

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



Ermächtigt und notifiziert gemäß Artikel 10 der Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG).

MITGLIED DER EOTA

Europäische Technische Zulassung ETA-06/0270

Diese ETA ersetzt die vorhergehende ETA mit der gleichen Nummer und Gültigkeit vom 13.01.2009 bis zum 13.01.2014

Deutsche Übersetzung der englischsprachigen Originalversion

Handelsname:	Simpson Strong-Tie Balkenschuhe, Typen SAE, SAI, SAEL, SAIL, SBE, SAIX, Standard, I, BSD, BSDI, SBG, SDED/G		
Zulassungsinhaber:	SIMPSON STRONG-TIE A/S Hedegaardsvej 4 – 11, Boulstrup DK-8300 Odder Tel.: +45 87 81 74 00 Fax: +45 87 81 74 09 Internet www.simpsonstrongtie.dk		
Produktfamilie und Verwendung des Bauprodukts:	Blechformteil (Balkenschuhe für Holz-Holz-Verbindungen und Verbindungen von Holz an Beton oder Stahl)		
Gültig von bis:	30.06.2011 13.01.2014		
Herstellwerk:	Simpson Strong-Tie A/S Hedegaardsvej 4-11, Boulstrup 8300 Odder Denmark	Simpson Strong-Tie ZAC des Quatre Chemins 85400 Sainte Gemme La Plaine France	Simpson Strong-Tie Winchester Road Cardinal Point Tamworth Staffordshire B78 3HG United Kingdom

Diese Europäische Technische Zulassung enthält:

74 Seiten einschließlich 6 Anhängen, die einen festen Teil dieses Dokuments darstellen



European Organisation for Technical Approvals

Europæisk Organisation for Tekniske Godkendelser

Tabelle des Revisionsverlaufs

Änderungen und Ergänzungen der vorherigen ETA-06/0270, gültig vom 26.02.2008 bis 26.02.2013	
Seiten	Aktualisierung
Seite 16	BSD – Änderung der Zeichnung
Seite 17	BSDI – Änderung der Zeichnung
Seiten 20 und 21	SAE590, SAE620-a und SAE620-b wurden hinzugefügt
Seite 32	SDED/G wurde hinzugefügt
Seite 34	SDED/G – neue Gleichung für Belastung zum Bodenblech hin, abwärts
Seite 35	SDED/G – neue Gleichung für Belastung vom Bodenblech weg, aufwärts
Seite 36	SDED/G – neue Gleichung für seitliche Belastungen,
Seite 37	SBE und SBG – Axialkraft hinzugefügt
Seite 41	SBE – Das Berechnungsmodell für den SBG wurde angewendet.
Seiten 41 und 71	Viereckige Unterlegscheibe 30x30x3 wurde entfernt und durch eine standardmäßige Unterlegscheibe mit min. Ø18 ersetzt.
	Balkenschuhe AI und A wurden entfernt
	Neues Berechnungsmodell für Anwendungen an Beton (außer für SBE, SBG)

Änderungen und Ergänzungen der vorherigen ETA-06/0270, gültig vom 13.01.2009 bis zum 13.01.2014.	
Seiten	Aktualisierung
Seite 4	Änderung des Texts über das Material
Seite 15	BSD/I – Einfügung einer neuen Grundform in den ersten beiden Tabellen
Seiten 16 und 17	BSD/I – Änderung der Zeichnung
Seite 31	SBG – Änderung der Mindestbreite des SBG in den beiden Tabellen
Seite 48	BSD/I – Änderung der 4 Tabellen
Seite 64	SBG – Korrektur der Werte für $k_{H,2}$ und Einfügung einer Linie für 38 mm (Vollausnagelung)
Seite 65	SBG – Korrektur der Werte für $k_{H,2}$ und Einfügung einer Linie für 38 mm (Teilausnagelung)
Seite 67	BSD/I – Änderung der Tabelle
Seite 69	BSD/I – Änderung der Tabelle

I GESETZLICHE GRUNDLAGE UND ALLGEMEINE BEDINGUNGEN

1 Diese europäische technische Zulassung wird von ETA-Danmark A/S erteilt in Übereinstimmung mit:

- der Richtlinie des Rates 89/106/EWG vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte¹⁾, in der abgeänderten Fassung der Richtlinie 93/68/EWG vom 22. Juli 1993²⁾.
- Bekendtgørelse 559 af 27-06-1994 (afløser bekendtgørelse 480 af 25-06-1991) om ikrafttræden af EF direktiv af 21. december 1988 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes love og administrative bestemmelser om byggevarer.
- den gemeinsamen Verfahrensregeln für die Beantragung, Vorbereitung und Erteilung von europäischen technischen Zulassungen, wie aufgeführt im Anhang zur Entscheidung 94/23/EC der Kommission³⁾.
- der Leitlinie für die europäische technische Zulassung für *Blechformteile*, ETAG 015, Ausgabe September 2002.

2 Die ETA-Danmark A/S ist berechtigt zu prüfen, ob die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung erfüllt werden. Diese Prüfung kann im Herstellwerk erfolgen. Die Verantwortung für die Konformität der Produkte mit der Europäischen Technischen Zulassung und ihre Eignung für den Verwendungszweck bleibt jedoch beim Inhaber der Europäischen Technischen Zulassung.

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 Die ETA-Danmark A/S kann diese europäische technische Zulassung widerrufen gemäß Artikel 5(1) des Richtlinie 89/106/EWG.

5 Diese europäische technische Zulassung darf – auch bei elektronischer Übermittlung – nur ungekürzt wiedergegeben werden. Mit schriftlicher Genehmigung der ETA-Danmark A/S kann jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. In diesem Fall ist die teilweise Wiedergabe entsprechend als solche zu kennzeichnen. Texte und Zeichnungen von Werbebroschüren dürfen weder im Widerspruch zu der europäischen technischen Zulassung stehen noch diese missbräuchlich verwenden.

6 Diese europäische technische Zulassung wird von ETA-Danmark A/S in Englisch ausgestellt: Diese Fassung steht in voller Übereinstimmung mit der von der EOTA in Umlauf gebrachten Version. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche auszuweisen.

1) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 40, vom 11. Feb 1989, S 12.
2) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 220, vom 30. Aug 1993, S 1.
3) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 17, vom 20. Jan 1994, S 34.

II SPEZIELLE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG

1 Beschreibung des Bauprodukts und des Verwendungszwecks

Beschreibung des Bauprodukts

Bei den Simpson Strong-Tie Balkenschuhen der Typs SBE, SBG, Standard, BSD, SAE, SAEL und SAIX handelt es sich um einteilige, ungeschweißte, Balkenschuhe mit Außenflanschen für den Einsatz als Holz-Holz-Verbindungen und zur Verbindung zwischen einem Holzträger und einem Beton- oder Stahlbauteil.

Bei den Simpson Strong-Tie Balkenschuhen des Typs I, BSDI, SAI, SAIL und SAIX handelt es sich um ungeschweißte, einteilige, Balkenschuhe mit Innenflanschen für den Einsatz als Holz-Holz-Verbindungen.

Bei den Simpson Strong-Tie Balkenschuhen der Typen SDED und SDEG handelt es sich um ungeschweißte, Balkenschuhe mit Außenflanschen für Holz-Holz-Verbindungen und Verbindungen zwischen Holz und einem Beton- oder Stahlbauteil.

Die Balkenschuhe werden aus verzinktem Stahl der Sorte S250GD + Z (min. Z275) gemäß EN 10346 mit Toleranzen gemäß der Norm EN 10143 hergestellt. Alle Balkenschuhe können auch aus nichtrostendem Stahl Nr. 1.4401 oder Nr. 1.4404 nach EN 10088-2 mit einer 0,2 % Streckgrenze von mindestens 240 MPa, mit einer 1,0 % Streckgrenze von mindestens 270 MPa und einer minimalen Zugfestigkeit von 530 MPa gefertigt werden. Die Abmessungen, Lochpositionen, die Stahlsorte und die typischen Einbauvarianten werden im Anhang A dargestellt.

VERWENDUNGSZWECK

Die Balkenschuhe eignen sich für den Einsatz bei Verbindungen von Hirnholz auf Querholz in tragenden Holzkonstruktionen bzw. als Verbindungsmittel zwischen einem Nebenträger aus Holzbaustoff und einem Hauptträger aus Vollholz oder Holzbaustoff in Fällen, wenn die Erfüllung der Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Stabilität sowie die Nutzungssicherheit im Sinne der grundlegenden Anforderungen 1 und 4 der Richtlinie des Rates 89/106/EWG (Bauproduktvorschrift) vorausgesetzt wird. Sie sind weiterhin für die Verwendung als Verbindungsmittel zwischen Holz- Nebenträgern und Beton- oder Stahlbauteilen bestimmt.

Die Balkenschuhe können als Verbindung zwischen Bauteilen aus Holzbaustoffen montiert werden, wie zum Beispiel:

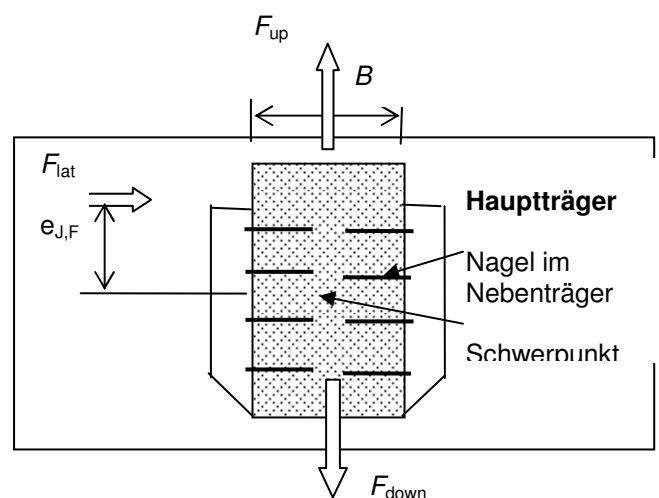
- Konstruktionsvollholz, klassifiziert nach C14-C40 gemäß EN 338/EN 14081,
- Brettschichtholz, klassifiziert nach GL24-GL36 gemäß EN 1194/EN 14080,
- LVL gemäß EN 14374.
- Parallam PSL,
- Intrallam LSL,
- Duo- und Triobalken,
- Schichtholzplatten,
- Kreuzbalken mit einer Mindestdicke von 80 mm
- I-Träger mit Füllholz auf beiden Seiten des Stegs und Stegblechverstärkungen am Nebenträger
- Sperrholz nach EN 636

Die Berechnungsmethoden sind jedoch nur für eine charakteristische Rohdichte des Holzes von bis zu 460 kg/m^3 zugelassen. Obwohl der Holzbaustoff möglicherweise eine größere Dichte aufweist, darf diese nicht in die Gleichungen zur Berechnung der Tragfähigkeiten der Verbindungsmittel eingesetzt werden.

In Anhang B werden die Gleichungen für die charakteristischen Tragfähigkeiten der Balkenschuhverbindungen aufgeführt.

Die Konstruktion der Verbindungen erfolgt in Übereinstimmung mit dem Eurocode 5 oder einer vergleichbaren nationalen Holzbaunorm.

Es wird angenommen, dass die Kräfte F_{up} , F_{down} und F_{lat} auf die Balkenschuhverbindung wirken, wie in der folgenden Abbildung dargestellt: Die Kräfte F_{up} und F_{down} wirken auf die Mitte des Balkenschuhs. Die Wirkungslinie der Kraft F_{lat} liegt im Abstand $e_{J,F}$ über dem Schwerpunkt des Nagelanschlusses. Es wird vorausgesetzt, dass die Kräfte direkt am Ende des Balkens einwirken.



Es wird von einem verdrehsicher gelagerten Hauptträger ausgegangen. Ebenso wird davon ausgegangen, dass das Beton- oder Stahlbauteil, an dem der Balkenschuh festgeschraubt wird, torsionssteif gelagert ist.

Wenn an dem Hauptträger nur auf einer Seite ein Balkenschuh montiert wurde, ist das Exzentrizitätsmoment $M_v = F_d \cdot (B_H / 2 + 30mm)$ zu berücksichtigen. Das Gleiche gilt, wenn der Hauptträger auf beiden Seiten über Verbindungen mit Balkenschuhen verfügt, die vertikalen Kräfte jedoch mehr als 20 % voneinander abweichen.

Für eine Kraft F_{lat} , die senkrecht zur vertikalen Symmetrielinie wirkt, gilt, dass der Balkenschuh mit Schrauben oder Nägeln in allen Löchern an einen Hauptträger aus Holzbaustoff befestigt werden muss.

Die Balkenschuhe sind für die Verwendung als Verbindungsmittel mit statischer oder quasistatischer Belastung vorgesehen.

Die verzinkten Balkenschuhe sind für die Verwendung in Holzkonstruktionen bei trockenen Innenraumbedingungen, entsprechend der Nutzungsklassen 1 und 2 nach der Norm EN 1995-1-1:2004 (Eurocode 5) vorgesehen.

Die Balkenschuhe aus nichtrostendem Stahl sind für die Verwendung im Außenbereich, entsprechend der Nutzungsklasse 3 nach EN 1995-1-1:2004 (Eurocode 5), vorgesehen. Die zu verwendenden Verbindungsmittel (Nägel, Schrauben und Bolzen) müssen aus geeignetem nichtrostendem Stahl gefertigt sein.

Angenommene Nutzungsdauer

Die angenommene vorgesehene Nutzungsdauer der Balkenschuhe für den Verwendungszweck beträgt 50 Jahre, vorausgesetzt, sie unterliegen einer zweckbestimmten Nutzung und Instandhaltung.

Die Informationen über die Nutzungsdauer sind nicht als eine Garantie seitens des Herstellers oder ETA-Danmark A/S zu verstehen. Eine „angenommene vorgesehene Nutzungsdauer“ bezieht sich auf die Erwartung, dass bei Ablauf dieser Nutzungsdauer die tatsächliche Nutzungsdauer unter normalen Einsatzbedingungen und ohne einen Leistungsabfall, der die grundlegenden Anforderungen einschränkt, wesentlich länger sein kann.

2 Merkmale des Produkts und Beurteilung

ETAG para.	Merkmal	Nachweis des Merkmals
	2.1 Mechanische Festigkeit und Standfestigkeit*)	
6.1.1	Charakteristische Tragfähigkeit	Siehe Anhang B
6.1.2	Steifigkeit	Keine Leistung festgestellt
6.1.3	Duktilität bei Schwingprüfung	Keine Leistung festgestellt
	2.2 Sicherheit im Brandfall	
6.2.1	Brandverhalten	Die Balkenschuhe bestehen aus Stahl der Europäischen Klasse A1 nach der Norm EN 13501-1 und der Entscheidung 96/603/EG der Europäischen Kommission in der abgeänderten Fassung der Entscheidung 2000/605/EG
	2.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz	
6.3.1	Einwirkung auf die Luftqualität	Keine gefährlichen Stoffe **)
	2.4 Nutzungssicherheit	Nicht relevant
	2.5 Schallschutz	Nicht relevant
	2.6 Energieeinsparung und Wärmerückhalt	Nicht relevant
	2.7 Verwandte Aspekte der Gebrauchstauglichkeit	
6.7.1	Dauerhaftigkeit	Die Balkenschuhe wurden bei einer Verwendung mit den im Eurocode 5 beschriebenen Holzkonstruktionen und unter den durch die Nutzungsklassen 1, 2 und 3 definierten Bedingungen als ausreichend haltbar und geeignet befunden.
6.7.2	Gebrauchstauglichkeit	
6.7.3	Identifizierung	Siehe Anhang A

*) Siehe Seite 5 dieser ETA

**) In Übereinstimmung mit <http://europa.eu.int/-/comm/enterprise/construction/internal/dangsub/dangmain.htm> Zusätzlich 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. im Falle einer umgesetzten europäischen Gesetzgebung sowie nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Zur Erfüllung der Bestimmungen der EU-Bauproduktvorschrift muss auch diesen Anforderungen, sofern sie gelten, ebenfalls entsprochen werden.

Sicherheitsgrundsätze und Teilsicherheitsbeiwerte

2.1 Mechanische Festigkeit und Standfestigkeit

Anhang B enthält die charakteristischen Tragfähigkeiten der Balkenschuhe.

Die charakteristischen Tragfähigkeiten der Balkenschuhe wurden durch Berechnungen ermittelt, die durch Versuche unterlegt wurden, wie in der EOTA-Leitlinie 015, Abschnitt 5.1.2 beschrieben. Sie können für Konstruktionen gemäß Eurocode 5 oder einer vergleichbaren nationalen Holzbaunorm verwendet werden.

Die Konstruktionsmodelle ermöglichen die Verwendung von Verbindungsmitteln, wie in der Tabelle auf Seite 33 in Anhang A aufgeführt:

Nägels für Holzverbinder und Schrauben gemäß ETA-04/0013. Die verwendete Version muss mindestens aus dem Zeitraum vom 13.08.2008 bis zum 13.08.2013 stammen oder neueren Datums sein.

In den Gleichungen in Anhang B werden die Tragfähigkeiten für Nägel und Schrauben für Holzverbinder nach ETA-04/0013 angewendet. Für die Typen SBG und SBE werden die Tragfähigkeiten für Nägel für Holzverbinder gemäß EN 14592 angewendet. Die Tragfähigkeiten werden in Übereinstimmung mit dem Eurocode 5 und unter Annahme dicker Stahlbleche berechnet.

Kammnägel (Ringschaftnägel) gemäß der Norm EN 14592

In den Gleichungen in Anhang B werden die anhand der Gleichungen des Eurocode 5 ermittelten Tragfähigkeiten für Kammnägel angewendet, unter Annahme dicker Stahlbleche bei der Berechnung der Tragfähigkeit auf Abscheren.

Square Twist Nägel nach EN 14592

In den Gleichungen in Anhang B werden die anhand der Gleichungen des Eurocode 5 ermittelten Tragfähigkeiten für Square Twist Nägel angewendet, unter Annahme dicker Stahlbleche bei der Berechnung der Tragfähigkeit auf Abscheren.

Runde glattschaftige Nägel gemäß der Norm EN 14592

In den Gleichungen in Anhang B werden die anhand der Gleichungen des Eurocode 5 ermittelten Tragfähigkeiten für runde glattschaftige Nägel angewendet, unter Annahme dicker Stahlbleche bei der Berechnung der Tragfähigkeit auf Abscheren.

Die Balkenschuhe können weiterhin anhand von Bolzen mit einem Durchmesser von 8 mm, 10 mm oder 12 mm in

Löchern mit Durchmessern, die den Durchmesser des Bolzen selbst um maximal 2 mm überschreiten, an einem Beton- oder Stahlbauteil befestigt werden.

Es wurde keine Leistung für die Duktilität einer Verbindung unter zyklischer Beanspruchung untersucht. Das Tragverhalten der Verbinder in Erdbebengebieten wurde daher nicht beurteilt.

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

2.7 Verwandte Aspekte der Gebrauchstauglichkeit

2.7.1 Korrosionsschutz in den Nutzungsklassen 1 und 2.
In Übereinstimmung mit ETAG 015 werden die Balkenschuhe mit einer Zinkschicht mit einem Mindestgewicht von Z275 überzogen. Bei den verwendeten Stählen handelt es sich um die Sorten S250GD mit mindestens Z275 gemäß der Norm EN 10326:2004.

2.7.2 Korrosionsschutz in Nutzungsklasse 3
In Übereinstimmung mit dem Eurocode 5 sind die Balkenschuhe aus nichtrostendem Stahl 1.4401 und/oder 1.4404 nach EN 10088-2 und auch die Nägel bzw. Schrauben aus nichtrostendem Stahl gefertigt.

3 Konformitätsbescheinigung und CE-Kennzeichnung

3.1 System der Konformitätsbescheinigung

Das System der Konformitätsbescheinigung ist 2+, wie in der Richtlinie des Rates 89/106/EWG (Bauproduktvorschrift) Anhang III beschrieben.

- a) Aufgaben des Herstellers
 - (1) Werkseigene Produktionskontrolle
 - (2) Erstprüfung des Produkts
- b) Aufgaben der zugelassenen Stelle:
 - (1) Erstprüfung des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle,
 - (2) Laufende Überwachung

3.2 Zuständigkeiten

3.2.1 Aufgaben des Herstellers

3.2.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller verfügt in seinem Werk über ein Kontrollsystem und führt eine ständige Eigenüberwachung der Produktion durch. Alle vom Hersteller angenommenen Teile, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form von schriftlichen Betriebs- und Verfahrensanweisungen zu dokumentieren. Dieses System der Produktionskontrolle stellt die Konformität des Produkts mit der Europäischen Technischen Zulassung sicher.

Der Hersteller darf ausschließlich Rohstoffe verwenden, denen die entsprechenden Prüfbescheinigungen gemäß dem Prüf- und Überwachungsplan beiliegen¹. Die eingehenden Rohstoffe müssen vor ihrer Annahme durch den Hersteller kontrolliert und geprüft werden. Die Prüfung der Materialien, wie z. B. des Bleches, beinhaltet die Kontrolle der vom Lieferanten vorgelegten Prüfungsunterlagen (Vergleich mit Nennwerten) wie auch den Abgleich der Abmessungen und die Feststellung der Materialeigenschaften, wie z. B. chemische Zusammensetzung, mechanische Eigenschaften und Dicke der Zinkbeschichtung.

¹ Der Prüf- und Überwachungsplan wurde bei ETA-Danmark A/S hinterlegt und wird ausschließlich den zugelassenen, in den Vorgang der Konformitätsbescheinigung einbezogenen Stellen zugänglich gemacht.

Die gefertigten Bauteile sind durch Sichtprüfung und auf Maßgenauigkeit hin zu kontrollieren.

Der Prüf- und Überwachungsplan ist Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung. Er beinhaltet Einzelheiten bezüglich Umfang, Art und Häufigkeit der im Rahmen der werksinternen Produktionskontrolle zu erfolgenden Prüfungen und Kontrollen und wurde von dem Zulassungsinhaber und der ETA-Danmark A/S akzeptiert.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle müssen aufgezeichnet und beurteilt werden. Die Aufzeichnungen müssen mindestens die folgenden Angaben enthalten:

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

Die Berichte sind der ETA-Danmark A/S auf Anfrage vorzulegen

3.2.1.1 Erstprüfung des Produkttyps

Für die Erstprüfung werden die Ergebnisse der im Rahmen der Beurteilung für die europäische technische Zulassung genannten Tests herangezogen, sofern keine Änderungen in der Produktionsreihe oder Herstellungsanlage erfolgt sind. In diesen Fällen muss die notwendige Erstprüfung zwischen der ETA-Danmark A/S und der zugelassenen Stelle vereinbart werden.

3.2.2. Aufgaben der zugelassenen Stellen

3.2.2.1 Erstinspektion des Werks und werkseigene Produktionskontrolle

Die zugelassene Stelle hat in Übereinstimmung mit dem Prüf- und Überwachungsplan die Aufgabe, das Werk, und dabei insbesondere das Personal und die Ausstattung sowie die werkseigene Produktionskontrolle, auf die Eignung für eine fortlaufende und ordnungsgemäße Fertigung von Balkenschuhen mit den in Teil 2 vorgegebenen Spezifikationen zu prüfen.

3.2.2.2 Kontinuierliche Überwachung

Die zugelassene Stelle wird mindestens zwei Mal jährlich Routineinspektionen im Werk durchführen. Hierbei wird überprüft, ob das System der werkseigenen Produktionskontrolle und die angegebenen Herstellungsverfahren unter Berücksichtigung des Prüf- und Überwachungsplans beibehalten werden.

Die Ergebnisse der Produktzertifizierung und der laufenden Überwachungen werden der ETA-Danmark A/S auf Anfrage von der Zertifizierungsstelle zur Verfügung gestellt. Wenn den Bestimmungen der europäischen technischen Zulassung und des Prüf- und Überwachungsplans nicht länger entsprochen wird, ist die Konformitätsbescheinigung durch die zugelassene Stelle wieder zu entziehen.

3.3 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist auf jeder Verpackung mit Balkenschuhen anzubringen. Das Buchstabenkürzel „CE“ wird durch die Kennnummer der notifizierten Stelle und die folgenden Angaben ergänzt:

- Name oder Identifikationskennzeichen des Herstellers
- Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die Kennzeichnung aufgebracht wurde
- Nummer der europäischen technischen Zulassung
- Name und Größe des Produkts
- Nummer der ETA-Leitlinie (ETAG 015)
- Nummer der EC-Konformitätsbescheinigung

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

4.1 Herstellung

Die Herstellung der Simpson Strong-Tie Balkenschuhe der Typen SBE, SBG, SDED/G, Standard, I, BSD, BSDI, SAE, SAI, SAEL, SAIL und SAIX muss in Übereinstimmung mit den Vorschriften der europäischen technischen Zulassung unter Verwendung des automatisierten Fertigungsprozesses erfolgen, wie er im Zuge der Inspektion des Werks durch die zugelassene Stelle festgestellt und in der technischen Dokumentation hinterlegt wurde.

4.2 Einbau

Balkenschuhverbindungen

Eine Verbindung mit einem Balkenschuh wird für den vorgesehenen Verwendungszweck unter folgenden Voraussetzungen als geeignet angesehen:

Hauptträger – Auflagerbedingungen

- Der Hauptträger muss verdrehsicher gelagert sein und darf unter dem Balkenschuh keine Baumkante aufweisen.

Bei einem Hauptträger mit Nebenträgern auf nur einer Seite ist das Versatzmoment an den Nebenträgern $M_{ec} = R_{joist} (b_{header}/2 + e_{nail})$ beim Nachweis für die Belastung des Hauptträgers zu berücksichtigen.

R_{joist}	Auflagerkraft im Balken
b_{header}	Breite des Hauptträgers
e_{nail}	Abstand der Nägel im Nebenträger bis zum Hauptträgers

- Bei einem Hauptträger mit Nebenträgern von beiden Seiten, aber mit unterschiedlichen Auflagerkräften, gilt eine ähnliche Überlegung.

Holz-Holz-Verbindungen

- Balkenschuhe können mit Nägeln oder Schrauben an Bauteile aus Holzbaustoffen angeschlossen werden.
- Dabei werden in allen oder in einem Teil der Löcher Nägel oder Schrauben eingebracht, wie in Anhang B-E vorgeschrieben.
- Die charakteristische Tragfähigkeit der Balkenschuhverbindung wird anhand der technischen Dokumentation des Herstellers mit Datum vom 24.06.2006 berechnet.

- Die Konstruktion der Balkenschuhverbindung wurde gemäß Eurocode 5 oder einer vergleichbaren nationalen Holzbaunorm hergestellt.
- Der Spalt zwischen dem Stirnende des Nebenträgers und der Oberfläche des Hauptträgers, wo durch die Belastung Kontaktspannungen auftreten können, ist zu begrenzen. Damit gilt, dass für Balkenschuhe mit Außenflanschen zwischen dem Stirnende des Nebenträgers und dem Hauptträger ein Abstand von 3 mm nicht überschritten werden darf. Bei Balkenschuhen mit innenseitigen Laschen darf dieser Abstand nicht größer als 8 mm sein.
- Für die Balkenschuhe des Typs Standard, BSD, I, BSDI und SBG muss die Breite des Nebenträgers mindestens $l+4d$ betragen, wobei l die Länge und d den Durchmesser der Nägel im Nebenträger angibt, bei Vollaussnägung und Teilaussnägung ohne versetzte Nagelanordnung im Nebenträger. Bei Teilaussnägung mit versetzter Nagelanordnung im Nebenträger muss dieser mindestens so breit sein wie die Einschlagtiefe der Nägel. Bei den Balkenschuhen des Typs SAE, SAEL, SBE, SAIL SAIX und SDED/G muss der Nebenträger mindestens so breit sein wie die Einschlagtiefe der Nägel.
- Der Querschnitt des Nebenträgers an der Balkenschuhverbindung muss an der unteren Seite gegen die Bodenplatte scharfkantig sein, d.h. er darf keine Baumkanten aufweisen.
- Der Hauptträger muss im Bereich des gesamten Balkenschuhs eine ebene Oberfläche bieten.
- Die Breite B_j des Nebenträgers muss der Breite des Balkenschuhs entsprechen. B_j darf nicht kleiner sein als $B-3$ mm, wobei B die innere Breite des Balkenschuhs angibt.
- Die Höhe des Nebenträgers muss so groß sein, dass die Oberkante des Nebenträgers mindestens 20 mm über dem obersten Nagel im Träger steht.
- Balkenschuhe aus nichtrostendem Stahl sollten ausschließlich mit Verbindungsmitteln aus geeignetem nichtrostenden Stahl angeschlossen werden. Zinkbeschichtete Balkenschuhe sollten nicht mit Verbindungsmitteln aus nichtrostendem Stahl angeschlossen werden.
- Die verwendeten Nägel oder Schrauben müssen einen Durchmesser aufweisen, der in die Löcher der Balkenschuhe passt. Runde Nägel müssen einen Durchmesser aufweisen, der nicht kleiner sein darf, als der Lochdurchmesser minus 1 mm. Bei Nägeln mit einem Vierkant-Querschnitt darf eine Seitenlänge nicht kleiner sein, als der Lochdurchmesser minus 1,25 mm.

Holz an Beton oder Stahl

Die oben erwähnten Vorgaben für die Verbindung zwischen dem Nebenträger und dem Balkenschuh bei Holz-Holz-Anschlüssen, gelten auch bei Anschlüssen Holz an Beton oder Stahl.

