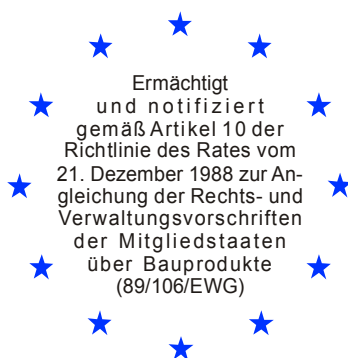


Deutsches Institut für Bautechnik

Anstalt des öffentlichen Rechts

Kolonnenstr. 30 L
10829 Berlin
Deutschland

Tel.: +49(0)30 787 30 0
Fax: +49(0)30 787 30 320
E-mail: dibt@dibt.de
Internet: www.dibt.de



DIBt

Mitglied der EOTA
Member of EOTA

Europäische Technische Zulassung ETA-09/0170

Handelsbezeichnung
Trade name

BiLO - Balkenschuhe
BiLO - Balkenschuhe

Zulassungsinhaber
Holder of approval

BIERBACH GmbH & Co. KG
Befestigungstechnik
Rudolf-Diesel-Straße 2
59425 Unna
DEUTSCHLAND

Zulassungsgegenstand
und Verwendungszweck

*Generic type and use
of construction product*

Blechformteile (Balkenschuhe für Holz-Holz-Verbindungen und Verbindungen Holz an Beton oder Stahl)
Three-dimensional nailing plates (Joist hangers for wood to wood connections or wood to concrete or steel connections)

Geltungsdauer:
Validity: vom
from
bis
to

22. Juli 2009

21. Juli 2014

Herstellwerk
Manufacturing plant

BIERBACH-Befestigungstechnik GmbH & Co. KG
Industriegebiet West
Rudolf-Diesel-Straße
59425 Unna
DEUTSCHLAND

Diese Zulassung umfasst
This Approval contains

43 Seiten einschließlich 3 Anhänge
43 pages including 3 annexes



Europäische Organisation für Technische Zulassungen
European Organisation for Technical Approvals

I RECHTSGRUNDLAGEN UND ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Diese europäische technische Zulassung wird vom Deutschen Institut für Bautechnik erteilt in Übereinstimmung mit:
 - der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte¹, geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates² und durch die Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates³;
 - dem Gesetz über das In-Verkehr-Bringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte und anderer Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaften (Bauproduktengesetz - BauPG) vom 28. April 1998⁴, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 31. Oktober 2006⁵;
 - den Gemeinsamen Verfahrensregeln für die Beantragung, Vorbereitung und Erteilung von europäischen technischen Zulassungen gemäß dem Anhang zur Entscheidung 94/23/EG der Kommission⁶;
 - der Leitlinie für die europäische technische Zulassung für "Blechformteile", ETAG 015.
- 2 Das Deutsche Institut für Bautechnik ist berechtigt zu prüfen, ob die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung erfüllt werden. Diese Prüfung kann im Herstellwerk erfolgen. Der Inhaber der europäischen technischen Zulassung bleibt jedoch für die Konformität der Produkte mit der europäischen technischen Zulassung und deren Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck verantwortlich.
- 3 Diese europäische technische Zulassung darf nicht auf andere als die auf Seite 1 aufgeführten Hersteller oder Vertreter von Herstellern oder auf andere als die auf Seite 1 dieser europäischen technischen Zulassung genannten Herstellwerke übertragen werden.
- 4 Das Deutsche Institut für Bautechnik kann diese europäische technische Zulassung widerrufen, insbesondere nach einer Mitteilung der Kommission aufgrund von Art. 5 Abs. 1 der Richtlinie 89/106/EWG.
- 5 Diese europäische technische Zulassung darf - auch bei elektronischer Übermittlung - nur ungekürzt wiedergegeben werden. Mit schriftlicher Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik kann jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen. Texte und Zeichnungen von Werbebroschüren dürfen weder im Widerspruch zu der europäischen technischen Zulassung stehen noch diese missbräuchlich verwenden.
- 6 Die europäische technische Zulassung wird von der Zulassungsstelle in ihrer Amtssprache erteilt. Diese Fassung entspricht der in der EOTA verteilten Fassung. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche zu kennzeichnen.

1 Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 40 vom 11. Februar 1989, S. 12

2 Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 220 vom 30. August 1993, S. 1

3 Amtsblatt der Europäischen Union L 284 vom 31. Oktober 2003, S. 25

4 Bundesgesetzblatt Teil I 1998, S. 812

5 Bundesgesetzblatt Teil I 2006, S. 2407, 2416

6 Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 17 vom 20. Januar 1994, S. 34

II BESONDERE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG

1 Beschreibung des Produkts und des Verwendungszwecks

1.1 Beschreibung des Bauprodukts

BiLO - Balkenschuhe sind einteilige, nicht geschweißte Verbinder für den stirnseitigen Anschluss von Nebenträgern. Sie werden sowohl zur Verbindung von Holzbauteilen untereinander als auch zum Anschluss von Holzbauteilen an Bauteile aus Beton oder Stahl verwendet.

Die Balkenschuhe werden aus verzinktem Stahl der Sorte S250GD+Z (min Z275) nach der Norm EN 10346⁷ hergestellt. Die Balkenschuhe dürfen auch aus nichtrostendem Stahl der Werkstoff-Nr. 1.4301, 1.4401, 1.4541 oder 1.4571 nach der Norm EN 10088-1⁸ hergestellt werden. Form, Maße, Lochanordnung, Stahlsorte und typische Anwendungen sind im Anhang A und im Anhang C angegeben.

1.2 Verwendungszweck

Die Balkenschuhe sind für Neben-Hauptträger-Verbindungen in tragenden Holzkonstruktionen vorgesehen, bei denen die Anforderungen an die "Mechanische Festigkeit und Standsicherheit" im Sinne der wesentlichen Anforderung 1 der Richtlinie des Rates 89/106/EWG erfüllt sein müssen. Sie dürfen gleichfalls zum stirnseitigen Anschluss von Nebenträgern aus Holz an Bauteile aus Beton oder Stahl verwendet werden.

BiLO - Balkenschuhe dürfen für Verbindungen bei Bauteilen aus folgenden Holzbaustoffen verwendet werden, wie z. B.:

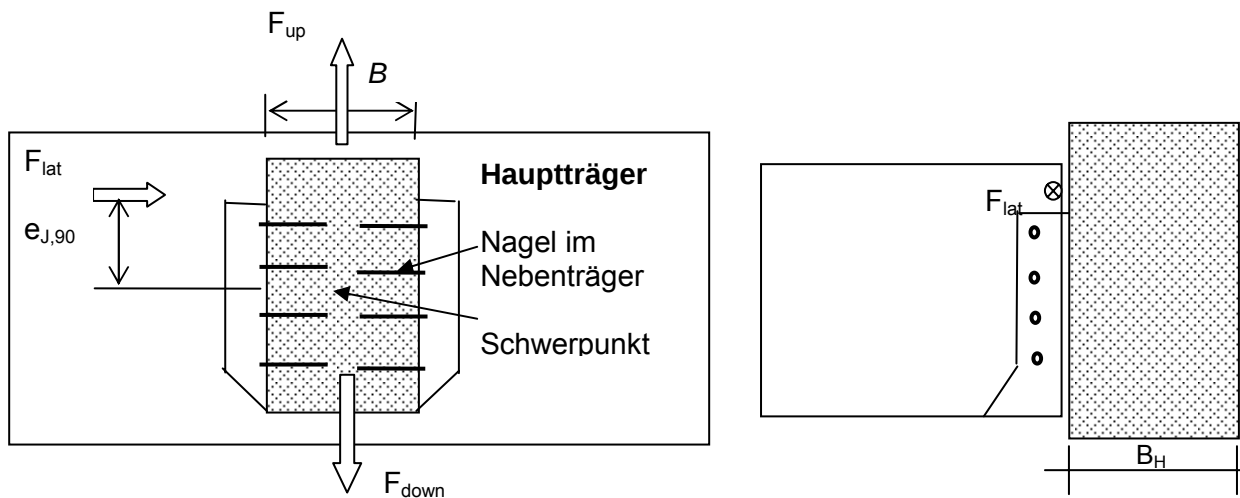
- Bauholz C14-C40 nach EN 338⁹ / EN 14081-1¹⁰,
- Brettschichtholz GL24-GL36 nach EN 1194¹¹ / EN 14080¹²,
- Furnierschichtholz LVL nach EN 14374¹³ (Anschluss nur rechtwinklig zur Furnierebene),
- Furnierstreifenholz Parallam PSL (Anschluss nur rechtwinklig zur Furnierebene),
- Spanstreifenholz Intrallam LSL (Anschluss nur rechtwinklig zur Furnierebene),
- Duo- und Triobalken,
- Massivholzplatten nach EN 13353¹⁴ / EN 13986¹⁵,
- Sperrholz nach EN 636¹⁶ / EN 13986 (Dicke $t \geq 25$ mm).

Die Rechenverfahren sind jedoch nur für eine charakteristische Rohdichte des Holzes von bis zu 460 kg/m³ geeignet. Auch wenn der Holzbaustoff eine höhere Rohdichte aufweist, darf diese in den Formeln für die Tragfähigkeiten der Verbindungsmittel nicht in Ansatz gebracht werden.

Anhang B enthält die Gleichungen zur Ermittlung der charakteristischen Tragfähigkeiten der Verbindungen mit BiLO - Balkenschuhen. Die Bemessung und Konstruktion der Verbindungen ist nach den am Ort der Verwendung des Zulassungsgegenstandes geltenden nationalen Bestimmungen nach dem Konzept der Teilsicherheitsbeiwerte durchzuführen, z. B. nach dem Eurocode 5.

7 In Deutschland umgesetzt durch DIN EN 10346:2009-07
8 In Deutschland umgesetzt durch DIN EN 10088:2005-09
9 In Deutschland umgesetzt durch DIN EN 338:2003-09
10 In Deutschland umgesetzt durch DIN EN 14081-1:2006-03
11 In Deutschland umgesetzt durch DIN EN 1194:1999-05
12 In Deutschland umgesetzt durch DIN EN 14080:2005-09
13 In Deutschland umgesetzt durch DIN EN 14374:2005-02
14 In Deutschland umgesetzt durch DIN EN 13353:2009-02
15 In Deutschland umgesetzt durch DIN EN 13986:2005-03
16 In Deutschland umgesetzt durch DIN EN 636:2003-11

Die in der Verbindung mit Balkenschuhen wirkenden Kräfte gemäß der nachstehenden Abbildung sind F_{up} , F_{down} und F_{lat} . Die Kräfte F_{up} und F_{down} wirken in der Symmetrieebene des Balkenschuhs. Die Kraft F_{lat} wirkt im Abstand $e_{J,90}$ oberhalb des Schwerpunktes des Nagelanschlusses. Es wird angenommen, dass die Wirkungslinie der Kräfte direkt am Ende des Nebenträgers verläuft.



Es wird angenommen, dass der Hauptträger gegen Verdrehen gesichert ist und dass die Bauteile aus Beton oder Stahl, an die der Balkenschuh angeschlossen wird, ebenfalls gegen Verdrehen gesichert sind.

Wenn eine Kraft F_{lat} rechtwinklig zur vertikalen Symmetrieachse übertragen werden soll, müssen alle Löcher des Balkenschuhs mit Nägeln versehen werden.

Eine Verwendung der Balkenschuhe ist nur für Auflageranschlüsse bei Tragwerken vorgesehen, die vorwiegend ruhend belastet werden.

Balkenschuhe aus verzinktem Stahlblech dürfen in den Nutzungsklassen 1 und 2 nach der Norm EN 1995-1-1¹⁷ verwendet werden. Balkenschuhe aus nichtrostendem Stahl dürfen auch in der Nutzungsklasse 3 verwendet werden.

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer der Balkenschuhe von 50 Jahren, vorausgesetzt, dass die Balkenschuhe einer zweckbestimmten Nutzung und Instandhaltung unterliegen. Die Angaben über die Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

2 Merkmale des Produkts und Nachweisverfahren

2.1 Merkmale

ETAG- Ab- schnitt	Merkmal	Beurteilung des Merkmals
6.1	Mechanische Festigkeit und Stand- sicherheit*)	
6.1.1	Tragfähigkeit	Siehe Anhang B
6.1.2	Steifigkeit	Keine Leistung festgestellt
6.1.3	Duktilität bei zyklischer Prüfung	Keine Leistung festgestellt
6.2	Brandschutz Brandverhalten	Die Balkenschuhe sind gefertigt aus Stahl der Europäischen Klasse A1 gemäß der Entscheidung 96/603/EC der Europäischen Kommission sowie deren Ergänzung durch die Entscheidung 2000/605/EC der Europäischen Kommission. Der Feuerwiderstand wird für vollständige Bauelemente mit beliebiger Oberfläche festgestellt, jedoch nicht für einzelne Verbinder. Daher wird für diese wesentliche Anforderung keine Leistung festgestellt.
	Feuerwiderstand	
6.3	Hygiene, Gesundheit und Umwelt- schutz	
6.3.1	Abgabe gefährlicher Stoffe	Keine gefährlichen Stoffe **)
6.4	Nutzungssicherheit	Nicht relevant
6.5	Schallschutz	Nicht relevant
6.6	Energieeinsparung und Wärme- schutz	Nicht relevant
6.7	Aspekte der Gebrauchstauglichkeit ***)	
6.7.1	Dauerhaftigkeit	Die Balkenschuhe weisen eine ausreichende Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit auf, sofern sie in Holzkonstruktionen mit den in Eurocode 5 beschriebenen Holzarten verwendet werden und eine Verwendung in den Nutzungsklassen 1 und 2 erfolgt. Balkenschuhe aus nichtrostendem Stahl dürfen auch in Nutzungsklasse 3 verwendet werden.
6.7.2	Gebrauchstauglichkeit	
6.7.3	Identifizierung	Siehe Anhang A

*) Siehe Abschnitt 2.2 dieser ETA

**) Gemäß <http://europa.eu.int/-/comm/enterprise/construction/internal/dangsub/dangmain.htm>. In Ergänzung zu den spezifischen Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Zulassung, die sich auf gefährliche Stoffe beziehen, können die Produkte im Geltungsbereich dieser Zulassung weiteren Anforderungen unterliegen (z. B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der EG-Bauproduktenrichtlinie zu erfüllen, müssen diese Anforderungen, sofern sie gelten, ebenfalls eingehalten werden.

***) Siehe Abschnitt 2.3 dieser ETA

2.2 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit

Anhang B enthält Gleichungen zur Berechnung der charakteristischen Werte der Tragfähigkeit der BiLO - Balkenschuhe.

Die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit der BiLO - Balkenschuhe werden bestimmt durch prüfungsgestützte Berechnung, wie in der Leitlinie ETAG 015, Abschnitt 5.1.2 beschrieben. Die Bemessung und Konstruktion der Verbindungen ist nach den am Ort der Verwendung des Zulassungsgegenstandes geltenden nationalen Bestimmungen nach dem Konzept der Teilsicherheitsbeiwerte durchzuführen, z. B. nach dem Eurocode 5.

Die Bemessungsmodelle lassen die Verwendung von Verbindungsmitteln nach den Tabellen auf Seite 20 im Anhang A zu.

In den Gleichungen im Anhang B werden die charakteristischen Werte der Tragfähigkeit der profilierten Nägel nach EN 14592¹⁸ auf Abscheren benötigt. Bei deren Ermittlung dürfen die entsprechenden Gleichungen des Eurocode 5 für Stahlblech-Holz-Verbindungen mit dicken Stahlblechen verwendet werden.

