Deutsches Institut für Bautechnik

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt
Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Member of EOTA
www.eota.eu

Benannt gemäß Artikel 29 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 und Mitglied der EOTA (Europäische Organisation für Technische Bewertung)

Europäische Technische Bewertung ETA-08/0184 vom 5. Februar 2019

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt	Deutsches Institut für Bautechnik
Handelsname des Bauprodukts	BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4
Produktfamilie, zu der das Bauprodukt gehört	Blechformteile (Balkenschuhe für Holz-Holz-Verbindungen und Verbindungen Holz an Beton oder Stahl)
Hersteller	BB Stanz- und Umformtechnik GmbH Nordhäuser Straße 42 06536 Berga DEUTSCHLAND
Herstellungsbetrieb	BB Stanz- und Umformtechnik GmbH, 06536 Berga
Diese Europäische Technische Bewertung enthält	46 Seiten, davon 5 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.
Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, auf der Grundlage von	ETAG 015, November 2012, verwendet als EAD gemäß Artikel 66 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011
Diese Fassung ersetzt	ETA-08/0184 vom 30. Mai 2013

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts:

BB-Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4 (1, 2-A, 3-A, Typ 4-A/B-2/2,5-S und Typ 4-A/B-2/2,5-L) sind einteilige, nicht geschweißte Verbinder für den stirnseitigen Anschluss von Nebenträgern. Sie werden sowohl zur Verbindung von Holzbauteilen untereinander als auch zum Anschluss von Holzbauteilen an Bauteile aus Beton oder Stahl verwendet. Sie werden für Verbindungen bei Bauteilen aus Holzbaustoffen gemäß Anhang 2 verwendet.
Die Balkenschuhe werden aus verzinktem Stahl der Sorte S250GD+Z (min Z275) nach EN 10346[1] hergestellt. Form, Maße, Lochanordnung, Stahlsorte und Zeichnungen der Platinen sind im Anhang 1 und 4 angegeben.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Die BB-Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4 sind für Neben-Hauptträger-Verbindungen in tragenden Holzkonstruktionen vorgesehen. Sie dürfen gleichfalls zum stirnseitigen Anschluss von Nebenträgern aus Holz an Bauteile aus Beton oder Stahl verwendet werden.
Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn die BB-Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4 entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach Anhang 1 bis 5 verwendet werden.
Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser ETA zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer der BB-Balkenschuhe von mindestens 50 Jahren. Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Tragfähigkeit	Siehe Anhang 3 und 5
Steifigkeit	Keine Leistung bewertet
Duktilität bei zyklischer Prüfung	Keine Leistung bewertet
Dauerhaftigkeit	Siehe Anhang 2

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Performance
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Keine Leistung bewertet

[1] EN 10346:2009 Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl – Technische Lieferbedingungen

3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

Wesentliches Merkmal	Performance
Abgabe gefährlicher Stoffe	Keine Leistung bewertet

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument ETAG 015 gilt folgende Rechtsgrundlage: [97/638/EG bzw. EU].

Folgendes System ist anzuwenden: 2+

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 5. Februar 2019 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dr.-Ing. Lars Eckfeldt
i. V. Abteilungsleiter