- Der Balkenschuh muss über seine gesamte Oberfläche direkt auf dem Beton oder dem Stahl aufliegen. Es dürfen keine Zwischenlagen vorhanden sein.
- Der Spalt zwischen dem Stirnende des Nebenträgers und der Oberfläche des Hauptträgers, wo durch die Belastung Kontaktspannungen auftreten können, ist zu begrenzen. Dies bedeutet, dass der Spalt zwischen dem Stirnende des Nebenträgers und der Oberfläche von Beton oder Stahl, 3 mm nicht überschreiten darf.
- Der Bolzendurchmesser darf nicht geringer sein als der Durchmesser des Lochs minus 2 mm.
- Die Bolzen sind symmetrisch entlang der vertikalen Symmetrielinie anzuordnen. In den oberen beiden Löchern müssen immer Bolzen montiert sein.
- Bei einem Anschluss der Bolzen an Beton müssen vom Hersteller mitgelieferte Unterlegscheiben verwendet werden. Bei Stahl müssen für die oberen Bolzen Unterlegscheiben mit einem Minstdurchmesser von $\varnothing 18$ mm verwendet werden.

4.3 Wartung und Instandsetzung

Es wird von der Annahme ausgegangen, dass für die angenommene Nutzungsdauer keine Wartung erforderlich ist.

Sollte sich eine Instandsetzung als notwendig erweisen, so erfolgt in der Regel ein Austausch des Balkenschuhs.

Thomas Bruun
Manager, ETA-Danmark A/S

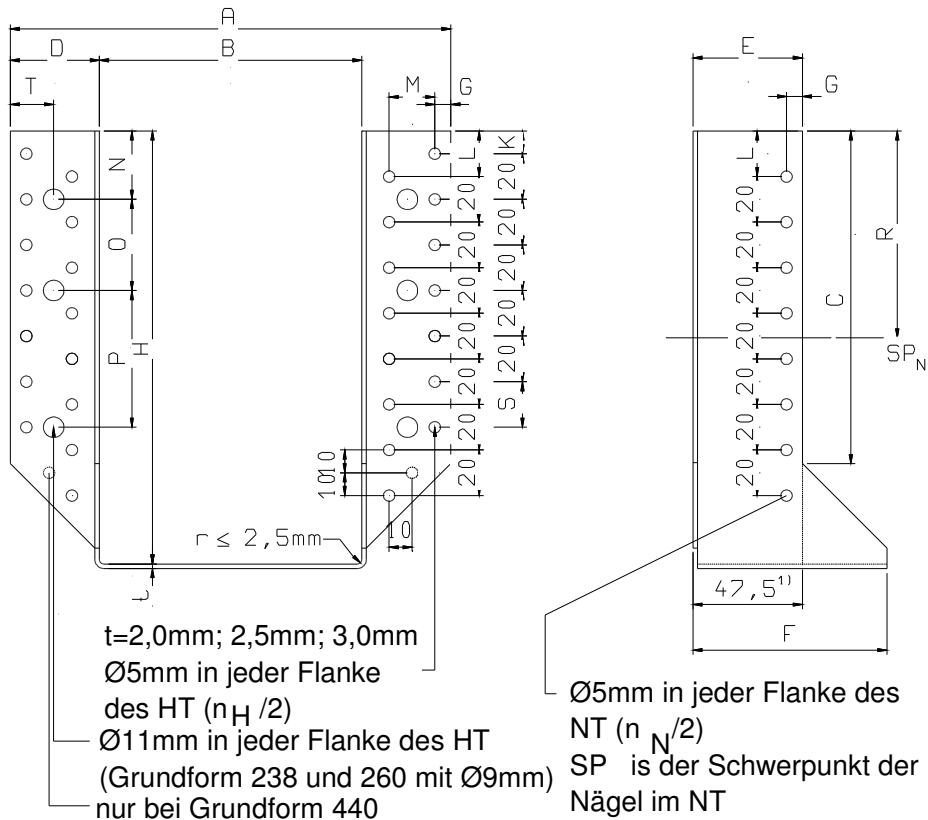
Anhang A Produktangaben und Beschreibungen

Balkenschuh Typ Standard

Balkenschuh mit Außenflanschen

2,0 mm dicker sendzimirverzinkter Stahl S250GD + Z (min Z275) gemäß der Norm EN 10326:2004 mit Toleranzen nach EN 10143:1993

2,0 mm dicker nichtrostender Stahl: 1.4401 und/oder 1.4404 nach EN 10088:1997



1) alternative Grundform mit reduzierter Tiefe

Bauform

Grundform	B	C	D	E	F	G	K	L ₁	L ₂	M	N	O	P	T	S	R
238	34-60	54	37,5	37	72,5	7,5	16,5	6,5	6,5	17,5	26,5			13,5	15	36,5
260	34-64	65	37,5	37	72,5	7,5	7,5	17,5	17,5	20	27,5	40		20	15	57,5
280	100	55	40	42	80	7,5	7,5	17,5	7,5	20	37,5			20	15	37,5
320	34-80	85,5	40	42	80	7,5	7,5	17,5	17,5	20	27,5	40		20	15	57,5
358	120	76,5	42	47	87	7,5	9	19	9	20	19	40		20	20	49
380	34-101	105	40	42	80	7,5	7,5	17,5	17,5	20	27,5	40		20	15	57,5
380	127	105	40	42	80	7,5	7,5	17,5	17,5	20	27,5	60		20	15	67,5
418	140	105,5	39	47,5	84,5	7,5	9	19	19	20	29	60		20	20	69
440	34-120	115	42	47	87	7,5	17,5	7,5	7,5	20	17,5	40	40	20	20	67,5
440	150	115	42	47	87	7,5	7,5	17,5	7,5	20	17,5	40	40	20	20	67,5
500	34-140	146,5	39	47,5	84,5	7,5	10	20	20	20	30	40	60	20	20	67,5
Zulässige Abweichung		±2,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±0,2	±1,0	±0,2	±0,2	±1,0	±0,2	

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite		Höhe		A
	n _H	n _J	mm		mm		
238	14	8	34	60	89	102	= B + 75
260	16	8	34	64	98	113	= B + 75
280	14	8	100		90		180
320	20	10	34	80	120	143	= B + 80
358	18	10	120		119		204
380	24	12	34	101	139,5	173	= B + 80
380	22	6	127		126,5		207
418	22	12	140		139		218
440	26	14	34	120	157,5	200,5	= B + 84
440	26	14	150		142,5		234
500	30	16	34	140	180	233	= B + 78

Höhe des Balkenschuhs = (Grundform – Breite)/2

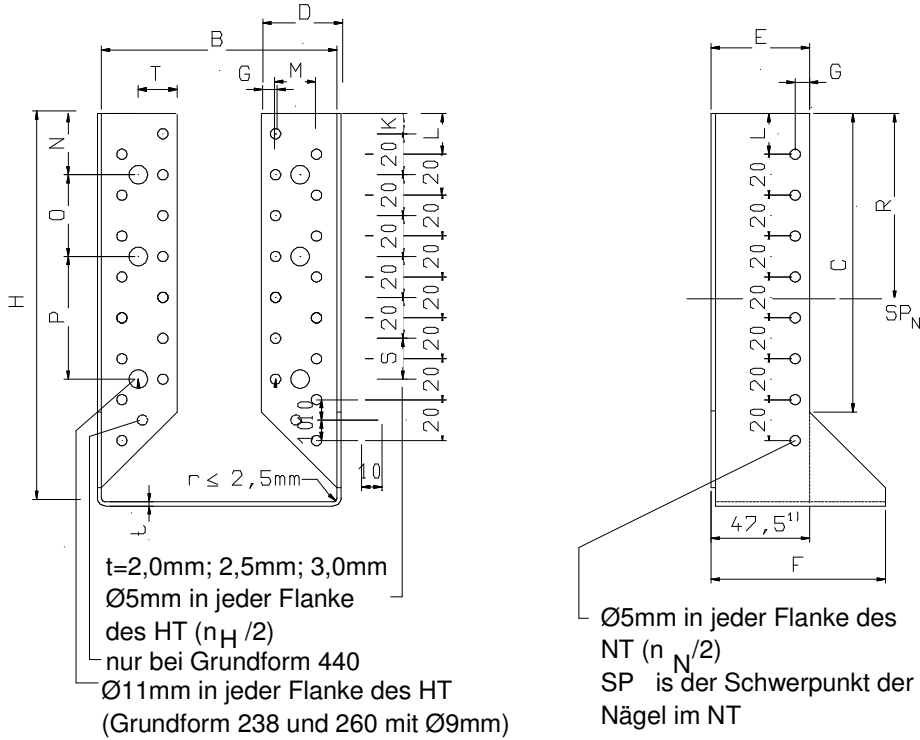
Balkenschuh Typ I

Balkenschuh mit Innenflanschen

2,0 mm dicker sendzimirverzinkter Stahl S250GD + Z (min Z275) gemäß der Norm EN 10326:2004 mit Toleranzen nach EN 10143:1993

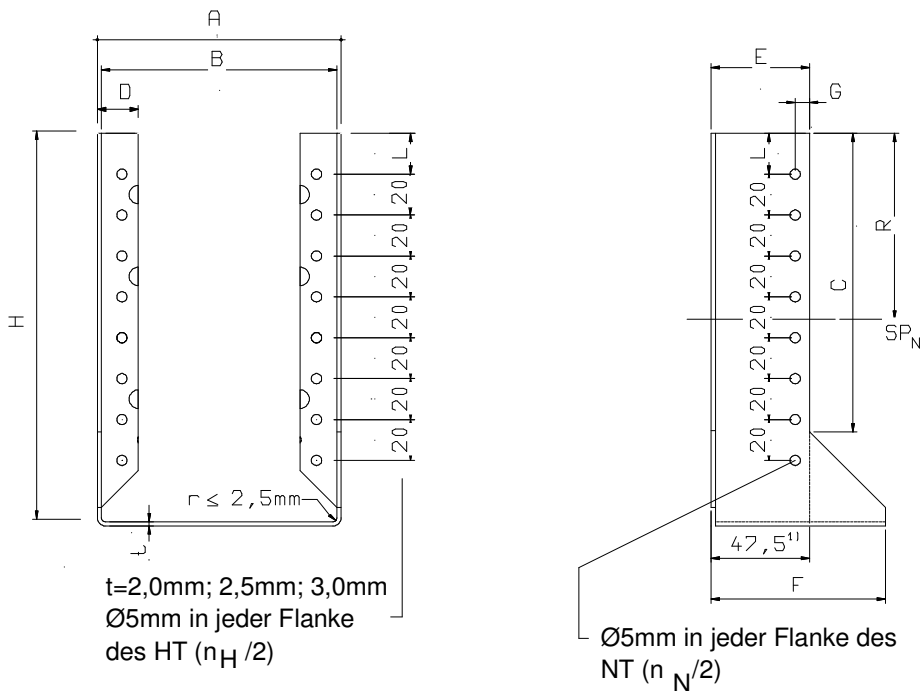
2,0 mm dicker nichtrostender Stahl: 1.4401 und/oder 1.4404 nach EN 10088:1997

1. Bauform



1) alternative Grundform mit reduzierter Tiefe

2. Bauform



1) alternative Grundform mit reduzierter Tiefe

1. Bauform

Grundform	B Min - max	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O	P	T	S
280	100	55	40	42,5	80	7,5	7,5	17,5	20	37,5	-	-	20	15
320	76 – 80	85,5	40	42	80	7,5	7,5	17,5	20	27,5	40	-	20	15
358	120	77	42	47	87	7,5	9	19	20	19	40	-	20	20
380	76 – 101	105	40	42	80	7,5	7,5	17,5	20	27,5	60	-	20	15
418	140	105	39	47,5	84,5	7,5	9	19	20	29	60	-	20	20
440	80 – 120	115	42	47	87	7,5	17,5	7,5	20	27,5	40	40	20	20
500	74-140	146,5	39	47,5	84,5	7,5	10	20	20	17,5	40	60	20	20

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n _H	n _J	min	max	min	max	
280	14	8	100		90		= B + 4
320	20	10	76	80	120	122	= B + 4
358	18	10	120		119		= B + 4
380	24	12	76	101	139,5	152	= B + 4
418	22	12	140		139		= B + 4
440	26	14	80	120	157,5	177,5	= B + 4
500	30	16	74	140	180	213	= B + 4

2. Bauform

Grundform	B Min - max	C	D	E	F	G	L	T
238 I	38 – 60	71	20	37,5	55,5	7,5	7,5	20
260 I	38 – 64	82	20	37,5	55,5	7,5	18,5	20
320 I	38 – 81	102	20	42,5	60,5	7,5	17,5	20
380 I	38 – 101	122	20	42,5	60,5	7,5	17,5	20
440 I	38 – 120	115	22	47	87	7,5	7,5	20
500 I	38 – 140	146,5	19	47,5	84,5	7,5	20	20
Zulässige Abweichung		±2,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n _H	n _J	min	max	min	max	
238 I	8	4	38	60	89	100	= B + 4
260 I	8	4	38	64	98	111	= B + 4
320 I	10	10	38	81	119,5	141	= B + 4
380 I	12	12	38	101	139,5	171	= B + 4
440 I	14	14	38	120	160	201	= B + 4
500 I	16	16	38	140	180	231	= B + 4

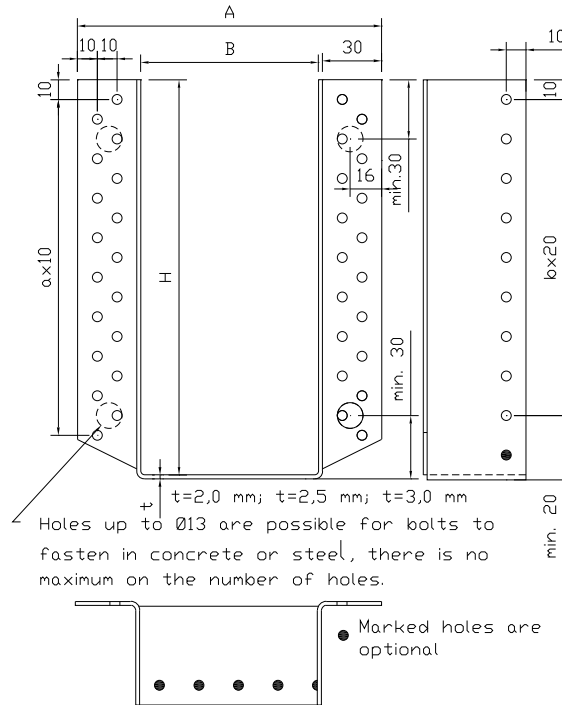
Höhe des Balkenschuhs = (Bauform – Breite)/2

Balkenschuh Typ BSD

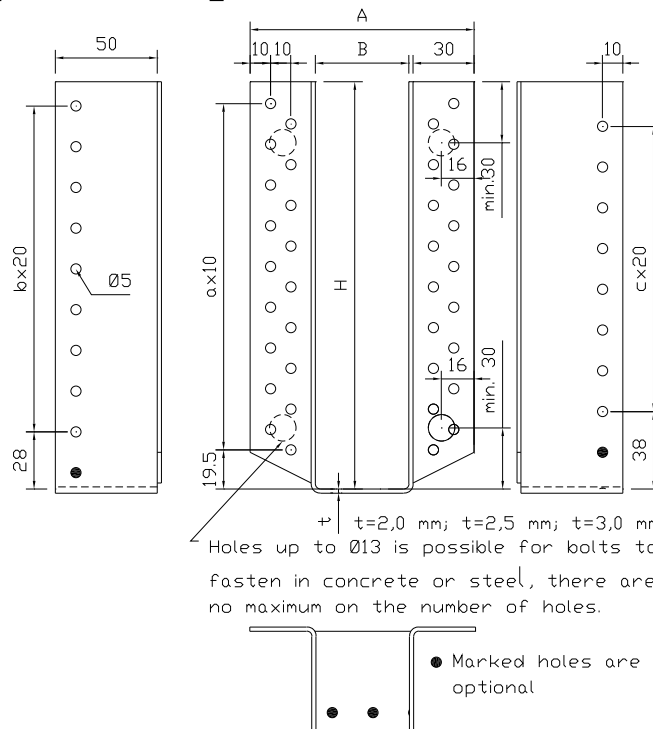
Balkenschuh mit Außenflanschen aus sendzimirverzinktem Stahl oder nichtrostendem Stahl.

Für Bolzen sind optionale Bolzenlöcher mit bis zu $\varnothing 13$ mm zulässig. Die Löcher mit $\varnothing 5$ mm in den Hauptträgerflanschen dürfen ausgelassen werden, wenn Bolzenlöcher eingefügt werden. Weitere Löcher mit bis zu $\varnothing 13$ mm sind zwischen den beiden, auf jedem Flansch angezeigten, Bolzenlöchern zulässig; der Kantenabstand von 16 mm darf nicht verändert werden.

$50 \text{ mm} \leq \text{Breite} \leq 250 \text{ mm}$ Höhe $H \leq 320 \text{ mm}$



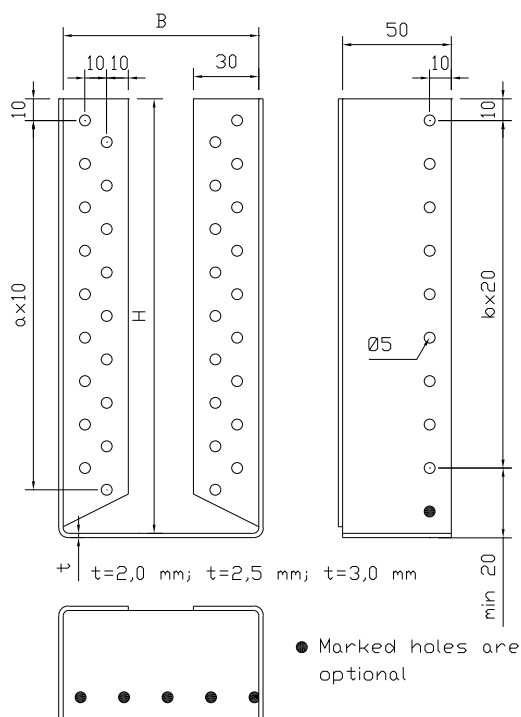
$34 \text{ mm} \leq \text{Breite} \leq 79 \text{ mm}$ Höhe $H \leq 320 \text{ mm}$



Balkenschuh Typ BSDI

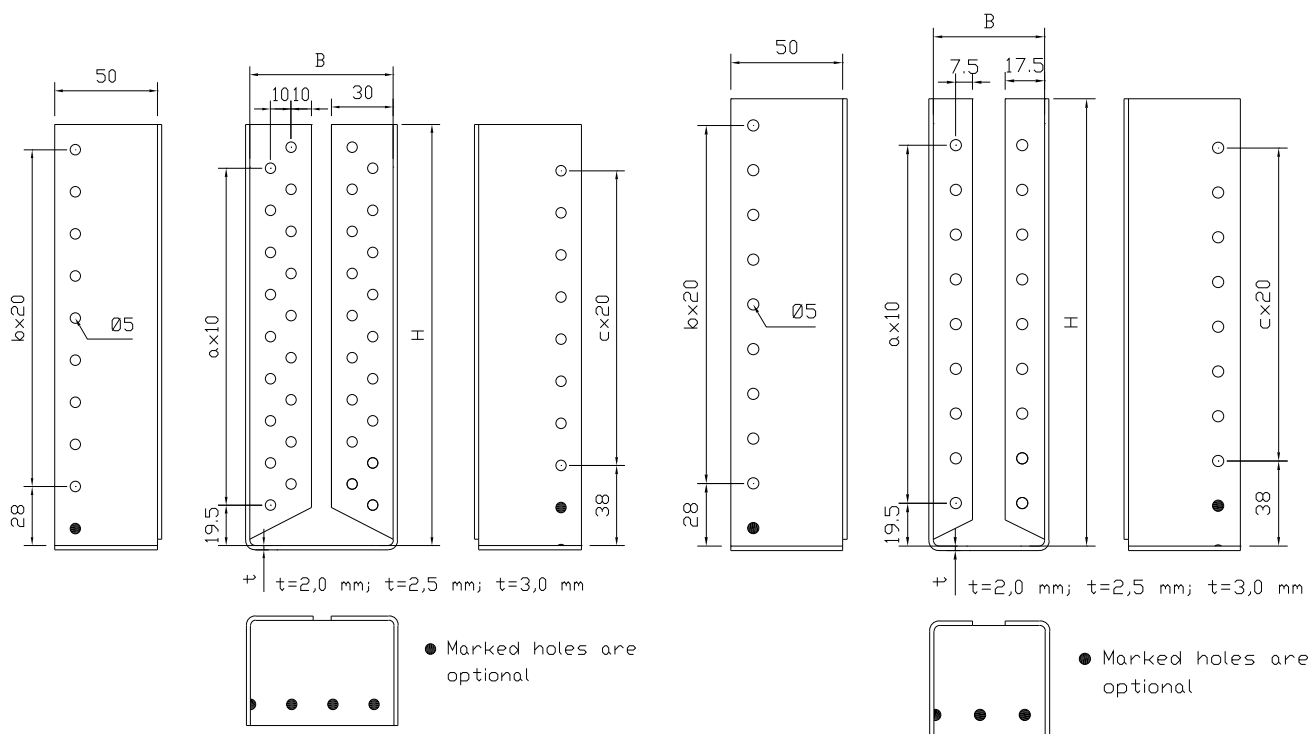
Balkenschuh mit Innenflanschen aus sendzimirverzinktem Stahl oder nichtrostendem Stahl.

80 mm ≤ Breite ≤ 250 mm Höhe H ≤ 320 mm



60 mm ≤ Breite ≤ 79 mm
Höhe H ≤ 320 mm

34 mm ≤ Breite ≤ 59 mm
Höhe H ≤ 320 mm

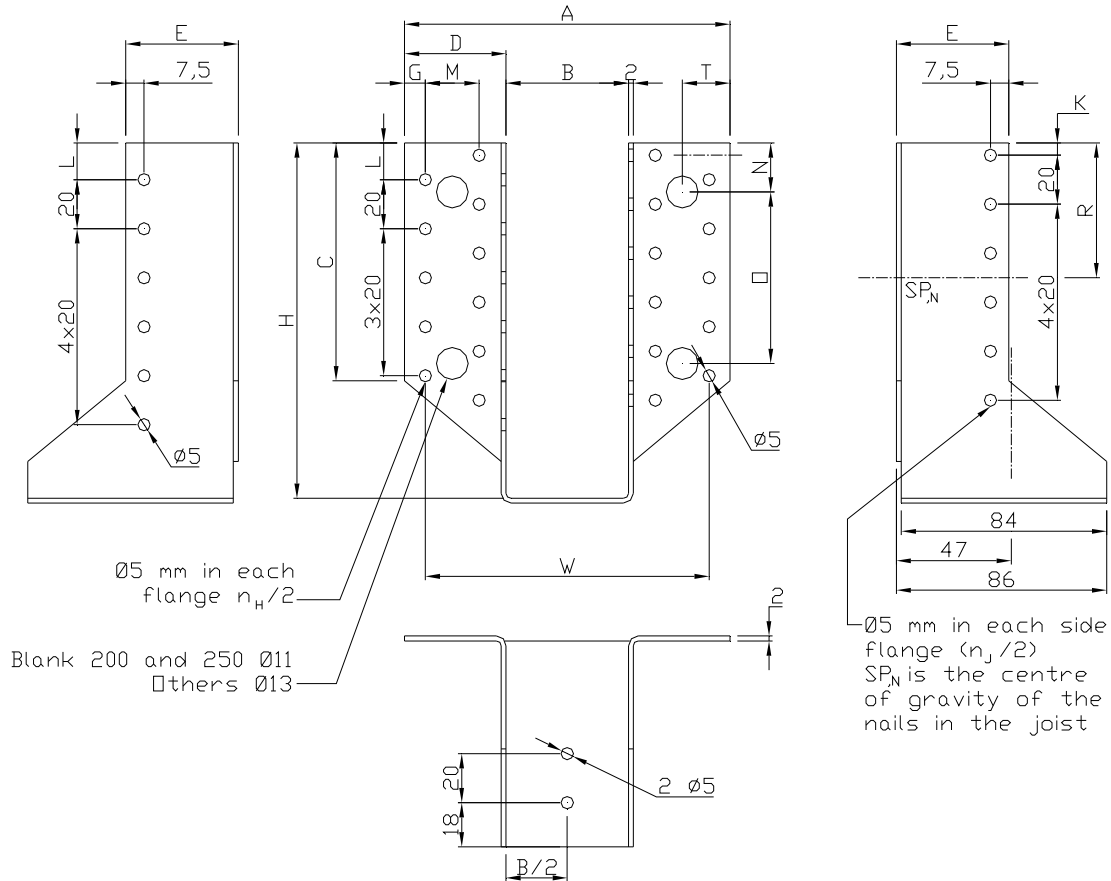


Balkenschuh Typ SAE

Balkenschuh mit Außenflanschen

2,0 mm dicker sendzimirverzinkter Stahl S250GD + Z (min Z275) gemäß der Norm EN 10326:2004 mit Toleranzen nach EN 10143:1993

2,0 mm dicker nichtrostender Stahl: 1.4401 und/oder 1.4404 nach EN 10088:1997



Grundform	B min-max	C	D	E	G	K	L	M	N	O	R	T
200	24-80	27	41,5	46	8,5	5	15	22	20	--	20	19,5
250	24-80	52	41,5	46	8,5	10	20	22	25	--	35	19,5
300	24-70	77	41,5	46	8,5	5	15	22	20	50	45	19,5
340	24-70	97	41,5	46	8,5	5	15	22	20	70	55	19,5
380	24-110	97	41,5	46	8,5	5	15	22	20	70	55	19,5
440	24-110	127	41,5	46	8,5	5	15	22	20	100	70	19,5
500	24-110	157	41,5	46	8,5	5	15	22	20	60-70	85	19,5
Zulässige Abweichung		+2-0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±0,2	±1,0	±0,2	-	±1,0

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n_H	n_J	min	max	min	max	
200	8	5	24	80	60	88	= B + 83
250	12	7	24	80	85	113	= B + 83
300	18	10	24	70	115	138	= B + 83
340	22	12	24	70	135	158	= B + 83
380	22	12	24	110	135	178	= B + 83
440	28	15	24	110	165	208	= B + 83
500	34	18	24	110	195	238	= B + 83

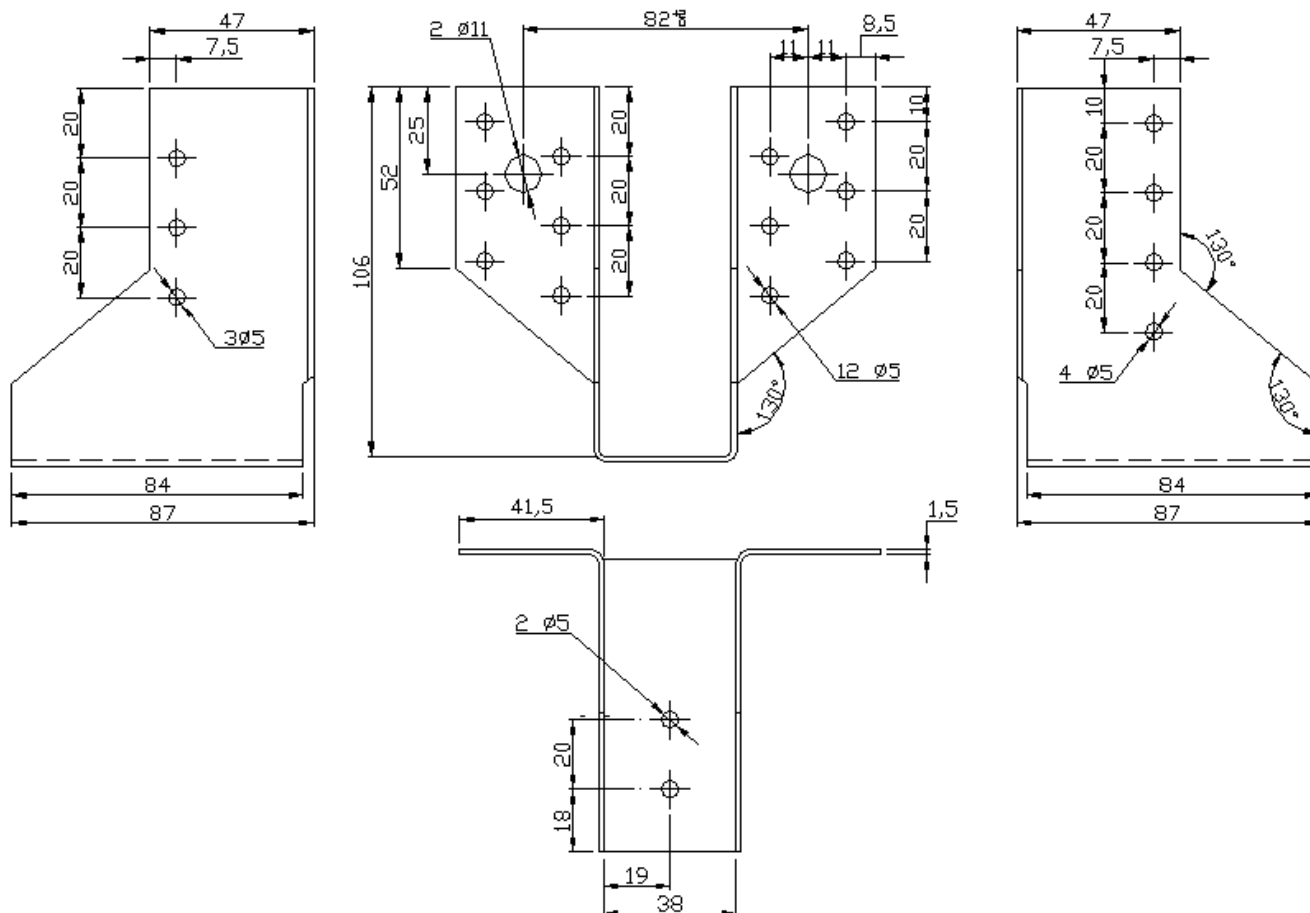
Hinweise zur Tabelle:

- Die Typen SAE200 bis SAE500 werden aus einer standardisierten Grundformlänge gearbeitet, daher variiert die Höhe je nach Breite des Balkenschuhs.
- Höhe des Balkenschuhs = (Grundform – Breite)/2

Balkenschuh Typ SAE250/38/1,5

Balkenschuh mit Außenflanschen

1,5 mm dicker sendzimirverzinkter Stahl S250GD + Z (min Z275) gemäß der Norm EN 10326:2004 mit Toleranzen nach EN 10143:1993



Charakteristische Werte für eine Holz-Holz-Verbindung mit Verbindungsmitteln gemäß der ETA-04/0013

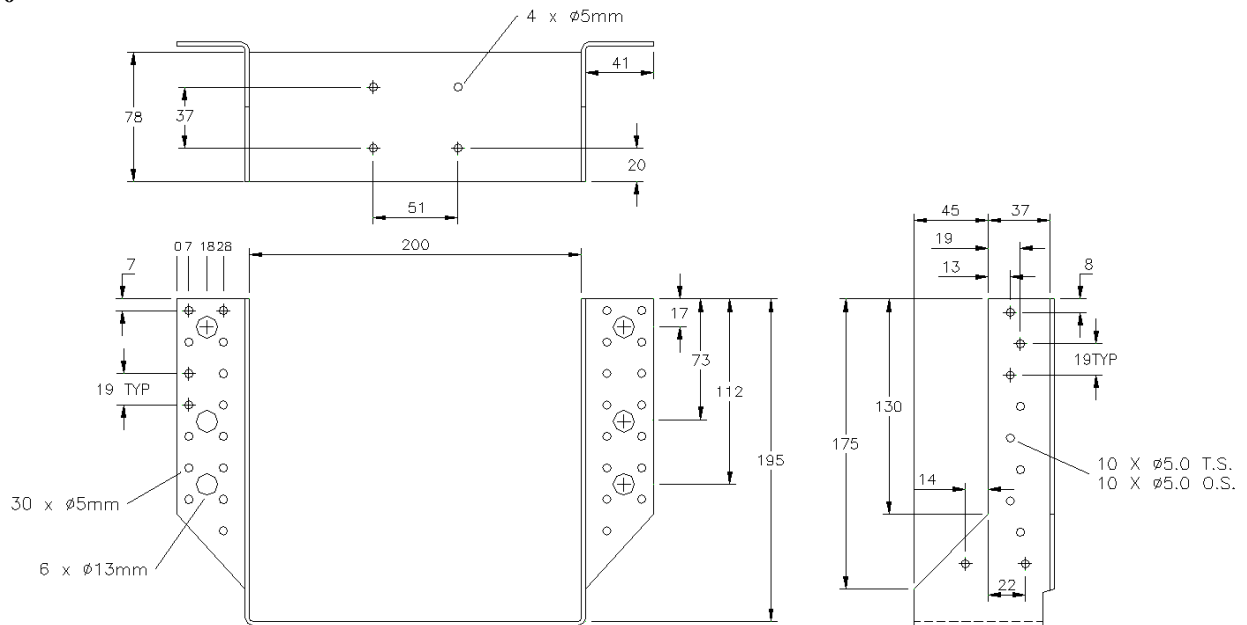
Holzsorte		C14	C16	C18	C20	C22	C24	
Charakteristische Rohdichte (kg/m ³)		290	310	320	330	340	350	
SAE250/358/1,5	F _k EN 14358	Abwärts zum Bodenblech hin	11,00	12,57	13,39	14,24	15,12	16,02
		Aufwärts vom Bodenblech weg	4,50	5,14	5,48	5,83	6,19	6,55
		seitlich (F ₂)	6,29	7,19	7,66	8,14	8,65	9,16

Balkenschuhe Typ SAE590 und SAE620

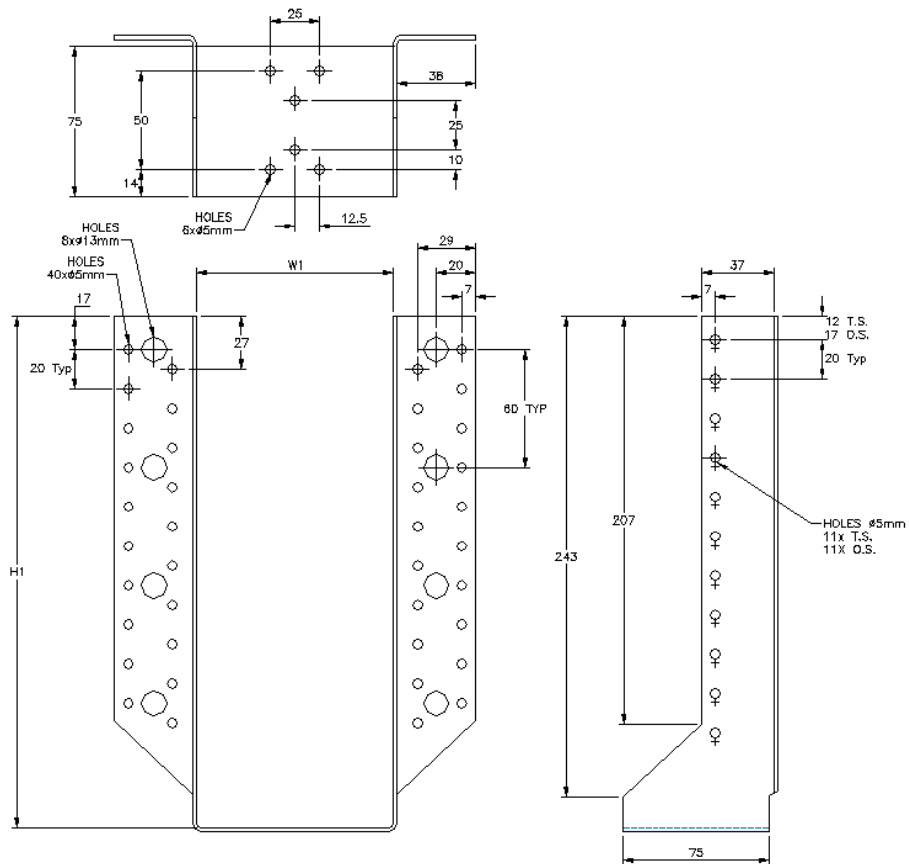
Balkenschuh mit Außenflanschen

1,5 mm dicker sendzimirverzinkter Stahl S250GD + Z (min Z275) gemäß der Norm EN 10326:2004 mit Toleranzen nach EN 10143:1993.

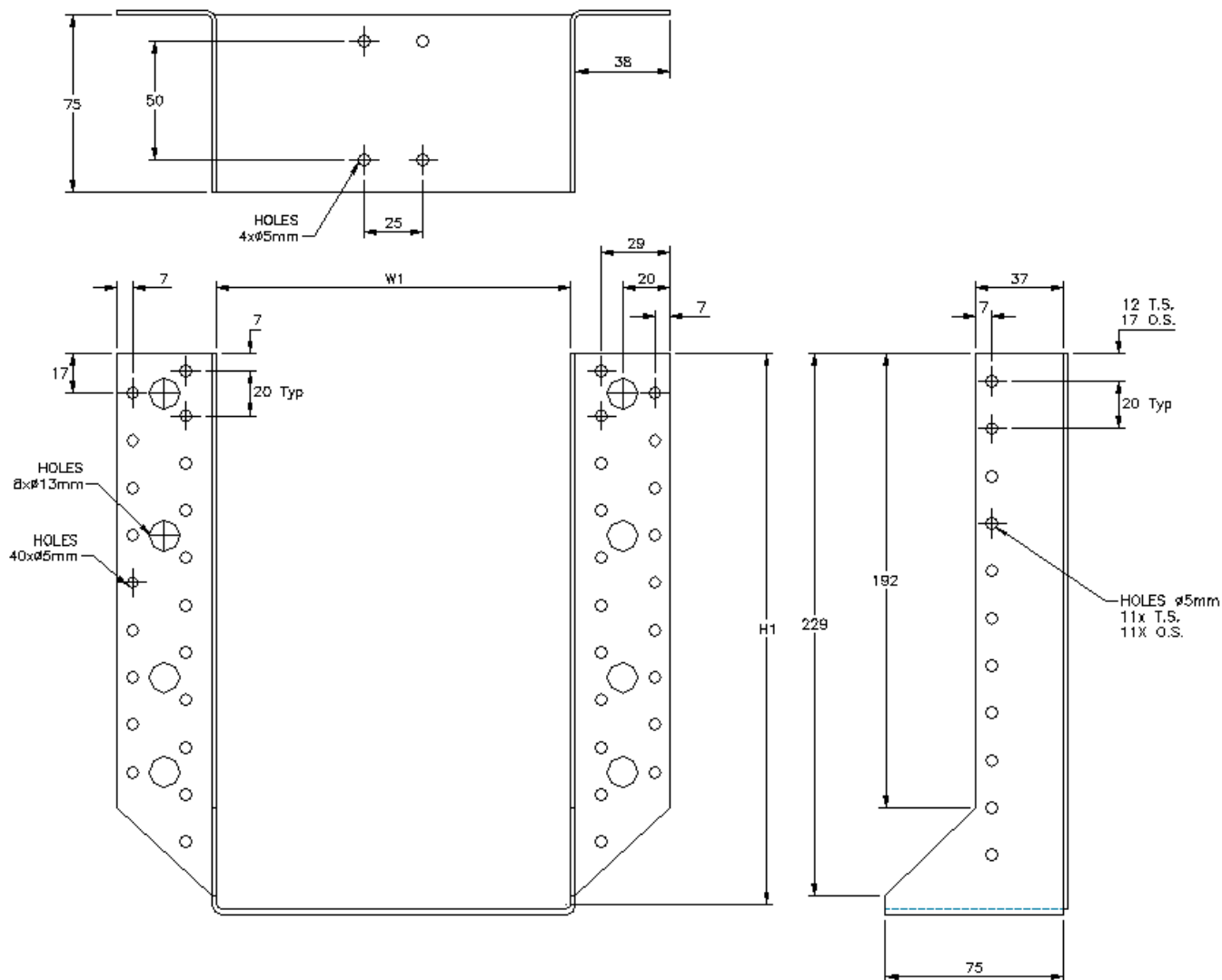
SAE590



SAE620-a



SAE620-b

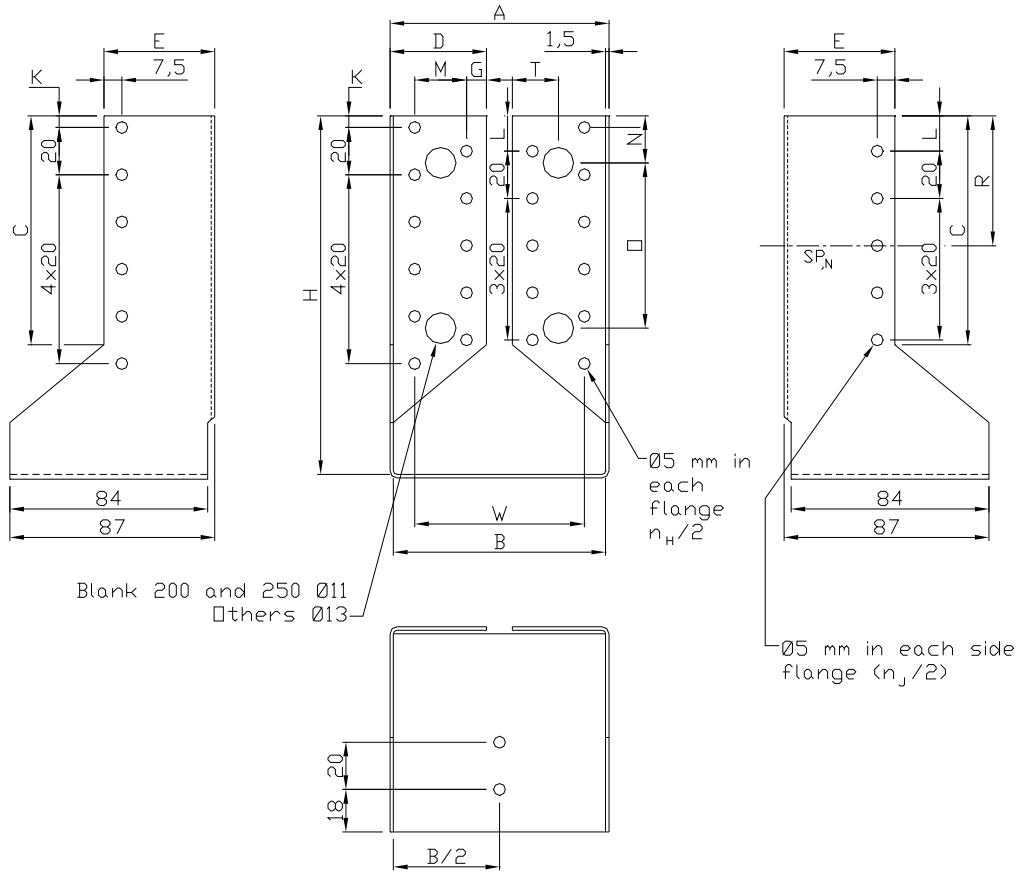


Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n_H	n_I	min	max	min	max	
590	30	20	200	200	195	195	= B + 83
620-a	40	22	38	100	260	291	= B + 83
620-b	40	22	101	125	247,5	259,5	= B + 83

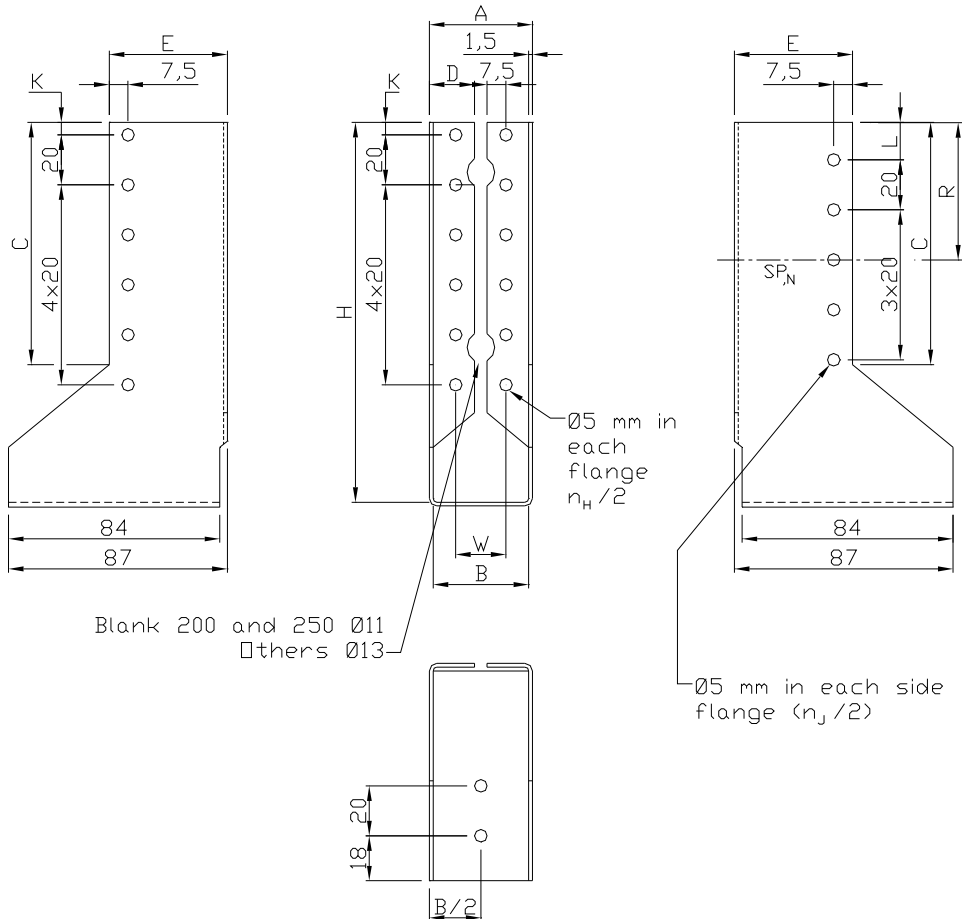
Hinweise zur Tabelle:

- Die Typen SAE590 bis SAE620 werden aus einer standardisierten Grundformlänge gearbeitet, daher variiert die Höhe je nach Breite des Balkenschuhs.
- Höhe des Balkenschuhs = (Bauform – Breite)/2

2. Bauform



3. Bauform



1. Bauform

Grundform	B min-max	C	D	E	G	K	L	M	N	O	T
250	24-80	52	41,5	46	8,5	10	20	22	25	--	19,5
300	24-80	77	41,5	46	8,5	5	15	22	20	50	19,5
340	24-80	97	41,5	46	8,5	5	15	22	20	70	19,5
380	24-120	97	41,5	46	8,5	5	15	22	20	70	19,5
440	24-120	127	41,5	46	8,5	5	15	22	20	100	19,5
500	24-120	157	41,5	46	8,5	5	15	22	20	60-70	19,5
Zulässige Abweichung		+2-0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±0,2	±1,0	±0,2	±1,0

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n _H	n _J	min	max	min	max	
250	12	7	24	80	85	113	= B + 83
300	18	10	24	80	110	138	= B + 83
340	22	12	24	80	130	158	= B + 83
380	22	12	24	120	130	178	= B + 83
440	28	15	24	120	160	208	= B + 83
500	34	18	24	120	190	238	= B + 83

2. Bauform

Grundform	B min-max	C	D	E	G	K	L	M	N	O	T
380	80-120	97	41,5	46	8,5	5	15	22	20	70	19,5
440	80-120	127	41,5	46	8,5	5	15	22	20	100	19,5
500	80-120	157	41,5	46	8,5	5	15	22	20	60-70	19,5
Zulässige Abweichung		+2-0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±0,2	±1,0	±0,2	±1,0

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n _H	n _J	min	max	min	max	
380	22	12	80	120	130	150	= B + 3
440	28	15	80	120	160	180	= B + 3
500	34	18	80	120	190	210	= B + 3

3. Bauform

Grundform	B min-max	C	D	E	G	K	L
250	38-80	52	18,5	46	7,5	10	20
300	38-80	77	18,5	46	7,5	5	15
340	38-80	97	18,5	46	7,5	5	15
380	38-79	97	18,5	46	7,5	5	15
440	38-79	127	18,5	46	7,5	5	15
500	38-79	157	18,5	46	7,5	5	15
Zulässige Abweichung		+2-0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n _H	n _J	min	max	min	max	
250	6	7	38	79	85	106	= B + 3
300	10	9	38	79	110	131	= B + 3
340	12	11	38	79	130	151	= B + 3
380	12	11	38	79	150,5	171	= B + 3
440	14	15	38	79	180,5	201	= B + 3
500	18	18	38	79	210,5	231	= B + 3

Hinweise zur Tabelle:

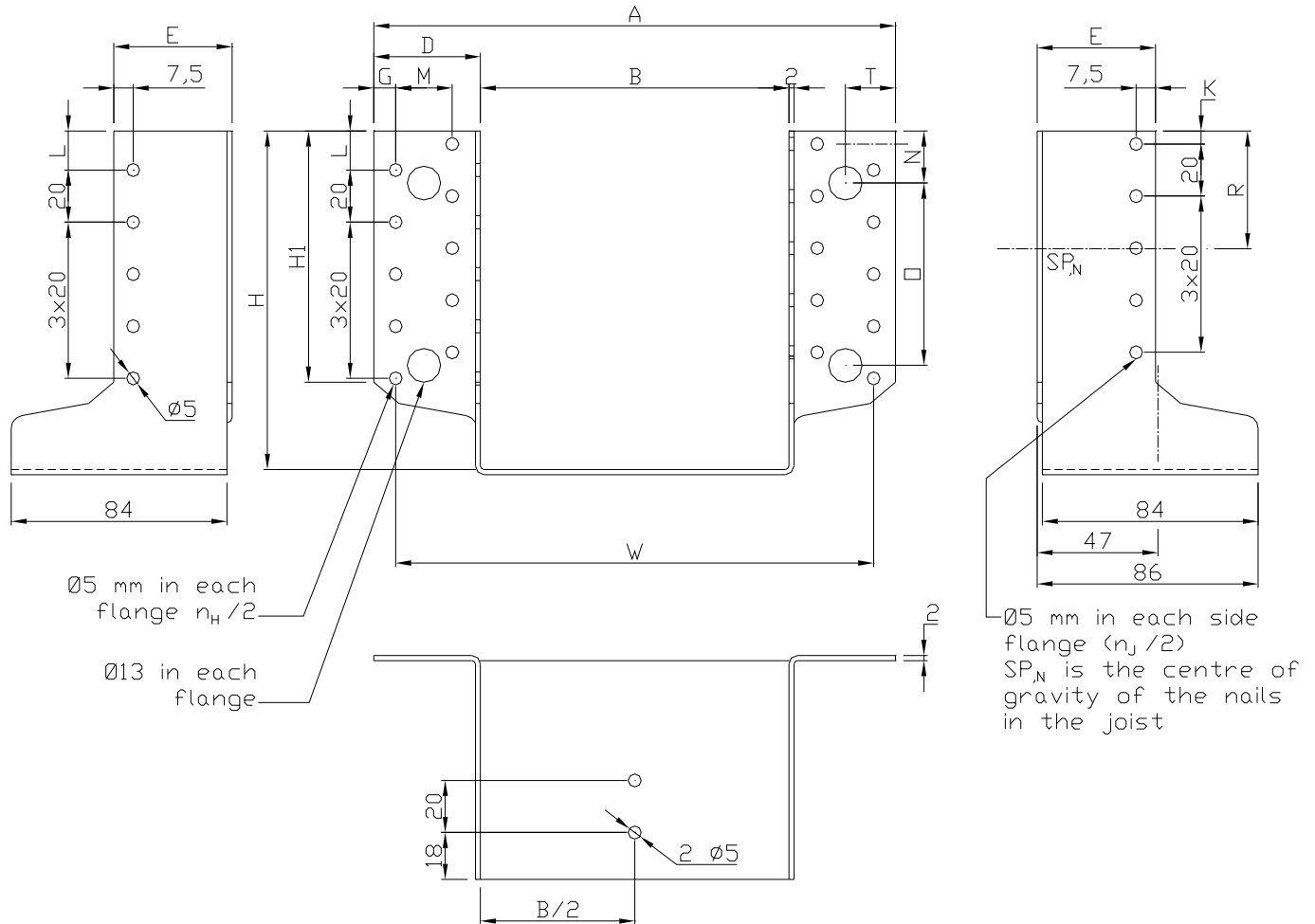
- Die Typen SAIX250 bis SAIX500 werden aus einer standardisierten Grundformlänge gearbeitet, daher variiert die Höhe je nach Breite des Balkenschuhs.
- Höhe des Balkenschuhs = (Grundform – Breite)/2

Balkenschuh Typ SAEL

Balkenschuh mit Außenflanschen

2,0 mm dicker sendzimirverzinkter Stahl S250GD + Z (min Z275) gemäß der Norm EN 10326:2004 mit Toleranzen nach EN 10143:1993

2,0 mm dicker nichtrostender Stahl: 1.4401 und/oder 1.4404 nach EN 10088:1997



Grundform	B min-max	C	D	E	G	K	L	M	N	O	R	T
300	24-120	76,4	41,5	46	8,5	5	15	22	20	50	40	19,5
340	24-120	96,4	41,5	46	8,5	5	15	22	20	70	50	19,5
380	24-160	96,4	41,5	46	8,5	5	15	22	20	70	50	19,5
440	24-160	126,4	41,5	46	8,5	5	15	22	20	100	65	19,5
500	24-160	156,4	41,5	46	8,5	5	15	22	20	60-70	80	19,5
Zulässige Abweichung		+2-0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±0,2	±1,0	±0,2	-	±1,0

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n_H	n_J	min	max	min	max	
300	16	8	24	120	90	138	= B + 83
340	20	10	24	120	110	158	= B + 83
380	20	10	24	160	110	178	= B + 83
440	26	13	24	160	140	208	= B + 83
500	32	16	24	160	170	238	= B + 83

Hinweise zur Tabelle:

- Die Typen SAE200 bis SAE500 werden aus einer standardisierten Grundformlänge gearbeitet, daher variiert die Höhe je nach Breite des Balkenschuhs.
- Höhe des Balkenschuhs = (Bauform – Breite)/2

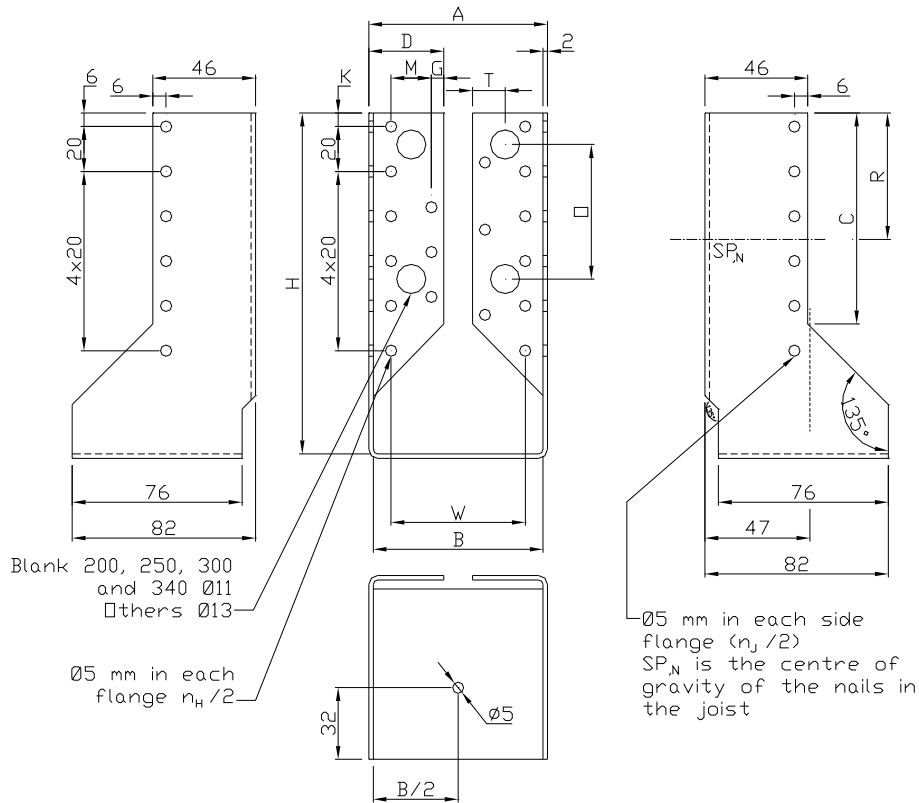
Balkenschuh Typ SAI

Balkenschuh mit Innenflanschen

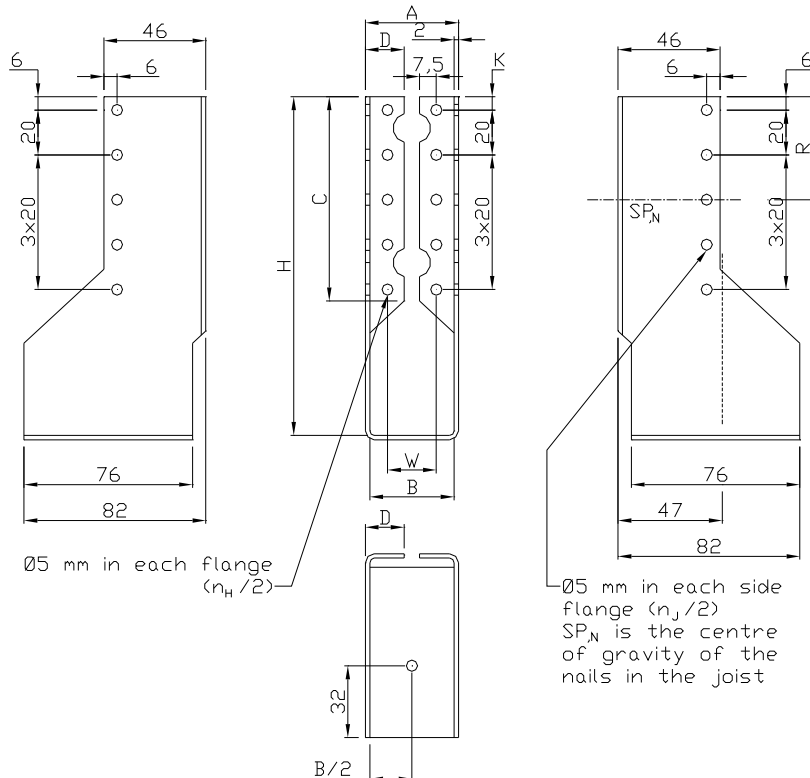
2,0 mm dicker sendzimirverzinkter Stahl S250GD + Z (min Z275) gemäß der Norm EN 10326:2004 mit Toleranzen nach EN 10143:1993