Weiterhin dürfen die Balkenschuhe mit Bolzen eines Durchmessers von 10 oder 12 mm in Löchern mit einem Durchmesser von 11 oder 13 mm an Bauteile aus Beton oder Stahl befestigt werden.

Es wurde keine Leistung für die Duktilität einer Verbindung unter zyklischer Beanspruchung festgestellt. Daher wird das Tragverhalten der Verbindungen unter Erdbebenbeanspruchung nicht beurteilt.

Es wurde keine Leistung für die Steifigkeit einer Verbindung zum Nachweis des Grenzzustands der Gebrauchstauglichkeit festgestellt.

2.3 Aspekte der Gebrauchstauglichkeit

2.3.1 Korrosionsschutz

Die Balkenschuhe bestehen in Übereinstimmung mit ETAG 015 aus verzinktem Stahlblech der Sorte S250GD+Z (min Z250) nach EN 10346 oder aus nichtrostendem Stahl der Werkstoff-Nr. 1.4301, 1.4401, 1.4541 oder 1.4571 nach EN 10088-1.

2.3.2 Für den erforderlichen Korrosionsschutz der für die Balkenschuhe verwendeten Nägel und Bolzen sind die am Ort der Verwendung des Zulassungsgegenstandes geltenden nationalen Bestimmungen z. B. der Eurocode 5 zu beachten. Die verwendeten Nägel müssen nach Eurocode 5 – Tabelle 4.1 – in der Nutzungsklasse 1 keinen und in der Nutzungsklasse 2 einen Korrosionsschutz Fe/Zn 12c oder Z275 aufweisen. Für Balkenschuhe aus nichtrostendem Stahl dürfen nur Verbindungsmittel aus geeignetem nichtrostenden Stahl verwendet werden.

2.3.3 Falls ein chemisches Holzschutzmittel verwendet werden soll, kommen nationale Regelungen zur Anwendung.

3 Bewertung und Bescheinigung der Konformität und CE-Kennzeichnung

3.1 System der Konformitätsbescheinigung

Gemäß Entscheidung 97/638/EC der Europäischen Kommission¹⁹ ist das System 2+ der Konformitätsbescheinigung anzuwenden.

Dieses System der Konformitätsbescheinigung ist im Folgenden beschrieben:

System 2+: Erklärung der Konformität des Produkts des Herstellers aufgrund von:

- a) Aufgaben des Herstellers:
 - 1) Erstprüfung des Produkts;
 - 2) werkseigener Produktionskontrolle;
 - 3) Prüfung von im Werk entnommenen Proben nach festgelegtem Prüfplan.

¹⁸ In Deutschland umgesetzt durch DIN EN 14592:2009-02

¹⁹ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 268/36 vom 1.10.97

b) Aufgaben der zugelassenen Stelle:

- 4) Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle aufgrund von:
- Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle;
 - laufender Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

Anmerkung: Zugelassene Stellen werden auch "notifizierte Stellen" genannt.

3.2 Zuständigkeiten

3.2.1 Aufgaben des Herstellers

3.2.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller muss eine ständige Eigenüberwachung der Produktion durchführen. Alle vom Hersteller vorgegebenen Daten, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form schriftlicher Betriebs- und Verfahrensanweisungen festzuhalten, einschließlich der Aufzeichnung der erreichten Ergebnisse. Die werkseigene Produktionskontrolle hat sicherzustellen, dass das Produkt mit dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Der Hersteller darf nur Rohstoffe verwenden, die in der technischen Dokumentation dieser europäischen Zulassung aufgeführt sind.

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mit dem "Prüf- und Überwachungsplan für die am 22. Juli 2009 erteilte europäische technische Zulassung ETA-09/0170", der Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist, übereinstimmen. Der Prüf- und Überwachungsplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.²⁰

Die eingehenden Rohstoffe müssen vor ihrer Annahme durch den Hersteller kontrolliert und geprüft werden. Die Prüfung der Materialien, wie z. B. des Bleches, muss eine Kontrolle der vom Lieferanten vorgelegten Prüfbescheinigungen umfassen (Vergleich mit Nennwerten), wobei die Abmessungen zu prüfen und die Materialeigenschaften z. B. chemische Zusammensetzung, mechanische Eigenschaften und die Dicke des Zinküberzugs zu bestimmen sind.

Die hergestellten Bauteile müssen durch Sichtprüfung und auf Maßgenauigkeit geprüft werden. Der Prüf- und Überwachungsplan enthält Einzelheiten bezüglich Umfang, Art und Häufigkeit der im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle durchzuführenden Prüfungen und Kontrollen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und in Übereinstimmung mit den Festlegungen des Prüf- und Überwachungsplans auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Produkts, der Grundmaterialien und Komponenten,
- Art der Kontrolle oder der Prüfung,
- Datum der Herstellung des Produkts und Datum der Prüfung des Produkts bzw. seiner Grundmaterialien und Komponenten,
- Ergebnis der Kontrolle und der Prüfung sowie gegebenenfalls Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift der für die werkseigene Produktionskontrolle verantwortlichen Person.

Die Aufzeichnungen sind der für die laufende Überwachung zugelassenen Stelle und auf Anforderung dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen.

20

Der Prüf- und Überwachungsplan ist bei dem Deutschen Institut für Bautechnik, Berlin, hinterlegt und wird nur der zur Erlangung der Konformitätsbescheinigung zugelassenen Stelle zur Verfügung gestellt.

3.2.1.2 Sonstige Aufgaben des Herstellers

Der Hersteller hat auf der Grundlage eines Vertrags eine Stelle, die für die Aufgaben nach Abschnitt 3.1 für den Bereich der Balkenschuhe zugelassen ist, zur Durchführung der Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.2 einzuschalten. Hierfür ist der Prüf- und Überwachungsplan nach den Abschnitten 3.2.1.1 und 3.2.2 vom Hersteller der zugelassenen Stelle vorzulegen.

Für die Erstprüfung des Produkts dürfen die Ergebnisse der Prüfungen verwendet werden, die als Teil der Beurteilung im Rahmen der ETA durchgeführt wurden, es sei denn, es liegen Änderungen in der Produktlinie oder bei der Anlage vor. In diesen Fällen muss die erforderliche Erstprüfung zwischen dem Deutschen Institut für Bautechnik und der notifizierten Stelle abgestimmt werden.

Der Hersteller hat eine Konformitätserklärung abzugeben mit der Aussage, dass das Bauprodukt mit den Bestimmungen der am 22. Juli 2009 erteilten europäischen technischen Zulassung ETA-09/0170 übereinstimmt.

3.2.2 Aufgaben der zugelassenen Stelle

Die zugelassene Stelle hat die folgenden Aufgaben in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüf- und Überwachungsplans durchzuführen:

- Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle,
- laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

3.2.2.1 Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle

Die zugelassene Stelle hat in Übereinstimmung mit dem festgelegten Prüf- und Überwachungsplan sicher zu stellen, dass das Werk und insbesondere das Personal und die Ausrüstung sowie die werkseigene Produktionskontrolle geeignet sind, eine fortlaufende und ordnungsgemäße Fertigung der Balkenschuhe entsprechend dieser europäischen technischen Zulassung zu gewährleisten.

3.2.2.2 Laufende Überwachung

Die zugelassene Stelle hat das Werk mindestens zweimal jährlich zur Routineüberprüfung aufzusuchen. Es soll dabei unter Berücksichtigung des Prüf- und Überwachungsplans sichergestellt werden, dass das System der werkseigenen Produktionskontrolle und die angegebenen Herstellungsprozesse eingehalten werden.

3.2.2.3 Sonstige Aufgaben der zugelassenen Stelle

Die zugelassene Stelle hat die wesentlichen Punkte ihrer oben angeführten Maßnahmen festzuhalten und die erzielten Ergebnisse und die Schlussfolgerungen in einem schriftlichen Bericht zu dokumentieren.

Die Ergebnisse der laufenden Überwachung müssen von der Zertifizierungsstelle auf Anforderung dem Deutschen Institut für Bautechnik zur Verfügung gestellt werden.

Die vom Hersteller eingeschaltete zugelassene Zertifizierungsstelle hat ein EG-Konformitätszertifikat mit der Aussage zu erteilen, dass die werkseigene Produktionskontrolle mit den Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Wenn die Bestimmungen der europäischen technischen Zulassung und des zugehörigen Prüf- und Überwachungsplans nicht mehr erfüllt sind, hat die Zertifizierungsstelle das Konformitätszertifikat zurückzuziehen und unverzüglich das Deutsche Institut für Bautechnik zu informieren.

3.3 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist auf jeder Verpackung mit Balkenschuhen anzubringen. Hinter den Buchstaben „CE“ sind die Kennnummer der zugelassenen Zertifizierungsstelle anzugeben sowie die folgenden zusätzlichen Angaben zu machen:

- Name und Anschrift des Herstellers (für die Herstellung verantwortliche juristische Person),
- die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung angebracht wurde,
- Nummer des EG-Konformitätszertifikat für die werkseigene Produktionskontrolle,

- Nummer der europäischen technischen Zulassung,
- Nummer der Leitlinie für diese europäische technische Zulassung (ETAG 015),
- Name und Größe des Produkts.

4 Annahmen, unter denen die Brauchbarkeit des Produkts für den vorgesehenen Verwendungszweck positiv beurteilt wurde

4.1 Herstellung

Die BiLO - Balkenschuhe müssen entsprechend den Bestimmungen der europäischen technischen Zulassung unter Anwendung der in der Überprüfung der Fertigungsanlage durch die notifizierte Überwachungsstelle festgestellten und in der technischen Dokumentation beschriebenen Herstellungsprozesse hergestellt werden.

Die europäische technische Zulassung wurde für das Produkt auf der Grundlage abgestimmter Daten und Informationen erteilt, die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt sind und der Identifizierung des beurteilten und bewerteten Produkts dienen. Änderungen am Produkt oder am Herstellungsverfahren, die dazu führen könnten, dass die hinterlegten Daten und Informationen nicht mehr korrekt sind, sind vor ihrer Einführung dem Deutschen Institut für Bautechnik mitzuteilen. Das Deutsche Institut für Bautechnik wird darüber entscheiden, ob sich solche Änderungen auf die Zulassung und folglich auf die Gültigkeit der CE-Kennzeichnung auf Grund der Zulassung auswirken oder nicht, und ggf. feststellen, ob eine zusätzliche Beurteilung oder eine Änderung der Zulassung erforderlich ist.

4.2 Einbau

4.2.1 BiLO - Balkenschuh Verbindungen

Die Verbindung mit Balkenschuhen wird unter folgenden Voraussetzungen für den vorgesehenen Verwendungszweck als geeignet angesehen:

Auflagerbedingungen am Hauptträger

- Der Hauptträger muss gegen Verdrehen gesichert und unter dem Balkenschuh frei von Baumkanten sein.
- Wenn am Hauptträger nur an einer Seite ein Nebenträger angeschlossen ist, ist das Versatzmoment $M_v = F_d (B_H / 2 + 30 \text{ mm})$ beim Nachweis des Hauptträgers zu berücksichtigen.

Dabei ist:

F_d	Auflagerkraft des Nebenträgers F_{up} oder F_{down}
B_H	Breite des Hauptträgers

Dies gilt sinngemäß, wenn am Hauptträger an beiden Seiten Nebenträger angeschlossen sind, bei denen die Auflagerkräfte um mehr als 20 % differieren.

Holz-Holz-Verbindungen

- BiLO - Balkenschuhe werden an Traggliedern aus Holz oder Holzbaustoffen mit Nägeln befestigt.
- Nägel sind in allen Löchern vorzusehen oder es darf eine Teilausnagelung- wie in Anhang A dargestellt - erfolgen.
- Die Bemessung und Konstruktion der Verbindungen ist nach den am Ort der Verwendung des Zulassungsgegenstandes geltenden nationalen Bestimmungen nach dem Konzept der Teilsicherheitsbeiwerte durchzuführen, z. B. nach dem Eurocode 5.
- Der Spalt zwischen dem Stirnende des Nebenträgers und der Oberfläche des Hauptträgers, wo während der Belastung Kontaktdruck auftreten kann, ist auf höchstens 3 mm zu begrenzen.

- Bei BiLO - Balkenschuhen mit übergreifenden Nägeln im Hauptträger (vergleiche Bild 8.5 in der EN 1995-1-1), muss seine Breite mindestens $l + 4d$ betragen, wobei l die Länge und d der Durchmesser des Nagels im Hauptträger ist (siehe Bild im Anhang C). Bei Balkenschuhen mit versetzten Nägeln im Nebenträger, muss die Breite des Nebenträgers mindestens die Eindringtiefe der Nägel aufweisen.
- Der Querschnitt des Nebenträgers am Balkenschuh muss im unteren Bereich an der Bodenplatte scharfkantig sein, d.h. er muss frei von Baumkanten sein.
- Der Hauptträger muss im gesamten Bereich des Balkenschuhs eine ebene Oberfläche aufweisen.
- Die Breite B_j des Nebenträgers muss mit der des Balkenschuhs übereinstimmen. B_j darf nicht geringer als $B - 3$ mm sein, wobei B die lichte Breite des Balkenschuhs ist.
- Die Höhe des Nebenträgers muss so groß sein, dass seine Oberkante mindestens 20 mm über dem obersten Befestigungsmittel des Balkenschuhs ist.
- Die zu verwendenden Nägel müssen einen Durchmesser aufweisen, der zu den Löchern des Balkenschuhs passt. Der Durchmesser der Nägel darf nicht geringer als der der Löcher minus 1 mm sein.
- Um die Passgenauigkeit der Nägel in den Balkenschuhen zu gewährleisten, muss ein geeigneter Nagel gewählt werden (z. B. mit einem konischen Schaftteil unter dem Nagelkopf).
- Wird ein I-Träger als Nebenträger an den Hauptträger angeschlossen, ist eine mindestens 8 mm dicke Stahlplatte mit einer Länge von 60 mm einzubauen. Das Nagelbild des I-Trägers ist in Anhang C dargestellt.

Verbindungen Holz an Beton oder Stahl

Die oben aufgeführten Regeln für Holz-Holz-Verbindungen gelten auch für den Anschluss des Nebenträgers an den Balkenschuh.

- Der Balkenschuh muss an der gesamten Oberfläche engen Kontakt mit dem Beton oder Stahl haben. Es dürfen keine Zwischenlagen vorhanden sein.
- Der Spalt zwischen dem Stirnende des Nebenträgers und der Oberfläche des Hauptträgers, wo während der Belastung Kontaktdruck auftreten kann, ist auf höchstens 3 mm zu begrenzen.
- Der Bolzendurchmesser darf nicht geringer als der Durchmesser des Lochs minus 1 mm sein.
- Die Bolzen sind symmetrisch anzuordnen. In den beiden oberen Löchern müssen immer Bolzen montiert sein.
- Die oberen Bolzen müssen mit Unterlegscheiben nach EN ISO 7094 versehen sein (siehe Anhang B, Bild B2).

4.2.2 Verantwortlichkeit des Herstellers

Es gehört zur Verantwortlichkeit des Herstellers sicherzustellen, dass die Informationen über die besonderen Bestimmungen in Teil II Absätze 1,2,4 und 5 dieser ETA an die Zuständigen übergeben werden.

Diese Information darf erfolgen durch Wiedergabe der betreffenden Teile dieser europäischen technischen Zulassung.

