
132	184	30	16	63,6	36,7	4192	2949	16	8	34,1	21,1	1925	1695
134	183	30	16	62,9	37,0	4269	2973	16	8	33,7	21,2	1961	1705
136	182	30	16	62,2	37,2	4346	2998	16	8	33,3	21,3	1998	1716
138	181	30	16	61,5	37,4	4425	3022	16	8	33,0	21,5	2036	1727
140	180	30	16	60,8	37,7	4504	3046	16	8	32,6	21,6	2074	1738

Tabelle C2:

Balkenschuh Typ A mit Außenflanschen:

Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{J,0} = 32$  mm

B [mm]	H [mm]	n <sub>H</sub>	n <sub>J</sub>	k <sub>H,1</sub>	k <sub>H,2</sub>	e <sub>1</sub> [mm]	e <sub>2</sub> [mm]	n <sub>H</sub>	n <sub>J</sub>	k <sub>H,1</sub>	k <sub>H,2</sub>	e <sub>1</sub> [mm]	e <sub>2</sub> [mm]
		Full nailing						Partial nailing					
46	102	8	8	10,2	4,17	169	440	8	4	10,2	4,17	169	440
48	101	8	8	10,0	4,22	175	420	8	4	10,0	4,22	175	420
50	100	8	8	9,77	4,27	182	404	8	4	9,77	4,27	182	404
46	107	8	8	11,2	3,93	186	398	8	4	11,2	3,93	186	398
48	106	8	8	11,0	3,98	193	387	8	4	11,0	3,98	193	387
50	105	8	8	10,8	4,02	202	378	8	4	10,8	4,02	202	378
52	104	8	8	10,6	4,07	210	371	8	4	10,6	4,07	210	371
54	103	8	8	10,4	4,12	220	366	8	4	10,4	4,12	220	366
56	102	8	8	10,2	4,17	230	363	8	4	10,2	4,17	230	363
58	101	8	8	10,0	4,22	240	360	8	4	10,0	4,22	240	360
60	100	8	8	9,77	4,27	251	358	8	4	9,77	4,27	251	358
80	100	16	8	19,5	8,54	431	529	8	4	9,77	4,27	300	368
80	110	14	8	20,2	6,18	418	440	8	4	11,8	3,80	350	368
82	109	14	8	19,8	6,25	437	444	8	4	11,6	3,85	365	372
84	108	14	8	19,4	6,32	457	449	8	4	11,4	3,89	381	375
86	107	14	8	19,1	6,39	478	455	8	4	11,2	3,93	398	379
88	106	14	8	18,7	6,46	500	461	8	4	11,0	3,98	415	383
90	105	14	8	18,3	6,54	522	468	8	4	10,8	4,02	433	387
92	104	14	8	18,0	6,61	546	475	8	4	10,6	4,07	451	392
94	103	14	8	17,6	6,69	571	482	8	4	10,4	4,12	469	397
96	102	14	8	17,3	6,77	596	490	8	4	10,2	4,17	489	402
98	101	14	8	16,9	6,85	623	498	8	4	10,0	4,22	508	407
100	100	14	8	16,6	6,94	650	507	8	4	9,77	4,27	529	412
60	130	10	10	14,2	9,15	293	713	10	6	14,2	9,15	293	713
62	129	10	10	13,9	9,23	301	696	10	6	13,9	9,23	301	696
64	128	10	10	13,7	9,32	310	681	10	6	13,7	9,32	310	681
66	127	10	10	13,5	9,40	320	669	10	6	13,5	9,40	320	669
68	126	10	10	13,2	9,49	329	659	10	6	13,2	9,49	329	659
70	125	10	10	13,0	9,58	340	650	10	6	13,0	9,58	340	650
72	124	10	10	12,8	9,67	350	643	10	6	12,8	9,67	350	643
74	123	10	10	12,6	9,76	361	638	10	6	12,6	9,76	361	638
76	122	10	10	12,4	9,86	373	633	10	6	12,4	9,86	373	633
78	121	10	10	12,1	9,95	385	630	10	6	12,1	9,95	385	630
80	120	18	10	25,9	13,5	531	839	10	6	11,9	10,0	397	627
82	119	18	10	25,4	13,6	547	835	10	6	11,7	10,1	410	626
84	118	18	10	25,0	13,8	564	832	10	6	11,5	10,3	424	625
86	117	18	10	24,6	13,9	582	831	10	6	11,3	10,4	437	625
88	116	18	10	24,2	14,0	600	831	10	6	11,1	10,5	452	625
90	115	18	10	23,7	14,2	620	832	10	6	10,9	10,6	466	626
60	160	14	12	25,9	15,1	421	1366	14	6	25,9	15,1	421	1366
62	159	14	12	25,6	15,2	430	1323	14	6	25,6	15,2	430	1323
64	158	14	12	25,3	15,3	439	1286	14	6	25,3	15,3	439	1286
66	157	14	12	25,0	15,4	449	1253	14	6	25,0	15,4	449	1253