2,0 mm dicker nichtrostender Stahl: 1.4401 und/oder 1.4404 nach EN 10088:1997

1. Bauform



2. Bauform – SAI200 and SAI250 – Breite zwischen 38 und 63 mm



1. Bauform

Grundform	B min-max	C	D	G	K	M	O
200	64-80	24	33,5	5,5	12	18	--
250	64-80	50	33,5	5,5	7	18	--
300	64-80	77	33,5	5,5	6	18	60
340	64-120	77	33,5	5,5	6	18	60
380	64-120	94	33,5	5,5	6	18	60
440	64-120	124	33,5	5,5	6	18	80
500	64-120	154	33,5	5,5	6	18	60-60
Zulässige Abweichung	+2 -0	+/-1,5	+/-1,0	+/-1,0	+/-1,0		+/-0,2

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n _H	n _J	min	max	min	max	
200	6	4	64	80	60	68	= B + 4
250	10	6	64	80	85	93	= B + 4
300	15	10	64	80	110	118	= B + 4
340	15	10	64	120	110	138	= B + 4
380	18	12	64	120	130	158	= B + 4
440	23	14	64	120	160	188	= B + 4
500	28	18	64	120	190	218	= B + 4

2. Bauform

Grundform	B min-max	C	D	K
200	38-63	40	17,5	16
250	38-63	66	17,5	21
Zulässige Abweichung	+2 -0	+/-1,5	+/-1,0	+/-1,0

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n _H	n _J	min	max	min	max	
200	4	4	38	63	68,5	81	= B + 4
250	6	6	38	63	93,5	106	= B + 4

Hinweise zur Tabelle:

- Die Typen SAI200 bis SAI500 werden aus einer standardisierten Grundformlänge gearbeitet, daher variiert die Höhe je nach Breite des Balkenschuhs.
- Das Sortiment des SAI bietet eine große Bandbreite an Faltungen. Der Einbau ist jedoch abhängig von der Breite des Balkenschuhs.
- Höhe des Balkenschuhs = (Bauform – Breite)/2

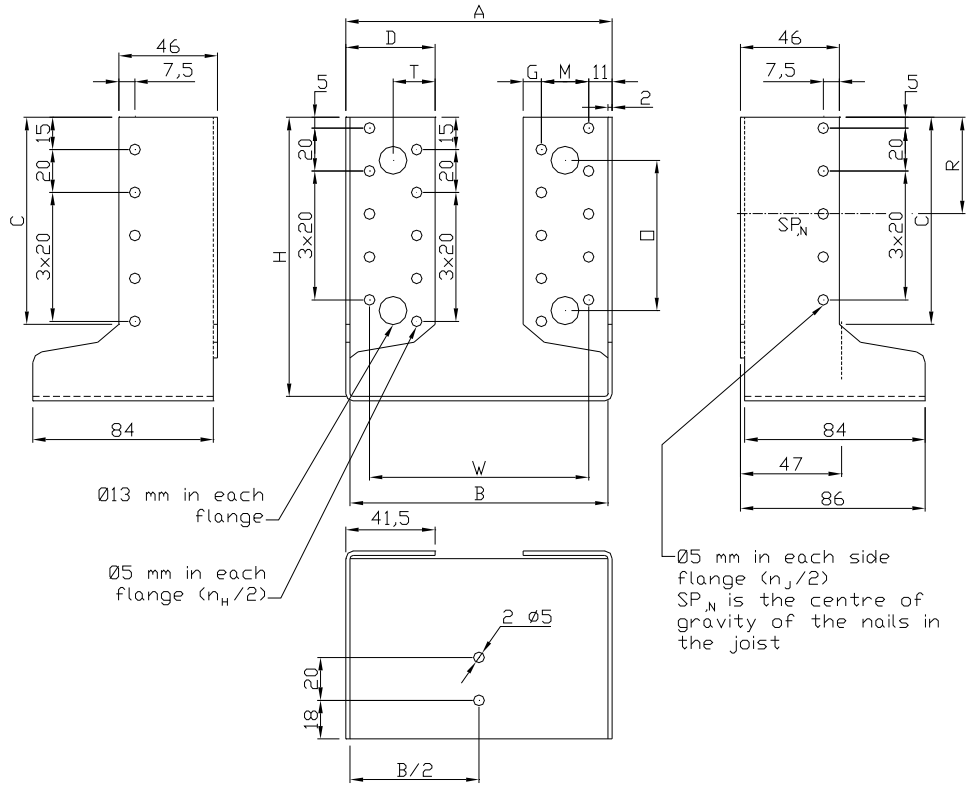
Balkenschuh Typ SAIL

Balkenschuh mit Innenflanschen

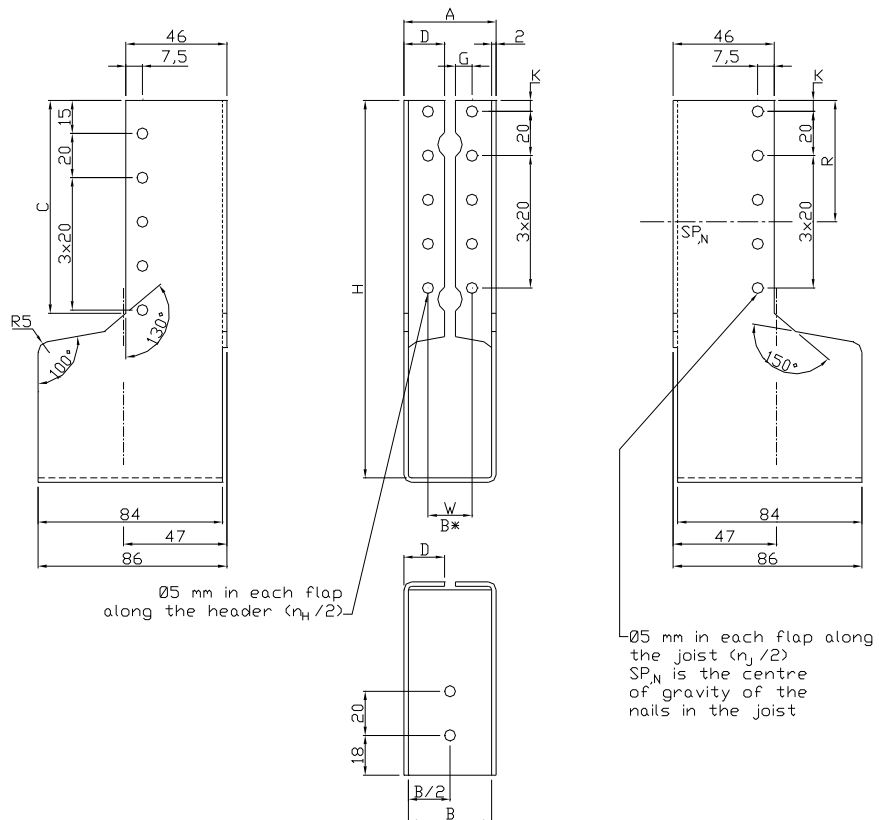
2,0 mm dicker sendzimirverzinkter Stahl S250GD + Z (min Z275) gemäß der Norm EN 10326:2004 mit Toleranzen nach EN 10143:1993

2,0 mm dicker nichtrostender Stahl: 1.4401 und/oder 1.4404 nach EN 10088:1997

1. Bauform



2. Bauform



1. Bauform

Grundform	B min-max	C	D	G	K	M	O	T
300	80-120	76,4	41,5	8,5	5	22	50	19,5
340	80-120	96,4	41,5	8,5	5	22	70	19,5
380	80-160	96,4	41,5	8,5	5	22	70	19,5
440	80-160	126,4	41,5	8,5	5	22	100	19,5
500	80-160	156,4	41,5	8,5	5	22	60-70	19,5
Zulässige Abweichung	+2 -0	+/-1,5	+/-1,0	+/-1,0	+/-1,0	+/-1,0	+/-0,2	+/-1,0

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n _H	n _J	min	max	min	max	
300	16	8	80	120	90	110	= B + 4
340	20	10	80	120	110	130	= B + 4
380	20	10	80	160	110	150	= B + 4
440	26	13	80	160	140	180	= B + 4
500	32	16	80	160	170	210	= B + 4

2^{tes} Grundformmodell

Grundform	B min-max	C	D	G	K
300	38-79	87	18,5	7,5	5
340	38-79	107	18,5	7,5	5
380	38-79	107	18,5	7,5	5
440	38-79	137	18,5	7,5	5
500	38-79	167	18,5	7,5	5
Zulässige Abweichung	+2 -0	+/-1,5	+/-1,0	+1 -0	+/-1,0

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums		A
	n _H	n _J	min	max	min	max	
300	8	10	38	79	110,5	131	= B + 4
340	10	10	38	79	130,5	151	= B + 4
380	10	12	38	79	150,5	171	= B + 4
440	12	14	38	79	180,5	201	= B + 4
500	16	18	38	79	210,5	231	= B + 4

Hinweise zur Tabelle:

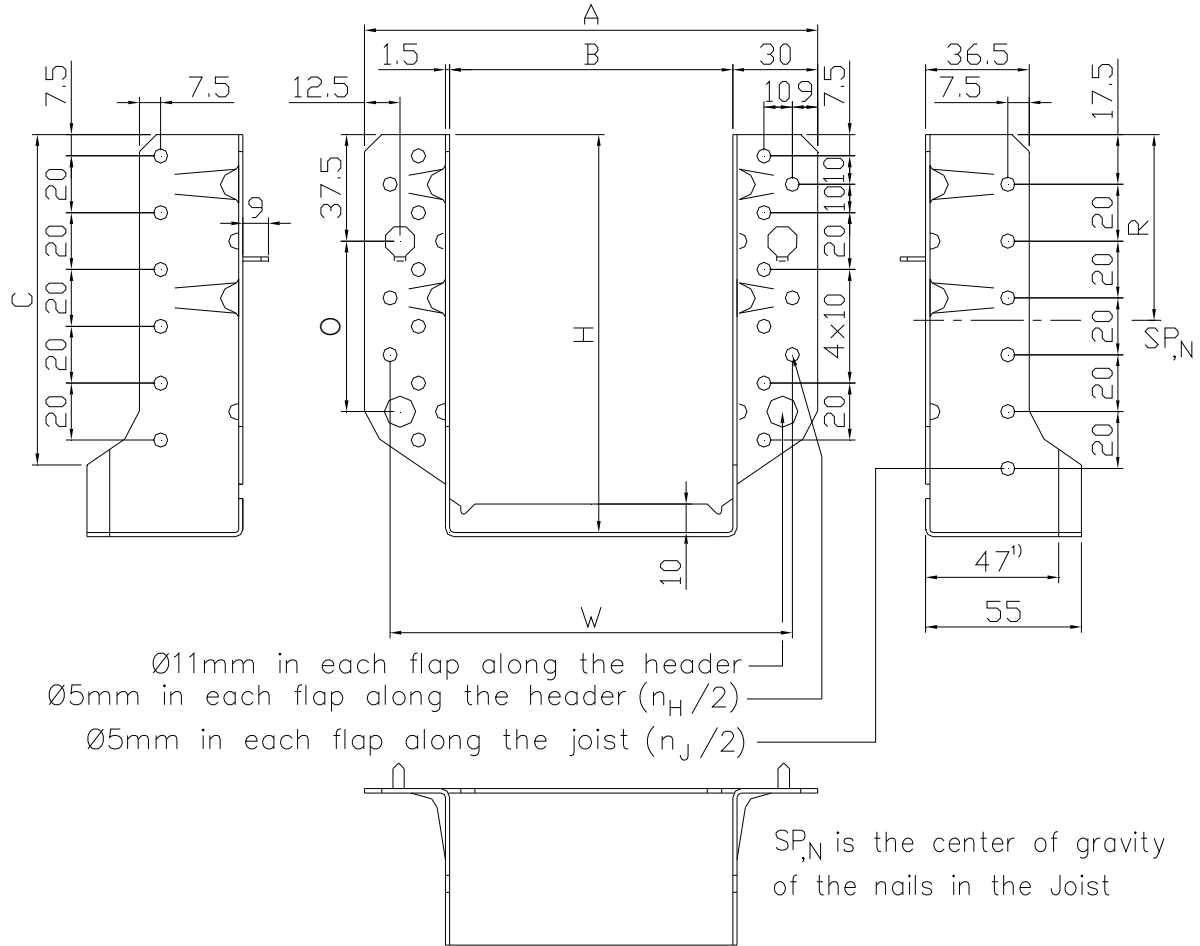
- Die Typen SAIL300 bis SAIL500 werden aus einer standardisierten Grundformlänge gearbeitet, daher variiert die Höhe je nach Breite des Balkenschuhs.
- Das Sortiment des SAIL bietet eine große Bandbreite an Faltungen. Der Einbau ist jedoch abhängig von der Breite des Balkenschuhs.
- Höhe des Balkenschuhs = (Grundform – Breite)/2

Balkenschuh Typ SBE

Balkenschuh mit Außenflanschen

1,5 mm dicker sendzimirverzinkter Stahl S250GD + Z (min Z275) gemäß der Norm EN 10326:2004 mit Toleranzen nach EN 10143:1993

1,5 mm dicker nichtrostender Stahl: 1.4401 und/oder 1.4404 nach EN 10088:1997



1) Alternative Blank with reduced Joist hanger depth

Grundform	B min-max	A	C	O	W	R	$I_{b,n}$ mm ⁴
230	32 – 65	B + 60	70,9	-	B + 42	32,5	2.352
260	32 – 71	B + 60	82,9	-	B + 42	42,5	2.800
320	32 – 81	B + 60	96,2	40	B + 42	52,5	4.943
380	32 – 101	B + 60	116,2	60	B + 42	65,5	8.956
440	32 – 121	B + 60	136,2	80	B + 42	72,5	14.764
500	32 – 141	B + 60	156,2	80	B + 42	82,5	24.800
Zulässige Abweichung	+2 -0	+3 -1	±2,0	±0,2	+3 -1		

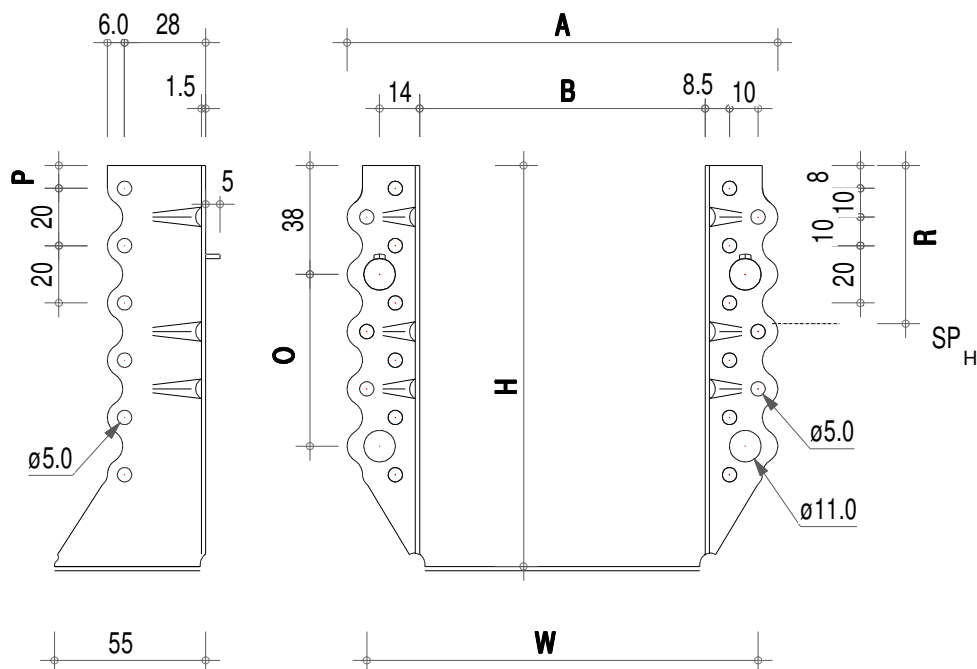
Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums	
	n_H	n_J	min	max	min	max
230	12	6	32	65	82,5	99
260	12	8	32	71	94,5	114
320	14	10	32	81	119,5	144
380	18	12	32	101	139,5	174
440	22	14	32	121	159,5	204
500	26	16	32	141	179,5	234

- Höhe des Balkenschuhs = (Grundform – Breite)/2

Balkenschuh Typ SBG

Balkenschuh mit Außenflanschen

1,5 mm dicker sendzimirverzinkter Stahl S250GD + Z (min Z275) gemäß der Norm EN 10326:2004 mit Toleranzen nach EN 10143:1993



Grundform	B min-max	A mm	O mm	P mm	W mm	R mm	$I_{p,fl}$ mm ⁴
230	38-52	B + 50,8	-	28	B + 37,6	32	1.720
260	38-64	B + 50,8	-	28	B + 37,6	38	2.800
320	38-80	B + 50,8	-	8	B + 37,6	49	5.888
380	38-100	B + 50,8	60	8	B + 37,6	58	10.200
440	38-120	B + 50,8	60	8	B + 37,6	68	16.400
500	38-140	B + 50,8	80	8	B + 37,6	78	24.800
Zulässige Abweichung	+2 -0	+3 -1	±2,0	±0,2	+3 -1		

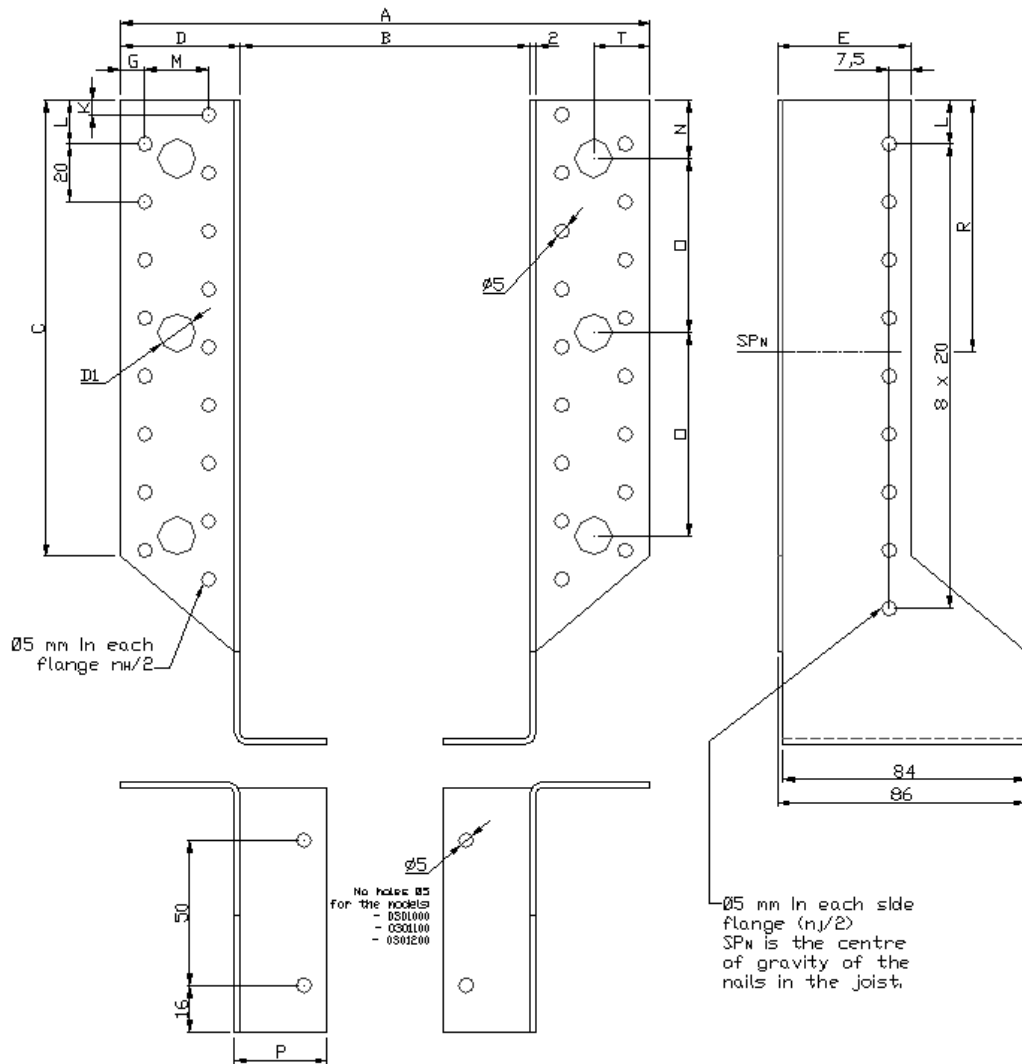
Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Teilanzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe des Zwischenraums	
	n_H	n_J^*	n_H	n_J^*	min	max	min	max
230	10	6	6	3	38	52	89	96
260	12	6	8	4	38	64	98	111
320	16	10	10	6	38	80	120	141
380	18	12	12	6	38	100	140	171
440	22	14	14	8	38	120	160	201
500	26	16	16	8	38	140	180	231

- *: für $t-t_2 < 4 \times d$, nicht die Löcher im Balken verwenden, denn sie sind entgegengerichtet. Weiterhin muss die Anzahl der Nägel im Balken entsprechend Eurocode 5, Abschnitt 8.3.1,1 (7) verringert werden.
- Höhe des Balkenschuhs = (Grundform – Breite)/2

Balkenschuh Typ SDED/G

Zweiteiliger Balkenschuh mit Außenflanschen

1,5 mm dicker sendzimirverzinkter Stahl S250GD + Z (min Z275) gemäß der Norm EN 10326:2004 mit Toleranzen nach EN 10143:1993



Grundform	B min-max	C	D	E	G	K	L	M	N	O	R	T
0301000 – 260	60-200	65	37,5	37	75	7,5	17,5	17,5	17,5	37,5	47,5	13,5
0301100 – 380	60-250	105	40,0	42	7,5	7,5	17,5	20	27,5	60,0	67,5	20,0
0301200 – 440	60-250	115	42,0	47	7,5	7,5	7,5	20	17,5	40 – 40	127,5	20,0
300	60-250	77	41,5	46	8,5	5	15	22	20	50	55	19,5
340	60-250	97	41,5	46	8,5	5	15	22	20	70	65	19,5
380	60-250	97	41,5	46	8,5	5	15	22	20	70	65	19,5
440	60-250	127	41,5	46	8,5	5	15	22	20	100	75	19,5
Zulässige Abweichung		+2-0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±0,2	±1,0	±0,2	-	±1,0

Grundform	Gesamtzahl der Nägel		Breite des Zwischenraums		Höhe	Durchmesser [mm]	A
	n_H	n_J	min	max	mm	mm	
0301000 – 260	16	8	60	250	98	9	= B + 75
0301100 – 380	12	7	60	250	152	11	= B + 80
0301200 – 440	26	14	60	250	182	11	= B + 84
300	18	10	60	250	118	13	= B + 83
340	22	12	60	250	138	13	= B + 83
380	22	12	60	250	158	13	= B + 83
440	28	15	60	250	188	13	= B + 83

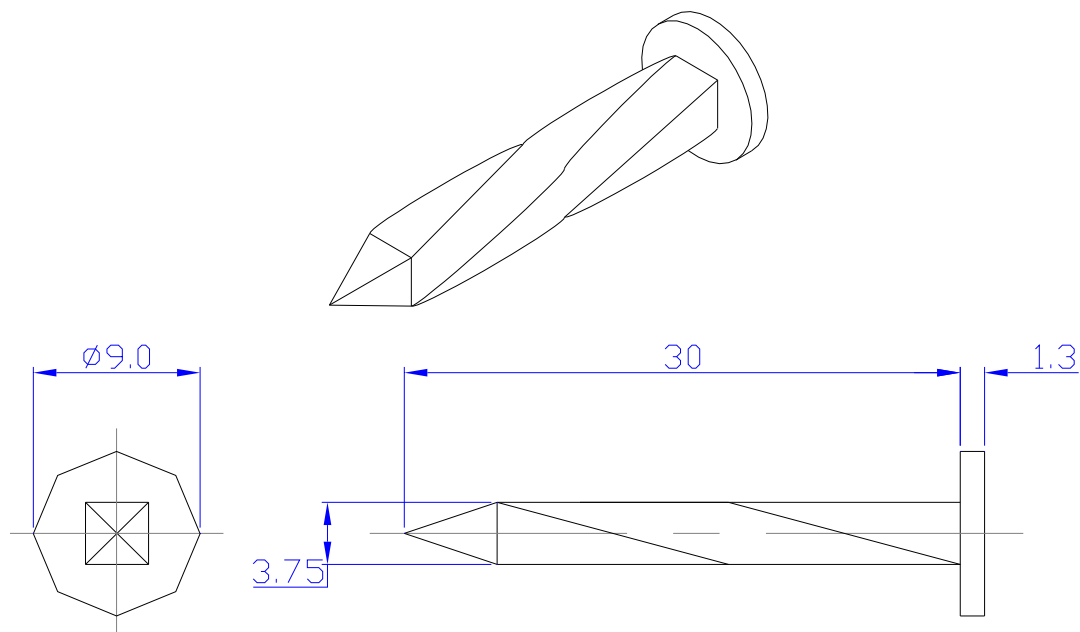
Typen und Größen der Verbindungsmittel

NÄGEL Durchmesser	Länge Min – Max	Nageltyp
4,0	35-100	Nägel für Holzverbinder gemäß ETA-04/0013.
4,2	35-60	Nägel für Holzverbinder gemäß ETA-04/0013.
4,0	35-100	Kammnägel gemäß EN 14592
3,75	30-32	SST Square Twist Nägel gemäß EN 14592
4,0-4,5	35-100	Glattschaftige Nägel gemäß EN 14592

SCHRAUBEN Durchmesser	Länge Min – Max	Schraubentyp
5,0	35-50	Verbinderschrauben gemäß ETA-04/0013.

BOLZEN Durchmesser	Entsprechung Lochdurchmesser	Bolzentyp
8,0	max 2 mm größer als der Bolzendurchmesser	Siehe Angaben des Herstellers
10,0		
12,0		

SST Square Twist Nagel

**SOFERN NICHT ANDERS ANGEZEIGT:**

1. GRATE NICHT HÖHER ALS 0,3 MM
2. ALLE GRÖSSEN: $\pm 1,0$ MM
3. ALLE WINKEL: $\pm 1^\circ$
4. ALLE BIEGERADIEN: 1T
5. MATERIAL: STAHL VERZINKT
6. OBERFLÄCHE: FEUERVERZINKT

Anhang B Charakteristische Werte der Tragfähigkeit

Charakteristische Tragfähigkeiten der Balkenschuhverbindung mit Nägeln oder nur mit Schrauben.

Es wird davon ausgegangen, dass die Kräfte zum Bodenblech hin gerichtet (abwärts) und vom Bodenblech weg gerichtet (aufwärts) in der Mitte des Nebenträgers wirken. Für eine seitliche Kraft wird eine Wirkung in einem Abstand $e_{J,F}$ über dem Schwerpunkt der Nägel im Nebenträger angenommen.

Es sind zwei Nagelbilder vorgegeben. Bei Vollaussnagelung werden alle Löcher mit Nägeln ausgefüllt. Bei einer Teilaussnagelung beträgt die Anzahl der Nägel in Nebenträger und Hauptträger mindestens die Hälfte der Anzahl für eine Vollaussnagelung. Die Nägel können versetzt im Nebenträger angeordnet werden, aber die oberen und unteren Löcher müssen immer ausgenagelt werden. Die anderen Nägel werden gleichmäßig über die Höhe verteilt. Die Nägel im Hauptträger werden in die Löcher eingeschlagen, die der Biegelinie am nächsten liegen.

Für die Balkenschuhe des Typs Standard, BSD, I und BSDI muss die Breite des Nebenträgers mindestens $l+4d$ betragen, wobei l die Länge und d den Durchmesser der Nägel im Nebenträger angibt, bei Vollaussnagelung und Teilaussnagelung ohne versetzte Nagelanordnung im Nebenträger. Bei Teilaussnagelung mit versetzter Nagelanordnung im Nebenträger muss dieser mindestens so breit sein wie die Eindringlänge der Nägel.

Bei den Balkenschuhen des Typs SAE, SAEL, SBE, SAIL und SAIX muss der Nebenträger mindestens so breit sein wie die Einschlagtiefe der Nägel.

A.1 Balkenschuhe mit innenseitigen oder außenseitigen Laschen und Nägeln oder Schrauben als Verbindungsmittel

A.1.1 Kammnägel oder Verbinderschrauben

Dieser Abschnitt gilt sowohl bei Verwendung von Kammnägeln als auch für Verbinderschrauben.