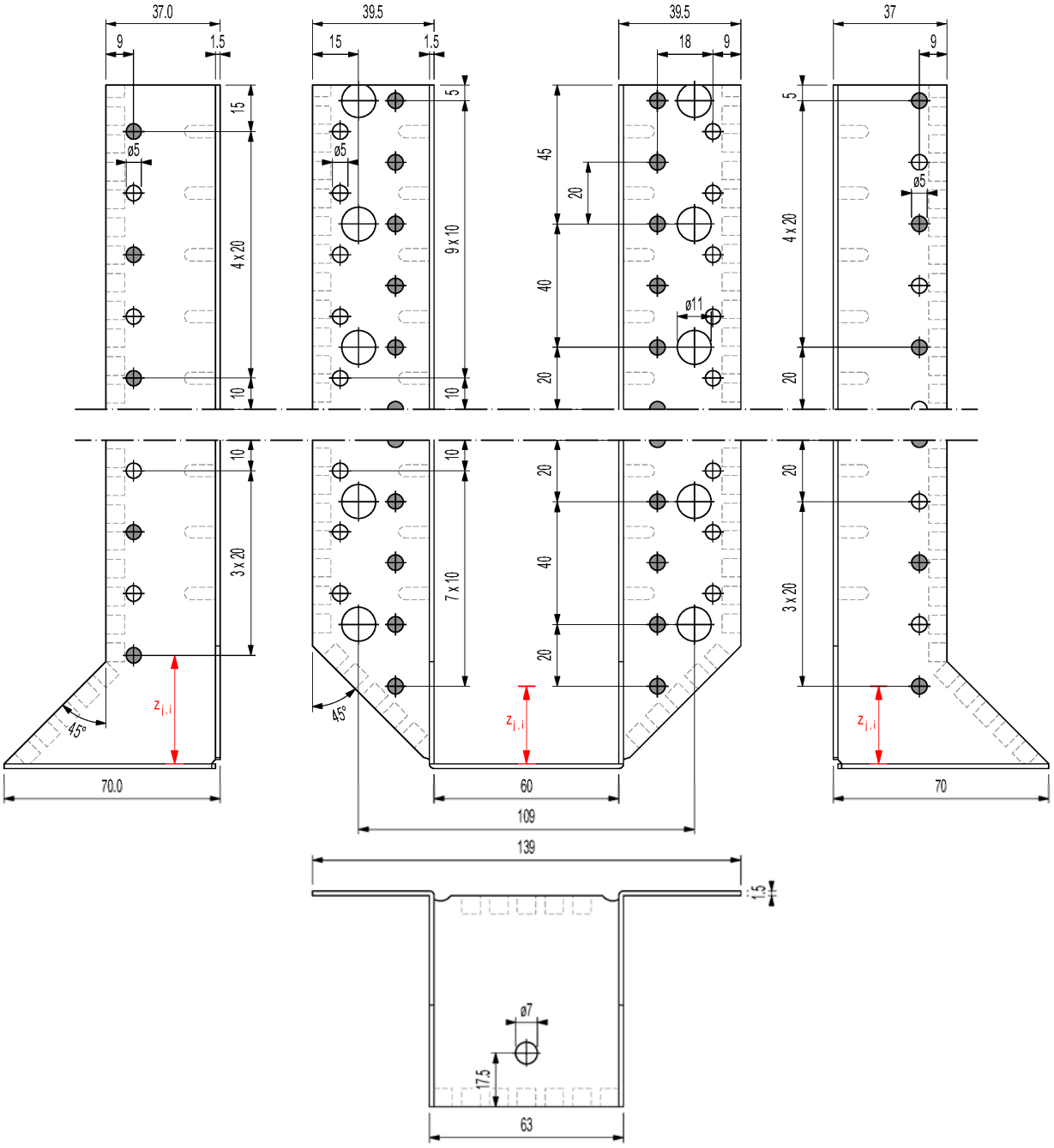
Beglaubigt

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Anhang 1 Technische Beschreibung des Produktes