Tabelle C2 (Forts.): Balkenschuh Typ A mit Außenflanschen:  
Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{1,0} = 32$  mm

B [mm]	H [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]
		Full nailing						Partial nailing					
68	156	14	12	24,6	15,5	459	1225	14	6	24,6	15,5	459	1225
70	155	14	12	24,3	15,6	470	1200	14	6	24,3	15,6	470	1200
72	154	14	12	24,0	15,7	481	1179	14	6	24,0	15,7	481	1179
74	153	14	12	23,7	15,9	493	1160	14	6	23,7	15,9	493	1160
76	152	14	12	23,3	16,0	505	1144	14	6	23,3	16,0	505	1144
78	151	14	12	23,0	16,1	518	1129	14	6	20,0	17,4	518	1129
80	150	22	12	40,2	18,2	649	1139	12	6	22,4	10,4	475	833
82	149	22	12	39,7	18,4	667	1130	12	6	22,1	10,5	489	829
84	148	22	12	39,1	18,5	685	1123	12	6	21,8	10,6	503	825
86	147	22	12	38,6	18,7	705	1118	12	6	21,5	10,7	518	822
88	146	22	12	38,0	18,8	725	1115	12	6	21,2	10,7	534	821
90	145	22	12	37,5	18,9	746	1113	12	6	21,0	10,8	549	820
92	144	22	12	37,0	19,1	768	1113	12	6	20,7	10,9	566	820
94	143	22	12	36,4	19,3	791	1113	12	6	20,4	11,0	582	820
96	142	22	12	35,9	19,4	814	1115	12	6	20,1	11,1	600	822
98	141	22	12	35,4	19,6	839	1118	12	6	19,8	11,2	618	823
100	140	22	12	34,8	19,7	864	1122	12	6	19,5	11,3	636	826
60	190	14	16	31,7	16,5	458	1609	14	8	31,7	16,5	458	1609
62	189	14	16	31,4	16,6	466	1554	14	8	31,4	16,6	466	1554
64	188	14	16	31,1	16,7	475	1505	14	8	31,1	16,7	475	1505
66	187	14	16	30,7	16,8	484	1462	14	8	30,7	16,8	484	1462
68	186	14	16	30,4	16,9	493	1425	14	8	30,4	16,9	493	1425
70	185	14	16	30,1	17,0	503	1392	14	8	30,1	17,0	503	1392
72	184	14	16	29,7	17,1	513	1362	14	8	29,7	17,1	513	1362
74	183	14	16	29,4	17,2	524	1336	14	8	29,4	17,2	524	1336
76	182	14	16	29,1	17,3	535	1313	14	8	29,1	17,3	535	1313
78	181	14	16	28,7	17,4	547	1293	14	8	28,7	17,4	547	1293
80	180	26	16	60,1	26,0	1290	1729	14	8	28,4	17,5	891	1194
82	179	26	16	59,5	26,2	1322	1736	14	8	28,1	17,6	912	1197
84	178	26	16	58,8	26,3	1355	1744	14	8	27,7	17,7	933	1201
86	177	26	16	58,2	26,5	1388	1752	14	8	27,4	17,8	955	1206
88	176	26	16	57,5	26,7	1423	1761	14	8	27,1	18,0	978	1211
90	175	26	16	56,9	26,8	1458	1771	14	8	26,8	18,1	1001	1216
92	174	26	16	56,3	27,0	1493	1781	14	8	26,4	18,2	1024	1221
94	173	26	16	55,6	27,2	1530	1792	14	8	26,1	18,3	1048	1227
96	172	26	16	55,0	27,4	1567	1803	14	8	25,8	18,4	1072	1233
98	171	26	16	54,3	27,5	1606	1815	14	8	25,5	18,5	1096	1239
100	170	26	16	53,7	27,7	1645	1827	14	8	25,2	18,7	1121	1246
102	169	26	16	53,1	27,9	1684	1840	14	8	24,9	18,8	1147	1253
104	168	26	16	52,5	28,1	1725	1853	14	8	24,5	18,9	1173	1260
106	167	26	16	51,8	28,3	1766	1867	14	8	24,2	19,0	1199	1267
108	166	26	16	51,2	28,5	1809	1881	14	8	23,9	19,2	1226	1275
110	165	26	16	50,6	28,7	1852	1895	14	8	23,6	19,3	1253	1282