ABWÄRTS, gegen die Bodenplatte gerichtete Kraft:

Für die meisten Balkenschuhe außer für den Typ SDED/G

$$R_{Down,k} = \min \left\{ (n_J + 2) \cdot R_{lat,J,k}; \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H R_{lat,H,k}}\right)^2 + \left(\frac{1}{k_{H,1} R_{ax,H,k}}\right)^2}} \right\} \quad (\text{A.1.1.1-A})$$

Für den Typ SDED/G

$$R_{Down,k} = \min \left\{ (n_J) \cdot R_{lat,J,k}; \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H R_{lat,H,k}}\right)^2 + \left(\frac{1}{k_{H,1} R_{ax,H,k}}\right)^2}} \right\} \quad (\text{A.1.1.1-B})$$

AUFWÄRTS, von der Bodenplatte weg gerichtete Kraft:**Für die meisten Balkenschuhe außer für die Typen SBG, SBE und SDED/G**

$$R_{Up,k} = \min \left\{ n_J \cdot R_{lat,J,k}; \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H R_{lat,H,k}}\right)^2 + \left(\frac{1}{k_{H,2} R_{ax,H,k}}\right)^2}} \right\} \quad \text{A 1,1.2-A)}$$

Für die Typen SBG und SBE:

$$R_{up,k} = \min \left\{ n_J \cdot R_{lat,J,k}; \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H R_{lat,H,k}}\right)^2 + \left(\frac{1}{k_{H,2} R_{ax,H,k}}\right)^2}}; 7b \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}} \right\} \quad \text{(A.1.1.2-B)}$$

Für den Typ SDED/G

$$R_{up,k} = \min \left\{ n_J \cdot R_{lat,J,k}; \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H R_{lat,H,k}}\right)^2 + \left(\frac{1}{k_{H,2} R_{ax,H,k}}\right)^2}}; 14 \times 0,75 \times b \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}} \right\} \quad \text{(A1.1.2-C)}$$

SEITLICH wirkende Kraft:**Für alle Balkenschuhe außer für die Typen SBG, SBE und SDED/G:**

Die Tragfähigkeit der Nägel im Nebenträger

$$R_{lat,k} = \frac{n_J \cdot R_{lat,J,k}}{\sqrt{\left(\frac{2\sqrt{e_{J,F}^2 + e_{J,nail}^2}}{B}\right)^2 + \left(\frac{R_{lat,J,k}}{R_{ax,J,k}}\right)^2}} \quad \text{(A.1.1.3-A)}$$

Die Tragfähigkeit der Nägel im Hauptträger

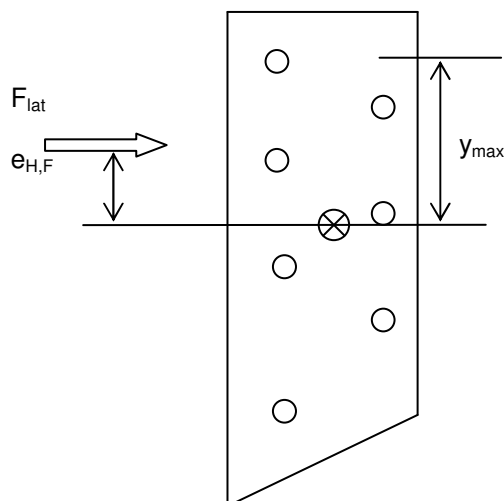
$$R_{lat,k} = \frac{R_{lat,H,k}}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_H} + \frac{e_{H,F} \cdot H^*}{2I_{p,H}}\right)^2 + \left(\frac{e_{H,F} \cdot W^*}{2I_{p,H}}\right)^2}} \quad \text{(A.1.1.3-B)}$$

Die seitliche Tragfähigkeit des Balkenschuhs ist der kleinere Wert aus der Tragfähigkeit der Nägel im Nebenträger und der Nägel im Hauptträger.

Für die Typen SBG und SBE:

(A.1.1.3-C)

$$R_{lat} = \frac{1/2 n_H R_{lat,H,k}}{1 + \frac{n_H e_{H,F} y_{max}}{2 I_{p,fl}}} = k_{lat} R_{lat,H,k}$$

Abbildung B1: Vertikale Ansicht eines Flansches am Hauptträger.

$$k_{lat} = \frac{n_H}{2 \times \left(1 + \frac{n_H \times e_{H,F} \times y_{max}}{2 \times I_{p,fl}} \right)} \quad (\text{A.1.1.3-D})$$

Bei Vollauss Nagelung am Hauptträger kann die Tragfähigkeit erhöht werden um den Anteil:

$$R_{lat} = 1/2 n_J R_{ax,J,k} \quad (\text{A.1.1.3-E})$$

Für den Typ SDED/G

Die Tragfähigkeit des Typs SDED/G wird durch die folgende Gleichung wiedergegeben:

$$R_{lat,K} = 1/2 \times (n_H \times R_{lat,H,K} + n_J \times R_{ax,H,K}) \times \left(-\frac{22}{9} \times 10^{-3} \times \text{Blank} + 1.636 \right) \times 0,65 \quad (\text{A.1.1.3.F})$$

AXIALE Kraft:**Nur für die Typen SBG und SBE:**

In bestimmten Fällen ist eine Belastung des Nebenträgers in F_3 -Richtung möglich. Die Tragfähigkeit des Balkenschuhs kann anhand von R_{ax} folgendermaßen ermittelt werden:

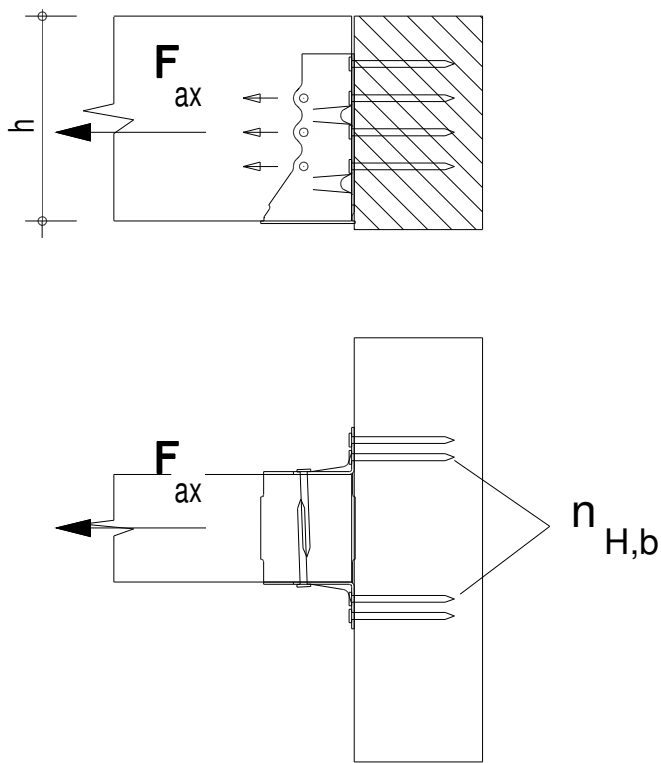


Abbildung B2: Abbildung zeigt die Axialbelastung in F_3 -Richtung

Die Tragfähigkeit R_{ax} des Balkenschuhs wird folgendermaßen ermittelt:

$$R_{ax} = \min \begin{cases} n_{J,eff} \times R_{lat,J,k} \times "c" \\ n_{H,b} \times R_{ax,H,k} \end{cases} \quad (A.1.1.4)$$

„c“ = der reduzierende Faktor für die Nägel im Nebenträger ist 0,85.

In der ETA-06/0270 verwendete Symbole

Im Rahmen der ETA-06/0270 gelten die folgenden Symbole:

n_J	Gesamtzahl der Nägel auf beiden Seiten des Nebenträgers
$n_{J,eff}$	Effektive, auf eine gerade Zahl abgerundete Anzahl der Nägel im Nebenträger
$n_{H,b}$	Anzahl der Nägel im Hauptträger in der ersten Reihe, direkt bei der Biegelinie der seitlichen Flansche.
n_H	Anzahl der Nägel in der Seite des Hauptträgers
$R_{lat,k}$	Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit eines Nagels im Nebenträger (J) oder im Hauptträger (H) auf Abscheren
$R_{ax,k}$	Charakteristischer Wert der axialen Tragfähigkeit eines Nagels im Nebenträger (J) oder im Hauptträger (H)
b	Breite des Balkenschuhs, siehe Abbildung B3.
$e_{J,F}$	Abstand der seitlich wirkenden Kraft über dem Schwerpunkt der Nägel im Nebenträger, siehe Abbildung B3.
$e_{J,nail}$	Abstand der Nägel im Nebenträger zur Oberfläche des Hauptträgers, siehe Abbildung B3. Für die Balkenschuhe der Typen Standard, SBE, I, BSD, BSDI, die mit Kammnägeln angeschlossen werden, wurde anhand von Tests belegt, dass dieser Exzentrizitätswert vernachlässigt werden kann.
$e_{H,F}$	Abstand der seitlich wirkenden Kraft über dem Schwerpunkt der Nägel im Hauptträger, siehe Abbildung B4.
$I_{p,H}$	polares Trägheitsmoment der ganzen Nagelgruppe im Hauptträger
H^*	der maximale vertikale Abstand zwischen den Nägeln im Hauptträger
W^*	der maximale horizontale Abstand zwischen den Nägeln im Hauptträger
h	Höhe des Nebenträgers
h_e	Effektive Höhe = Abstand vom höchsten Nagel bis zur Bodenplatte (=H-P, siehe Anhang A – Einzelheiten zum Typ SBG)
$k_{H,1}$	Formfaktor, siehe Anhang C
$k_{H,2}$	Formfaktor, siehe Anhang D
$I_{p,fl}$	polares Trägheitsmoment um den Schwerpunkt der Nagelgruppe in einem Flansch des Hauptträgers
y_{max}	Maximaler Abstand von einem Nagel zum Schwerpunkt, siehe Abbildung 3.2.
Grundform	Die Grundformlänge des Balkenschuhs.

Darstellungen der Lage des Schwerpunkts:

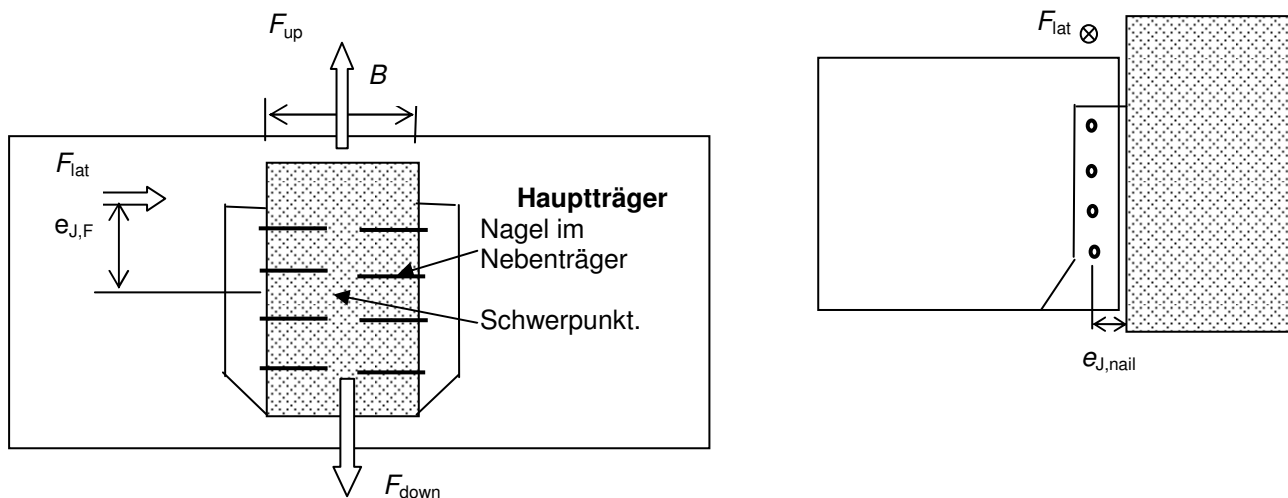


Abbildung B3: Definition von $e_{j,F}$ und $e_{j,nail}$

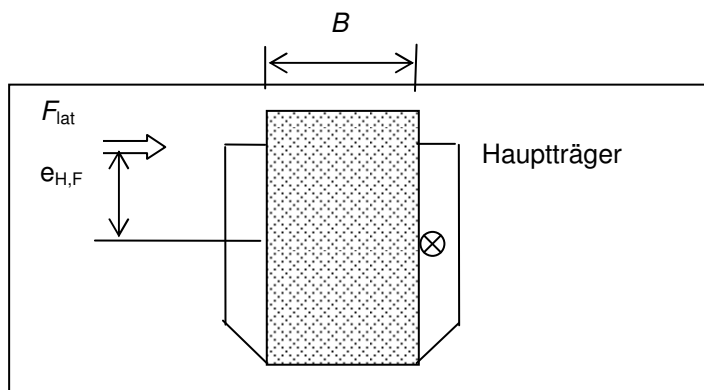


Abbildung B4: Die seitliche Kraft wirkt mit der Exzentrizität $e_{H,F}$ in Bezug auf den Schwerpunkt der Nägel im Hauptträger in einem Flansch – angezeigt durch \otimes – auf der komprimierten Seite.

A.1.2 Außen- oder innenseitige Laschen, Square Twist Nägel oder glattschaftige runde Nägel**Abwärts gegen die Bodenplatte gerichtete Kraft:**

$$R_{Down,k} = \min\{n_{J,ef,1} \cdot R_{lat,J,k}; n_H \cdot R_{lat,H,k}\} \quad (A.1.2.1)$$

wobei die folgenden Zeichen verwendet werden, die in Abschnitt A.1.1 nicht definiert wurden:

$n_{J,ef,1}$ Effektive, auf eine gerade Zahl abgerundete Anzahl der Nägel im Nebenträger, siehe Anhang E

Aufwärts von der Bodenplatte weg gerichtete Kraft:

$$R_{Down,k} = \min\{n_{J,ef,2} \cdot R_{lat,J,k}; n_H \cdot R_{lat,H,k}\} \quad (A.2.2.2)$$

wobei die folgenden Zeichen verwendet werden, die in Abschnitt A.1.1 nicht definiert wurden:

$n_{J,ef,2}$ Effektive, auf eine gerade Zahl abgerundete Anzahl der Nägel im Nebenträger, siehe Anhang E

A.1.3 Kombinierte Beanspruchung

A.1.3.1 – Im Falle einer kombinierten Beanspruchung sind die jeweils Relevanten, der folgenden Bedingungen einzuhalten:

$$\text{Abwärts gerichtete Kraft: } \left(\frac{F_{Down,d}}{R_{Down,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{lat,d}}{R_{lat,d}}\right)^2 \leq 1,0 \quad (A.1.3.1)$$

$$\text{Aufwärts gerichtete Kraft: } \left(\frac{F_{Up,d}}{R_{Up,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{lat,d}}{R_{lat,d}}\right)^2 \leq 1,0 \quad (A.1.3.2)$$

A.1.3.2 – Bei axial wirkenden Beanspruchungen müssen für die Typen SBE und SBG die jeweils relevanten Bedingungen erfüllt werden:

$$\text{Abwärts gerichtete Kraft: } \left(\frac{F_{Down,d}}{R_{Down,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{lat,d}}{R_{lat,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}}\right)^2 \leq 1,0 \quad (A.1.3.3)$$

$$\text{Aufwärts gerichtete Kraft: } \left(\frac{F_{Up,d}}{R_{Up,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{lat,d}}{R_{lat,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}}\right)^2 \leq 1,0 \quad (A.1.3.4)$$

A.2 Charakteristische Tragfähigkeiten der Balkenschuhverbindung mit Bolzen

A.2.1 – Allgemeine Anforderungen:

Für Balkenschuhe, die an einer Betonwand, an Leichtbeton oder an einem Stahlbauteil angeschlossen werden, gelten folgende Annahmen für die Berechnung der Tragfähigkeit der Verbindung:

- Die Lastübertragung von dem Nebenträger in den Balkenschuh entspricht derjenigen einer Holz-Holz-Verbindung, siehe dazu Abschnitt A.1.
- Die Bolzen müssen immer symmetrisch entlang der vertikalen Achse des Balkenschuhs angeordnet werden.
- Bei einem Anschluss der Bolzen an Beton müssen vom Hersteller mitgelieferte Unterlegscheiben verwendet werden. Es ist sicherzustellen, dass es sich um ein CE-zertifiziertes Produkt mit ETA handelt.
- Bei verschraubten Anwendungen müssen unter den oberen Köpfen bzw. Muttern der Bolzen Unterlegscheiben mit $\varnothing 18$ mm angebracht werden.

A.2.2 - Charakteristische Tragfähigkeiten einer verschraubten Balkenschuhverbindung (außer für SBG und SBE, siehe Abschnitt A.2.3)

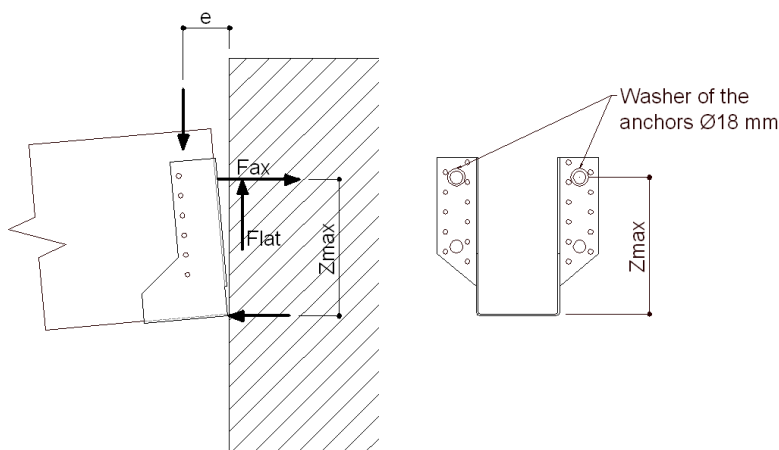


Abbildung B5: Definition von Z_{\max} bei Anlegen einer abwärts gerichteten Kraft bei einem Betonanschluss

Bei einer **abwärts gerichteten Kraft** gilt folgende Gleichung für die charakteristische Tragfähigkeit einer Balkenschuhverbindung:

$$R_{Down,k} = \min \left[(n_j + 2) \times R_{lat,j,k}; n_b \times R_{lat,b,k} \right] \quad \text{für alle Balkenschuhe außer für die Typen SDED/G, SBE und SBG (A221)}$$

$$R_{Down,k} = \min \left[n_j \times R_{lat,j,k}, n_b \times R_{lat,b,k} \right] \quad \text{für den Typ SDED/G (A222)}$$

Dabei sind

n_b	Anzahl der Bolzen
n_j	Gesamtzahl der Nägel auf beiden Seiten des Nebenträgers
$R_{ax,j,k}$	Charakteristischer Wert der axialen Tragfähigkeit der Nägel im Nebenträger
$R_{lat,j,k}$	Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit eines Nagels auf Abscheren
$R_{lat,b,k}$	Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit eines Ankerbolzens auf Abscheren. Dieses beschränkt sich auf den kleineren Wert von entweder 9,51 kN (7,68 kN für die Typen BSD und BSDI) oder auf die charakteristische Tragfähigkeit des Ankerbolzens auf Abscheren in dem Baustoff, an den er angeschlossen ist.

$$R_{lat,b,k} = \frac{R_{down,k}}{n_b} \quad (A.2.2.3)$$

$R_{ax,b}$ axiale Kraft in dem Ankerbolzen

$$R_{ax,b,k} = \frac{F_{Down,k} \times e}{2 \times Z_{\max}} \quad (A.2.2.4)$$

A.2.3 – Für den Anschluss der Typen SBG und SBE' in Holz-Beton-Verbindungen:

A.2.3.1 – Für vertikale Belastungen (auf der Symmetrieachse) der Balkenschuhe SBG und SBE mit Bolzen

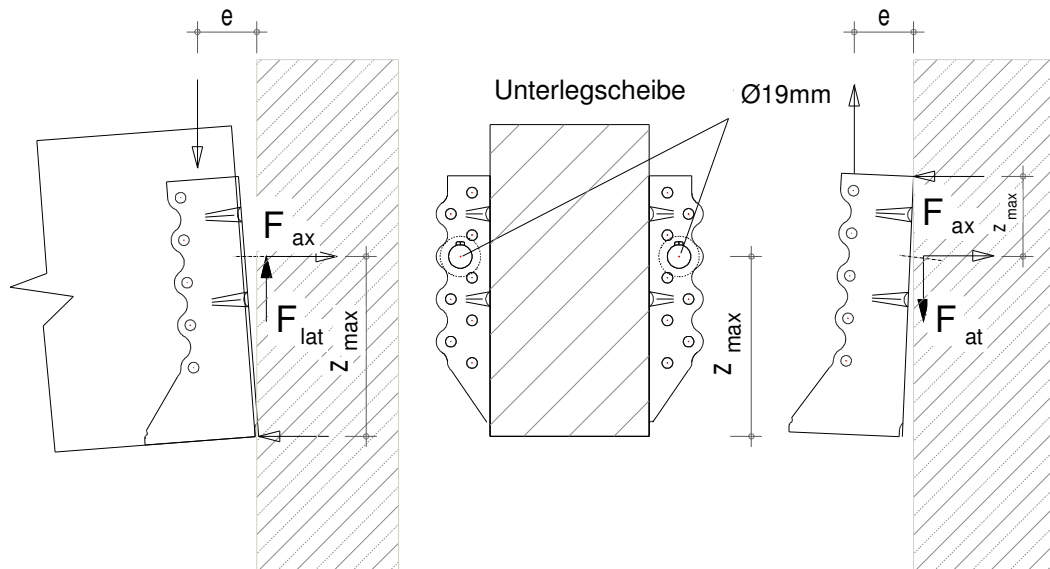


Abbildung B6: Abbildungen des Typs SBE oder SBG bei Betonanschlüssen

Bei einer **abwärts gerichteten Kraft** gilt folgende Gleichung für die charakteristische Tragfähigkeit einer Balkenschuhverbindung:

$$R_{Down,k} = \min \left\{ (n_J + 2) \cdot R_{lat,J,k} ; n_{ef,b} R_{bolt,lat,k} \right\} \quad (A.2.3.1)$$

Bei einer **aufwärts gerichteten Kraft** gilt folgende Gleichung für die charakteristische Tragfähigkeit einer Balkenschuhverbindung:

$$R_{Up,k} = \min \left\{ n_J \times R_{lat,J,k} ; 7 \times B \times \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}} \right\} \quad (A.2.3.2)$$

Dabei sind

- B Breite des Nebenträgers in mm
- e Exzentrizität = Abstand der Nägel im Nebenträger zur Oberfläche des Hauptträgers (beim Typ SBG sind es 28 mm)
- h Tiefe des Nebenträgers in mm
- h_e effektive Tiefe = Abstand vom oberen Nagel zur Bodenplatte in mm
- n_b Anzahl der Bolzen
- $n_{ef,b}$ effektive Anzahl der Bolzen
= 2,0 mit 2 Bolzen im Balkenschuh SBG
= 3,2 mit 4 Bolzen im Balkenschuh SBG
- n_J Gesamtzahl der Nägel auf beiden Seiten des Nebenträgers
- $R_{ax,J,k}$ Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit eines Nagels auf Herausziehen im Nebenträger
- $R_{lat,J,k}$ Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit eines Nagels auf Abscheren im Nebenträger
- $R_{lat,b,k}$ Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit eines Ankerbolzens auf Abscheren.
Dieser ist auf 7,1 kN begrenzt.
- z_{max} Abstand von den oberen Bolzen zur Bodenplatte oder bei aufwärts gerichteter Kraft der Abstand von dem unteren Bolzen zur oberen Kante des Balkenschuhs

Die Beanspruchung in den Ankerbolzen errechnet sich wie folgt:

$$F_{\text{bolt,lat}} = F / n_{\text{ef,b}} \quad (\text{A.2.3.3})$$

$$F_{\text{bolt,ax}} = F \times e / (2 \times z_{\text{max}}) \quad (\text{A.2.3.4})$$

Es muss sichergestellt sein, dass die Kombination von seitlicher und axialer Kraft vom Ankerbolzen aufgenommen werden kann.

A.2.3.2 Tragfähigkeit der Balkenschuhe SBG oder SBE mit Bolzen beim Abscheren

Bei Balkenschuhen mit Anschluss durch 2 oder 4 Ankerbolzen in einer Tragkonstruktion aus beispielsweise Beton oder Stahl, werden andere Gleichungen verwendet.

A.2.3.2.1 Für die Verbindung der Typen SBG oder SBE an Holz oder Beton: mit 2 Bolzen

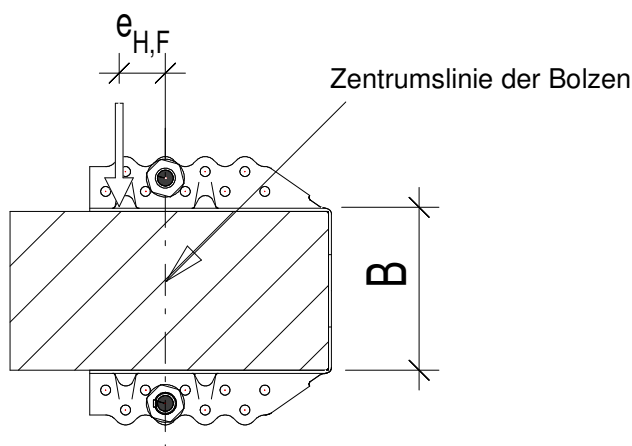


Abbildung B7. Seitliche Beanspruchung eines Balkenschuhs SBG mit 2 Bolzen

Der Mindestwert der folgenden Gleichungen für die charakteristische Tragfähigkeit der Balkenschuhverbindung auf Abscheren gilt für einen Balkenschuh des Typs SBG mit 2 Bolzen.

Bei kleinen Ausmittigkeiten $e_{H,F}$:

$$R_{\text{lat},k} = \frac{\frac{2R_{\text{bolt,lat},k}}{R_{\text{ax},J,k}^2} + \sqrt{\frac{4R_{\text{bolt,lat},k}^2}{R_{\text{ax},J,k}^4} - \left(4\frac{R_{\text{bolt,lat},k}^2}{R_{\text{ax},J,k}^2} - n_J^2\right) \left[\left(\frac{e_{H,F}}{BR_{\text{lat},J,k}}\right)^2 + 1/R_{\text{ax},J,k}^2\right]}}{2 \left[\left(\frac{e_{H,F}}{BR_{\text{lat},j,k}}\right)^2 + 1/R_{\text{ax},J,k}^2\right]} \quad (\text{A.2.3.5})$$

Bei größeren Ausmittigkeiten $e_{H,F}$:

$$R_{\text{lat},k} = \frac{1/2 B n_J R_{\text{lat},J,k}}{e_{H,F}} \quad (\text{A.2.3.6})$$

Dabei sind die zuvor nicht festgelegte Zeichen folgendermaßen definiert:

- $e_{H,F}$ ist die Ausmittigkeit der seitlichen Kraft im Verhältnis zum Zentrum der Bolzen in jedem Flansch. Sie wird als der numerischer Wert für die Ausmittigkeit eingesetzt
- $R_{\text{bolt,lat},k}$ charakteristische Tragfähigkeit des Bolzens auf Abscheren, jedoch nicht mehr als 12,0 kN

A.2.3.2.2 Für die Verbindung der Typen SBG oder SBE Holz an Beton: mit 4 Bolzen

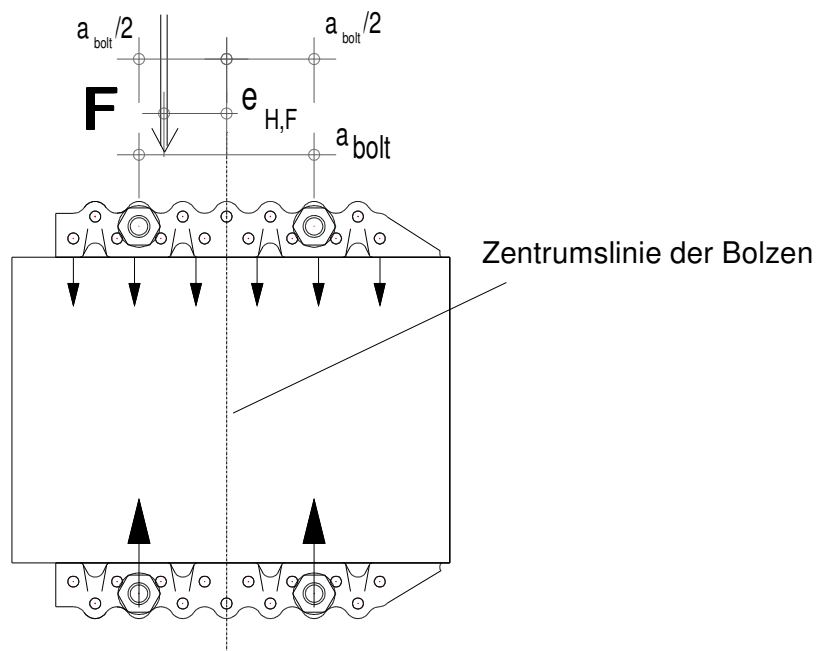


Abbildung B8: Seitliche Beanspruchung eines Balkenschuhs SBG mit 4 Bolzen.

Bei einer seitlichen Beanspruchung wird die charakteristische Tragfähigkeit der Balkenschuhverbindung mit vier 10 mm-Bolzen anhand folgender Gleichung errechnet:

$$R_{lat,k} = \frac{a_{bolt}}{e_{H,F} + 1/2 a_{bolt}} R_{bolt,lat,k} + 1/2 n_J R_{ax,J,k} \quad (A.2.3.7)$$

mit den Zeichen wie im vorangegangenen Text definiert, ebenso wie die Begrenzung für die charakteristische Tragfähigkeit auf Abscheren für einen 10 mm Bolzen.

A.2.4 Kombination von Beanspruchungen

Bei einer Kombination von Beanspruchungen in vertikaler und seitlicher Richtung müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein.

Abwärts gerichtete Kraft F_{down} und seitliche Kraft F_{lat}

$$\left(\frac{F_{down,d}}{R_{down,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{lat,d}}{R_{lat,d}} \right)^2 \leq 1,0 \quad (A.2.3.8)$$

Aufwärts gerichtete Kraft F_{up} und seitliche Kraft F_{lat}

$$\left(\frac{F_{up,d}}{R_{up,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{lat,d}}{R_{lat,d}} \right)^2 \leq 1,0 \quad (A.2.3.9)$$

Anhang C
Formfaktor $k_{H,1}$ für abwärts gerichtete Kraft

Der Formfaktor $k_{H,1}$ ist für die Berechnung der Tragfähigkeit einer Holz-Holz-Verbindung mit Kammnägeln oder Schrauben bei Beanspruchung durch eine abwärts, zur Bodenplatte hin gerichteten Kraft einzusetzen.