5 Empfehlungen

5.1 Verpackung, Transport, Lagerung

Die BiLO - Balkenschuhe sind in Kartons verpackt, die den Herstellernamen, Produkttyp, Maße, Anzahl, Herstellungsdaten und Einzelheiten über die Liefercharge enthalten.

In Bezug auf Transport und Lagerung sollten BiLO - Balkenschuhe wie übliche Metallbauteile behandelt werden.

5.2 Nutzung, Instandhaltung, Instandsetzung

Die Beurteilung der Brauchbarkeit gründet auf der Annahme, dass eine Instandhaltung während der angenommenen Nutzungsdauer nicht erforderlich ist. Sollte sich eine Reparatur als erforderlich erweisen, so erfolgt normalerweise ein Austausch des Balkenschuhs.

Dipl.-Ing. Erich Jasch
Präsident des Deutschen Instituts für Bautechnik
Berlin, 22. Juli 2009



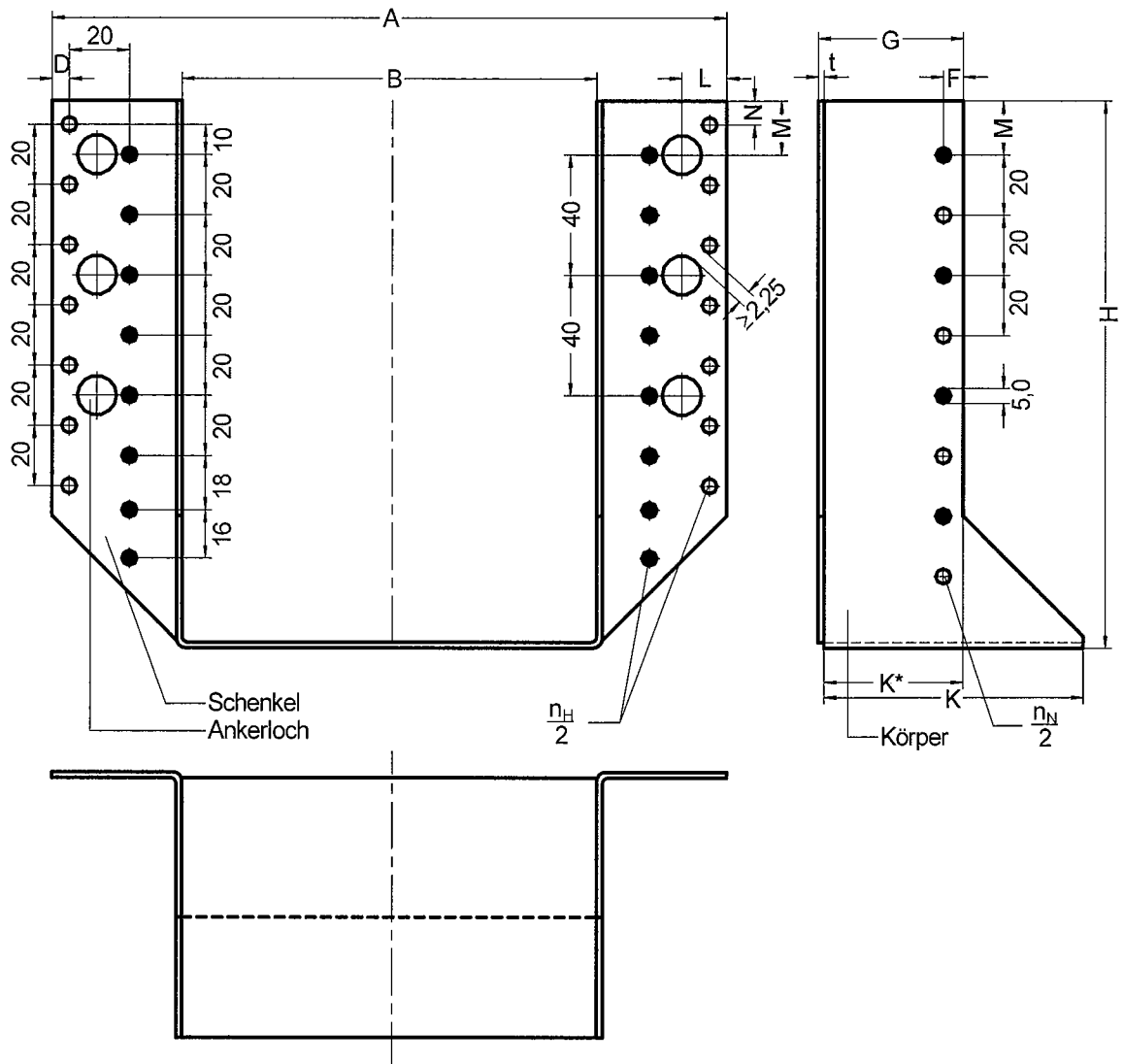
Anhang A

Produktdetails

Balkenschuh Typ AK

Balkenschuh mit außen liegenden Laschen

2,0 mm dickes, verzinktes Stahlblech S250GD+Z (min Z275) nach EN 10346 oder nichtrostender Stahl nach Absatz 1.1 mit Toleranzen nach EN 10143:1993



Teilausnagelung; für $B \leq 60$ mm versetzte Ausnagelung; K*) verkleinerte Bodenplatte; Zeichnung: Bauformlänge 500 mm

Bauform	B Min - max	A	D	N	L	M Nagel	M Bolzen	F	G	K
240	30 - 44	B + 74	6,5	6,0	14,0	16,0	16,0	6,0	41,5	75,0
250	30 - 54	B + 74	6,5	6,0	14,0	16,0	16,0	6,0	41,5	75,0
260	30 - 64	B + 74	6,0	6,0	13,5	16,0	16,0	5,0	41,5	75,0
318	30 - 85	B + 76	6,0	7,0	14,0	17,5	17,5	6,5	41,5	75,0
380	30 - 105	B + 76	6,5	8,0	13,5	18,0	18,0	6,5	41,5	75,0
440	30 - 124	B + 86	6,5	8,0	14,0	18,0	18,0	6,0	46,0	85,0
500	30 - 144	B + 86	6,0	8,0	15,0	18,0	18,0	6,5	46,0	85,0
Erlaubte Abweichung		+2,0/-0,0	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±1,5	±1,5	±1,5

Bauform	Anzahl Löcher		Breite		Höhe	
	n _H	n _J	min	max	min	max
240	14	8	30	44	98	105
250	14	8	30	54	97	110
260	14	8	30	64	98	115
318	20	10	30	85	118	145
380	24	12	30	105	137	175
440	26	14	30	124	158	205
500	30	16	30	144	178	235

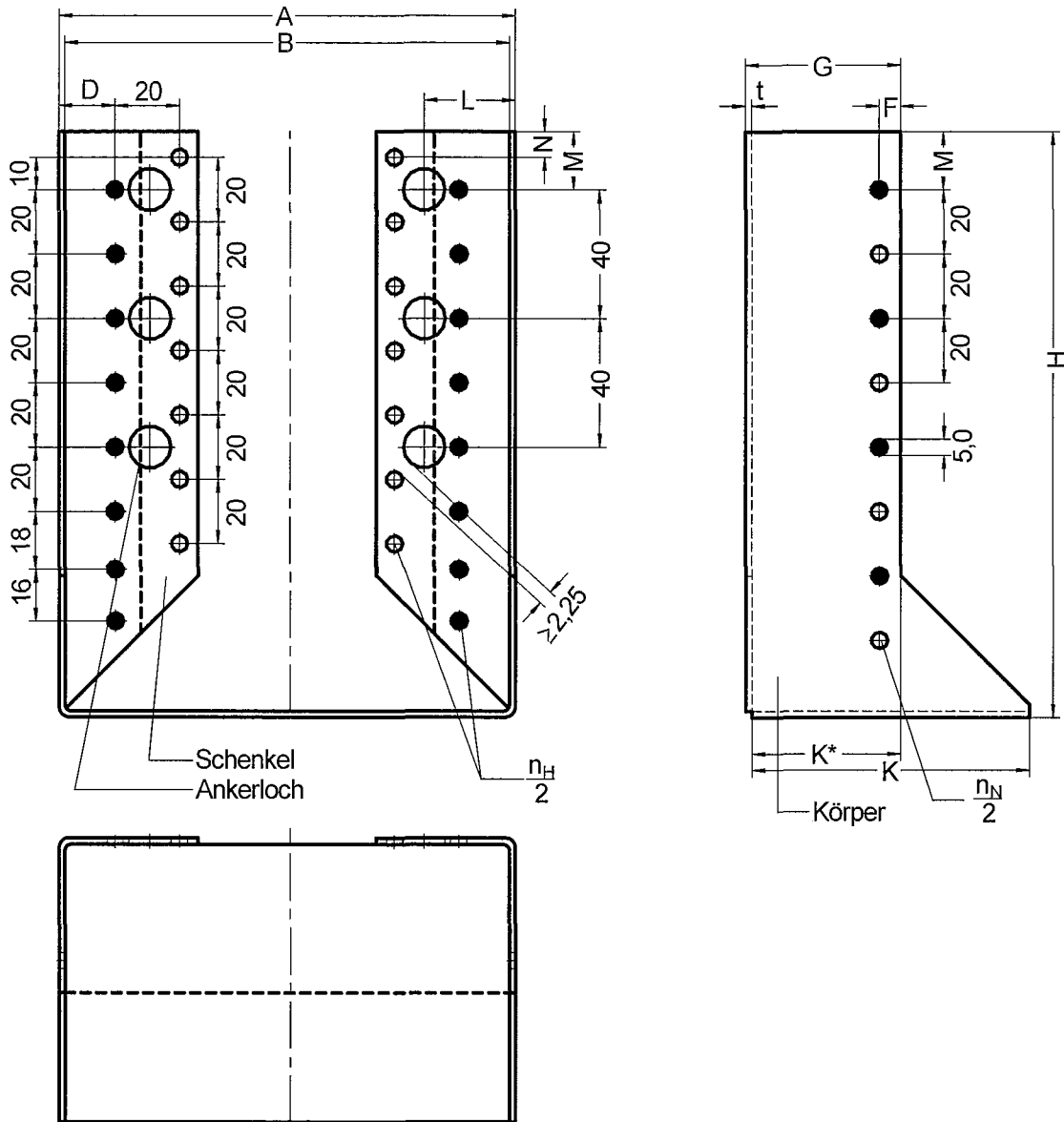
Höhe der Balkenschuhe = (Bauform - Breite)/2

Alle Maße in mm
Abkürzungen in Tabelle siehe Vorseite

Balkenschuh Typ IK

Balkenschuh mit innen liegenden Laschen

2,0 mm dickes, verzinktes Stahlblech S250GD+Z (min Z275) nach EN 10346 oder nichtrostender Stahl nach Absatz 1.1 mit Toleranzen nach EN 10143:1993:

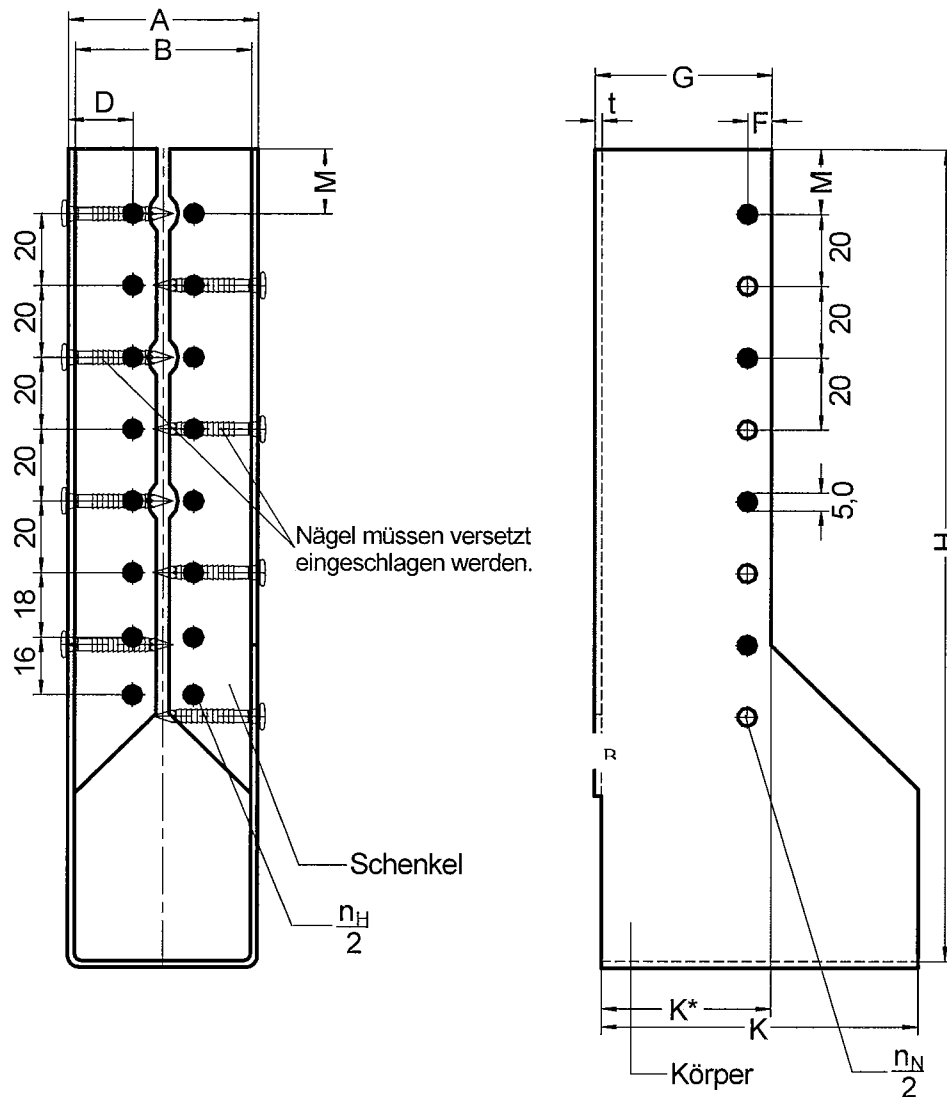
1. Bauform: B > 80 mm

Bauform	B Min - max	A	D	N	L	M Nagel	M Bolzen	F	G	K
318	40 - 85	$B + 2t$	12,0	7,0	24,0	17,5	17,5	6,5	41,5	75,0
380	40 - 105	$B + 2t$	11,5	8,0	24,5	18,0	18,0	6,5	41,5	75,0
440	45 - 124	$B + 2t$	16,5	8,0	29,0	18,0	18,0	6,0	46,0	85,0
500	45 - 144	$B + 2t$	17,0	8,0	28,0	18,0	18,0	6,5	46,0	85,0
Erlaubte Abweichung		+2,0/-0,0	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±1,5	±1,5	±1,5

Bauform	Anzahl Löcher		Breite		Höhe	
	n_H	n_J	min	max	min	max
318	20	10	40	85	118	138
380	24	12	40	105	137	170
440	26	14	45	124	158	196
500	30	16	45	144	178	226

Höhe der Balkenschuhe = (Bauform - Breite)/2

Alle Maße in mm

2. Bauform: $B \leq 80$ mm: Flanschbreite = $D + 7,5$ mmTeilausnagelung ; für $B \leq 60$ mm versetzte Ausnagelung; K*) verkleinerte Bodenplatte;