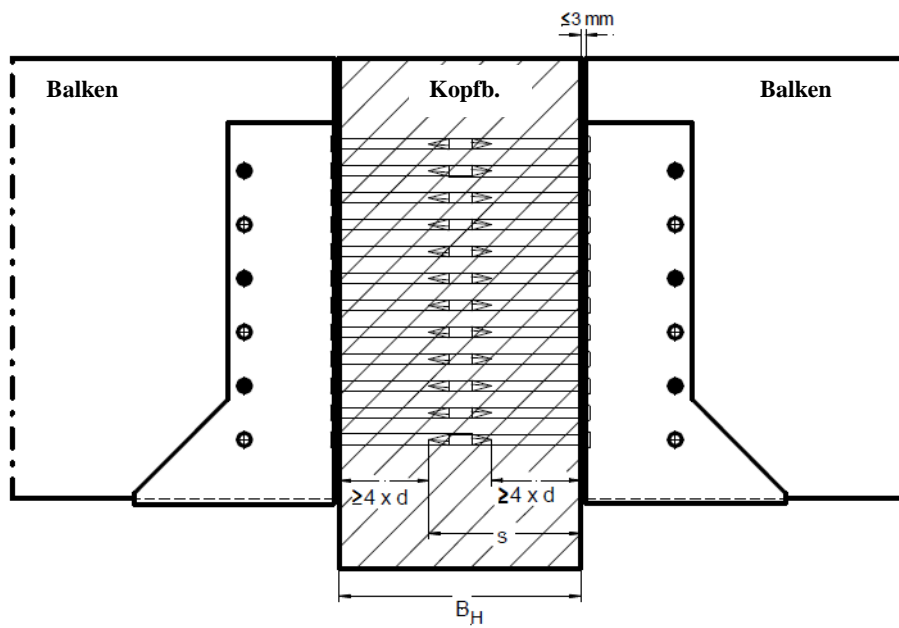
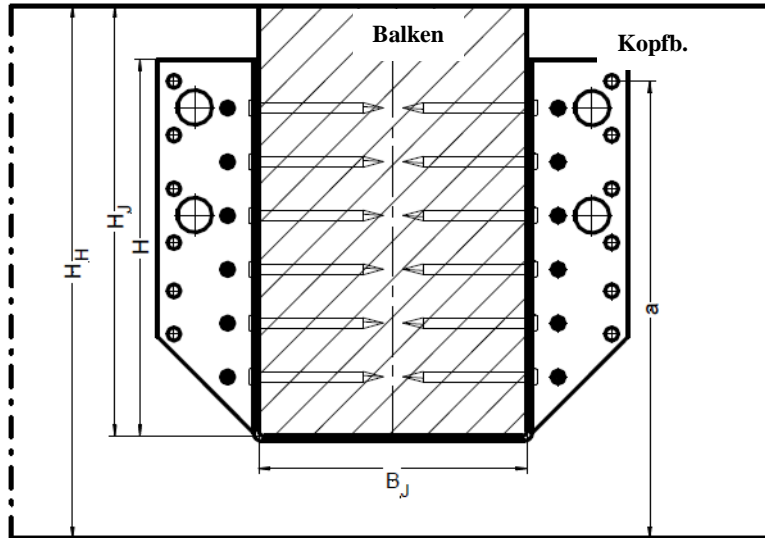
Tabelle C2 (Forts.): Balkenschuh Typ A mit Außenflanschen:  
Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{1,0} = 32$  mm