Es sind zwei Nagelbilder vorgegeben. Bei Vollauss Nagelung werden alle Löcher mit Nägeln ausgefüllt. Bei einer Teilauss Nagelung beträgt die Anzahl der Nägel in Nebenträger und Hauptträger mindestens die Hälfte der Anzahl für eine Vollauss Nagelung. Die Nägel können versetzt im Nebenträger angeordnet werden, aber die oberen und unteren Löcher müssen immer ausgenagelt werden. Die anderen Nägel werden gleichmäßig über die Höhe verteilt. Die Nägel im Hauptträger werden in die Löcher eingeschlagen, die der Biegelinie am nächsten liegen.

n_H : Anzahl der Nägel in der Seite des Hauptträgers

n_J : Gesamtzahl der Nägel auf beiden Seiten des Nebenträgers

Table C1	k _{H,1} for Standard Joist Hanger and type I																							
	Full nailing - downward force																							
	Blank																							
	238		260		280		320		358		380		380/127		418		440		440/150		500			
Width B [mm]	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J		
	14	8	16	8	14	8	20	10	18	10	24	12	24	12	24	12	26	14	26	14	30	16		
	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}
50	94	19,0	105	23,7			135	34,3			165	51,4					192,5	60,7			225	79,9		
52	93	18,6	104	23,2			134	33,7			164	50,8					191,5	60,1			224	79,2		
54	92	18,2	103	22,7			133	33,2			163	50,1					190,5	59,5			223	78,5		
56	91	17,8	102	22,3			132	32,7			162	49,5					189,5	58,9			222	77,8		
60	89	16,9	100	21,3			130	31,7			160	48,3					187,5	57,7			220	76,5		
64	-	-	98	20,4			128	30,6			158	47,0					185,5	56,5			218	75,1		
65	-	-	-	-			127,5	30,4			157,5	46,7					185	56,2			217,5	74,8		
68	-	-	-	-			126	29,6			156	45,8					183,5	55,3			216	73,8		
71	-	-	-	-			124,5	28,9			154,5	44,9					182	54,4			214,5	72,8		
75	-	-	-	-			122,5	27,9			152,5	43,7					180	53,2			212,5	71,4		
76	-	-	-	-			122	27,6			152	43,4					179,5	52,9			212	71,1		
80	-	-	-	-			120	26,7			150	42,2					177,5	51,7			210	69,8		
81	-	-	-	-			-	-			149,5	41,9					177	51,4			209,5	69,5		
85	-	-	-	-			-	-			147,5	40,8					175	50,3			207,5	68,1		
89	-	-	-	-			-	-			145,5	39,6					173	49,1			205,5	66,8		
93	-	-	-	-			-	-			143,5	38,4					171	48,0			203,5	65,5		
97	-	-	-	-			-	-			141,5	37,3					169	46,8			201,5	64,2		
100	-	-	-	-	90	17,9	-	-			140	36,5					167,5	46,0			200	63,3		
101	-	-	-	-			-	-			-	-					167	45,7			199,5	63,0		
105	-	-	-	-			-	-			-	-					165	44,6			197,5	61,7		
109	-	-	-	-			-	-			-	-					163	43,5			195,5	60,4		
113	-	-	-	-			-	-			-	-					161	42,4			193,5	59,1		
117	-	-	-	-			-	-			-	-					159	41,3			191,5	57,9		
120	-	-	-	-			-	-	119	22,2	-	-					157,5	40,4			190	57,0		
124	-	-	-	-			-	-			-	-					-	-			188	55,7		
127													126,5	29,7									187	54,8
128	-	-	-	-			-	-			-	-					-	-					186	54,5
132	-	-	-	-			-	-			-	-					-	-					184	53,3
136	-	-	-	-			-	-			-	-					-	-					182	52,1
140	-	-	-	-			-	-			-	-			139	30,1	-	-					180	50,9
150																			142,5	25,3				

Für Zwischenhöhen kann k_{H,1} durch lineare Interpolation errechnet werden

Table C2	k _{H,1} for Standard Joist Hanger and type I																					
	Partial nailing - downward force																					
Width B [mm]	Blank																					
	238		260		280		320		358		380		380/127		418		440		440/150		500	
	n _H 8	n _J 4	n _H 8	n _J 4	n _H 8	n _J 4	n _H 10	n _J 6	n _H 10	n _J 6	n _H 12	n _J 6	n _H 10	n _J 6	n _H 12	n _J 6	n _H 14	n _J 8	n _H 12	n _J 6	n _H 16	n _J 8
Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	
34	102	14,6	113	14,6	-	-	143	21,4	-	-	173	29,9	-	-	-	-	200,5	39,8	-	-	233	45,9
36	101	14,3	112	14,3	-	-	142	21,1	-	-	172	29,6	-	-	-	-	199,5	39,5	-	-	232	45,5
40	99	13,7	110	13,7	-	-	140	20,4	-	-	170	28,9	-	-	-	-	197,5	38,7	-	-	230	44,7
44	97	13,2	108	13,2	-	-	138	19,8	-	-	168	28,2	-	-	-	-	195,5	38,0	-	-	228	43,9
48	95	12,6	106	12,6	-	-	136	19,2	-	-	166	27,5	-	-	-	-	193,5	37,3	-	-	226	43,2
52	93	12,1	104	12,1	-	-	134	18,6	-	-	164	26,8	-	-	-	-	191,5	36,6	-	-	224	42,4
56	91	11,6	102	11,6	-	-	132	18,0	-	-	162	26,1	-	-	-	-	189,5	35,8	-	-	222	41,6
60	89	11,1	100	11,1	-	-	130	17,4	-	-	160	25,4	-	-	-	-	187,5	35,1	-	-	220	40,9
64	-	-	98	10,56	-	-	128	16,9	-	-	158	24,8	-	-	-	-	185,5	34,4	-	-	218	40,1
65	-	-	-	-	-	-	127,5	16,7	-	-	157,5	24,62	-	-	-	-	185	34,2	-	-	217,5	39,9
68	-	-	-	-	-	-	126	16,3	-	-	156	24,1	-	-	-	-	183,5	33,7	-	-	216	39,4
71	-	-	-	-	-	-	124,5	15,9	-	-	154,5	23,6	-	-	-	-	182	33,2	-	-	214,5	38,8
75	-	-	-	-	-	-	122,5	15,3	-	-	152,5	23,0	-	-	-	-	180	32,5	-	-	212,5	38,0
76	-	-	-	-	-	-	122	15,2	-	-	152	22,8	-	-	-	-	179,5	32,3	-	-	212	37,9
80	-	-	-	-	-	-	120	14,6	-	-	150	22,2	-	-	-	-	177,5	31,6	-	-	210	37,1
81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149,5	22,0	-	-	-	-	177	31,4	-	-	209,5	36,9
85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	147,5	21,4	-	-	-	-	175	30,7	-	-	207,5	36,2
89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145,5	20,8	-	-	-	-	173	30,0	-	-	205,5	35,5
93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	143,5	20,1	-	-	-	-	171	29,4	-	-	203,5	34,8
97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	141,5	19,5	-	-	-	-	169	28,7	-	-	201,5	34,0
100	-	-	-	-	90	9,7	-	-	-	-	140	19,1	-	-	-	-	167,5	28,2	-	-	200	33,5
101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	167	28,0	-	-	199,5	33,3
105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	165	27,3	-	-	197,5	32,6
109	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	163	26,7	-	-	195,5	31,9
113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	161	26,0	-	-	193,5	31,2
117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159	25,4	-	-	191,5	30,5
120	-	-	-	-	-	-	-	-	119	13,7	-	-	-	-	-	-	157,5	24,9	-	-	190	30,0
124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	188	29,32
127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	126,5	15,2	-	-	-	-	-	-	186,5	28,81
128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	186	28,65
132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	184	27,98
136	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182	27,32
140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	139	18,8	-	-	-	-	180	26,67
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	142,5	18,2	-	-

Für Zwischenhöhen kann k_{H,1} durch lineare Interpolation errechnet werden

Tabelle C3	k_{H,1} für Balkenschuhe Typ BSD und BSDI 80 mm ≤ Breite (B) ≤ 250 mm Vollausnagelung – abwärts gerichtete Kraft				
	Höhe H (mm)	K_{H,1}	Nägel/Schrauben		R ¹⁾ (mm)
			n _H (pcs.)	n _J (pcs.)	
100	14,2	16	8	40	
120	20,8	20	10	50	
140	28,6	24	12	60	
160	37,7	28	14	70	
180	48,1	32	16	80	
200	59,7	36	18	90	
220	72,6	40	20	100	
240	86,7	44	22	110	
260	102,1	48	24	120	
280	118,7	52	26	130	
300	136,6	56	28	140	
320	155,8	60	30	150	

Tabelle C5	k_{H,1} für Balkenschuhe Typ BSD und BSDI 34 mm ≤ Breite (B) ≤ 79 mm Vollausnagelung – abwärts gerichtete Kraft				
	Höhe H (mm)	K_{H,1}	Nägel/Schrauben		R ¹⁾ (mm)
			n _H (pcs.)	n _J (pcs.)	
100	14,5	16	7	40	
120	21	20	9	50	
140	28,9	24	11	60	
160	38	28	13	70	
180	48,3	32	15	80	
200	60	36	17	90	
220	72,8	40	19	100	
240	87	44	21	110	
260	102,3	48	23	120	
280	119	52	25	130	
300	136,9	56	27	140	
320	156	60	29	150	

Tabelle C4	k_{H,1} für Balkenschuhe Typ BSD und BSDI 80 mm ≤ Breite (B) ≤ 250 mm Teilausnagelung – abwärts gerichtete Kraft				
	Höhe H (mm)	K_{H,1}	Nägel/Schrauben		R ¹⁾ (mm)
			n _H (pcs.)	n _J (pcs.)	
100	9,5	8	4	30	
120	12,8	10	6	50	
140	17,6	12	6	50	
160	22,2	14	8	70	
180	28,3	16	8	70	
200	34,2	18	10	90	
220	41,5	20	10	90	
240	48,6	22	12	110	
260	57,2	24	12	110	
280	65,6	26	14	130	
300	75,4	28	14	130	
320	85	30	16	150	

Tabelle C6	k_{H,1} für Balkenschuhe Typ BSD und BSDI 34 mm ≤ Breite (B) ≤ 79 mm Teilausnagelung – abwärts gerichtete Kraft				
	Höhe H (mm)	K_{H,1}	Nägel/Schrauben		R ¹⁾ (mm)
			n _H (pcs.)	n _J (pcs.)	
100	6,6	8	4	35	
120	9,9	10	5	46	
140	13,9	12	6	55	
160	18,4	14	7	66	
180	23,6	16	8	75	
200	29,4	18	9	86	
220	35,9	20	10	95	
240	42,9	22	11	105	
260	50,6	24	12	115	
280	59	26	13	125	
300	67,9	28	14	135	
320	77,5	30	15	145	

¹⁾ R = Abstand zwischen der Oberkante des Balkenschuhs und dem Schwerpunkt der Nägel.
Für Zwischenhöhen kann k_{H,1} durch lineare Interpolation errechnet werden.

Table C5	k _{H,1} for Joist Hanger SAE and SAIX													
	Full nailing - downward force													
Width B [mm]	Blank													
	200		250		300		340		380		440		500	
	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J
8	5	12	7	18	10	22	12	22	12	28	15	34	18	
Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	
32	84	11,6	109	18,4	134	31,0	154	41,0	174	51,8	204	71,7	234	94,6
34	83	11,4	108	18,1	133	30,5	153	40,5	173	51,2	203	71,0	233	93,8
36	82	11,1	107	17,7	132	30,1	152	40,0	172	50,7	202	70,3	232	93,0
38	81	10,9	106	17,4	131	29,6	151	39,4	171	50,1	201	69,7	231	92,3
40	80	10,6	105	17,1	130	29,2	150	38,9	170	49,6	200	69,0	230	91,5
42	79	10,4	104	16,8	129	28,7	149	38,4	169	49,0	199	68,3	229	90,7
44	78	10,2	103	16,4	128	28,3	148	37,9	168	48,5	198	67,7	228	89,9
46	77	9,9	102	16,1	127	27,9	147	37,4	167	47,9	197	67,0	227	89,2
48	76	9,7	101	15,8	126	27,4	146	36,9	166	47,4	196	66,4	226	88,4
50	75	9,4	100	15,5	125	27,0	145	36,4	165	46,9	195	65,7	225	87,7
52	74	9,2	99	15,1	124	26,6	144	35,9	164	46,3	194	65,1	224	86,9
54	73	9,0	98	14,8	123	26,1	143	35,4	163	45,8	193	64,4	223	86,1
56	72	8,7	97	14,5	122	25,7	142	34,9	162	45,2	192	63,8	222	85,4
58	71	8,5	96	14,2	121	25,3	141	34,4	161	44,7	191	63,1	221	84,6
60	70	8,3	95	13,9	120	24,8	140	33,9	160	44,2	190	62,5	220	83,9
62	69	8,0	94	13,6	119	24,4	139	33,4	159	43,6	189	61,8	219	83,1
64	68	7,8	93	13,3	118	24,0	138	32,9	158	43,1	188	61,2	218	82,4
66	67	7,6	92	13,0	117	23,6	137	32,4	157	42,6	187	60,6	217	81,6
68	66	7,3	91	12,7	116	23,2	136	31,9	156	42,1	186	59,9	216	80,9
70	65	7,1	90	12,3	115	22,8	135	31,4	155	41,5	185	59,3	215	80,1
72	64	6,9	89	12,0	-	-	-	-	154	41,0	184	58,6	214	79,4
74	63	6,7	88	11,7	-	-	-	-	153	40,5	183	58,0	213	78,6
76	62	6,4	87	11,4	-	-	-	-	152	40,0	182	57,4	212	77,9
78	61	6,2	86	11,2	-	-	-	-	151	39,4	181	56,8	211	77,2
80	60	6,0	85	10,9	-	-	-	-	150	38,9	180	56,1	210	76,4
82	-	-	-	-	-	-	-	-	149	38,4	179	55,5	209	75,7
84	-	-	-	-	-	-	-	-	148	37,9	178	54,9	208	75,0
86	-	-	-	-	-	-	-	-	147	37,4	177	54,3	207	74,2
88	-	-	-	-	-	-	-	-	146	36,9	176	53,6	206	73,5
90	-	-	-	-	-	-	-	-	145	36,4	175	53,0	205	72,8
92	-	-	-	-	-	-	-	-	144	35,9	174	52,4	204	72,1
94	-	-	-	-	-	-	-	-	143	35,4	173	51,8	203	71,3
96	-	-	-	-	-	-	-	-	142	34,9	172	51,2	202	70,6
98	-	-	-	-	-	-	-	-	141	34,4	171	50,6	201	69,9
100	-	-	-	-	-	-	-	-	140	33,9	170	50,0	200	69,2
102	-	-	-	-	-	-	-	-	139	33,4	169	49,4	199	68,5
104	-	-	-	-	-	-	-	-	138	32,9	168	48,8	198	67,8
106	-	-	-	-	-	-	-	-	137	32,4	167	48,2	197	67,1
108	-	-	-	-	-	-	-	-	136	31,9	166	47,6	196	66,4
110	-	-	-	-	-	-	-	-	135	31,4	165	47,0	195	65,7

Für Zwischenhöhen kann k_{H,1} durch lineare Interpolation errechnet werden

Table C6	k _{H,1} for Joist Hanger SAE and SAIX														
	Partial nailing - downward force														
	Blank														
Width B [mm]	200		250		300		340		380		440		500		
	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	n _H	n _J	
	4	3	6	4	10	6	12	6	12	6	14	8	18	10	
Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}	Height H [mm]	k _{H,1}
32	84	7,7	109	11,7	134	22,3	154	25,0	174,0	31,4	204	41,2	234	58,6	
34	83	7,5	108	11,5	133	22,0	153	24,7	173,0	31,1	203	40,8	233	58,2	
36	82	7,4	107	11,3	132	21,7	152	24,4	172,0	30,7	202	40,5	232	57,7	
38	81	7,2	106	11,1	131	21,4	151	24,1	171,0	30,4	201	40,1	231	57,2	
40	80	7,1	105	10,9	130	21,1	150	23,8	170,0	30,1	200	39,7	230	56,8	
42	79	7,0	104	10,7	129	20,8	149	23,5	169,0	29,8	199	39,4	229	56,3	
44	78	6,8	103	10,6	128	20,6	148	23,2	168,0	29,4	198,0	39,0	228,0	55,9	
46	77	6,7	102	10,4	127	20,3	147	22,9	167,0	29,1	197	38,7	227	55,4	
48	76	6,5	101	10,2	126	20,0	146	22,6	166,0	28,8	196,0	38,3	226,0	55,0	
50	75	6,4	100	10,0	125	19,7	145	22,3	165,0	28,5	195,0	37,9	225,0	54,5	
52	74	6,3	99	9,8	124	19,4	144	22,0	164,0	28,2	194	37,6	224	54,1	
54	73	6,1	98	9,6	123	19,1	143	21,7	163,0	27,8	193	37,2	223	53,6	
56	72	6,0	97	9,4	122	18,9	142	21,4	162,0	27,5	192,0	36,9	222,0	53,2	
58	71	5,8	96	9,3	121	18,6	141	21,1	161,0	27,2	191,0	36,5	221,0	52,7	
60	70	5,7	95	9,1	120	18,3	140	20,8	160,0	26,9	190,0	36,2	220,0	52,3	
62	69	5,6	94	8,9	119	18,0	139	20,5	159,0	26,6	189,0	35,8	219,0	51,8	
64	68	5,4	93	8,7	118	17,7	138	20,2	158,0	26,3	188,0	35,5	218,0	51,4	
66	67	5,3	92	8,5	117	17,4	137	19,9	157,0	25,9	187	35,1	217	50,9	
68	66	5,2	91	8,4	116	17,2	136	19,6	156,0	25,6	186,0	34,7	216,0	50,5	
70	65	5,0	90	8,2	115	16,9	135	19,3	155,0	25,3	185,0	34,4	215,0	50,0	
72	64	4,9	89	8,0	-	-	-	-	154,0	25,0	184,0	34,0	214,0	49,6	
74	63	4,7	88	7,8	-	-	-	-	153,0	24,7	183,0	33,7	213,0	49,2	
76	62	4,6	87	7,6	-	-	-	-	152,0	24,4	182,0	33,4	212,0	48,7	
78	61	4,5	86	7,5	-	-	-	-	151,0	24,1	181	33,0	211	48,3	
80	60	4,3	85	7,3	-	-	-	-	150,0	23,8	180	32,7	210	47,8	
82	-	-	-	-	-	-	-	-	149,0	23,5	179	32,3	209	47,4	
84	-	-	-	-	-	-	-	-	148,0	23,2	178	32,0	208	47,0	
86	-	-	-	-	-	-	-	-	147,0	22,9	177	31,6	207	46,5	
88	-	-	-	-	-	-	-	-	146,0	22,6	176	31,3	206	46,1	
90	-	-	-	-	-	-	-	-	145,0	22,3	175	30,9	205	45,7	
92	-	-	-	-	-	-	-	-	144,0	22,0	174	30,6	204	45,2	
94	-	-	-	-	-	-	-	-	143,0	21,7	173	30,3	203	44,8	
96	-	-	-	-	-	-	-	-	142,0	21,4	172	29,9	202	44,4	
98	-	-	-	-	-	-	-	-	141,0	21,1	171	29,6	201	43,9	
100	-	-	-	-	-	-	-	-	140,0	20,8	170	29,3	200	43,5	
102	-	-	-	-	-	-	-	-	139,0	20,5	169	28,9	199	43,1	
104	-	-	-	-	-	-	-	-	138,0	20,2	168	28,6	198	42,7	
106	-	-	-	-	-	-	-	-	137,0	19,9	167	28,3	197	42,2	
108	-	-	-	-	-	-	-	-	136,0	19,6	166	27,9	196	41,8	
110	-	-	-	-	-	-	-	-	135,0	19,3	165	27,6	195	41,4	

Für Zwischenhöhen kann k_{H,1} durch lineare Interpolation errechnet werden

Table C7	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SAEL									
	Full nailing - downward force									
	Blank									
Width B [mm]	300		340		380		440		500	
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J
	16	8	20	10	20	10	26	13	32	16
Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	
32	134	31,1	154	41,2	174	51,5	204	71,5	234	94,5
34	133	30,6	153	40,7	173	51,0	203	70,9	233	93,8
36	132	30,2	152	40,2	172	50,5	202	70,2	232	93,0
38	131	29,8	151	39,7	171	49,9	201	69,6	231	92,3
40	130	29,4	150	39,2	170	49,4	200	69,0	230	91,5
42	129	29,0	149	38,7	169	48,9	199	68,3	229	90,8
44	128	28,5	148	38,2	168	48,4	198	67,7	228	90,0
46	127	28,1	147	37,7	167	47,9	197	67,0	227	89,3
48	126	27,7	146	37,2	166	47,3	196	66,4	226	88,5
50	125	27,3	145	36,7	165	46,8	195	65,8	225	87,8
52	124	26,9	144	36,2	164	46,3	194	65,1	224	87,0
54	123	26,4	143	35,7	163	45,8	193	64,5	223	86,3
56	122	26,0	142	35,2	162	45,3	192	63,9	222	85,5
58	121	25,6	141	34,7	161	44,8	191	63,2	221	84,8
60	120	25,2	140	34,3	160	44,2	190	62,6	220	84,0
62	119	24,8	139	33,8	159	43,7	189	62,0	219	83,3
64	118	24,4	138	33,3	158	43,2	188	61,4	218	82,6
66	117	24,0	137	32,8	157	42,7	187	60,7	217	81,8
68	116	23,6	136	32,3	156	42,2	186	60,1	216	81,1
70	115	23,2	135	31,9	155	41,7	185	59,5	215	80,4
72	114	22,8	134	31,4	154	41,2	184	58,9	214	79,6
74	113	22,4	133	30,9	153	40,7	183	58,3	213	78,9
76	112	22,0	132	30,4	152	40,2	182	57,6	212	78,2
78	111	21,6	131	30,0	151	39,7	181	57,0	211	77,5
80	110	21,2	130	29,5	150	39,2	180	56,4	210	76,7
82	109	20,8	129	29,0	149	38,7	179	55,8	209	76,0
84	108	20,4	128	28,6	148	38,2	178	55,2	208	75,3
86	107	20,0	127	28,1	147	37,7	177	54,6	207	74,6
88	106	19,6	126	27,7	146	37,2	176	54,0	206	73,9
90	105	19,2	125	27,2	145	36,7	175	53,4	205	73,2
92	104	18,9	124	26,8	144	36,2	174	52,8	204	72,5
94	103	18,5	123	26,3	143	35,7	173	52,2	203	71,7
96	102	18,1	122	25,9	142	35,2	172	51,6	202	71,0
98	101	17,7	121	25,4	141	34,7	171	51,0	201	70,3
100	100	17,4	120	25,0	140	34,3	170	50,4	200	69,6

Table C7	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SAEL									
	Full nailing - downward force									
Width B [mm]	Blank									
	300		340		380		440		500	
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J
	16	8	20	10	20	10	26	13	32	16
Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	
102	99	17,0	119	24,5	139	33,8	169	49,8	199	68,9
104	98	16,6	118	24,1	138	33,3	168	49,2	198	68,2
106	97	16,3	117	23,7	137	32,8	167	48,6	197	67,5
108	96	15,9	116	23,2	136	32,3	166	48,0	196	66,9
110	95	15,5	115	22,8	135	31,9	165	47,5	195	66,2
112	94	15,2	114	22,4	134	31,4	164	46,9	194	65,5
114	93	14,8	113	22,0	133	30,9	163	46,3	193	64,8
116	92	14,5	112	21,6	132	30,4	162	45,7	192	64,1
118	91	14,2	111	21,1	131	30,0	161	45,1	191	63,4
120	90	13,8	110	20,7	130	29,5	160	44,6	190	62,7
122	-	-	-	-	129	29,0	159	44,0	189	62,1
124	-	-	-	-	128	28,6	158	43,4	188	61,4
126	-	-	-	-	127	28,1	157	42,9	187	60,7
128	-	-	-	-	126	27,7	156	42,3	186	60,1
130	-	-	-	-	125	27,2	155	41,7	185	59,4
132	-	-	-	-	124	26,8	154	41,2	184	58,7
134	-	-	-	-	123	26,3	153	40,6	183	58,1
136	-	-	-	-	122	25,9	152	40,1	182	57,4
138	-	-	-	-	121	25,4	151	39,5	181	56,8
140	-	-	-	-	120	25,0	150	39,0	180	56,1
142	-	-	-	-	119	24,5	149	38,4	179	55,5
144	-	-	-	-	118	24,1	148	37,9	178	54,8
146	-	-	-	-	117	23,7	147	37,4	177	54,2
148	-	-	-	-	116	23,2	146	36,8	176	53,6
150	-	-	-	-	115	22,8	145	36,3	175	52,9
152	-	-	-	-	114	22,4	144	35,8	174	52,3
154	-	-	-	-	113	22,0	143	35,3	173	51,7
156	-	-	-	-	112	21,6	142	34,7	172	51,0
158	-	-	-	-	111	21,1	141	34,2	171	50,4
160	-	-	-	-	110	20,7	140	33,7	170	49,8

Für Zwischenhöhen kann $k_{H,1}$ durch lineare Interpolation errechnet werden

Table C8	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SAEL									
	Partial nailing - downward force									
Width B [mm]	Blank									
	300		340		380		440		500	
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J
	8	4	10	6	10	6	12	7	16	8
Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	
32	134	18,8	154	24,0	174	29,4	204	38,8	234	55,7
34	133	18,6	153	23,8	173	29,1	203	38,5	233	55,3
36	132	18,3	152	23,5	172	28,8	202	38,2	232	54,9
38	131	18,1	151	23,3	171	28,5	201	37,9	231	54,5
40	130	17,9	150	23,0	170	28,3	200	37,6	230	54,1
42	129	17,6	149	22,8	169	28,0	199	37,3	229	53,7
44	128	17,4	148	22,5	168	27,7	198	37,0	228	53,3
46	127	17,2	147	22,3	167	27,5	197	36,7	227	53,0
48	126	17,0	146	22,0	166	27,2	196	36,4	226	52,6
50	125	16,7	145	21,8	165	26,9	195	36,1	225	52,2
52	124	16,5	144	21,5	164	26,7	194	35,8	224	51,8
54	123	16,3	143	21,3	163	26,4	193	35,5	223	51,5
56	122	16,1	142	21,0	162	26,1	192	35,2	222	51,1
58	121	15,9	141	20,8	161	25,9	191	35,0	221	50,7
60	120	15,6	140	20,5	160	25,6	190	34,7	220	50,3
62	119	15,4	139	20,3	159	25,3	189	34,4	219	50,0
64	118	15,2	138	20,0	158	25,1	188	34,1	218	49,6
66	117	15,0	137	19,8	157	24,8	187	33,8	217	49,2
68	116	14,8	136	19,6	156	24,6	186	33,5	216	48,8
70	115	14,6	135	19,3	155	24,3	185	33,2	215	48,5
72	114	14,3	134	19,1	154	24,0	184	32,9	214	48,1
74	113	14,1	133	18,9	153	23,8	183	32,6	213	47,7
76	112	13,9	132	18,6	152	23,5	182	32,4	212	47,4
78	111	13,7	131	18,4	151	23,3	181	32,1	211	47,0
80	110	13,5	130	18,2	150	23,0	180	31,8	210	46,7
82	109	13,3	129	17,9	149	22,8	179	31,5	209	46,3
84	108	13,1	128	17,7	148	22,5	178	31,2	208	45,9
86	107	12,9	127	17,5	147	22,3	177	30,9	207	45,6
88	106	12,7	126	17,2	146	22,0	176	30,7	206	45,2
90	105	12,5	125	17,0	145	21,8	175	30,4	205	44,9
92	104	12,3	124	16,8	144	21,5	174	30,1	204	44,5
94	103	12,1	123	16,6	143	21,3	173	29,8	203	44,2
96	102	11,9	122	16,4	142	21,0	172	29,6	202	43,8
98	101	11,7	121	16,1	141	20,8	171	29,3	201	43,5
100	100	11,5	120	15,9	140	20,5	170	29,0	200	43,1

Table C8	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SAEL									
	Partial nailing - downward force									
Width B [mm]	Blank									
	300		340		380		440		500	
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J
	8	4	10	6	10	6	12	7	16	8
Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	
102	99	11,3	119	15,7	139	20,3	169	28,8	199	42,8
104	98	11,1	118	15,5	138	20,0	168	28,5	198	42,4
106	97	11,0	117	15,3	137	19,8	167	28,2	197	42,1
108	96	10,8	116	15,1	136	19,6	166	28,0	196	41,7
110	95	10,6	115	14,9	135	19,3	165	27,7	195	41,4
112	94	10,4	114	14,7	134	19,1	164	27,4	194	41,1
114	93	10,3	113	14,5	133	18,9	163	27,2	193	40,7
116	92	10,1	112	14,3	132	18,6	162	26,9	192	40,4
118	91	9,9	111	14,1	131	18,4	161	26,6	191	40,1
120	90	9,7	110	13,9	130	18,2	160	26,4	190	39,7
122	-	-	-	-	129	17,9	159	26,1	189	39,4
124	-	-	-	-	128	17,7	158	25,9	188	39,1
126	-	-	-	-	127	17,5	157	25,6	187	38,7
128	-	-	-	-	126	17,2	156	25,4	186	38,4
130	-	-	-	-	125	17,0	155	25,1	185	38,1
132	-	-	-	-	124	16,8	154	24,9	184	37,8
134	-	-	-	-	123	16,6	153	24,6	183	37,5
136	-	-	-	-	122	16,4	152	24,4	182	37,1
138	-	-	-	-	121	16,1	151	24,2	181	36,8
140	-	-	-	-	120	15,9	150	23,9	180	36,5
142	-	-	-	-	119	15,7	149	23,7	179	36,2
144	-	-	-	-	118	15,5	148	23,5	178	35,9
146	-	-	-	-	117	15,3	147	23,2	177	35,6
148	-	-	-	-	116	15,1	146	23,0	176	35,3
150	-	-	-	-	115	14,9	145	22,8	175	35,0
152	-	-	-	-	114	14,7	144	22,5	174	34,7
154	-	-	-	-	113	14,5	143	22,3	173	34,4
156	-	-	-	-	112	14,3	142	22,1	172	34,1
158	-	-	-	-	111	14,1	141	21,9	171	33,8
160	-	-	-	-	110	13,9	140	21,7	170	33,5