Bauform	B Min - max	A	D	N	L	M Nagel	F	G	K
240 I	40 - 44	$B + 2 t$	10,5	11,0	23,0	11,0	5,8	41,5	75,0
250 I	40 - 54	$B + 2 t$	10,5	6,0	23,0	16,0	5,8	41,5	75,0
260 I	40 - 64	$B + 2 t$	11,0	6,0	23,5	16,0	5,0	41,5	75,0
318 I	40 - 85	$B + 2 t$	12,0	7,0	24,0	17,5	6,5	41,5	75,0
380 I	40 - 105	$B + 2 t$	11,5	8,0	24,5	18,0	6,5	41,5	75,0
440 I	45 - 124	$B + 2 t$	16,5	8,0	29,0	18,0	6,0	46,0	85,0
500 I	45 - 144	$B + 2 t$	17,0	8,0	28,0	18,0	6,5	46,0	85,0
Erlaubte Abweichung		+2,0/-0,0	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±1,5	±1,5	±1,5

Bauform	Anzahl Löcher		Breite		Höhe	
	n _H	n _J	min	max	min	mx
240 I	8	4	40	44	98	100
250 I	8	4	40	54	97	105
260 I	8	4	40	64	98	110
318 I	10	10	40	85	118	138
380 I	12	12	40	105	137	170
440 I	14	14	45	124	158	196
500 I	16	16	45	144	178	226

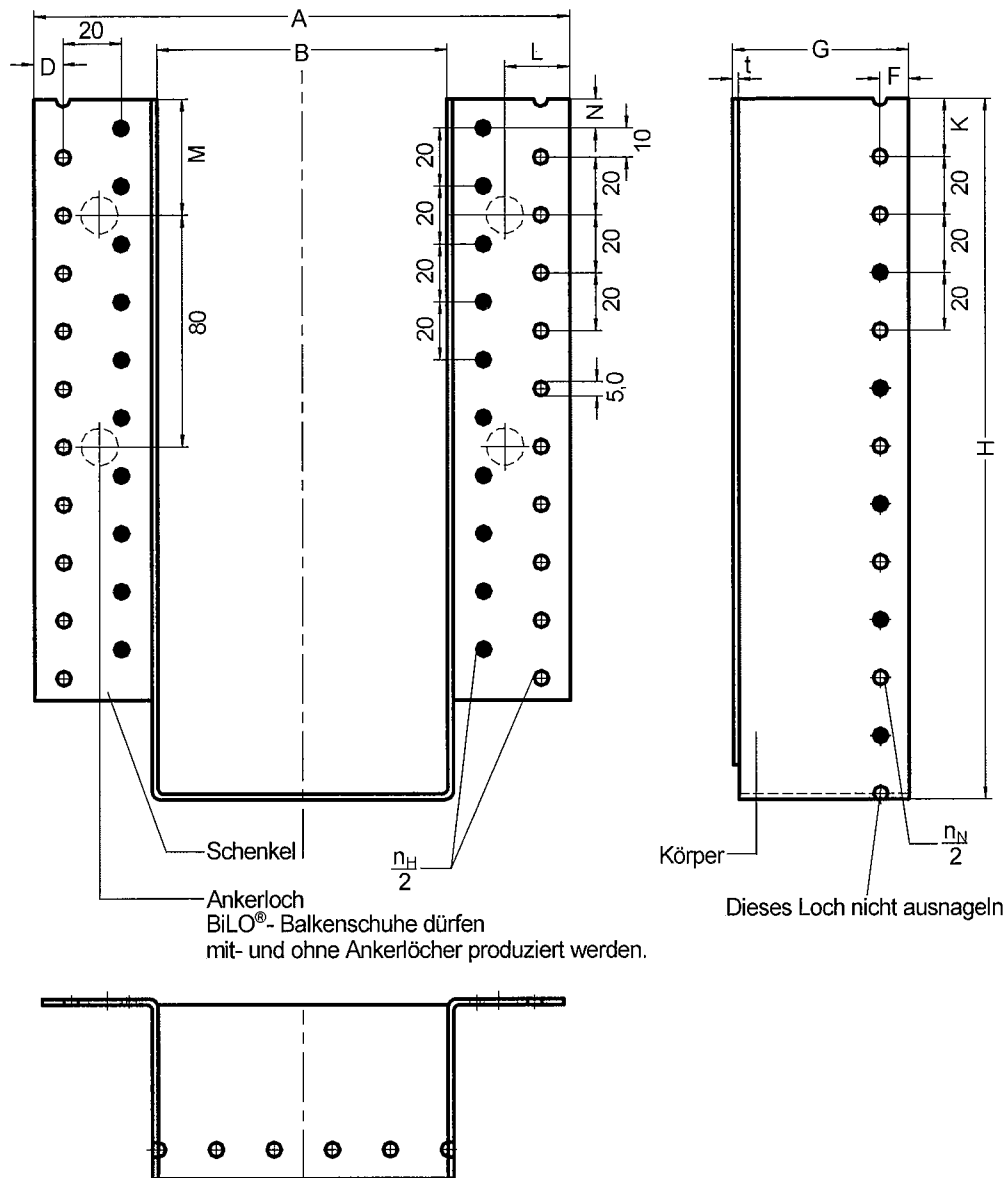
Höhe der Balkenschuhe = (Bauform - Breite)/2

Alle Maße in mm

Balkenschuhe Typ A

Balkenschuh mit außen liegenden Laschen

2,0 oder 2,5 mm dickes, verzinktes Stahlblech S250GD+Z (min Z275) nach EN 10346 oder nichtrostender Stahl nach Absatz 1.1 mit Toleranzen nach EN 10143:1993



Teilausnagelung; Zeichnung: Balkenschuh 100 x 240 mm

Bauform	B Min - max	A	D	N	L	M Nagel	F	G	K
300	100	B + 86	10	10	23	40	10	61	20
340	100	B + 86	10	10	23	40	10	61	20
480	120 – 160	B + 86	10	10	23	30	10	61	10
500	100	B + 86	10	10	23	40	10	61	20
520	120	B + 86	10	10	23	30	10	61	10
540	100 – 140	B + 86	10	10	23	40	10	61	20
560	120 – 160	B + 86	10	10	23	30	10	61	10
580	100 – 180	B + 86	10	10	23	40	10	61	20
600	120 – 200	B + 86	10	10	23	30	10	61	10
620	100 – 180	B + 86	10	10	23	40	10	61	20
640	120 – 160	B + 86	10	10	23	30	10	61	10
660	100 – 180	B + 86	10	10	23	40	10	61	20
680	120 – 200	B + 86	10	10	23	30	10	61	10
700	100 – 180	B + 86	10	10	23	40	10	61	20
720	120 – 160	B + 86	10	10	23	30	10	61	10
740	100 – 180	B + 86	10	10	23	40	10	61	20
760	120 – 160	B + 86	10	10	23	30	10	61	10
780	140 – 180	B + 86	10	10	23	40	10	61	20
800	160	B + 86	10	10	23	30	10	61	10
820	180	B + 86	10	10	23	40	10	61	20
Erlaubte Abweichung		+2,0/-0,0	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±1,5	±1,5	±1,5

Bauform	Anzahl Löcher		Breite		Höhe	
	n _H	n _J	min	max	min	max
300	16	8	100	100	100	100
340	20	10	100	100	120	120
480	34	16	120	160	160	180
500	32	18	100	100	200	200
520	38	18	120	120	200	200
540	36	20	100	140	200	220
560	38	20	120	160	200	220
580	40	22	100	180	200	240
600	42	22	120	200	200	240
620	40	24	100	180	220	260
640	42	24	120	160	240	260
660	48	26	100	180	240	280
680	46	26	120	200	240	280
700	52	28	100	180	260	300
720	52	28	120	160	280	300
740	56	30	100	180	280	320
760	58	30	120	160	300	320
780	56	30	140	180	300	320
800	62	30	160	160	320	320
820	60	30	180	180	320	320

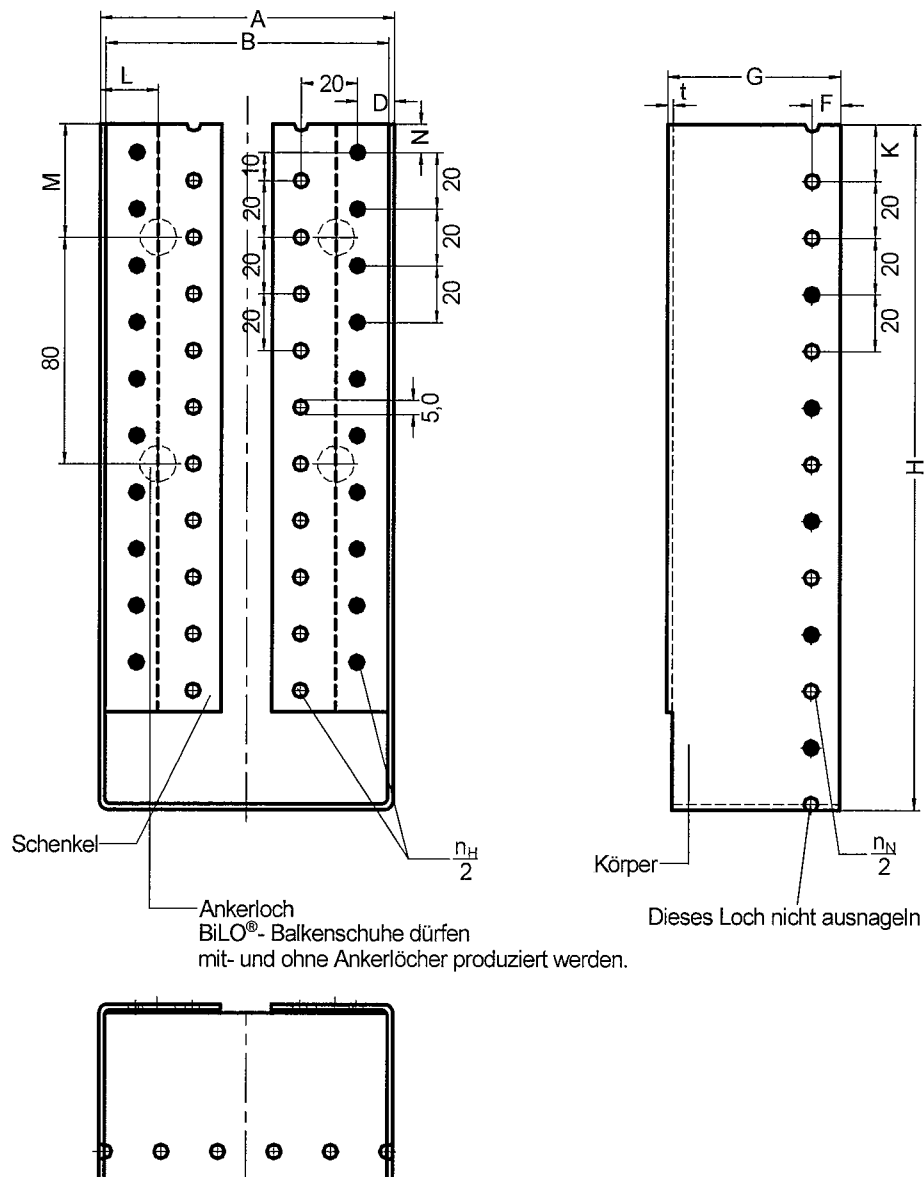
Höhe der Balkenschuhe = (Bauform - Breite)/2

Alle Maße in mm
Abkürzungen in Tabelle siehe Vorseite

Balkenschuh Typ I

Balkenschuh mit innen liegenden Laschen

2,0 oder 2,5 mm dickes, verzinktes Stahlblech S250GD+Z (min Z275) nach EN 10346 oder nichtrostender Stahl nach Absatz 1.1 mit Toleranzen nach EN 10143:1993



Teilausnagelung; für $B \leq 80$ mm: Flanschbreite = $D + 7,5$ mm Zeichnung: Balkenschuh 100 x 240 mm

Bauform	B Min - max	A	D	N	L	M Nagel	F	G	K
300	100	B + 2 t	13	10	20,5	40	10	61	20
320 I	70	B + 2 t	13	15	20,5	35	10	61	25
340	100	B + 2 t	13	10	20,5	40	10	61	20
480	120 – 160	B + 2 t	13	10	20,5	30	10	61	10
500	100	B + 2 t	13	10	20,5	40	10	61	20
520	120	B + 2 t	13	10	20,5	30	10	61	10
540	100 – 140	B + 2 t	13	10	20,5	40	10	61	20
560	120 – 160	B + 2 t	13	10	20,5	30	10	61	10
580	100 – 180	B + 2 t	13	10	20,5	40	10	61	20
600	120 – 200	B + 2 t	13	10	20,5	30	10	61	10
620	100 – 180	B + 2 t	13	10	20,5	40	10	61	20
640	120 – 160	B + 2 t	13	10	20,5	30	10	61	10
660	100 – 180	B + 2 t	13	10	20,5	40	10	61	20
680	120 – 200	B + 2 t	13	10	20,5	30	10	61	10
700	100 – 180	B + 2 t	13	10	20,5	40	10	61	20
720	120 – 160	B + 2 t	13	10	20,5	30	10	61	10
740	100 – 180	B + 2 t	13	10	20,5	40	10	61	20
760	120 – 160	B + 2 t	13	10	20,5	30	10	61	10
780	140 – 180	B + 2 t	13	10	20,5	40	10	61	20
800	160	B + 2 t	13	10	20,5	30	10	61	10
820	180	B + 2 t	13	10	20,5	40	10	61	20
Erlaubte Abweichung		+2,0/-0,0	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±1,5	±1,5	±1,5

Bauform	Anzahl Löcher		Breite		Höhe	
	n _H	n _J	min	max	min	max
300	16	8	100	100	100	100
320 I	12	6	70	70	125	125
340	20	10	100	100	120	120
480	34	16	120	160	160	180
500	32	18	100	100	200	200
520	38	18	120	120	200	200
540	36	20	100	140	200	220
560	38	20	120	160	200	220
580	40	22	100	180	200	240
600	42	22	120	200	200	240
620	40	24	100	180	220	260
640	42	24	120	160	240	260
660	48	26	100	180	240	280
680	46	26	120	200	240	280
700	52	28	100	180	260	300
720	52	28	120	160	280	300
740	56	30	100	180	280	320
760	58	30	120	160	300	320
780	56	30	140	180	300	320
800	62	30	160	160	320	320
820	60	30	180	180	320	320

Höhe der Balkenschuhe = (Bauform - Breite)/2

Alle Maße in mm
Abkürzungen in Tabelle siehe Vorseite

Verbindungsmittel: Art und Größen (mm)

NAGEL Durch- messer	Länge Min – max	Art
4,0	30 - 100	Rillennägel nach EN 14592

BOLZEN Durch- messer	Zugehöriger Lochdurchmess er	Art
10,0	11,0	Siehe Spezifikation des Herstellers
12,0	13,0	Siehe Spezifikation des Herstellers

Anhang B

Charakteristische Werte der Tragfähigkeit

B.1 Charakteristische Werte der Tragfähigkeit der Balkenschuhverbindungen mit Rillennägeln

Die abwärts und aufwärts gerichteten Kräfte wirken in der Mitte des Nebenträgers. Die Kraft rechtwinklig zur Symmetrieebene wirkt in einem Abstand $e_{J,90}$ oberhalb des Schwerpunkts der Nägel im Nebenträger (siehe folgende Seite Bild B1).

Zwei Verbindungsmittelanordnungen sind angegeben. Bei Vollausnagelung werden sämtliche Löcher mit Nägeln versehen, bei Teilausnagelung beträgt die Anzahl der Nägel im Haupt- und Nebenträger mindestens die Hälfte derer bei Vollausnagelung. Die Nagelanordnung ist in den Zeichnungen des Anhangs A dargestellt. Die auszunagelnden Löcher sind schwarz angelegt.