B [mm]	H [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]
		Full nailing						Partial nailing					
112	164	26	16	50,0	28,9	1895	1910	14	8	23,3	19,4	1280	1290
114	163	26	16	49,4	29,1	1940	1925	14	8	23,0	19,6	1308	1298
116	162	26	16	48,8	29,3	1986	1941	14	8	22,7	19,7	1337	1307
118	161	26	16	48,1	29,5	2032	1956	14	8	22,4	19,8	1366	1315
120	160	26	16	47,5	29,7	2079	1973	14	8	22,1	20,0	1395	1324
60	210	16	18	39,4	22,1	601	2273	16	10	39,4	22,1	601	2273
62	209	16	18	39,0	22,2	609	2188	16	10	39,0	22,2	609	2188
64	208	16	18	38,6	22,3	619	2112	16	10	38,6	22,3	619	2112
66	207	16	18	38,2	22,5	628	2045	16	10	38,2	22,5	628	2045
68	206	16	18	37,8	22,6	638	1986	16	10	37,8	22,6	638	1986
70	205	16	18	37,4	22,7	649	1932	16	10	37,4	22,7	649	1932
72	204	16	18	37,1	22,8	660	1885	16	10	37,1	22,8	660	1885
74	203	16	18	36,7	22,9	671	1842	16	10	36,7	22,9	671	1842
76	202	16	18	36,3	23,1	683	1804	16	10	36,3	23,1	683	1804
78	201	16	18	35,9	23,2	695	1770	16	10	35,9	23,2	695	1770
80	200	30	18	74,2	34,9	1000	2456	16	10	40,2	19,2	666	1635
82	199	30	18	73,5	35,0	1017	2413	16	10	39,8	19,3	679	1611
84	198	30	18	72,7	35,2	1035	2375	16	10	39,4	19,4	693	1590
86	197	30	18	72,0	35,4	1053	2341	16	10	39,1	19,6	707	1571
88	196	30	18	71,3	35,6	1073	2310	16	10	38,7	19,7	721	1554
90	195	30	18	70,5	35,8	1093	2284	16	10	38,3	19,8	737	1539
92	194	30	18	69,8	36,0	1114	2261	16	10	37,9	19,9	752	1526
94	193	30	18	69,1	36,3	1136	2240	16	10	37,5	20,0	768	1514
96	192	30	18	68,3	36,5	1159	2223	16	10	37,1	20,1	785	1505
98	191	30	18	67,6	36,7	1183	2208	16	10	36,7	20,2	801	1496
100	190	30	18	66,9	36,9	1207	2195	16	10	36,3	20,3	819	1489
102	189	30	18	66,2	37,1	1233	2184	16	10	36,0	20,5	837	1483
104	188	30	18	65,4	37,3	1259	2176	16	10	35,6	20,6	855	1478
106	187	30	18	64,7	37,5	1286	2169	16	10	35,2	20,7	874	1474
108	186	30	18	64,0	37,8	1314	2164	16	10	34,8	20,8	893	1471
110	185	30	18	63,3	38,0	1343	2161	16	10	34,5	21,0	913	1468
112	184	30	18	62,6	38,2	1373	2159	16	10	34,1	21,1	933	1467
114	183	30	18	61,9	38,4	1403	2159	16	10	33,7	21,2	953	1466
116	182	30	18	61,2	38,7	1435	2160	16	10	33,3	21,3	974	1467
118	181	30	18	60,5	38,9	1467	2162	16	10	33,0	21,5	996	1467
120	180	30	18	59,8	39,2	1500	2165	16	10	32,6	21,6	1018	1469
60	220	16	18	48,3	17,3	558	2112	16	10	48,3	17,3	558	2112
62	219	16	18	47,9	17,4	567	2035	16	10	47,9	17,4	567	2035
64	218	16	18	47,5	17,5	576	1967	16	10	47,5	17,5	576	1967
66	217	16	18	47,1	17,6	586	1907	16	10	47,1	17,6	586	1907
68	216	16	18	46,7	17,7	596	1853	16	10	46,7	17,7	596	1853
70	215	16	18	46,3	17,8	606	1806	16	10	46,3	17,8	606	1806
72	214	16	18	45,9	17,9	617	1763	16	10	45,9	17,9	617	1763