BKA Typ 1: Beispiel für Teil - Ausnagelung / - Verschraubung

Erlaubte Beanspruchungsrichtungen: Fy und Fz

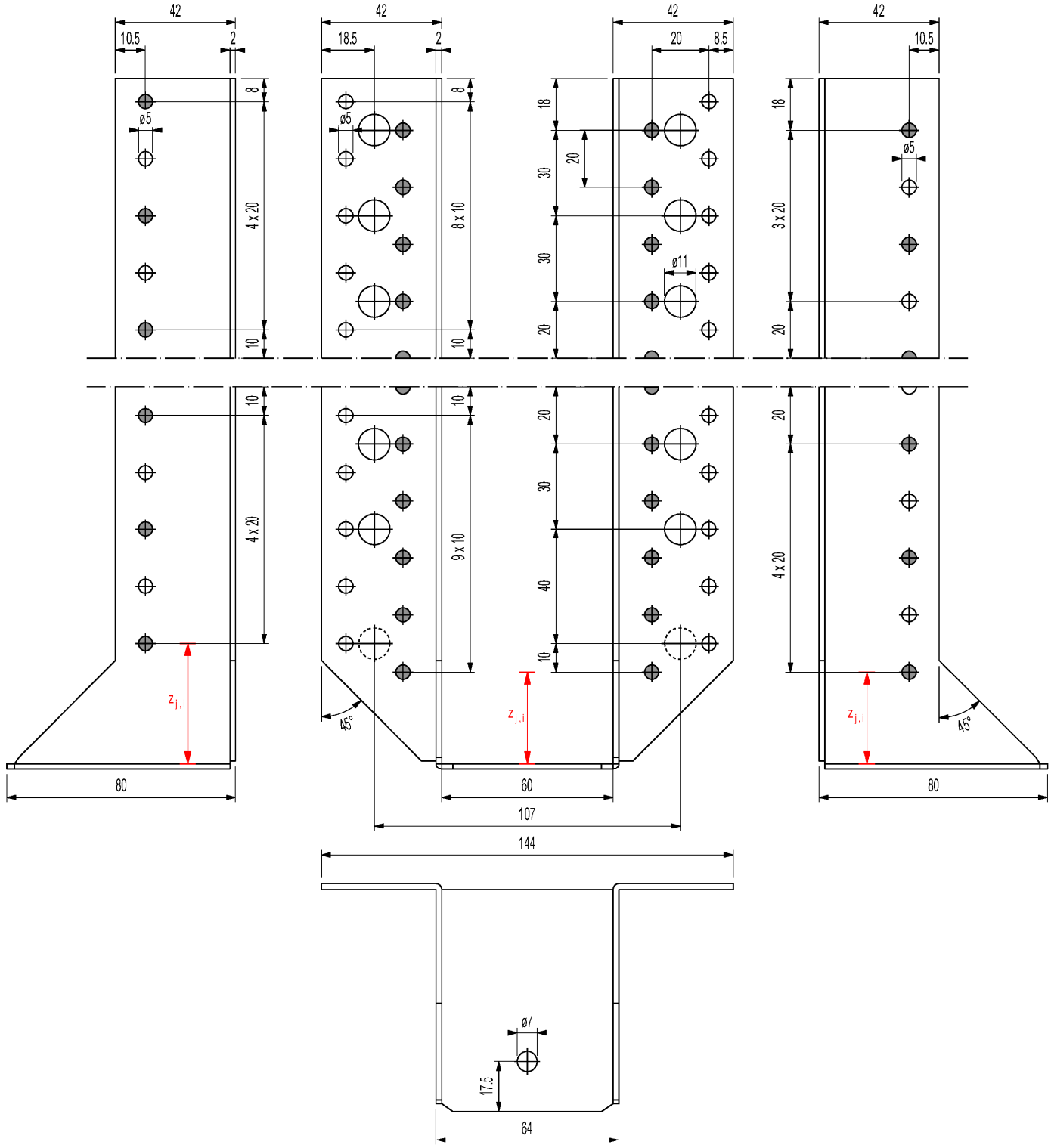


Teil - Ausnagelung / - Verschraubung
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 2-A: Beispiel für Teil - Ausnagelung / - Verschraubung