Bei Balkenschuhanschlüssen mit übergreifenden Nägeln im Nebenträger (vergleiche Bild 8.5 in EN 1995-1-1:2004-11) muss die Nebenträgerbreite mindestens $l + 4d$ betragen mit l als der Nagellänge und d als dem Nageldurchmesser. Bei versetzter Anordnung der Nägel im Nebenträger muss die Balkenschuhbreite mindestens gleich der Eindringtiefe der Nägel im Nebenträger sein.

Wird ein I-Träger als Nebenträger an den Hauptträger angeschlossen (siehe B.1.2), ist die Auflagerkraft des I-Trägers zusätzlich nachzuweisen.

B.1.1 Beanspruchung in der Symmetrieebene des Balkenschuhs in Richtung der Bodenplatte für rechteckige Nebenträger:

$$F_{Z,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} (n_J + 2) \cdot F_{v,J,Rk} \\ \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H \cdot F_{v,H,Rk}} \right)^2 + \left(\frac{1}{k_{H,1} \cdot F_{ax,H,Rk}} \right)^2}} \end{array} \right. \quad (B.1.1)$$

B.1.2 Beanspruchung in der Symmetrieebene des Balkenschuhs in Richtung der Bodenplatte für I-Träger:

$$F_{Z,J,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 90 \cdot k_{c,90} \cdot f_{c,90,k} \cdot B \\ \frac{120 \cdot f_{y,k} \cdot t^2}{B} \\ \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H \cdot F_{v,H,Rk}} \right)^2 + \left(\frac{1}{k_{H,1} \cdot F_{ax,H,Rk}} \right)^2}} \end{array} \right. \quad (B.1.2)$$

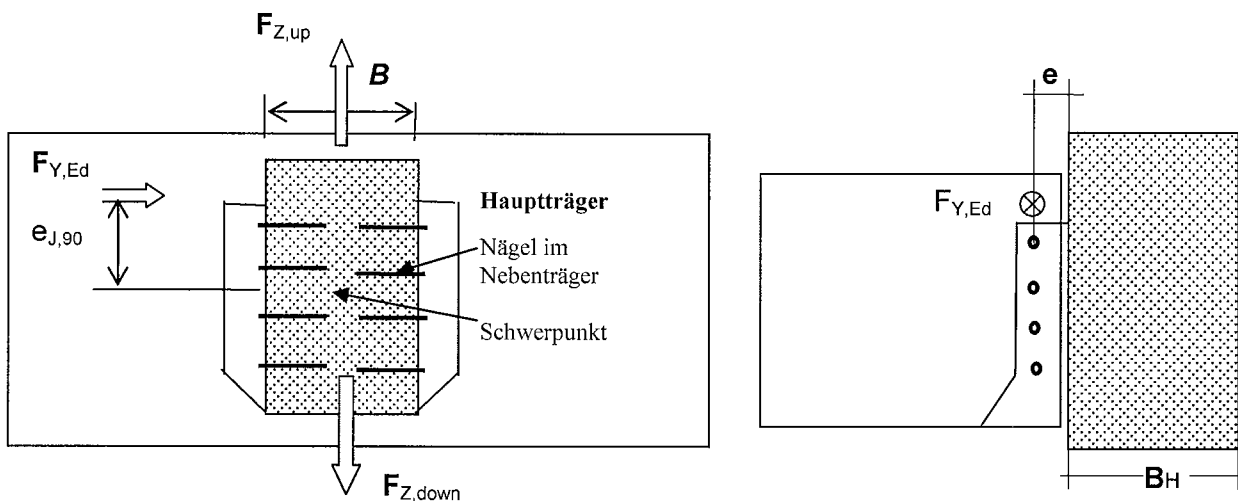
B.1.3 Beanspruchung in der Symmetrieebene des Balkenschuhs von der Bodenplatte weg gerichtet für rechteckige Nebenträger:

$$F_{Z,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} n_J \cdot F_{v,J,Rk} \\ \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H \cdot F_{v,H,Rk}} \right)^2 + \left(\frac{1}{k_{H,2} \cdot F_{ax,H,Rk}} \right)^2}} \end{array} \right. \quad (B.1.3)$$

B.1.4 Beanspruchung rechtwinklig zur Symmetrieebene des Balkenschuhs

$$F_{Y,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{n_J \cdot F_{v,J,Rk}}{\sqrt{\left(\frac{2 \cdot \sqrt{e_{J,0}^2 + e_{J,90}^2}}{B} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,J,Rk}}{F_{ax,J,Rk}} \right)^2}} \\ \frac{F_{v,H,Rk}}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H} + \frac{e_H}{e_1} \right)^2 + \left(\frac{e_H}{e_2} \right)^2}} \end{array} \right. \quad (B.1.4)$$

- n_J Anzahl der Nägel im Nebenträger
- n_H Anzahl der Nägel im Hauptträger
- $F_{v,Rk}$ Charakteristische Tragfähigkeit eines Nagels auf Abscheren im Neben- (Index J) bzw. Hauptträger (Index H) für Stahlblech-Holz-Verbindungen mit dicken Stahlblechen in N
- $F_{ax,Rk}$ Charakteristische Tragfähigkeit eines Nagels auf Herausziehen im Neben- (Index J) bzw. Hauptträger (Index H) in N
- B Balkenschuhbreite in mm, siehe Bild B1
- $e_{J,0}$ Balkenschuhmaß in mm, siehe Tabellen B1 bis B4
- $e_{J,90}$ Abstand der Wirkungslinie der Kraft $F_{Y,Ed}$ vom Schwerpunkt des Nebenträgeranschlusses rechtwinklig zur Faser in mm
- e Abstand der Wirkungslinie der Kraft $F_{Y,Ed}$ vom Schwerpunkt des Hauptträgeranschlusses rechtwinklig zur Faser in mm
- e_1 Balkenschuhmaß in mm, siehe Tabellen B1 bis B4
- e_2 Balkenschuhmaß in mm, siehe Tabellen B1 bis B4
- $k_{H,1}$ Formbeiwert, siehe Tabellen B1 bis B4
- $k_{H,2}$ Formbeiwert, siehe Tabellen B1 bis B4
- $f_{y,k}$ Charakteristische Streckgrenze der zusätzlichen Bodenplatte bei Balkenschuhen für Nebenträger mit I-Querschnitt (Typ I) in MPa
- t Dicke der zusätzlichen Bodenplatte der Balkenschuhe (Typ I) in mm
- $f_{c,90,k}$ Charakteristische Querdrukfestigkeit des Nebenträgers bei Balkenschuhen (Typ I) in MPa
- $k_{c,90}$ Querdrukbeiwert



B1: Definition von $e_{J,90}$

B.1.5 Kombinierte Beanspruchung

Bei kombinierter Beanspruchung sind die folgenden Bedingungen einzuhalten:

Abwärts gerichtete Kraft:
$$\left(\frac{F_{Z,Down,Ed}}{F_{Z,Down,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{Y,Ed}}{F_{Y,Rd}} \right)^2 \leq 1,0 \quad (\text{B.1.5})$$

Aufwärts gerichtete Kraft:
$$\left(\frac{F_{Z,Up,Ed}}{F_{Z,Up,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{Y,Ed}}{F_{Y,Rd}} \right)^2 \leq 1,0 \quad (\text{B.1.6})$$

Tabelle B1: Balkenschuh Typ AK mit außen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
T	30	105	8	4	8,28	3,99	307	361	35,5
T	30	110	8	4	9,16	3,76	307	361	35,5
T	30	115	8	4	9,80	3,45	314	362	36,5
T	30	145	10	6	16,7	5,81	382	566	35,0
T	30	175	12	6	24,7	8,55	449	846	35,0
T	30	205	14	8	30,2	10,3	637	1152	40,0
T	30	235	16	8	41,1	13,2	716	1499	39,5
T	34	103	8	4	7,93	4,10	335	365	35,5
T	34	108	8	4	8,81	3,85	335	365	35,5
T	34	113	8	4	9,44	3,53	342	367	36,5
T	34	143	10	6	16,2	5,91	410	566	35,0
T	34	173	12	6	24,1	8,67	475	833	35,0
T	34	203	14	8	29,9	9,9	639	1087	40,0
T	34	233	16	8	40,4	13,3	747	1473	39,5
T	36	102	8	4	7,76	4,15	350	368	35,5
T	36	107	8	4	8,58	3,87	350	368	35,7
T	36	112	8	4	9,27	3,57	358	370	36,5
T	36	142	10	6	16,0	5,96	425	567	35,0
T	36	172	12	6	23,8	8,73	489	829	35,0
T	36	202	14	8	29,6	9,9	656	1083	40,0
T	36	232	16	8	40,1	13,4	764	1462	39,5
T	40	95	8	4	6,60	4,57	381	375	35,5
T	40	100	8	4	7,36	4,23	380	375	35,8
T	40	105	8	4	8,23	3,97	381	375	35,7
T	40	110	8	4	8,91	3,65	390	377	36,5
T	40	140	10	6	15,5	6,07	456	570	35,0
T	40	170	12	6	23,3	8,85	518	822	35,0
T	40	200	14	8	29,1	10,1	690	1078	40,0
T	40	230	16	8	39,4	13,5	798	1446	39,5
T	44	98	8	4	7,09	4,38	415	383	35,5
T	44	103	8	4	7,88	4,07	415	383	35,7
T	44	108	8	4	8,56	3,74	424	385	36,5
T	44	138	10	6	15,0	6,18	489	575	35,0
T	44	168	12	6	22,7	8,98	549	820	35,0
T	44	198	14	8	28,5	10,2	727	1077	40,0
T	44	228	16	8	38,8	13,6	835	1434	39,5
T	45	93	8	4	6,25	4,68	424	385	35,7
T	45	102	8	4	7,71	4,13	424	385	35,7
T	45	107	8	4	8,39	3,79	433	387	36,5
T	45	137	10	6	14,8	6,23	498	577	35,0
T	45	167	12	6	22,4	9,04	557	820	35,0
T	45	197	14	8	28,2	10,2	737	1077	40,0
T	45	227	16	8	38,4	13,7	844	1432	39,5

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B1 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ AK mit außen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
T	48	96	8	4	5,95	4,83	451	392	35,7
T	48	101	8	4	7,54	4,18	451	392	35,7
T	48	106	8	4	8,22	3,84	460	394	36,5
T	48	136	10	6	14,6	6,29	524	582	35,0
T	48	166	12	6	22,1	9,11	582	820	35,0
T	48	196	14	8	27,9	10,3	766	1078	40,0
T	48	226	16	8	38,1	13,8	873	1426	39,5
V	50	95	14	8	13,7	7,35	1012	639	35,8
T	50	95	8	4	6,55	4,53	468	396	35,8
V	50	100	14	8	15,2	6,94	1015	640	35,7
T	50	100	8	4	7,38	4,24	469	397	35,7
V	50	105	14	8	16,4	6,40	1033	646	36,5
T	50	105	8	4	8,05	3,88	479	399	36,5
V	50	135	20	10	30,2	13,2	1373	1084	35,0
T	50	135	10	6	14,3	6,35	542	586	35,0
V	50	165	24	12	45,4	19,1	1485	1446	35,0
T	50	165	12	6	21,9	9,18	600	822	35,0
V	50	195	26	14	54,6	19,5	1762	1776	40,0
T	50	195	14	8	27,5	10,5	792	1088	40,0
V	50	225	30	16	75,7	25,0	1927	2237	39,5
T	50	225	16	8	37,7	13,8	893	1424	39,5
V	51	90	12	8	11,4	6,66	849	531	35,7
T	51	90	8	4	5,80	4,90	479	399	35,7
V	51	94	12	8	11,1	6,75	849	531	35,7
T	51	94	8	4	5,65	4,98	479	399	35,7
V	51	99	14	8	14,9	7,02	1033	646	35,7
T	51	99	8	4	7,21	4,30	479	399	35,7
V	51	104	14	8	16,1	6,48	1051	651	36,5
T	51	104	8	4	7,88	3,93	489	402	36,5
V	51	134	20	10	29,7	13,4	1394	1091	35,0
T	51	134	10	6	14,1	6,41	552	588	35,0
V	51	164	24	12	44,8	19,2	1506	1453	35,0
T	51	164	12	6	21,6	9,24	609	822	35,0
V	51	194	26	14	54,8	18,6	1697	1724	40,0
T	51	194	14	8	27,3	10,4	776	1079	40,0
V	51	224	30	16	75,0	25,1	1905	2231	39,5
T	51	224	16	8	37,4	13,9	883	1425	39,5
V	54	97	14	8	14,3	7,19	1087	662	35,7
T	54	97	8	4	6,88	4,42	508	407	35,7
V	54	102	14	8	15,5	6,63	1106	667	36,5
T	54	102	8	4	7,54	4,04	518	409	36,5
V	54	132	20	10	28,8	13,6	1458	1112	35,0
T	54	132	10	6	13,7	6,53	580	595	35,0

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B1 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ AK mit außen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
V	54	162	24	12	43,7	19,5	1568	1474	35,0
T	54	162	12	6	21,0	9,38	636	826	35,0
V	54	192	26	14	53,7	18,8	1804	1762	40,0
T	54	192	14	8	26,7	10,5	828	1085	40,0
V	54	222	30	16	73,8	25,3	2014	2266	39,5
T	54	222	16	8	36,7	14,1	934	1422	39,5
V	56	101	14	8	15,2	6,70	1144	678	36,5
T	56	101	8	4	7,38	4,09	539	415	36,5
V	56	131	20	10	28,3	13,7	1502	1127	35,0
T	56	131	10	6	13,5	6,59	600	600	35,0
V	56	161	24	12	43,2	19,6	1611	1489	35,0
T	56	161	12	6	20,8	9,45	654	828	35,0
V	56	191	26	14	53,2	18,9	1849	1777	40,0
T	56	191	14	8	26,5	10,6	850	1088	40,0
V	56	221	30	16	73,1	25,5	2059	2280	39,5
T	56	221	16	8	36,4	14,1	955	1422	39,5
V	60	100	14	8	14,7	6,69	1213	698	37,0
T	60	100	8	4	7,12	4,09	577	424	37,0
V	60	130	20	10	27,9	13,8	1593	1156	35,0
T	60	130	10	6	13,2	6,66	641	610	35,0
V	60	160	24	12	42,6	19,8	1699	1519	35,0
T	60	160	12	6	20,5	9,52	693	835	35,0
V	60	190	26	14	52,4	19,0	1955	1815	40,2
T	60	190	14	8	26,0	10,6	901	1098	40,2
V	60	220	30	16	72,5	25,6	2151	2311	39,5
T	60	220	16	8	36,1	14,2	999	1424	39,5
V	64	98	14	8	14,1	6,86	1294	721	37,0
T	64	98	8	4	6,80	4,20	622	436	37,0
V	64	128	20	10	27,0	14,1	1687	1186	35,0
T	64	128	10	6	12,8	6,79	684	622	35,0
V	64	158	24	12	41,5	20,0	1791	1551	35,0
T	64	158	12	6	20,0	9,67	734	844	35,0
V	64	188	26	14	51,6	19,3	2036	1843	40,0
T	64	188	14	8	25,6	10,8	941	1106	40,0
V	64	218	30	16	71,2	25,9	2247	2344	39,5
T	64	218	16	8	35,4	14,4	1045	1429	39,5
V	65	127	20	10	26,5	14,2	1711	1194	35,0
T	65	127	10	6	12,6	6,86	695	625	35,0
V	65	157	24	12	41,0	20,2	1814	1559	35,0
T	65	157	12	6	19,7	9,75	745	846	35,0
V	65	187	26	14	51,0	19,4	2060	1851	40,0
T	65	187	14	8	25,3	10,9	953	1108	40,0
V	65	217	30	16	70,6	26,0	2271	2353	39,5