Tabelle C2 (Forts.): Balkenschuh Typ I mit Innenflanschen:  
Formfaktoren  $k_{H,1}$  und  $k_{H,2}$  und Abmessungen  $e_1$ ,  $e_2$ ;  $e_{1,0} = 32$  mm

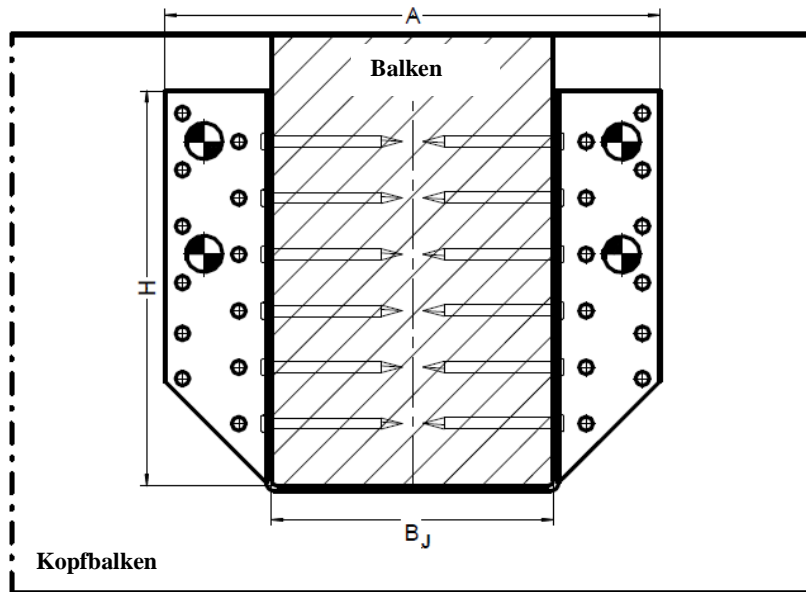
B [mm]	H [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]	$n_H$	$n_J$	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	$e_1$ [mm]	$e_2$ [mm]
		Full nailing						Partial nailing					
74	213	16	18	45,4	17,9	629	1726	16	10	45,4	17,9	629	1726
76	212	16	18	45,0	18,0	641	1692	16	10	45,0	18,0	641	1692
78	211	16	18	44,6	18,1	609	1662	16	10	44,6	18,1	609	1662
80	210	30	18	81,8	33,0	1000	2456	16	10	44,2	18,2	666	1635
82	209	30	18	81,0	33,2	1017	2413	16	10	43,8	18,3	679	1611
84	208	30	18	80,3	33,4	1035	2375	16	10	43,4	18,4	693	1590
86	207	30	18	79,5	33,6	1053	2341	16	10	43,0	18,5	707	1571
88	206	30	18	78,7	33,7	1073	2310	16	10	42,6	18,6	721	1554
90	205	30	18	78,0	33,9	1093	2284	16	10	42,2	18,7	737	1539
92	204	30	18	77,2	34,1	1114	2261	16	10	41,8	18,8	752	1526
94	203	30	18	76,5	34,3	1136	2240	16	10	41,4	18,9	768	1514
96	202	30	18	75,7	34,5	1159	2223	16	10	41,0	19,0	785	1505
98	201	30	18	75,0	34,7	1183	2208	16	10	40,6	19,1	801	1496
100	200	30	18	74,2	34,9	1207	2195	16	10	40,2	19,2	819	1489
102	199	30	18	73,5	35,0	1233	2184	16	10	39,8	19,3	837	1483
104	198	30	18	72,7	35,2	1259	2176	16	10	39,4	19,4	855	1478
106	197	30	18	72,0	35,4	1286	2169	16	10	39,1	19,6	874	1474
108	196	30	18	71,3	35,6	1314	2164	16	10	38,7	19,7	893	1471
110	195	30	18	70,5	35,8	1343	2161	16	10	38,3	19,8	913	1468
112	194	30	18	69,8	36,0	1373	2159	16	10	37,9	19,9	933	1467
114	193	30	18	69,1	36,3	1403	2159	16	10	37,5	20,0	953	1466
116	192	30	18	68,3	36,5	1435	2160	16	10	37,1	20,1	974	1467
118	191	30	18	67,6	36,7	1467	2162	16	10	36,7	20,2	996	1467
120	190	30	18	66,9	36,9	1500	2165	16	10	36,3	20,3	1018	1469
122	189	30	18	66,2	37,1	1534	2169	16	10	36,0	20,5	1040	1471
124	188	30	18	65,4	37,3	1569	2175	16	10	35,6	20,6	1063	1473
126	187	30	18	64,7	37,5	1605	2181	16	10	35,2	20,7	1086	1476
128	186	30	18	64,0	37,8	1641	2188	16	10	34,8	20,8	1110	1480
130	185	30	18	63,3	38,0	1679	2196	16	10	34,5	21,0	1134	1484
132	184	30	18	62,6	38,2	1717	2205	16	10	34,1	21,1	1159	1489
134	183	30	18	61,9	38,4	1756	2215	16	10	33,7	21,2	1184	1493
136	182	30	18	61,2	38,7	1796	2225	16	10	33,3	21,3	1210	1499
138	181	30	18	60,5	38,9	1837	2236	16	10	33,0	21,5	1236	1504
140	180	30	18	59,8	39,2	1879	2248	16	10	32,6	21,6	1262	1510