Erlaubte Beanspruchungsrichtungen: Fy und Fz

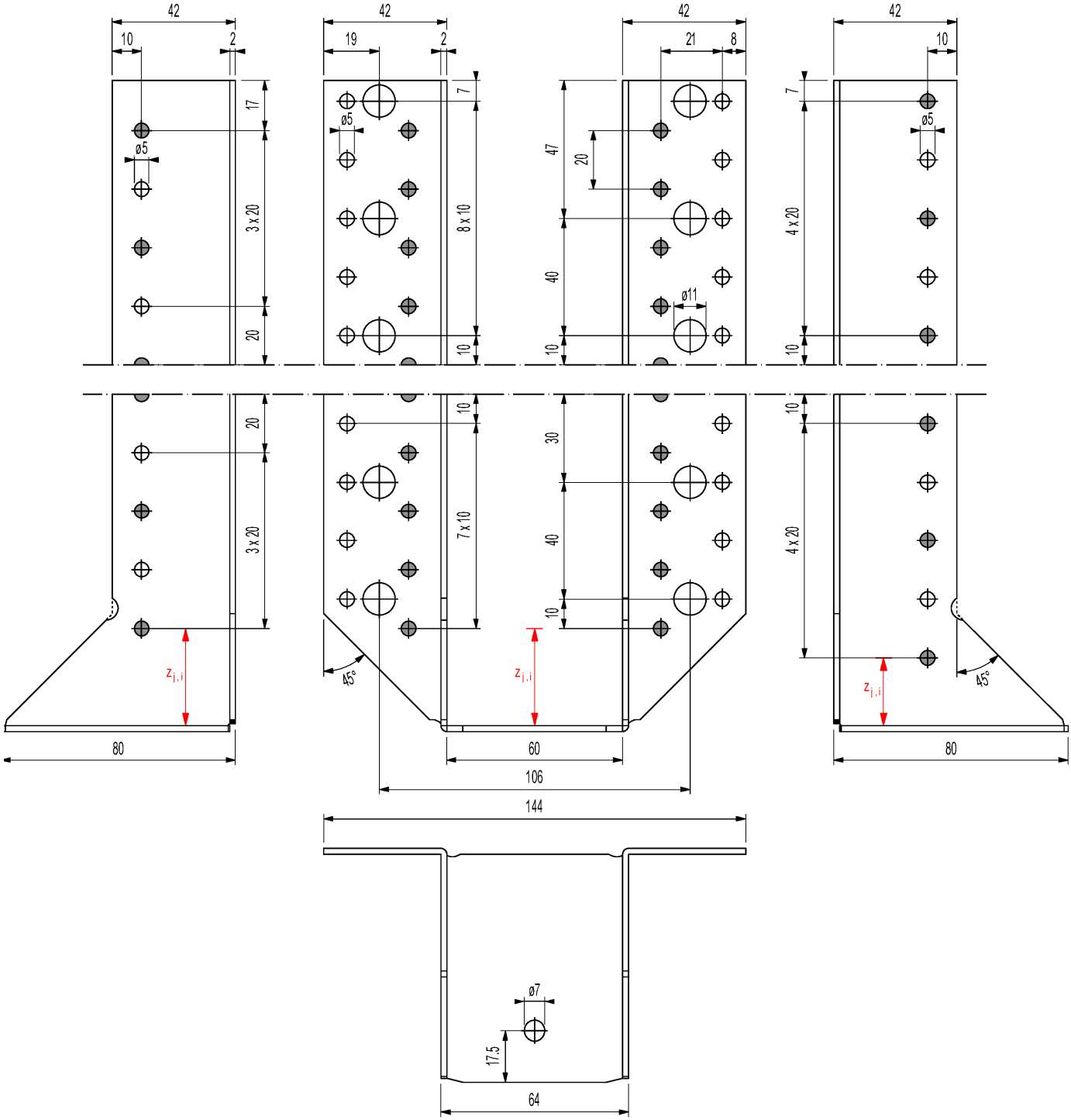


Teil - Ausnagelung / - Verschraubung
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 3-A: Beispiel für Teil - Ausnagelung / - Verschraubung