Für Zwischenhöhen kann $k_{H,1}$ durch lineare Interpolation errechnet werden

Table C9	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SAI 64-80												
	Full nailing - downward force												
Width B [mm]	Blank												
	200		250		300		340		380		440		n_p
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	
Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$
64	68	6,5	93	11,6	118,0	19,0	138	29,8	158	39,6	188	49,4	212
66	67	6,4	92	11,3	117,0	18,7	137	29,5	157	39,2	187	48,9	211
68	66	6,2	91	11,1	116,0	18,4	136	29,1	156	38,8	186	48,3	210
70	65	6,0	90	10,8	115,0	18,0	135	28,7	155	38,3	185	47,8	209
72	64	5,8	89	10,6	114,0	17,7	134	28,3	154	37,9	184	47,3	208
74	63	5,6	88	10,3	113,0	17,4	133	28,0	153	37,5	183	46,8	207
76	62	5,5	87	10,1	112,0	17,0	132,0	27,6	152,0	37,0	182,0	46,3	212
78	61	5,3	86	9,8	111,0	16,7	131	27,2	151	36,6	181	45,8	211
80	60	5,1	85	9,6	110,0	16,4	130,0	26,8	150,0	36,2	180,0	45,3	210
82	-	-	-	-	109,0	16,1	129,0	26,5	149,0	35,8	179,0	44,8	209
84	-	-	-	-	108,0	15,7	128	26,1	148	35,3	178	44,3	208
86	-	-	-	-	107,0	15,4	127	25,7	147	34,9	177	43,8	207
88	-	-	-	-	106,0	15,1	126,0	25,4	146,0	34,5	176,0	43,3	206
90	-	-	-	-	105,0	14,8	125,0	25,0	145,0	34,1	175,0	42,8	205
92	-	-	-	-	104,0	14,5	124,0	24,6	144,0	33,6	174,0	42,3	204
94	-	-	-	-	103,0	14,2	123,0	24,3	143,0	33,2	173,0	41,8	203
96	-	-	-	-	102,0	13,9	122,0	23,9	142,0	32,8	172,0	41,4	202
98	-	-	-	-	101,0	13,6	121	23,5	141	32,4	171	40,9	201
100	-	-	-	-	100,0	13,3	120,0	23,2	140,0	32,0	170,0	40,4	200
102	-	-	-	-	99,0	13,0	119,0	22,8	139,0	31,6	169,0	39,9	199
104	-	-	-	-	98,0	12,7	118,0	22,5	138,0	31,2	168,0	39,4	198
106	-	-	-	-	97,0	12,4	117,0	22,1	137,0	30,7	167,0	38,9	197
108	-	-	-	-	96,0	12,1	116,0	21,8	136,0	30,3	166,0	38,5	196
110	-	-	-	-	95,0	11,9	115	21,4	135	29,9	165	38,0	195
112	-	-	-	-	94,0	11,6	114	21,1	134	29,5	164	37,5	194
114	-	-	-	-	93,0	11,3	113	20,7	133	29,1	163	37,0	193
116	-	-	-	-	92,0	11,1	112	20,4	132	28,7	162	36,6	192
118	-	-	-	-	91,0	10,8	111	20,0	131	28,3	161	36,1	191
120	-	-	-	-	90,0	10,5	110	19,7	130	27,9	160	35,7	190

Table C10	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SAI 64-80												
	Partial nailing - downward force												
Width B [mm]	Blank												
	250		300		340		380		440		500		
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	
	6	4	10	6	10	6	12	6	14	8	18	10	
Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$
64	93	9,0	118	14,0	138	19,0	158	25,0	188	33,9	218	44,7	
66	92	8,8	117	13,8	137	18,7	157	24,7	187	33,5	217	44,3	
68	91	8,6	116	13,5	136	18,5	156	24,4	186	33,2	216	43,9	
70	90	8,4	115	13,3	135	18,2	155	24,1	185	32,8	215	43,5	
72	89	8,3	114	13,1	134	18,0	154	23,8	184	32,5	214	43,1	
74	88	8,1	113	12,8	133	17,7	153	23,5	183	32,2	213	42,7	
76	87	7,9	112	12,6	132,0	17,4	152,0	23,2	182,0	31,8	212,0	42,3	
78	86	7,7	111	12,4	131	17,2	151	23,0	181	31,5	211	41,9	
80	85	7,6	110	12,2	130,0	16,9	150,0	22,7	180,0	31,2	210,0	41,5	
82	-	-	109	11,9	129,0	16,7	149,0	22,4	179,0	30,8	209,0	41,1	
84	-	-	108	11,7	128	16,4	148	22,1	178	30,5	208	40,7	
86	-	-	107	11,5	127	16,2	147	21,8	177	30,2	207	40,4	
88	-	-	106	11,3	126,0	15,9	146,0	21,5	176,0	29,9	206,0	40,0	
90	-	-	105	11,1	125,0	15,7	145,0	21,2	175,0	29,5	205,0	39,6	
92	-	-	104	10,9	124,0	15,5	144,0	20,9	174,0	29,2	204,0	39,2	
94	-	-	103	10,6	123,0	15,2	143,0	20,6	173,0	28,9	203,0	38,8	
96	-	-	102	10,4	122,0	15,0	142,0	20,3	172,0	28,5	202,0	38,4	
98	-	-	101	10,2	121	14,7	141	20,1	171	28,2	201	38,1	
100	-	-	100	10,0	120,0	14,5	140,0	19,8	170,0	27,9	200,0	37,7	
102	-	-	99	9,8	119,0	14,2	139,0	19,5	169,0	27,6	199,0	37,3	
104	-	-	98	9,6	118,0	14,0	138,0	19,2	168,0	27,3	198,0	36,9	
106	-	-	97	9,4	117,0	13,8	137,0	18,9	167,0	26,9	197,0	36,6	
108	-	-	96	9,2	116,0	13,5	136,0	18,7	166,0	26,6	196,0	36,2	
110	-	-	95	9,0	115	13,3	135	18,4	165	26,3	195	35,8	
112	-	-	94	8,9	114	13,1	134	18,1	164	26,0	194	35,5	
114	-	-	93	8,7	113	12,8	133	17,8	163	25,7	193	35,1	
116	-	-	92	8,5	112	12,6	132	17,6	162	25,4	192	34,7	
118	-	-	91	8,3	111	12,4	131	17,3	161	25,1	191	34,4	
120	-	-	90	8,1	110	12,2	130	17,0	160	24,8	190	34,0	

Für Zwischenhöhen kann $k_{H,1}$ durch lineare Interpolation errechnet werden

Table C11	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SAI 38-63			
	Full nailing - downward force			
Width B [mm]	Blank			
	200		250	
	n_H	n_U	n_H	n_U
	4	4	6	6
Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	
38	81	5,2	106	8,1
40	80	5,0	105	7,9
42	79	4,9	104	7,8
44	78	4,8	103	7,6
46	77	4,7	102	7,5
48	76	4,5	101	7,3
50	75	4,4	100	7,1
52	74	4,3	99	7,0
54	73	4,2	98	6,8
56	72	4,0	97	6,7
58	71	3,9	96	6,5
60	70	3,8	95	6,4
62	69	3,7	94	6,2
63	69	3,6	94	6,1

Für Zwischenhöhen kann $k_{H,1}$ durch lineare Interpolation errechnet werden.

Table C12	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SAIL 38-79									
	Full nailing - downward force									
Width B [mm]	Blank									
	300		340		380		440		500	
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J
	8	8	10	10	10	10	12	13	16	16
Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	
38	131,0	16,6	151,0	21,8	171,0	27,1	201,0	36,6	231,0	49,1
40	130,0	16,4	150,0	21,6	170,0	26,8	200,0	36,2	230,0	48,7
42	129,0	16,2	149,0	21,3	169,0	26,5	199,0	35,9	229,0	48,3
44	128,0	15,9	148,0	21,1	168,0	26,3	198,0	35,6	228,0	47,9
46	127,0	15,7	147,0	20,8	167,0	26,0	197,0	35,3	227,0	47,6
48	126,0	15,5	146,0	20,5	166,0	25,7	196,0	35,0	226,0	47,2
50	125,0	15,3	145,0	20,3	165,0	25,5	195,0	34,7	225,0	46,8
52	124,0	15,1	144,0	20,0	164,0	25,2	194,0	34,4	224,0	46,4
54	123,0	14,9	143,0	19,8	163,0	25,0	193,0	34,1	223,0	46,0
56	122,0	14,7	142,0	19,5	162,0	24,7	192,0	33,8	222,0	45,7
58	121,0	14,4	141,0	19,3	161,0	24,4	191,0	33,5	221,0	45,3
60	120,0	14,2	140,0	19,0	160,0	24,2	190,0	33,2	220,0	44,9
62	119,0	14,0	139,0	18,8	159,0	23,9	189,0	32,9	219,0	44,5
64	118,0	13,8	138,0	18,5	158,0	23,6	188,0	32,6	218,0	44,1
66	117,0	13,6	137,0	18,3	157,0	23,4	187,0	32,3	217,0	43,8
68	116,0	13,4	136,0	18,0	156,0	23,1	186,0	32,0	216,0	43,4
70	115,0	13,2	135,0	17,8	155,0	22,9	185,0	31,7	215,0	43,0
72	114,0	13,0	134,0	17,5	154,0	22,6	184,0	31,4	214,0	42,6
74	113,0	12,8	133,0	17,3	153,0	22,3	183,0	31,1	213,0	42,3
76	112,0	12,5	132,0	17,0	152,0	22,1	182,0	30,8	212,0	41,9
78	111,0	12,3	131,0	16,8	151,0	21,8	181,0	30,5	211,0	41,5
80	110,0	12,1	130,0	16,6	150,0	21,6	180,0	30,2	210,0	41,2

Für Zwischenhöhen kann $k_{H,1}$ durch lineare Interpolation errechnet werden

Table C13	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SAIL 38-79									
	Partial nailing - downward force									
	Blank									
Width B [mm]	300		340		380		440		500	
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J
	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$
38	131	18,8	151	23,5	171	29,1	201	39,4	231	52,9
40	130	18,5	150	23,2	170	28,8	200	39,1	230	52,5
42	129	18,3	149	22,9	169	28,6	199	38,8	229	52,1
44	128	18,0	148	22,6	168	28,3	198	38,4	228	51,6
46	127	17,8	147	22,4	167	28,0	197	38,1	227	51,2
48	126	17,5	146	22,1	166	27,7	196	37,8	226	50,8
50	125	17,3	145	21,8	165	27,4	195	37,4	225	50,4
52	124	17,1	144	21,5	164	27,1	194	37,1	224	50,0
54	123	16,8	143	21,3	163	26,8	193	36,8	223	49,6
56	122	16,6	142	21,0	162	26,6	192	36,5	222	49,2
58	121	16,3	141	20,7	161	26,3	191	36,1	221	48,8
60	120	16,1	140	20,5	160	26,0	190	35,8	220	48,4
62	119	15,9	139	20,2	159	25,7	189	35,5	219	48,0
64	118	15,6	138	19,9	158	25,4	188	35,1	218	47,6
66	117	15,4	137	19,7	157	25,1	187	34,8	217	47,1
68	116	15,1	136	19,4	156	24,9	186	34,5	216	46,7
70	115	14,9	135	19,1	155	24,6	185	34,2	215	46,3
72	114	14,7	134	18,9	154	24,3	184	33,8	214	45,9
74	113	14,4	133	18,6	153	24,0	183	33,5	213	45,5
76	112	14,2	132	18,3	152	23,8	182	33,2	212	45,1
78	111	14,0	131	18,1	151	23,5	181	32,9	211	44,7
80	110	13,7	130	17,8	150	23,2	180	32,5	210	44,3

Für Zwischenhöhen kann $k_{H,1}$ durch lineare Interpolation errechnet werden

Table C14	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SAIL 80-160									
	Full nailing - downward force									
Width B [mm]	Blank									
	300		340		380		440		500	
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J
	16	8	20	10	20	10	26	13	32	16
Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	
80	110,0	21,2	130,0	29,5	150,0	39,2	180,0	56,4	210,0	76,7
82	109,0	20,8	129,0	29,0	149,0	38,7	179,0	55,8	209,0	76,0
84	108,0	20,4	128,0	28,6	148,0	38,2	178,0	55,2	208,0	75,3
86	107,0	20,0	127,0	28,1	147,0	37,7	177,0	54,6	207,0	74,6
88	106,0	19,6	126,0	27,7	146,0	37,2	176,0	54,0	206,0	73,9
90	105,0	19,2	125,0	27,2	145,0	36,7	175,0	53,4	205,0	73,2
92	104,0	18,9	124,0	26,8	144,0	36,2	174,0	52,8	204,0	72,5
94	103,0	18,5	123,0	26,3	143,0	35,7	173,0	52,2	203,0	71,7
96	102,0	18,1	122,0	25,9	142,0	35,2	172,0	51,6	202,0	71,0
98	101,0	17,7	121,0	25,4	141,0	34,7	171,0	51,0	201,0	70,3
100	100,0	17,4	120,0	25,0	140,0	34,3	170,0	50,4	200,0	69,6
102	99,0	17,0	119,0	24,5	139,0	33,8	169,0	49,8	199,0	68,9
104	98,0	16,6	118,0	24,1	138,0	33,3	168,0	49,2	198,0	68,2
106	97,0	16,3	117,0	23,7	137,0	32,8	167,0	48,6	197,0	67,5
108	96,0	15,9	116,0	23,2	136,0	32,3	166,0	48,0	196,0	66,9
110	95,0	15,5	115,0	22,8	135,0	31,9	165,0	47,5	195,0	66,2
112	-	-	-	-	134,0	31,4	164,0	46,9	194,0	65,5
114	-	-	-	-	133,0	30,9	163,0	46,3	193,0	64,8
116	-	-	-	-	132,0	30,4	162,0	45,7	192,0	64,1
118	-	-	-	-	131,0	30,0	161,0	45,1	191,0	63,4
120	-	-	-	-	130,0	29,5	160,0	44,6	190,0	62,7
122	-	-	-	-	129,0	29,0	159,0	44,0	189,0	62,1
124	-	-	-	-	128,0	28,6	158,0	43,4	188,0	61,4
126	-	-	-	-	127,0	28,1	157,0	42,9	187,0	60,7
128	-	-	-	-	126,0	27,7	156,0	42,3	186,0	60,1
130	-	-	-	-	125,0	27,2	155,0	41,7	185,0	59,4
132	-	-	-	-	124,0	26,8	154,0	41,2	184,0	58,7
134	-	-	-	-	123,0	26,3	153,0	40,6	183,0	58,1
136	-	-	-	-	122,0	25,9	152,0	40,1	182,0	57,4
138	-	-	-	-	121,0	25,4	151,0	39,5	181,0	56,8
140	-	-	-	-	120,0	25,0	150,0	39,0	180,0	56,1
142	-	-	-	-	119,0	24,5	149,0	38,4	179,0	55,5
144	-	-	-	-	118,0	24,1	148,0	37,9	178,0	54,8
146	-	-	-	-	117,0	23,7	147,0	37,4	177,0	54,2
148	-	-	-	-	116,0	23,2	146,0	36,8	176,0	53,6
150	-	-	-	-	115,0	22,8	145,0	36,3	175,0	52,9
152	-	-	-	-	114,0	22,4	144,0	35,8	174,0	52,3
154	-	-	-	-	113,0	22,0	143,0	35,3	173,0	51,7
156	-	-	-	-	112,0	21,6	142,0	34,7	172,0	51,0
158	-	-	-	-	111,0	21,1	141,0	34,2	171,0	50,4
160	-	-	-	-	110,0	20,7	140,0	33,7	170,0	49,8

Für Zwischenhöhen kann $k_{H,1}$ durch lineare Interpolation errechnet werden

Table C15	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SAIL 80-160									
	Partial nailing - downward force									
Width B [mm]	Blank									
	300		340		380		440		500	
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J
	8	4	10	6	10	6	12	7	16	8
Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	
80	108	13,0	128	17,6	148	22,4	180,0	31,8	210,0	46,7
82	107	12,8	127	17,4	147	22,1	179,0	31,5	209,0	46,3
84	106	12,6	126	17,1	146	21,9	178,0	31,2	208,0	45,9
86	104,5	12,4	124,5	16,9	144,5	21,6	177	30,9	207	45,6
88	103,5	12,2	123,5	16,7	143,5	21,4	176	30,7	206	45,2
90	102,5	12,0	122,5	16,5	142,5	21,1	175	30,4	205	44,9
92	101,5	11,8	121,5	16,3	141,5	20,9	174	30,1	204	44,5
94	100,5	11,6	120,5	16,0	140,5	20,6	173	29,8	203	44,2
96	99,5	11,4	119,5	15,8	139,5	20,4	172	29,6	202	43,8
98	98,5	11,2	118,5	15,6	138,5	20,2	171	29,3	201	43,5
100	97,5	11,1	117,5	15,4	137,5	19,9	170	29,0	200	43,1
102	96,5	10,9	116,5	15,2	136,5	19,7	169	28,8	199	42,8
104	95,5	10,7	115,5	15,0	135,5	19,4	168	28,5	198	42,4
106	94,5	10,5	114,5	14,8	134,5	19,2	167	28,2	197	42,1
108	93,5	10,3	113,5	14,6	133,5	19,0	166	28,0	196	41,7
110	92,5	10,2	112,5	14,4	132,5	18,7	165	27,7	195	41,4
112	-	-	-	-	131,5	18,5	164	27,4	194	41,1
114	-	-	-	-	130,5	18,3	163	27,2	193	40,7
116	-	-	-	-	129,5	18,0	162	26,9	192	40,4
118	-	-	-	-	128,5	17,8	161	26,6	191	40,1
120	-	-	-	-	127,5	17,6	160	26,4	190	39,7
122	-	-	-	-	126,5	17,4	159	26,1	189	39,4
124	-	-	-	-	125,5	17,1	158	25,9	188	39,1
126	-	-	-	-	124,5	16,9	157	25,6	187	38,7
128	-	-	-	-	123,5	16,7	156	25,4	186	38,4
130	-	-	-	-	122,5	16,5	155	25,1	185	38,1
132	-	-	-	-	121,5	16,3	154	24,9	184	37,8
134	-	-	-	-	120,5	16,0	153	24,6	183	37,5
136	-	-	-	-	119,5	15,8	152	24,4	182	37,1
138	-	-	-	-	118,5	15,6	151	24,2	181	36,8
140	-	-	-	-	117,5	15,4	150	23,9	180	36,5
142	-	-	-	-	116,5	15,2	149	23,7	179	36,2
144	-	-	-	-	115,5	15,0	148	23,5	178	35,9
146	-	-	-	-	114,5	14,8	147	23,2	177	35,6
148	-	-	-	-	113,5	14,6	146	23,0	176	35,3
150	-	-	-	-	112,5	14,4	145	22,8	175	35,0
152	-	-	-	-	111,5	14,2	144	22,5	174	34,7
154	-	-	-	-	110,5	14,0	143	22,3	173	34,4
156	-	-	-	-	109,5	13,8	142	22,1	172	34,1
158	-	-	-	-	108,5	13,6	141	21,9	171	33,8
160	-	-	-	-	107,5	13,5	140	21,7	170	33,5

Für Zwischenhöhen kann $k_{H,1}$ durch lineare Interpolation errechnet werden

Table C16	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SBE											
	Full nailing - downward force											
	Blank											
Width B [mm]	230		260		320		380		440		500	
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J
	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$
32	99,0	19,4	114,0	24,1	144,0	37,2	174,0	56,1	204,0	78,9	234,0	104,4
36	97,0	18,6	112,0	23,3	142,0	36,3	172,0	54,9	202,0	77,5	232,0	102,7
40	95,0	17,8	110,0	22,5	140,0	35,4	170,0	53,7	200,0	76,1	230,0	101,1
44	93,0	17,0	108,0	21,7	138,0	34,4	168,0	52,5	198,0	74,6	228,0	99,4
48	91,0	16,3	106,0	20,9	136,0	33,5	166,0	51,4	196,0	73,2	226,0	97,8
52	89,0	15,5	104,0	20,1	134,0	32,6	164,0	50,2	194,0	71,8	224,0	96,2
56	87,0	14,8	102,0	19,4	132,0	31,7	162,0	49,0	192,0	70,4	222,0	94,6
60	85,0	14,0	100,0	18,6	130,0	30,8	160,0	47,9	190,0	69,0	220,0	92,9
64	83,0	13,3	98,0	17,8	128,0	29,9	158,0	46,8	188,0	67,6	218,0	91,3
65	82,5	13,1	97,5	17,7	127,5	29,6	157,5	46,5	187,5	67,3	217,5	90,9
68	-	-	96,0	17,1	126,0	29,0	156,0	45,6	186,0	66,3	216,0	89,7
71	-	-	94,5	16,5	124,5	28,3	154,5	44,8	184,5	65,2	214,5	88,5
75	-	-	-	-	122,5	27,4	152,5	43,6	182,5	63,9	212,5	86,9
76	-	-	-	-	122,0	27,2	152,0	43,4	182,0	63,5	212,0	86,5
80	-	-	-	-	120,0	26,3	150,0	42,2	180,0	62,2	210,0	85,0
81	-	-	-	-	119,5	26,1	149,5	42,0	179,5	61,8	209,5	84,6
85	-	-	-	-	-	-	147,5	40,9	177,5	60,5	207,5	83,0
89	-	-	-	-	-	-	145,5	39,8	175,5	59,1	205,5	81,4
93	-	-	-	-	-	-	143,5	38,7	173,5	57,8	203,5	79,9
97	-	-	-	-	-	-	141,5	37,6	171,5	56,5	201,5	78,3
100	-	-	-	-	-	-	140,0	36,8	170,0	55,5	200,0	77,2
101	-	-	-	-	-	-	139,5	36,5	169,5	55,1	199,5	76,8
105	-	-	-	-	-	-	-	-	167,5	53,8	197,5	75,2
109	-	-	-	-	-	-	-	-	165,5	52,5	195,5	73,7
113	-	-	-	-	-	-	-	-	163,5	51,2	193,5	72,2
117	-	-	-	-	-	-	-	-	161,5	50,0	191,5	70,7
121	-	-	-	-	-	-	-	-	159,5	48,7	189,5	69,2
125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	187,5	67,7
129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185,5	66,3
133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	183,5	64,8
137	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	181,5	63,3
141	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179,5	61,9

Für Zwischenhöhen kann $k_{H,1}$ durch lineare Interpolation errechnet werden

Table C17	$k_{H,1}$ for Joist Hanger SBE												
	Partial nailing - downward force												
	Blank												
Width B [mm]	230		260		320		380		440		500		
	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	n_H	n_J	
	8	4	8	4	10	6	12	6	14	8	16	8	
Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$	Height H [mm]	$k_{H,1}$
32	99,0	14,0	114,0	18,0	144,0	27,0	174,0	39,6	204,0	52,4	234,0	69,1	
36	97,0	13,4	112,0	17,4	142,0	26,3	172,0	38,7	202,0	51,5	232,0	68,0	
40	95,0	12,8	110,0	16,8	140,0	25,6	170,0	37,9	200,0	50,6	230,0	66,9	
44	93,0	12,3	108,0	16,2	138,0	24,9	168,0	37,0	198,0	49,6	228,0	65,9	
48	91,0	11,7	106,0	15,6	136,0	24,2	166,0	36,2	196,0	48,7	226,0	64,8	
52	89,0	11,2	104,0	15,1	134,0	23,5	164,0	35,4	194,0	47,8	224,0	63,7	
56	87,0	10,7	102,0	14,5	132,0	22,9	162,0	34,6	192,0	46,8	222,0	62,7	
60	85,0	10,1	100,0	13,9	130,0	22,2	160,0	33,8	190,0	45,9	220,0	61,6	
64	83,0	9,6	98,0	13,4	128,0	21,5	158,0	33,0	188,0	45,0	218,0	60,6	
65	82,5	9,5	97,5	13,2	127,5	21,4	157,5	32,8	187,5	44,8	217,5	60,3	
68	-	-	96,0	12,8	126,0	20,9	156,0	32,2	186,0	44,1	216,0	59,5	
71	-	-	94,5	12,4	124,5	20,4	154,5	31,6	184,5	43,4	214,5	58,8	
75	-	-	-	-	122,5	19,7	152,5	30,8	182,5	42,5	212,5	57,7	
76	-	-	-	-	122,0	19,6	152,0	30,6	182,0	42,3	212,0	57,5	
80	-	-	-	-	120,0	18,9	150,0	29,8	180,0	41,4	210,0	56,4	
81	-	-	-	-	119,5	18,8	149,5	29,6	179,5	41,2	209,5	56,2	
85	-	-	-	-	-	-	147,5	28,8	177,5	40,3	207,5	55,1	
89	-	-	-	-	-	-	145,5	28,0	175,5	39,4	205,5	54,1	
93	-	-	-	-	-	-	143,5	27,3	173,5	38,5	203,5	53,1	
97	-	-	-	-	-	-	141,5	26,5	171,5	37,6	201,5	52,1	
100	-	-	-	-	-	-	140,0	25,9	170,0	37,0	200,0	51,3	
101	-	-	-	-	-	-	139,5	25,8	169,5	36,8	199,5	51,1	
105	-	-	-	-	-	-	-	-	167,5	35,9	197,5	50,1	
109	-	-	-	-	-	-	-	-	165,5	35,1	195,5	49,1	
113	-	-	-	-	-	-	-	-	163,5	34,2	193,5	48,1	
117	-	-	-	-	-	-	-	-	161,5	33,4	191,5	47,1	
121	-	-	-	-	-	-	-	-	159,5	32,6	189,5	46,2	
125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	187,5	45,2	
129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185,5	44,2	
133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	183,5	43,3	
137	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	181,5	42,3	
141	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179,5	41,4	

Für Zwischenhöhen kann $k_{H,1}$ durch lineare Interpolation errechnet werden

Tabelle C18	$k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ – Werte für Balkenschuhe Typ SBG																	
	ANSCHLUSS MIT VOLLAUSNAGELUNG																	
Breite B [mm]	Grundform																	
	230			260			320			380			440			500		
Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	
38	96	-	-	111	-	-	141	-	-	171	-	-	201	-	-	231	-	-
40	95	16,2	10,7	110	22,2	14,6	140	35,1	22,0	170	50,9	30,5	200	70,9	40,7	230	95,9	53,3
44	93	15,5	10,7	108	21,4	14,6	138	34,2	22,0	168	49,8	30,5	198	69,5	40,7	228	94,4	53,3
45	93	15,3	10,7	108	21,2	14,6	138	33,9	22,0	168	49,5	30,5	198	69,2	40,7	228	94,0	53,3
51	90	14,3	10,7	105	20,0	14,6	135	32,4	22,0	165	47,9	30,5	195	67,2	40,7	225	91,6	53,3
55				103	19,2	14,6	133	31,5	22,0	163	46,8	30,5	193	65,9	40,7	223	90,1	53,3
60				100	18,3	14,6	130	30,3	22,0	160	45,4	30,5	190	64,3	40,7	220	88,2	53,3
64				98	17,5	14,6	128	29,3	22,0	158	44,3	30,5	188	63,0	40,7	218	86,6	53,3
70							125	27,9	22,0	155	42,7	30,5	185	61,0	40,7	215	84,3	53,3
74							123	27,0	22,0	153	41,6	30,5	183	59,7	40,7	213	82,8	53,3
78							121	26,1	22,0	151	40,5	30,5	181	58,5	40,7	211	81,3	53,3
80							120	25,6	22,0	150	40,0	30,5	180	57,8	40,7	210	80,6	53,3
90										145	37,4	30,5	175	54,7	40,7	205	76,8	53,3
100										140	34,8	30,5	170	51,6	40,7	200	73,2	53,3
110													165	48,5	40,7	195	69,5	53,3
120													160	45,6	40,7	190	65,9	53,3
130																185	62,4	53,3
140																180	59,0	53,3

Für Zwischenhöhen können $k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ durch lineare Interpolation berechnet werden.