**Anhang D**  
**Verwendung des Balkenschuhs**  
**Balkenschuh an Holz zu Holz-Verbindung**

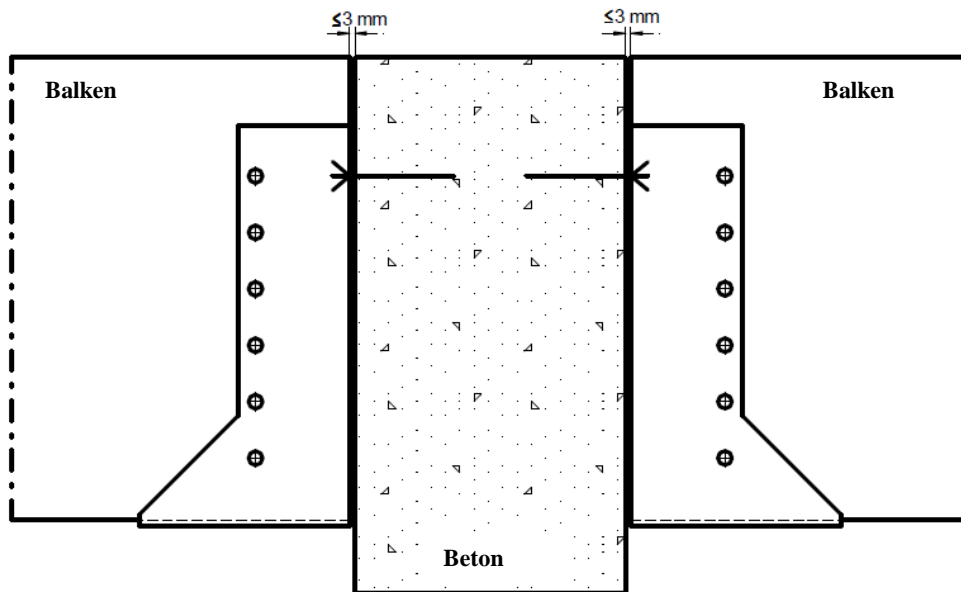


ÜBERSETZ.

### Schraubverbindung Balkenschuh mit Beton, Leichtbeton oder Stahlbauteil



Schrauben M10  
Unterlegscheibe  
gemäß EN ISO  
7094



ÜBERSETZT