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B1 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ AK mit außen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
T	65	217	16	8	35,1	14,4	1057	1430	39,5
V	68	126	20	10	26,1	14,3	1785	1217	35,0
T	68	126	10	6	12,4	6,93	729	634	35,0
V	68	156	24	12	40,5	20,3	1886	1583	35,0
T	68	156	12	6	19,4	9,82	777	854	35,0
V	68	186	26	14	50,8	18,8	2096	1844	40,0
T	68	186	14	8	25,4	10,3	954	1077	40,0
V	68	216	30	16	70,0	26,1	2345	2378	39,5
T	68	216	16	8	34,8	14,5	1093	1435	39,5
V	70	125	20	10	25,7	14,5	1835	1233	35,0
T	70	125	10	6	12,1	7,00	752	640	35,0
V	70	155	24	12	39,9	20,5	1935	1600	35,0
T	70	155	12	6	19,2	9,90	799	859	35,0
V	70	185	26	14	50,0	19,6	2185	1895	40,0
T	70	185	14	8	24,8	11,0	1015	1123	40,0
V	70	215	30	16	69,3	26,2	2396	2396	39,5
T	70	215	16	8	34,4	14,6	1117	1439	39,5
V	71	124	20	10	25,2	14,6	1861	1240	35,0
T	71	124	10	6	11,9	7,07	764	643	35,0
V	71	154	24	12	39,4	20,6	1959	1608	35,0
T	71	154	12	6	18,9	10,0	810	862	35,0
V	71	184	26	14	49,4	19,7	2211	1904	40,0
T	71	184	14	8	24,5	11,1	1027	1126	40,0
V	71	214	30	16	68,7	26,4	2422	2405	39,5
T	71	214	16	8	34,1	14,7	1130	1442	39,5
V	73	123	20	10	24,8	14,7	1912	1256	35,0
T	73	123	10	6	11,7	7,14	788	650	35,0
V	73	153	24	12	38,8	20,8	2010	1625	35,0
T	73	153	12	6	18,6	10,1	833	868	35,0
V	73	183	26	14	48,9	19,9	2262	1922	40,0
T	73	183	14	8	24,2	11,2	1053	1133	40,0
V	73	213	30	16	68,1	26,5	2474	2423	39,5
T	73	213	16	8	33,8	14,7	1155	1446	39,5
V	75	122	20	10	24,4	14,9	1965	1272	35,0
T	75	122	10	6	11,5	7,22	813	657	35,0
V	75	152	24	12	38,3	20,9	2061	1643	35,0
T	75	152	12	6	18,4	10,1	856	874	35,0
V	75	182	26	14	48,4	20,0	2315	1940	40,0
T	75	182	14	8	23,9	11,2	1079	1139	40,0
V	75	212	30	16	67,5	26,7	2526	2442	39,5
T	75	212	16	8	33,5	14,8	1181	1452	39,5
V	76	121	20	10	23,9	15,0	1991	1280	35,0
T	76	121	10	6	11,3	7,29	825	660	35,0

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B1 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ AK mit außen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
V	76	151	24	12	37,8	21,1	2086	1651	35,0
T	76	151	12	6	18,1	10,2	868	877	35,0
V	76	181	26	14	47,9	20,1	2342	1949	40,0
T	76	181	14	8	23,7	11,3	1093	1143	40,0
V	76	211	30	16	66,8	26,8	2553	2451	39,5
T	76	211	16	8	33,1	14,9	1194	1454	39,5
V	80	90	14	8	12,2	8,14	1706	829	35,0
T	80	90	8	4	5,77	5,08	854	493	35,0
V	80	120	20	10	23,5	15,2	2110	1315	35,0
T	80	120	10	6	11,1	7,38	881	675	35,0
V	80	150	24	12	37,3	21,3	2192	1686	35,0
T	80	150	12	6	17,8	10,3	917	890	35,0
V	80	180	26	14	47,3	20,2	2450	1986	40,0
T	80	180	14	8	23,4	11,4	1147	1157	40,0
V	80	210	30	16	66,2	26,9	2662	2489	39,5
T	80	210	16	8	32,8	15,0	1247	1466	39,5
V	81	119	20	10	23,1	15,3	2127	1320	35,0
T	81	119	10	6	10,9	7,45	889	677	35,0
V	81	149	24	12	36,7	21,4	2219	1695	35,0
T	81	149	12	6	17,6	10,4	929	893	35,0
V	81	179	26	14	46,8	20,4	2478	1995	40,0
T	81	179	14	8	23,1	11,5	1161	1161	40,0
V	81	209	30	16	65,6	27,1	2690	2499	39,5
T	81	209	16	8	32,5	15,1	1261	1469	39,5
V	85	118	20	10	22,7	15,5	2240	1353	35,0
T	85	118	10	6	10,7	7,54	943	692	35,0
V	85	147	24	12	35,7	21,8	2329	1731	35,0
T	85	147	12	6	17,1	10,6	980	907	35,0
V	85	177	26	14	45,8	20,6	2591	2033	40,0
T	85	177	14	8	22,6	11,6	1218	1177	40,0
V	85	207	30	16	64,4	27,4	2803	2538	39,5
T	85	207	16	8	31,8	15,2	1317	1483	39,5
V	89	146	24	12	34,9	22,6	2464	1783	35,0
T	89	146	12	6	16,8	10,7	1033	922	35,0
V	89	175	26	14	44,7	20,9	2707	2072	40,0
T	89	175	14	8	22,0	11,8	1277	1193	40,0
V	89	205	30	16	63,1	27,7	2919	2579	39,5
T	89	205	16	8	31,2	15,4	1375	1498	39,5
V	90	145	24	12	34,7	22,1	2471	1777	35,0
T	90	145	12	6	16,6	10,7	1046	926	35,0
V	90	174	26	14	44,2	21,0	2736	2082	40,0
T	90	174	14	8	21,7	11,8	1292	1198	40,0
V	90	204	30	16	62,5	27,8	2949	2589	39,5

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B1 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ AK mit außen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
T	90	204	16	8	30,9	15,5	1389	1501	39,5
V	93	143	24	12	33,7	22,5	2559	1805	35,0
T	93	143	12	6	16,1	10,9	1087	937	35,0
V	93	173	26	14	43,7	21,1	2826	2111	40,0
T	93	173	14	8	21,5	11,9	1338	1211	40,0
V	93	203	30	16	61,9	27,9	3039	2620	39,5
T	93	203	16	8	30,6	15,6	1434	1513	39,5
V	97	142	24	12	33,2	22,6	2680	1842	35,0
T	97	142	12	6	15,8	11,0	1144	953	35,0
V	97	172	26	14	43,2	21,3	2949	2151	40,0
T	97	172	14	8	21,2	12,0	1401	1228	40,0
V	97	202	30	16	61,3	28,1	3162	2663	39,5
T	97	202	16	8	30,3	15,7	1496	1530	39,5
V	98	141	24	12	32,6	22,8	2710	1852	35,0
T	98	141	12	6	15,6	11,1	1158	957	35,0
V	98	171	26	14	42,7	21,4	2980	2161	40,0
T	98	171	14	8	20,9	12,1	1417	1233	40,0
V	98	201	30	16	60,7	28,3	3193	2673	39,5
T	98	201	16	8	29,9	15,8	1512	1535	39,5
V	100	110	18	10	18,8	13,6	2324	1283	35,0
T	100	110	10	6	8,9	8,36	1146	745	35,0
V	100	140	24	12	32,1	23,0	2772	1871	35,0
T	100	140	12	6	15,3	11,2	1188	966	35,0
V	100	170	26	14	42,2	21,6	3044	2181	40,0
T	100	170	14	8	20,7	12,2	1449	1242	40,0
V	100	200	30	16	60,1	28,4	3257	2695	39,5
T	100	200	16	8	29,6	15,9	1543	1543	39,5
V	101	139	24	12	31,4	23,9	2826	1895	35,0
T	101	139	12	6	15,1	11,3	1203	970	35,0
V	101	169	26	14	41,7	21,7	3075	2192	40,0
T	101	169	14	8	20,4	12,3	1466	1247	40,0
V	101	199	30	16	59,5	28,6	3288	2706	39,5
T	101	199	16	8	29,3	16,0	1559	1548	39,5
V	105	137	24	12	30,7	23,6	2931	1919	35,0
T	105	137	12	6	14,6	11,5	1263	987	35,0
V	105	167	26	14	40,6	22,0	3205	2233	40,0
T	105	167	14	8	19,9	12,4	1533	1266	40,0
V	105	197	30	16	58,3	28,9	3418	2750	39,5
T	105	197	16	8	28,7	16,1	1625	1566	39,5
V	110	165	26	14	39,6	22,3	3372	2285	40,0
T	110	165	14	8	19,4	12,6	1619	1291	40,0
V	110	195	30	16	57,1	29,2	3585	2806	39,5
T	110	195	16	8	28,1	16,3	1709	1591	39,5

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B1 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ AK mit außen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
V	113	163	26	14	38,7	22,6	3474	2316	40,0
T	113	163	14	8	18,9	12,8	1672	1306	40,0
V	113	193	30	16	55,9	29,5	3688	2840	39,5
T	113	193	16	8	27,5	16,5	1761	1606	39,5
V	115	162	26	14	38,2	22,8	3543	2337	40,0
T	115	162	14	8	18,6	12,9	1708	1316	40,0
V	115	192	30	16	55,3	29,7	3757	2863	39,5
T	115	192	16	8	27,2	16,6	1797	1616	39,5
V	117	161	26	14	37,7	22,9	3614	2358	40,0
T	117	161	14	8	18,4	13,0	1745	1326	40,0
V	117	191	30	16	54,7	29,9	3827	2886	39,5
T	117	191	16	8	26,9	16,7	1833	1626	39,5
V	120	119	16	8	18,6	9,16	2830	1320	40,0
T	120	119	10	6	9,34	6,59	1663	870	40,0
V	120	130	18	12	23,3	9,87	3262	1521	40,0
T	120	130	10	6	11,4	5,88	1663	870	40,0
V	120	160	26	14	37,2	23,1	3721	2390	40,0
T	120	160	14	8	18,1	13,1	1801	1342	40,0
V	120	190	30	16	54,2	30,1	3934	2920	39,5
T	120	190	16	8	26,6	16,8	1887	1642	39,5
V	124	158	26	14	36,2	23,4	3866	2433	40,0
T	124	158	14	8	17,6	13,3	1877	1363	40,0
V	124	188	30	16	53,0	30,4	4080	2967	39,5
T	124	188	16	8	26,0	17,1	1962	1664	39,5
V	127	126	18	10	22,1	10,4	3542	1586	39,5
T	127	126	10	6	10,8	6,2	1820	904	39,5
V	127	186	30	16	51,8	30,8	4191	3003	39,5
T	127	186	16	8	25,4	17,3	2019	1680	39,5
V	128	185	30	16	51,3	31,0	4229	3015	39,5
T	128	185	16	8	25,1	17,4	2038	1686	39,5
V	132	184	30	16	50,7	31,1	4381	3062	39,5
T	132	184	16	8	24,8	17,5	2117	1709	39,5
V	136	182	30	16	49,6	31,5	4537	3111	39,5
T	136	182	16	8	24,2	17,7	2197	1732	39,5
V	140	149	24	14	32,0	21,5	4097	2374	39,5
T	140	149	14	8	15,6	14,5	2222	1456	39,5
V	140	180	30	16	48,4	31,9	4695	3160	39,5
T	140	180	16	8	23,6	17,9	2279	1755	39,5
V	144	178	30	16	47,2	33,2	5145	3308	39,5
T	144	178	16	8	22,9	19,1	2528	1841	39,5

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B2: Balkenschuh Typ IK mit innen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
T	40	95	8	4	6,60	4,57	169	440	35,5
T	40	100	8	4	7,36	4,23	169	440	35,8
T	40	105	8	4	8,23	3,97	169	440	35,7
T	40	110	8	4	8,91	3,65	166	452	36,5
T	40	140	10	6	15,5	6,07	225	900	35,0
T	40	170	12	6	23,3	8,85	306	1459	35,0
T	44	98	8	4	7,09	4,38	182	404	35,5
T	44	103	8	4	7,88	4,07	182	404	35,7
T	44	108	8	4	8,56	3,74	178	412	36,5
T	44	138	10	6	15,0	6,18	236	787	35,0
T	44	168	12	6	22,7	8,98	318	1270	35,0
T	45	93	8	4	6,25	4,68	186	398	35,7
T	45	102	8	4	7,71	4,13	186	398	35,7
T	45	107	8	4	8,39	3,79	182	404	36,5
T	45	137	10	6	14,8	6,23	239	765	35,0
T	45	167	12	6	22,4	9,04	321	1233	35,0
T	48	96	8	4	5,95	4,83	197	382	35,7
T	48	101	8	4	7,54	4,18	197	382	35,7
T	48	106	8	4	8,22	3,84	193	387	36,5
T	48	136	10	6	14,6	6,29	249	711	35,0
T	48	166	12	6	22,1	9,11	330	1140	35,0
T	48	196	14	8	27,9	10,3	385	2312	40,0
T	48	226	16	8	38,1	13,8	491	3653	39,5
T	50	95	8	4	6,55	4,53	206	374	35,8
T	50	100	8	4	7,38	4,24	206	374	35,7
T	50	105	8	4	8,05	3,88	202	378	36,5
T	50	135	10	6	14,3	6,35	256	683	35,0
T	50	135	12	6	14,1	11,75	338	1089	35,0
T	50	195	14	8	27,6	10,4	390	2119	40,0
T	50	225	16	8	37,7	13,8	495	3318	39,5
T	51	90	8	4	5,80	4,90	210	371	35,7
T	51	94	8	4	5,80	4,90	206	374	35,7
T	51	99	8	4	7,21	4,30	210	371	35,7
T	51	104	8	4	7,88	3,93	206	374	36,5
T	51	134	10	6	14,1	6,41	260	671	35,0
T	51	164	12	6	21,6	9,24	341	1067	35,0
T	51	194	14	8	27,3	10,4	393	2036	40,0
T	51	224	16	8	37,4	13,9	498	3176	39,5
T	54	97	8	4	6,88	4,42	225	364	35,7
T	54	102	8	4	7,54	4,04	220	366	36,5
T	54	132	10	6	13,7	6,53	272	641	35,0
T	54	162	12	6	21,0	9,38	354	1010	35,0
T	54	192	14	8	26,7	10,5	402	1831	40,0