Erlaubte Beanspruchungsrichtungen: Fy und Fz

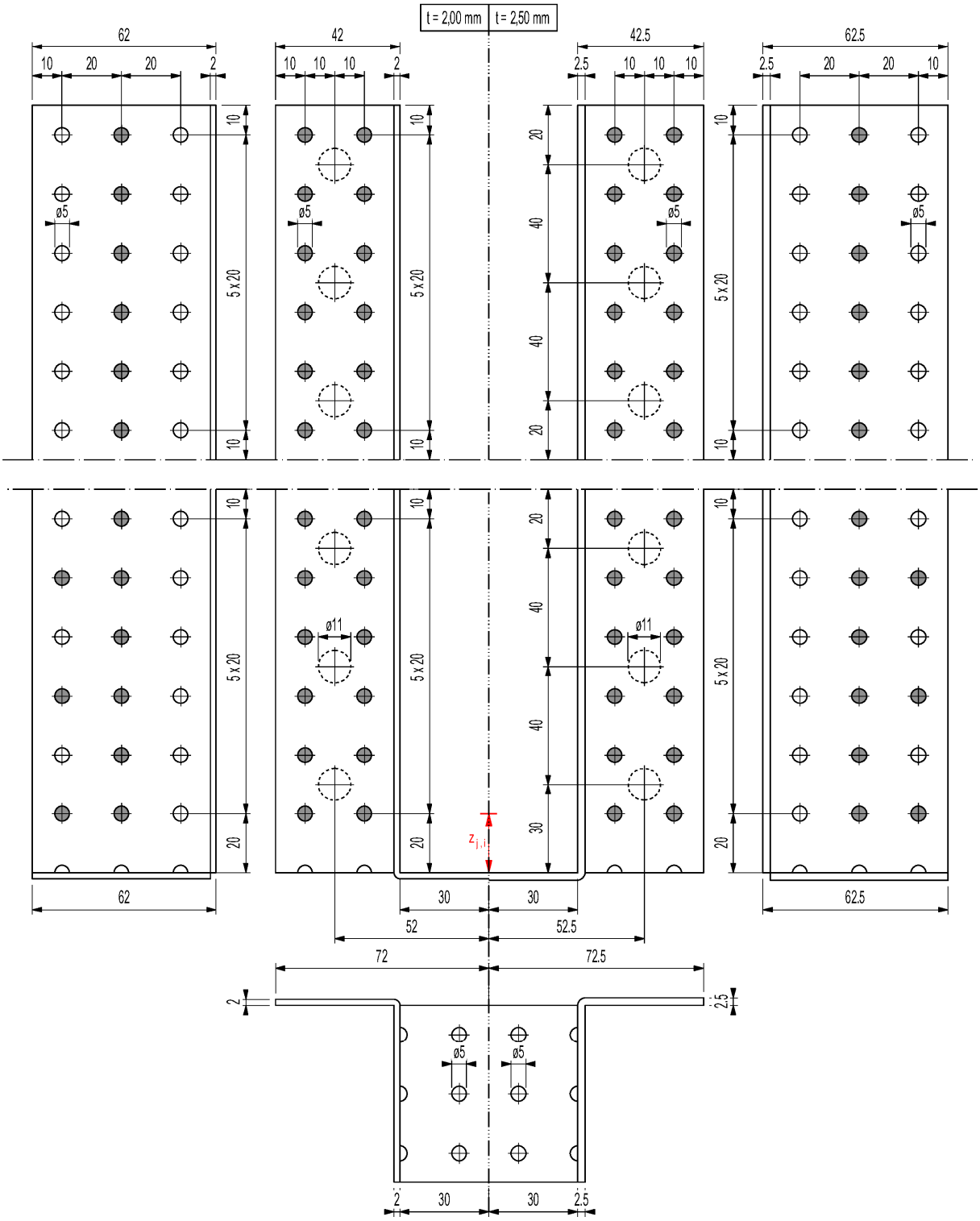


●	Teil - Ausnagelung / - Verschraubung
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-A-2.0/2.5-S(-kombi): Voll - Ausnagelung / - Verschraubung