Tabelle C19	$k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ – Werte für Balkenschuhe Typ SBG																	
	ANSCHLUSS MIT TEILAUSNAGELUNG																	
Breite B [mm]	Grundform																	
	230			260			320			380			440			500		
Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	Höhe H [mm]	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	
38	96	13,8	6,1	111	17,2	9,8	141	25,4	14,4	171	36,4	19,9	201	49,3	26,2	231	64,2	33,4
40	95	13,5	6,1	110	16,9	9,8	140	25,0	14,4	170	36,0	19,9	200	48,9	26,2	230	63,6	33,4
44	93	13,0	6,1	108	16,3	9,8	138	24,3	14,4	168	35,2	19,9	198	48,0	26,2	228	62,6	33,4
45	93	12,9	6,1	108	16,2	9,8	138	24,2	14,4	168	35,0	19,9	198	47,7	26,2	228	62,4	33,4
51	90	12,1	6,1	105	15,3	9,8	135	23,2	14,4	165	33,8	19,9	195	46,4	26,2	225	60,8	33,4
55				103	14,7	9,8	133	22,5	14,4	163	33,0	19,9	193	45,5	26,2	223	59,8	33,4
60				100	14,0	9,8	130	21,7	14,4	160	32,1	19,9	190	44,4	26,2	220	58,6	33,4
64							128	21,0	14,4	158	31,3	19,9	188	43,5	26,2	218	57,6	33,4
70							125	20,1	14,4	155	30,2	19,9	185	42,2	26,2	215	56,1	33,4
74							123	19,4	14,4	153	29,4	19,9	183	41,3	26,2	213	55,1	33,4
78							121	18,8	14,4	151	28,6	19,9	181	40,4	26,2	211	54,1	33,4
80							120	18,5	14,4	150	28,3	19,9	180	40,0	26,2	210	53,6	33,4
90										145	26,4	19,9	175	37,8	26,2	205	51,2	33,4
100										140	24,6	19,9	170	35,7	26,2	200	48,8	33,4
110													165	33,7	26,2	195	46,4	33,4
120													160	31,6	26,2	190	44,1	33,4
130																185	41,8	33,4
140																180	39,5	33,4

Für Zwischenhöhen können $K_{h,1}$ und $K_{h,2}$ durch lineare Interpolation berechnet werden.

Tabelle C20	$k_{H,1}$ und $k_{H,2}$ –werte für Balkenschuhe Typ SDED/G ANSCHLUSS MIT VOLLAUSNAGELUNG			
	Referenzen	Grundform	Koeffizienten	
			$k_{H,1}$	$k_{H,2}$
0301000	260	17,7	16,6	
0301100	380	51,7	32,8	
0310200	440	73,4	37,6	
SDED/G	300	24,0	19,9	
SDED/G	340	32,9	28,1	
SDED/G	380	38,6	28,1	
SDED/G	440	55,9	42,9	

Tabelle C21	$k_{H,1}$–werte für Balkenschuhe Typ SAE590 und SAE620 ANSCHLUSS MIT VOLLAUSNAGELUNG					
	Grundform	590		620		620
Breite	Höhe	$k_{H,1}$	Höhe	$k_{H,1}$	Höhe	$k_{H,1}$
mm	mm		mm		mm	
38			291,0	170,5		
45			287,5	166,5		
50			285,0	163,6		
64			278,0	155,6		
76			272,0	148,8		
100			260,0	135,5		
125					247,5	132,6
150					235,0	119,4
200	195,0	105,0	210,0	85,4		

Anhang D**Formfaktor $k_{H,2}$ für aufwärts gerichtete Kraft**

Der Formfaktor $k_{H,2}$ ist für die Berechnung der Tragfähigkeit einer Holz-Holz-Verbindung mit Kammnägeln oder Schrauben bei Beanspruchung durch eine aufwärts, von der Bodenplatte weg gerichteten Kraft einzusetzen.

Es sind zwei Nagelbilder vorgegeben:

1. **Vollausnagelung:**

Nägel in allen Löchern des Balkenschuhs.

2. **Teilausnagelung:**

die Anzahl der Nägel in Nebenträger und Hauptträger muss mindestens die Hälfte der Anzahl einer Vollausnagelung betragen. Im Hauptträger werden die Nägel in die Löcher eingeschlagen, die der Biegelinie am nächsten liegen. Im Nebenträger können die Nägel versetzt angeordnet werden. Die oberen und unteren Löcher müssen immer ausgenagelt werden.

Tabelle D1	$k_{H,2}$				
	Voll- oder Teilausnagelung – aufwärts gerichtete Kraft				
Balkenschuh	Grundform	Gesamtanzahl der Nägel im Hauptträger		$k_{H,2}$	
		Vollausnagelung	Teilausnagelung	Vollausnagelung	Teilausnagelung
Standard	238	14	8	17,2	10,2
	260	16	8	21,4	10,3
	280	14	8	14,9	8,7
	320	20	10	26,6	14,8
	358	18	10	19,4	11,1
	380	24	12	35,0	19,7
	380/127	22	10	31,4	13,8
	418	22	12	31,1	14,0
	440	26	14	36,7	20,3
	440/150	26	14	36,7	20,3
500	30	16	46,7	25,5	
I Modell 1 Innenflanschen	320	20	10	25,5	14,6
	380	24	12	35,0	19,7
	440	26	14	36,7	20,3
	500	30	16	44,9	25,0
I Modell 2 Innenflanschen	238	8		10,0	
	260	8		10,0	
	320	10		12,8	
	380	12		17,6	
	440	14		20,3	
500	16		25,5		
BSD/BSDI Außen- oder Innenflanschen	H=100	16	8	14,8	7,1
	H=120	20	10	21,6	10,4
	H=140	24	12	29,6	14,3
	H=160	28	14	38,9	18,8
	H=180	32	16	49,4	24,0
	H=200	36	18	61,2	29,8
	H=220	40	20	74,2	36,2
	H=240	44	22	88,5	43,3
	H=260	48	24	104,0	51,0
	H=280	52	26	120,8	59,3
H=300	56	28	138,8	68,2	
H=320	60	30	158,1	77,8	

Tabelle D1	k _{H,2}					
	Voll- oder Teilausnagelung – aufwärts gerichtete Kraft					
Balkenschuh	Grundform	Gesamtanzahl der Nägel im Hauptträger		k _{H,2}		
		Vollausnagelung	Teilausnagelung	Vollausnagelung	Teilausnagelung	
SAE	200	8	4	5,6	3,0	
	250	12	6	10,3	4,2	
	300	18	10	19,9	11,4	
	340	22	12	28,1	15,8	
	380	22	12	28,1	15,8	
	440	28	14	42,9	20,4	
	500	34	18	60,8	32,9	
	590	30	16	81,5	40,9	
	260-a	40	20	105,1	48,9	
	260-b	40	22	114,7	61,3	
SAIX Modell 1 Außen- oder Innenflanschen	380	22	12	27,4	15,4	
	440	28	14	41,8	19,9	
	500	34	18	59,3	32,1	
SAIX Modell 2 Außen- oder Innenflanschen	250	6		4,7		
	300	10		11,1		
	340	12		15,4		
	380	12		15,4		
	440	14		20,3		
500	18		32,1			
SAEL	300	16	8	16,4	7,9	
	340	20	10	23,8	11,4	
	380	20	10	23,8	11,4	
	440	26	12	37,6	21,9	
	500	32	16	54,5	25,9	
SAI Modell 1	200	6	4	3,6	2,5	
	250	10	4	7,5	2,4	
	300	15	8	13,5	7,6	
	340	15	8	13,5	7,6	
	380	18	10	19,2	12,1	
	440	23	12	28,2	15,0	
	500	28	14	41,3	19,6	
SAI Modell 2	200	4		2,5		
	250	6		4,7		
SAIL Modell 1	300	16	8	16,4	7,9	
	340	20	10	23,8	11,4	
	380	20	10	23,8	11,4	
	440	26	14	37,6	21,9	
	500	32	16	54,5	25,9	
SAIL Modell 2	300	8		7,8		
	340	10		11,4		
	380	10		11,4		
	440	12		15,8		
	500	16		26,5		
SBE	230	12	8	15,3	10,3	
	260	12	8	15,3	10,3	
	320	14	10	19,2	15,2	
	380	18	12	28,9	20,9	
	440	22	14	40,4	27,6	
	500	26	16	56,1	35,2	
2 Teile	0301000	260	16	8	16,58	--
	0301100	300	24	12	32,82	-
	0301200	440	26	14	37,63	-
	SDED/G	300	18	10	19,95	-
	SDED/G	340	22	12	28,10	-
	SDED/G	380	22	12	28,10	-
	SDED/G	440	28	14	42,91	-

Anhang E

Effektive Anzahl von Nägeln $n_{J,ef,1}$ und $n_{J,ef,2}$ für Balkenschuhe, die mit glattschaftigen, runden Nägeln oder Square Twist Nägeln ausgenagelt werden

Die effektive Anzahl von Nägeln $n_{J,ef,1}$ und $n_{J,ef,2}$ ist für die Berechnung der Tragfähigkeit einer Holz-Holz-Verbindung mit glattschaftigen, runden Nägeln oder Square Twist Nägeln bei Beanspruchung durch eine abwärts, zur Bodenplatte hin bzw. durch eine aufwärts, von der Bodenplatte weg gerichtete Kraft einzusetzen.

Es sind zwei Nagelbilder vorgegeben:

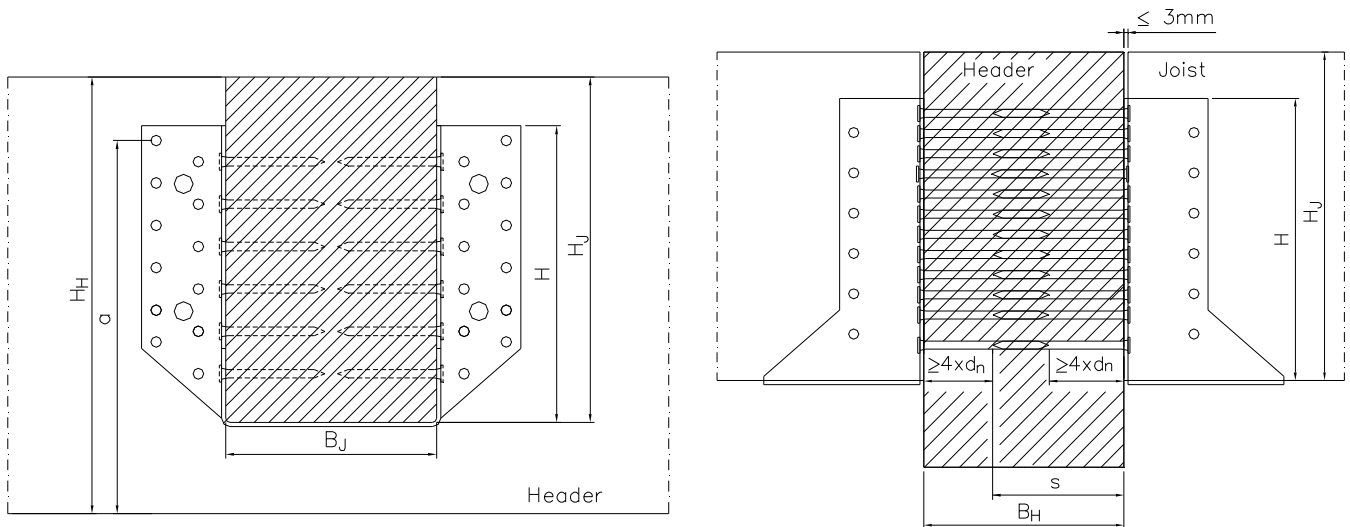
1. **Vollausnagelung:** Nägel in allen Löchern des Balkenschuhs.
2. **Teilausnagelung:** Die Anzahl der Nägel in Nebenträger und Hauptträger muss mindestens die Hälfte der Anzahl einer Vollausnagelung betragen. Im Hauptträger werden die Nägel in die Löcher eingeschlagen, die der Biegelinie am nächsten liegen. Im Nebenträger können die Nägel versetzt angeordnet werden. Die oberen und unteren Löcher müssen immer ausgenagelt werden.

Tabelle E1		$n_{J,ef,1}$ und $n_{J,ef,2}$					
Balkenschuh	Grundform	Gesamtanzahl der Nägel im Nebenträger		Abwärts gerichtete Kraft zur Bodenplatte hin		Aufwärts gerichtete Kraft von der Bodenplatte weg	
		Vollausnagelung g	Teilausnagelung g	Vollausnagelung g $n_{J,ef,1}$	Teilausnagelung g $n_{J,ef,1}$	Vollausnagelung g $n_{J,ef,2}$	Teilausnagelung g $n_{J,ef,2}$
Standard	238	8	4	3,91	3,21	3,63	2,59
	260	8	4	3,91	3,21	3,63	2,59
	280	8	4	3,38	2,78	3,19	2,35
	320	10	6	5,45	4,01	5,02	3,47
	358	10	6	4,83	3,55	4,52	3,16
	380	12	6	8,04	5,43	7,19	4,27
	380/127	10	6	5,45	4,01	5,02	3,47
	418	12	6	7,12	4,21	6,51	3,60
	440	14	8	9,87	6,47	8,81	5,39
	440/150	12	6	7,19	4,26	6,57	3,63
	500	16	8	12,58	6,84	11,07	5,60
I Modell 1 Innenflanschen	320	10	6	5,45	4,01	5,02	3,47
	380	12	6	8,04	5,43	7,19	4,27
	440	14	8	9,87	6,47	8,81	5,39
	500	16	8	12,58	6,84	11,07	5,60
I Modell 2 Innenflanschen	238	8		3,91		3,63	
	260	8		3,91		3,63	
	320	10		5,45		5,02	
	380	12		8,04		7,19	
	440	14		9,87		8,81	
500	16		12,58		11,07		
BSD oder BSDI Außen- oder Innenflanschen	H=100	7	4	2,80	0,95	2,69	0,93
	H=120	9	5	4,56	3,35	4,30	3,02
	H=140	11	6	6,83	4,04	6,29	3,49
	H=160	13	7	9,41	6,16	8,48	5,21
	H=180	15	8	12,17	6,58	10,79	5,46
	H=200	17	9	14,98	9,37	13,13	7,56
	H=220	19	10	17,79	9,55	15,47	7,66
	H=240	21	11	20,55	12,57	17,80	9,91
	H=260	23	12	23,24	12,59	20,10	9,92
	H=280	25	13	25,86	15,58	22,37	12,20
	H=300	27	14	28,40	15,52	24,62	12,17
H=320	29	15	30,88	18,37	26,84	14,43	

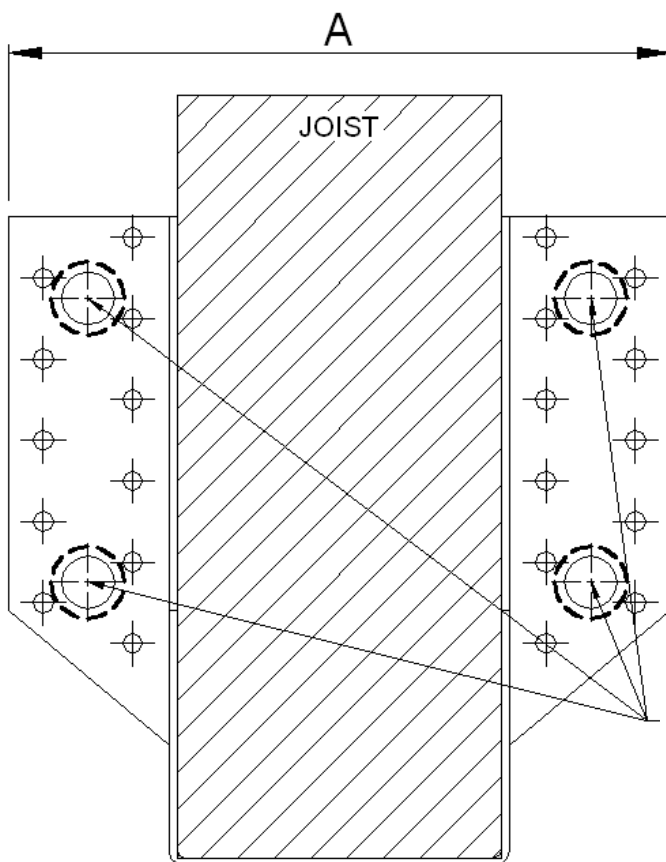
Tabelle E1	$n_{j,ef,1}$ und $n_{j,ef,2}$							
	Balkenschuh	Grundform	Gesamtanzahl der Nägel im Nebenträger		Abwärts gerichtete Kraft zur Bodenplatte hin		Aufwärts gerichtete Kraft von der Bodenplatte weg	
			Vollausnagelung	Teilausnagelung g	Vollausnagelung $n_{j,ef,1}$	Teilausnagelung g $n_{j,ef,1}$	Vollausnagelung $n_{j,ef,2}$	Teilausnagelung g $n_{j,ef,2}$
SAE	200	5	4	1,29	1,29	1,26	1,24	
	250	7	4	2,84	2,13	2,69	1,92	
	300	10	6	6,15	3,90	5,54	3,40	
	340	12	6	8,76	4,91	7,69	4,00	
	380	12	6	8,76	4,91	7,69	4,00	
	440	15	8	12,92	7,59	11,06	5,99	
	500	18	10	17,08	10,69	14,46	8,21	
	590	20	10	18,46	9,11	15,90	7,42	
	620a	22	12	20,67	10,69	17,87	8,90	
620b	22	12	22,35	12,00	18,92	9,62		
SAIX Modell 1 Außen- oder Innenflanschen	380	12	6	8,76	4,91	7,69	4,00	
	440	15	8	12,92	7,59	11,06	5,99	
	500	18	10	17,08	10,69	14,46	8,21	
SAIX Modell 2 Außen- oder Innenflanschen	250	7	4	2,84	2,13	2,69	1,92	
	300	9	6	4,94	3,51	4,52	3,13	
	340	11	6	7,43	5,12	6,60	4,12	
	380	11	6	7,43	4,56	6,60	3,81	
	440	15	8	12,92	7,96	11,06	6,16	
500	18	10	17,08	10,69	14,46	8,21		
SAEL	300	8	4	3,83	2,59	3,57	2,23	
	340	10	6	6,15	4,22	5,54	3,61	
	380	10	6	6,15	4,22	5,54	3,61	
	440	13	8	10,13	6,45	8,81	5,38	
	500	16	8	14,31	7,78	12,20	6,08	
SAI Modell 1	200	4	4	1,84	1,84	1,70	1,70	
	250	6	4	1,91	1,60	1,84	1,51	
	300	10	6	5,95	3,77	5,39	3,31	
	340	10	6	5,95	5,69	5,39	4,40	
	380	12	6	8,50	4,75	7,52	3,92	
	440	14	8	11,22	7,21	9,74	5,80	
	500	18	8	16,75	10,46	14,27	8,10	
SAI Modell 2	200	4		1,84		1,70		
	250	6		1,91		1,84		
SAIL Modell 1	300	8	4	3,83	2,59	3,57	2,23	
	340	10	6	6,15	4,22	5,54	3,61	
	380	10	6	6,15	4,22	5,54	3,61	
	440	13	8	10,13	6,45	8,81	5,38	
	500	16	8	14,31	7,78	12,20	6,08	
SAIL Modell 2	300	10		6,15		5,54		
	340	10		6,15		5,54		
	380	12		8,76		7,69		
	440	14		11,52		9,93		
	500	18		17,08		14,46		
SBE	230	6	4	2,71	2,66	2,44	2,22	
	260	8	4	4,95	2,19	4,41	1,40	
	320	10	6	7,74	5,36	6,62	4,04	
	380	12	6	10,70	5,36	8,91	4,59	
	440	14	8	13,70	8,00	11,21	6,59	
	500	16	8	16	8,00	13,48	6,23	

Anhang F
Einbau von Balkenschuhen

Balkenschuh in Holz-Holz Verbindungen



**Balkenschuhanschlüsse an Beton, Leichtbeton
oder an Stahlbauteile mit Bolzen**



Unterlegscheibe min. $\varnothing 18\text{mm}$

Die Unterlegscheiben müssen den Vorgaben des Herstellers der Bolzen entsprechen. Die mitgelieferten Unterlegscheiben sind zu verwenden.

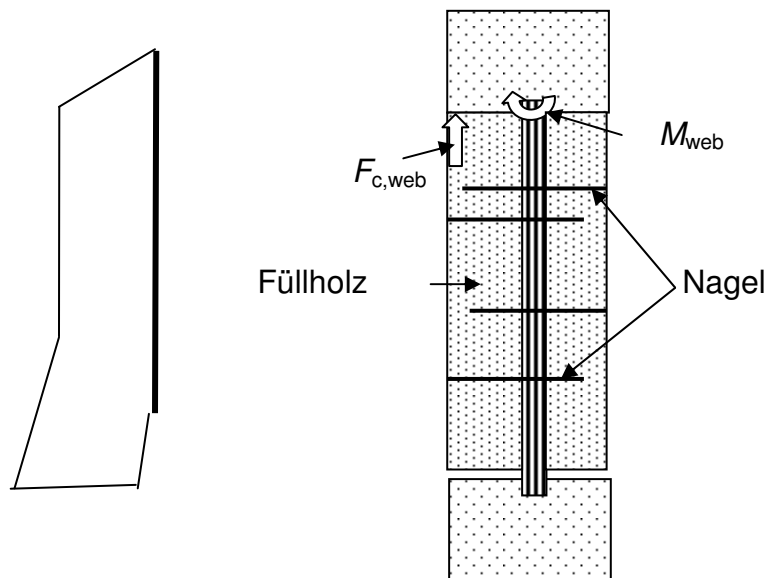
Löcher für Bolzen
Diese Bolzen sind stets symmetrisch zur vertikalen Achse des Balkenschuhes anzuordnen.

Bedingungen für die Verwendung von I-Trägern als Hauptträgern

Wenn ein I-Träger als Hauptträger verwendet wird, wird für die Tragfähigkeit vorausgesetzt, dass beidseitig Füllhölzer montiert werden, da dieses einem Biegeversagen des Stegs im I-Träger vorbeugt, wie im Folgenden erläutert wird. Weiterhin können die gleichen Nägel in die Füllhölzer eingeschlagen werden, die normalerweise für Vollholz-Hauptträger verwendet werden. Daher sollte die Summe der Dicken der Füllhölzer und des Stegs mindestens der Länge der Nägel im Hauptträger entsprechen.

Die Seilwirkung erzeugt eine Zugkraft F_t in Richtung der Gurtkante. Bei fehlenden Füllhölzern, besteht durch die Torsion das Risiko eines Biegeversagens durch M_{web} an der Oberkante des Stegs. Sind Füllhölzer eingebaut, wird das Torsionsmoment durch eine zwischen dem Füllholz und der Unterseite des Gurtes entstehende $F_{c,web}$ Druckkraft und der Zugkraft im Steg aufgenommen.

Aus diesen beiden Gründen ist es von Bedeutung, dass die Füllhölzer die Unterseiten vom Obergurt des I-Hauptträgers stützen und ausreichend fest am Steg des I-Hauptträgers angeschlossen sind.



Statisches Modell für eine vertikale abwärts gerichtete Kraft. Der Hauptträgerbalken wurde ein wenig nach rechts gezogen, um das Wirken der Kräfte zu demonstrieren. Die Darstellung zeigt die Wirkung der Kräfte und des Moments auf den Hauptträger.

Die Oberfläche der Füllholzer muss mit der Seite der Gurte bündig abschließen, eng an der Unterseite des Obergurtes anliegen und muss mit einer ausreichenden Anzahl von Nägeln angeschlossen werden, um sicherzustellen, dass die Füllhölzer und der Steg wie ein Vollholzbauteil fungieren. Die Anzahl der Nägel in den Füllhölzern wird wie folgt ermittelt

$$n_{nail,backer block} = 2 \cdot n_{header}$$

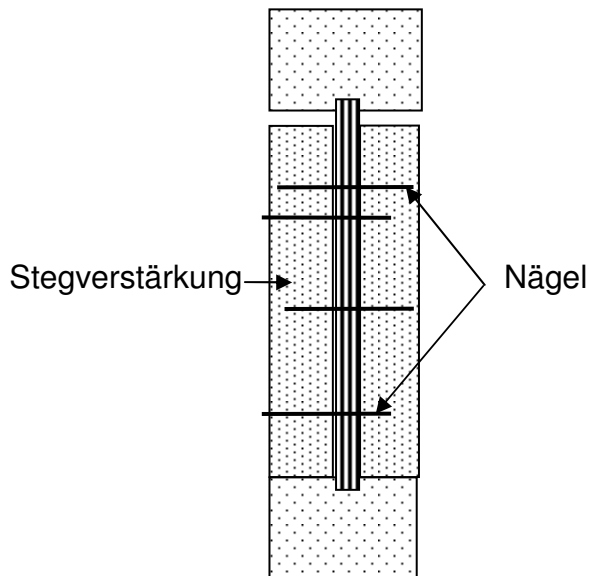
wobei n_{header} die Gesamtzahl der Nägel im Balkenschuh in den Hauptträger angibt. Wird an beiden Seiten des Hauptträgers ein Balkenschuh angebracht, muss die Anzahl der Nägel verdoppelt werden.

Die Nägel im Füllholz müssen so lang sein, dass ihre Spitze den Steg und mindestens 20 mm des gegenüberliegenden Füllholzes durchdringt.

Der I-Träger kann mit unterschiedlichen Mitteln verdrehsicher gelagert werden. Beispielsweise können auf den Obergurten und unter den Untergurten befestigte Holzwerkstoffplatten den I-Träger gegen Verdrehen sichern.

Bedingungen für die Verwendung von I-Trägern als Nebenträgern

Wenn ein I-Träger als Nebenträger verwendet wird, gilt, dass Stegverstärkungen auf beiden Seiten des Nebenträgers an den Steg genagelt werden.



Stegverstärkungen am Nebenträger im Balkenschuh. Die Stegverstärkung muss eng am Untergurt anliegen und die Breite muss 2/3 der Höhe zwischen den Innenkanten der Ober- und Untergurte aufweisen.

Die Oberfläche der Stegverstärkung muss mit der Seite der Gurte des Nebenträgers bündig abschließen, eng am Untergurt anliegen und muss mit einer ausreichenden Anzahl von Nägeln angeschlossen werden, um sicherzustellen, dass die Stegverstärkung und der Steg wie ein Vollholzbauteil fungieren.

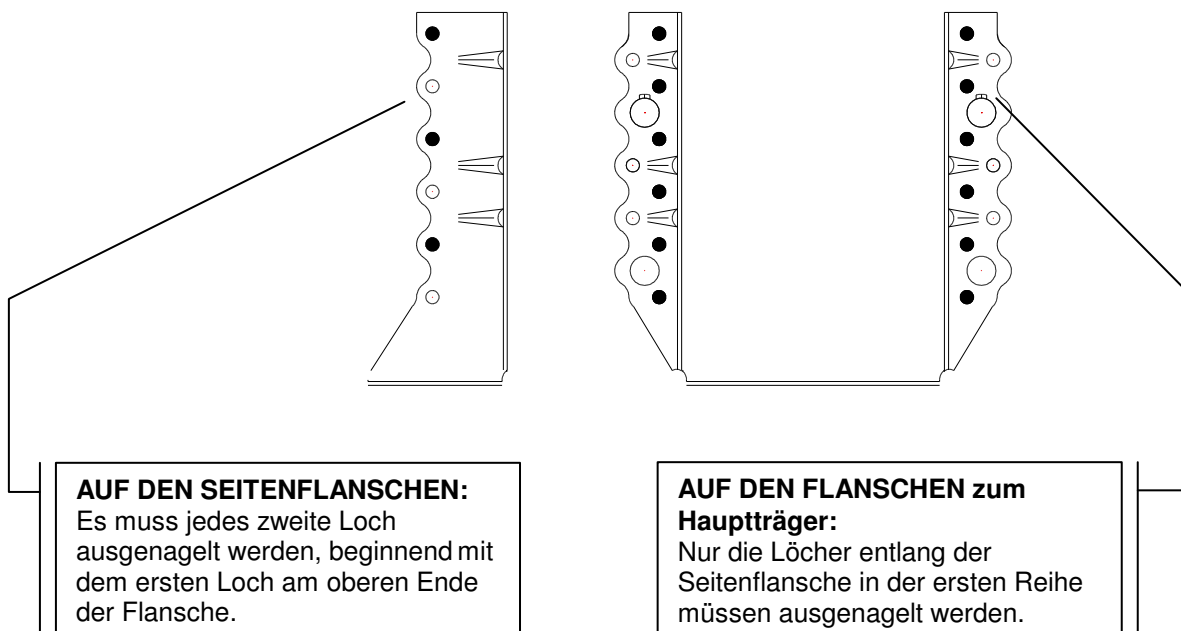
Dementsprechend ist die Anzahl der Nägel in der Stegverstärkung:

$$n_{\text{nail,web-stif}} = n_{\text{joist}}$$

wobei n_{joist} die Gesamtzahl der Nägel im Balkenschuh für den Nebenträger angibt.

Anschluss mit Teilausnagelung

Allgemeine Anwendung



Legende

Auf den vorangegangenen Seiten sind teilweise die Originaltabellen / -zeichnungen der englischsprachigen ETA abgedruckt.

Only Blank 440	nur bei Grundform 440
.. in each flap along the header / joist	in jedem Schenkel entlang des Hauptträgers / Nebenträgers
¹⁾ Alternativ Blank with reduced Joist hangers depth	alternative Grundform mit reduzierter Balkenschuhentiefe
SP _N is the centre of gravity of the nails in the joist	SP _N ist der Schwerpunkt der Nägel im Nebenträger
Joist	Nebenträger
Header	Hauptträger
Full nailing	Vollausnagelung
Partial nailing	Teilausnagelung
Hight	Höhe
Width	Breite
Blank	Grundform
Joist hanger	Balkenschuh
Downwards force	abwärts gerichtete Kraft, zum Bodenblech hin wirkend
Uplift force	aufwärts gerichtete Kraft, vom Bodenblech weg wirkend