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B2 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ IK mit innen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
T	54	222	16	8	36,7	14,1	506	2824	39,5
T	56	101	8	4	7,38	4,09	230	363	36,5
T	56	131	10	6	13,5	6,59	281	624	35,0
T	56	161	12	6	20,8	9,45	362	979	35,0
T	56	191	14	8	26,5	10,6	408	1722	40,0
T	56	221	16	8	36,4	14,1	512	2638	39,5
T	60	100	8	4	7,12	4,09	251	358	37,0
T	60	130	10	6	13,2	6,66	300	600	35,0
T	60	160	12	6	20,5	9,52	381	929	35,0
T	60	190	14	8	26,0	10,6	422	1553	40,2
T	60	220	16	8	36,1	14,2	525	2346	39,5
T	64	98	8	4	6,80	4,20	274	358	37,0
T	64	128	10	6	12,8	6,79	321	584	35,0
T	64	158	12	6	20,0	9,67	402	892	35,0
T	64	188	14	8	25,6	10,8	438	1428	40,0
T	64	218	16	8	35,4	14,4	540	2130	39,5
T	65	127	10	6	12,6	6,86	327	581	35,0
T	65	157	12	6	19,7	9,75	407	885	35,0
T	65	187	14	8	25,3	10,9	443	1402	40,0
T	65	217	16	8	35,1	14,4	545	2085	39,5
T	68	126	10	6	12,4	6,93	344	573	35,0
T	68	156	12	6	19,4	9,82	424	865	35,0
T	68	186	14	8	25,0	10,9	457	1335	40,0
T	68	216	16	8	34,8	14,5	558	1966	39,5
T	70	125	10	6	12,1	7,00	356	570	35,0
T	70	155	12	6	19,2	9,90	436	855	35,0
T	70	185	14	8	24,8	11,0	466	1297	40,0
T	70	215	16	8	34,4	14,6	567	1899	39,5
T	71	124	10	6	11,9	7,07	363	569	35,0
T	71	154	12	6	18,9	10,0	442	850	35,0
T	71	184	14	8	24,5	11,1	472	1280	40,0
T	71	214	16	8	34,1	14,7	572	1869	39,5
T	73	123	10	6	11,7	7,14	376	567	35,0
T	73	153	12	6	18,6	10,1	455	843	35,0
T	73	183	14	8	24,2	11,2	482	1249	40,0
T	73	213	16	8	33,8	14,7	582	1813	39,5
T	75	122	10	6	11,5	7,22	389	566	35,0
T	75	152	12	6	18,4	10,1	468	836	35,0
T	75	182	14	8	23,9	11,2	493	1222	40,0
T	75	212	16	8	33,5	14,8	592	1764	39,5
T	76	121	10	6	11,3	7,29	396	566	35,0
T	76	151	12	6	18,1	10,2	475	833	35,0
T	76	181	14	8	23,7	11,3	499	1210	40,0

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B2 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ IK mit innen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
T	76	211	16	8	33,1	14,9	598	1741	39,5
V	80	90	14	8	11,9	8,25	422	492	35,0
T	80	90	8	4	5,62	5,16	373	373	35,0
V	80	120	20	10	23,5	15,2	569	853	35,0
T	80	120	10	6	11,1	7,38	425	567	35,0
V	80	150	24	12	37,3	21,3	725	1307	35,0
T	80	150	12	6	17,8	10,3	503	825	35,0
V	80	180	26	14	47,3	20,2	749	1822	40,0
T	80	180	14	8	23,4	11,4	523	1169	40,0
V	80	210	30	16	66,2	26,9	931	2681	39,5
T	80	210	16	8	32,8	15,0	621	1663	39,5
V	81	119	20	10	23,1	15,3	578	853	35,0
T	81	119	10	6	10,9	7,45	433	567	35,0
V	81	149	24	12	36,7	21,4	734	1302	35,0
T	81	149	12	6	17,6	10,4	511	824	35,0
V	81	179	26	14	46,8	20,4	756	1804	40,0
T	81	179	14	8	23,1	11,5	529	1160	40,0
V	81	209	30	16	65,6	27,1	938	2647	39,5
T	81	209	16	8	32,5	15,1	627	1647	39,5
V	85	117	20	10	22,3	15,5	612	848	35,0
T	85	117	10	6	10,5	7,62	464	571	35,0
V	85	147	24	12	35,7	21,8	772	1287	35,0
T	85	147	12	6	17,1	10,6	541	820	35,0
V	85	177	26	14	45,8	20,6	786	1741	40,0
T	85	177	14	8	22,6	11,6	556	1131	40,0
V	85	207	30	16	64,4	27,4	966	2530	39,5
T	85	207	16	8	31,8	15,2	652	1589	39,5
V	89	146	24	12	35,2	21,9	814	1280	35,0
T	89	146	12	6	16,8	10,7	574	820	35,0
V	89	175	26	14	44,7	20,9	819	1693	40,0
T	89	175	14	8	22,0	11,8	584	1110	40,0
V	89	205	30	16	63,1	27,7	998	2436	39,5
T	89	205	16	8	31,2	15,4	679	1543	39,5
V	90	145	24	12	34,7	22,1	825	1279	35,0
T	90	145	12	6	16,6	10,7	582	820	35,0
V	90	174	26	14	44,2	21,0	828	1683	40,0
T	90	174	14	8	21,7	11,8	592	1106	40,0
V	90	204	30	16	62,5	27,8	1007	2416	39,5
T	90	204	16	8	30,9	15,5	686	1533	39,5
V	93	143	24	12	33,7	22,5	860	1278	35,0
T	93	143	12	6	16,1	10,9	609	822	35,0
V	93	173	26	14	43,7	21,1	856	1658	40,0
T	93	173	14	8	21,5	11,9	615	1095	40,0

T = Teilausnagelung, V = Vollaussnagelung

Tabelle B2 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ IK mit innen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
V	93	203	30	16	61,9	27,9	1033	2362	39,5
T	93	203	16	8	30,6	15,6	708	1507	39,5
V	97	142	24	12	33,2	22,6	909	1281	35,0
T	97	142	12	6	15,8	11,0	645	827	35,0
V	97	172	26	14	43,2	21,3	896	1633	40,0
T	97	172	14	8	21,2	12,0	647	1085	40,0
V	97	202	30	16	61,3	28,1	1072	2304	39,5
T	97	202	16	8	30,3	15,7	739	1479	39,5
V	98	141	24	12	32,6	22,8	921	1283	35,0
T	98	141	12	6	15,6	11,1	654	828	35,0
V	98	171	26	14	42,7	21,4	906	1629	40,0
T	98	171	14	8	20,9	12,1	656	1083	40,0
V	98	201	30	16	60,7	28,3	1082	2292	39,5
T	98	201	16	8	29,9	15,8	747	1473	39,5
V	100	110	18	10	19,1	13,6	745	828	35,0
T	100	110	10	6	9,12	8,26	610	603	35,0
V	100	140	24	12	32,1	23,0	948	1287	35,0
T	100	140	12	6	15,3	11,2	674	832	35,0
V	100	170	26	14	42,2	21,6	928	1620	40,0
T	100	170	14	8	20,7	12,2	673	1080	40,0
V	100	200	30	16	60,1	28,4	1103	2269	39,5
T	100	200	16	8	29,6	15,9	764	1462	39,5
V	101	139	24	12	31,7	23,2	961	1289	35,0
T	101	139	12	6	15,1	11,3	683	833	35,0
V	101	169	26	14	41,7	21,7	939	1617	40,0
T	101	169	14	8	20,4	12,3	682	1079	40,0
V	101	199	30	16	59,5	28,6	1114	2259	39,5
T	101	199	16	8	29,3	16,0	772	1458	39,5
V	105	137	24	12	30,7	23,6	1017	1301	35,0
T	105	137	12	6	14,6	11,5	724	842	35,0
V	105	167	26	14	40,6	22,0	986	1608	40,0
T	105	167	14	8	19,9	12,4	718	1077	40,0
V	105	197	30	16	58,3	28,9	1159	2226	39,5
T	105	197	16	8	28,7	16,1	807	1442	39,5
V	110	165	26	14	39,6	22,3	1048	1605	40,0
T	110	165	14	8	19,4	12,6	766	1078	40,0
V	110	195	30	16	57,1	29,2	1221	2197	39,5
T	110	195	16	8	28,1	16,3	853	1430	39,5
V	113	163	26	14	38,7	22,6	1089	1607	40,0
T	113	163	14	8	18,9	12,8	2055	1411	40,0
V	113	193	30	16	55,9	29,5	3059	2670	39,5
T	113	193	16	8	27,5	16,5	883	1425	39,5
V	115	162	26	14	38,2	22,8	1117	1610	40,0

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B2 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ IK mit innen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
T	115	162	14	8	18,6	12,9	817	1083	40,0
V	115	192	30	16	55,3	29,7	1287	2180	39,5
T	115	192	16	8	27,2	16,6	903	1423	39,5
V	117	161	26	14	37,7	22,9	1145	1614	40,0
T	117	161	14	8	18,4	13,0	839	1086	40,0
V	117	191	30	16	54,7	29,9	1315	2177	39,5
T	117	191	16	8	26,9	16,7	923	1422	39,5
V	120	119	16	8	18,6	9,16	835	826	40,0
T	120	119	10	6	9,34	6,59	718	631	40,0
V	120	130	18	12	23,3	9,87	882	872	40,0
T	120	130	10	6	11,4	5,88	718	631	40,0
V	120	160	26	14	37,2	23,1	1190	1622	40,0
T	120	160	14	8	18,1	13,1	872	1092	40,0
V	120	190	30	16	54,2	30,1	1359	2174	39,5
T	120	190	16	8	26,6	16,8	955	1422	39,5
V	124	158	26	14	36,2	23,4	1253	1635	40,0
T	124	158	14	8	17,6	13,3	917	1101	40,0
V	124	188	30	16	53,0	30,4	1420	2175	39,5
T	124	188	16	8	26,0	17,1	999	1424	39,5
V	127	126	18	10	22,1	10,4	989	908	39,5
T	127	126	10	6	10,8	6,20	800	653	39,5
V	127	186	30	16	51,8	30,8	1468	2179	39,5
T	127	186	16	8	25,4	17,3	1033	1427	39,5
V	128	185	30	16	51,3	31,0	1484	2181	39,5
T	128	185	16	8	25,1	17,4	1045	1429	39,5
V	132	184	30	16	50,7	31,1	1552	2191	39,5
T	132	184	16	8	24,8	17,5	1093	1435	39,5
V	136	182	30	16	49,6	31,5	1623	2205	39,5
T	136	182	16	8	24,2	17,7	1142	1444	39,5
V	140	150	24	14	32,4	21,5	1430	1612	39,5
T	140	150	14	8	15,9	14,5	1113	1153	39,5
V	140	180	30	16	48,4	31,9	1698	2222	39,5
T	140	180	16	8	23,6	17,9	1194	1454	39,5
V	144	178	30	16	47,2	33,2	1813	2290	39,5
T	144	178	16	8	22,9	19,1	1282	1507	39,5

T = Teilausnagelung, V = Vollaussnagelung

Tabelle B3: Balkenschuh Typ A mit außen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
V	100	100	16	8	10,0	6,86	2722	1148	51
T	100	100	8	4	4,71	3,14	1192	567	51
V	100	120	20	10	15,1	11,2	2780	1507	51
T	100	120	10	6	7,19	5,23	1192	757	51
V	100	200	32	18	45,8	27,0	3223	2912	51
T	100	200	16	10	22,3	12,9	1387	1541	51
V	100	220	36	20	56,2	35,0	3439	3522	51
T	100	220	18	10	27,4	16,8	1493	1896	51
V	100	240	40	22	67,6	44,0	3686	4219	51
T	100	240	20	12	33,1	21,3	1615	2308	51
V	100	260	40	24	79,6	40,4	3686	4219	51
T	100	260	20	12	39,0	19,4	1615	2308	51
V	100	280	48	26	93,5	65,2	4266	5911	51
T	100	280	24	14	45,9	31,7	1906	3328	51
V	100	300	52	28	108	77,4	4598	6925	51
T	100	300	26	14	53,1	37,8	2073	3949	51
V	100	320	56	30	124	90,6	4959	8065	51
T	100	320	28	16	60,8	44,3	2255	4653	51
V	120	180	34	16	36,7	36,7	4032	3468	51
T	120	180	16	8	17,8	14,6	1698	1628	51
V	120	200	38	18	45,9	45,9	4254	4117	51
T	120	200	18	10	22,4	18,8	1799	1972	51
V	120	220	38	20	56,3	41,4	4254	4117	51
T	120	220	18	10	27,4	16,8	1799	1972	51
V	120	240	42	22	67,6	51,2	4509	4848	51
T	120	240	20	10	33,1	21,3	1918	2364	51
V	120	260	42	24	79,8	46,9	4509	4848	51
T	120	260	20	12	39,0	19,4	1918	2364	51
V	120	280	46	26	93,3	57,2	4793	5669	51
T	120	280	22	14	45,7	24,2	2052	2811	51
V	120	300	52	28	108	77,4	5247	7053	51
T	120	300	26	14	53,1	37,8	2368	3893	51
V	120	320	58	30	124	101	5819	8760	51
T	120	320	28	16	60,8	44,3	2548	4537	51
V	140	200	36	18	45,9	38,9	4845	3999	51
T	140	200	18	10	22,4	18,8	2150	2072	51
V	140	220	40	20	56,3	48,4	5084	4689	51
T	140	220	20	10	27,5	23,5	2264	2455	51
V	140	240	40	22	67,6	44,0	5084	4689	51
T	140	240	20	12	33,1	21,3	2264	2455	51
V	140	260	44	24	80,0	54,1	5353	5457	51
T	140	260	22	12	39,2	26,3	2396	2886	51
V	140	280	48	26	93,5	65,2	5652	6310	51

T = Teilausnagelung, V = Vollaussnagelung

Tabelle B3 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ A mit außen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
T	140	280	24	14	45,9	31,7	2543	3370	51
V	140	300	52	28	108	77,4	5980	7257	51
T	140	300	26	14	53,1	37,8	2706	3912	51
V	140	320	56	30	124	90,6	6336	8304	51
T	140	320	28	16	60,8	44,3	2884	4517	51
V	160	160	26	14	28,4	18,2	5316	2823	51
T	160	160	12	8	13,7	6,6	2356	1267	51
V	160	200	38	18	45,9	45,9	5834	4647	51
T	160	200	18	10	22,4	18,8	2546	2190	51
V	160	220	42	20	56,3	56,3	6079	5380	51
T	160	220	20	10	27,5	23,5	2655	2570	51
V	160	240	42	22	67,6	51,2	6079	5380	51
T	160	240	20	12	33,1	21,3	2655	2570	51
V	160	260	46	24	80,0	62,0	6356	6187	51
T	160	260	22	12	39,2	26,3	2783	2992	51
V	160	280	54	26	93,5	93,5	7000	8053	51
T	160	280	26	14	45,9	40,8	3087	3984	51
V	160	300	54	28	108	86,8	7000	8053	51
T	160	300	26	14	53,1	37,8	3087	3984	51
V	160	320	62	30	124	124	7761	10302	51
T	160	320	30	16	60,8	54,9	3453	5199	51
V	180	200	40	18	46,0	53,8	6819	5266	51
T	180	200	20	10	22,4	26,3	3091	2701	51
V	180	220	40	20	56,3	48,4	6819	5266	51
T	180	220	20	10	27,5	23,5	3091	2701	51
V	180	240	44	22	67,6	59,0	7079	6043	51
T	180	240	22	12	33,1	28,8	3214	3120	51
V	180	260	48	24	80,1	70,7	7371	6892	51
T	180	260	24	12	39,2	34,5	3355	3583	51
V	180	280	52	26	93,5	85,6	7172	7871	51
T	180	280	26	14	45,9	40,8	3512	4092	51
V	180	300	56	28	108	97,1	8045	8830	51
T	180	300	28	14	53,1	47,6	3685	4651	51
V	180	320	60	30	124	112	8425	9932	51
T	180	320	30	16	60,8	54,9	3873	5265	51
V	200	200	38	18	45,9	45,9	7751	5245	51
T	200	200	18	10	22,4	18,8	3473	2459	51
V	200	220	42	20	56,3	57,1	7551	5962	51
T	200	220	20	10	27,5	23,5	3571	2844	51
V	200	240	46	22	67,6	67,6	8253	6826	51
T	200	240	22	12	33,1	28,8	3689	3265	51

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B4: Balkenschuh Typ I mit innen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Ausnagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
T	70	125	12	6	7,23	9,59	418	871	51
V	100	100	16	8	10,0	6,9	670	601	51
T	100	100	8	4	4,71	3,14	539	415	51
V	100	120	20	10	15,1	11,2	785	906	51
T	100	120	10	6	7,19	5,23	580	595	51
V	100	200	32	18	45,8	27,0	1308	2516	51
T	100	200	16	10	22,3	12,9	828	1486	51
V	100	220	36	20	56,2	35,0	1539	3353	51
T	100	220	18	10	27,4	16,8	942	1933	51
V	100	240	40	22	67,6	44,0	1796	4375	51
T	100	240	20	12	33,1	21,3	1071	2472	51
V	100	260	40	24	79,6	40,4	1796	4375	51
T	100	260	20	12	39,0	19,4	1071	2472	51
V	100	280	48	26	93,5	65,2	2393	7056	51
T	100	280	24	14	45,9	31,7	1372	3869	51
V	100	300	52	28	108	77,4	2731	8755	51
T	100	300	26	14	53,1	37,8	1543	4747	51
V	100	320	56	30	124	90,6	3097	10720	51
T	100	320	28	16	60,8	44,3	1728	5759	51
V	120	180	34	16	36,7	36,7	1689	2758	51
T	120	180	16	8	17,8	14,6	1029	1470	51
V	120	200	38	18	45,9	45,9	1934	3552	51
T	120	200	18	10	22,4	18,8	1140	1862	51
V	120	220	38	20	56,3	41,4	1934	3552	51
T	120	220	18	10	27,4	16,8	1140	1862	51
V	120	240	42	22	67,6	51,2	2205	4500	51
T	120	240	20	10	33,1	21,3	1267	2327	51
V	120	260	42	24	79,8	46,9	2205	4500	51
T	120	260	20	12	39,0	19,4	1267	2327	51
V	120	280	46	26	93,3	57,2	2504	5621	51
T	120	280	22	14	45,7	24,2	1408	2874	51
V	120	300	52	28	108	77,4	3014	7690	51
T	120	300	26	14	53,1	37,8	1734	4245	51
V	120	320	58	30	124	101	3560	10173	51
T	120	320	28	16	60,8	44,3	1917	5086	51
V	140	200	36	18	45,9	38,9	2220	3172	51
T	140	200	18	10	22,4	18,8	1397	1878	51
V	140	220	40	20	56,3	48,4	2474	3950	51
T	140	220	20	10	27,5	23,5	1520	2299	51
V	140	240	40	22	67,6	44,0	2474	3950	51
T	140	240	20	12	33,1	21,3	1520	2299	51
V	140	260	44	24	80,0	54,1	2755	4862	51

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

Tabelle B4 (Fortsetzung): Balkenschuh Typ I mit innen liegenden Laschen: Beiwerte $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ und Werte für e_1 , e_2 und $e_{J,0}$

Aus-nagelung	B [mm]	H [mm]	n_H	n_J	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 [mm]	e_2 [mm]	$e_{J,0}$ [mm]
T	140	260	22	12	39,2	26,3	1659	2788	51
V	140	280	48	26	93,5	65,2	3064	5923	51
T	140	280	24	14	45,9	31,7	1812	3351	51
V	140	300	52	28	108	77,4	3401	7145	51
T	140	300	26	14	53,1	37,8	1980	3994	51
V	140	320	56	30	124	90,6	3765	8541	51
T	140	320	28	16	60,8	44,3	2163	4725	51
V	160	160	26	14	28,4	18,2	2144	1851	51
T	160	160	12	8	13,7	6,6	1439	1035	51
V	160	200	38	18	45,9	45,9	2777	3596	51
T	160	200	18	10	22,4	18,8	1687	1942	51
V	160	220	42	20	56,3	56,3	3045	4381	51
T	160	220	20	10	27,5	23,5	1807	2340	51
V	160	240	42	22	67,6	51,2	3045	4381	51
T	160	240	20	12	33,1	21,3	1807	2340	51
V	160	260	46	24	80,0	62,0	3341	5287	51
T	160	260	22	12	39,2	26,3	1943	2795	51
V	160	280	54	26	93,5	93,5	4014	7508	51
T	160	280	26	14	45,9	40,8	2260	3902	51
V	160	300	54	28	108	86,8	4014	7508	51
T	160	300	26	14	53,1	37,8	2260	3902	51
V	160	320	62	30	124	124	4795	10350	51
T	160	320	30	16	60,8	54,9	2635	5308	51
V	180	200	40	18	46,0	53,8	3476	4154	51
T	180	200	20	10	22,4	26,3	2138	2420	51
V	180	220	40	20	56,3	48,4	3476	4154	51
T	180	220	20	10	27,5	23,5	2138	2420	51
V	180	240	44	22	67,6	59,0	3753	4956	51
T	180	240	22	12	33,1	28,8	2270	2856	51
V	180	260	48	24	80,1	70,7	4058	5870	51
T	180	260	24	12	39,2	34,5	2419	3347	51
V	180	280	52	26	93,5	85,6	4222	7169	51
T	180	280	26	14	45,9	40,8	2583	3898	51
V	180	300	56	28	108	97,1	4752	8069	51
T	180	300	28	14	53,1	47,6	2761	4515	51
V	180	320	60	30	124	112	5140	9375	51
T	180	320	30	16	60,8	54,9	2954	5203	51
V	200	200	38	18	45,9	45,9	3942	3964	51
T	200	200	18	10	22,4	18,8	2402	2147	51
V	200	220	42	20	56,3	57,1	4105	4816	51
T	200	220	20	10	27,5	23,5	2513	2527	51
V	200	240	46	22	67,6	67,6	4496	5526	51
T	200	240	22	12	33,1	28,8	2642	2952	51

T = Teilausnagelung, V = Vollausnagelung

B.2 Charakteristische Werte der Tragfähigkeit der Balkenschuhverbindungen mit Bolzen

Für Balkenschuhanschlüsse an Bauteile aus Beton, Leichtbeton oder Stahl gelten folgende Annahmen zur Berechnung der Tragfähigkeit der Verbindung:

- Die Lastübertragung vom Nebenträger in den Balkenschuh ist gleich derjenigen in einer Holz-Holz-Verbindung, siehe Abschnitt B.1.
- Die Bolzen sind symmetrisch zur Mittellinie des Balkenschuhs anzuordnen.
- Unterlegscheiben gemäß EN ISO 7094 sind unter den Muttern oder Köpfen der oberen Bolzen anzuordnen, siehe Bild B2.

Beschreibung des statischen Modells

Für eine Kraft in Richtung der Bodenplatte entspricht das Tragverhalten demjenigen einer Holz-Holz-Verbindung mit Nägeln.

Die Verbindungsmittel im Nebenträger werden gleichmäßig auf Abscheren beansprucht.

Da Beton und Stahl eine größere Druckfestigkeit aufweisen als Holz rechtwinklig zur Faser, wird der Drehpunkt auf der Oberfläche der Bodenplatte angenommen.

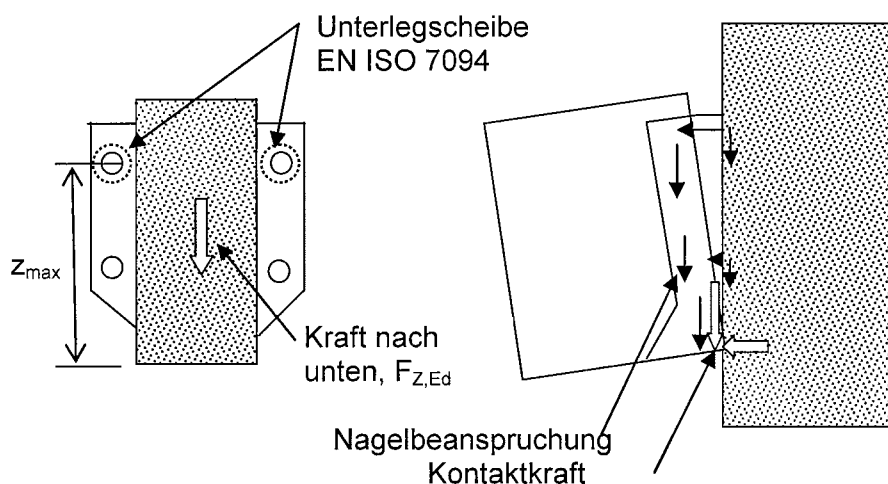


Bild B2 Links: Querschnitt des Nebenträgers.

Rechts: Durch die Auflagerverdrehung des Nebenträgers wird eine Kontaktkraft zwischen Bodenplatte und Hauptträger entstehen. Die Zugkräfte in den Verbindungsmitteln des Hauptträgers sind über die Höhe linear veränderlich.

Die Bolzen werden gleichzeitig durch Zugkräfte und auf Abscheren beansprucht. Die Abscherkräfte werden gleichmäßig auf die Bolzen verteilt. Die Ausziehkräfte werden den beiden obersten Bolzen mit den Unterlegscheiben zugewiesen. Die größte Zugkraft in einem der oberen Bolzen folgt dann zu:

$$F_{ax,bolt} = \frac{F_{Z,Ed} \cdot e}{2 \cdot z_{max}} \quad (B.2.1)$$

Hierin bedeuten:

- $F_{Z,Ed}$ Kraft in Richtung der Bodenplatte in N
 e Ausmitte = Abstand der Nebenträgernägel von der Oberfläche des Hauptträgers in mm
 z_{max} Abstand der obersten Bolzen von der Bodenplatte (Drehpunkt) in mm

Maßgebend sind die beiden oberen Bolzen, die gleichzeitig durch Zug- und Abscherkräfte beansprucht werden. Die Abscherkraft beträgt:

$$F_{\text{lat,bolt}} = F_{Z,\text{Ed}} / n_{\text{bolt}} \quad (\text{B.2.2})$$

Mit

$F_{Z,\text{Ed}}$ Kraft in Richtung der Bodenplatte in N
 n_{bolt} Anzahl der Bolzen im Hauptträgeranschluss

Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit eines Balkenschuhs mit Bolzen

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit des Nebenträgeranschlusses ist der gleiche, der sich für eine Holz-Holz-Verbindung ergibt:

$$F_{Z,J,Rk} = (n_J + 2) \cdot F_{v,J,Rk} \quad (\text{B.2.3})$$

Maßgebend sind die beiden oberen Bolzen. Die Beanspruchung auf Abscheren folgt aus Gleichung (B.2.2). Die Zugkraft eines oberen Bolzens folgt aus Gleichung (B.2.1).

Die Tragfähigkeit der oberen Bolzen für die kombinierte Beanspruchung aus Zugkraft und Abscheren ist nachzuweisen.

Die charakteristische Tragfähigkeit des Balkenschuhblechs auf Lochleibung wird mit der folgenden Gleichung nachgewiesen:

$$F_{\text{bear,Rk}} = n_{\text{bolt}} \cdot f_{u,k} \cdot d \cdot t \quad (\text{B.2.4})$$

Mit

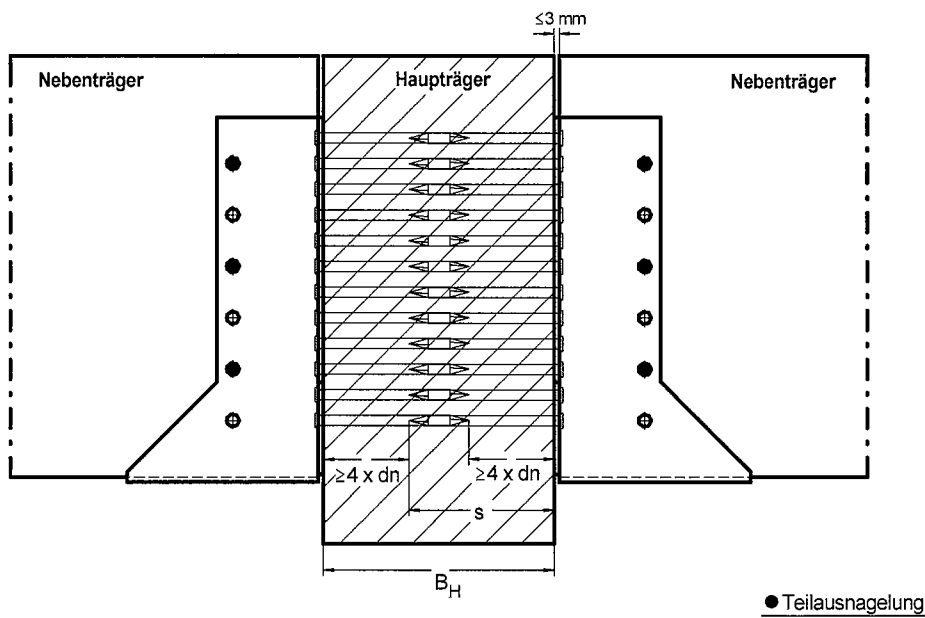
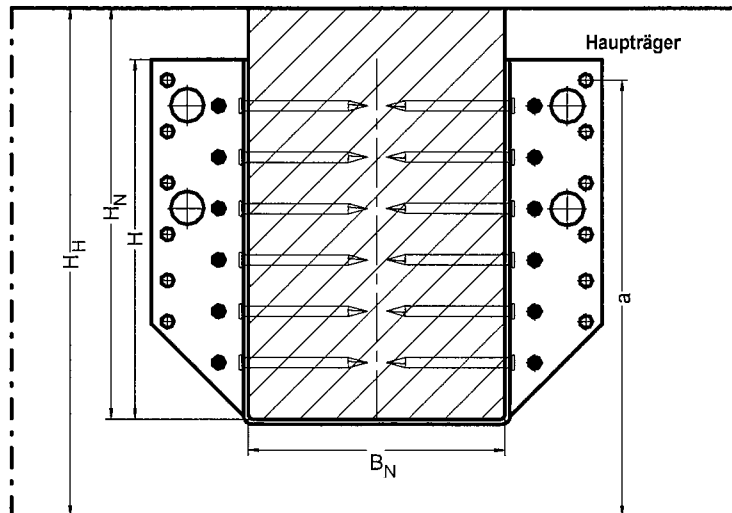
n_{bolt} Anzahl der Bolzen in beiden Laschen
 $f_{u,k}$ Charakteristische Zugfestigkeit des Stahlblechs, 330 MPa
 d Bolzendurchmesser in mm
 t Blechdicke des Balkenschuhs, 2 mm bzw. 2,5 mm

Die charakteristische Wert der Tragfähigkeit der Balkenschuhverbindung ist der kleinere Wert aus:

- der Tragfähigkeit des Nebenträgeranschlusses nach Gleichung (B.2.3),
- der Tragfähigkeit des durch Lochleibung beanspruchten Stahlblechs nach Gleichung (B.2.4),
- der Tragfähigkeit des durch die Kräfte nach den Gleichungen (B.2.1) und (B.2.2) beanspruchten Bolzens.

Anhang C Einbau von Balkenschuhen

Balkenschuhe in Holz-Holz-Verbindung



Balkenschuhanschluss an Beton, Leichtbeton oder Stahl mit Bolzen