Erlaubte Beanspruchungsrichtungen: Fy und Fz

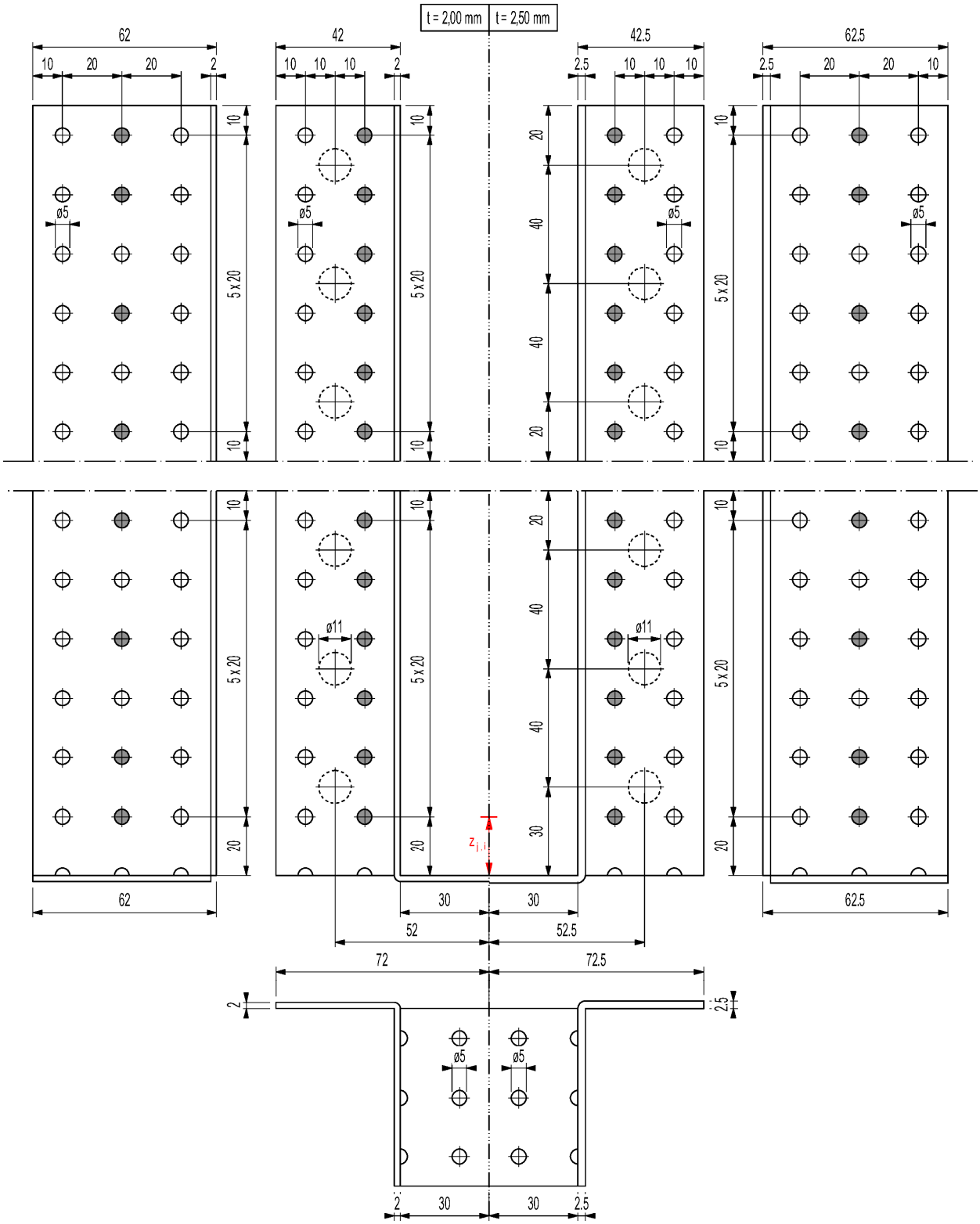


Voll - Ausnagelung / - Verschraubung
Zur Berechnung der Tragfähigkeit der Balkenanschlüsse kann angenommen werden, dass die effektive Anzahl der Verbindungsmittel n_J der Anzahl der Verbindungsmittel der ersten Reihe und maximal 15% der möglichen Verbindungsmittel der zweiten Reihe entspricht.
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-A-2.0/2.5-S(-kombi): Beispiel für Teil - Ausnagelung / - Verschraubung

Erlaubte Beanspruchungsrichtungen: Fy und Fz

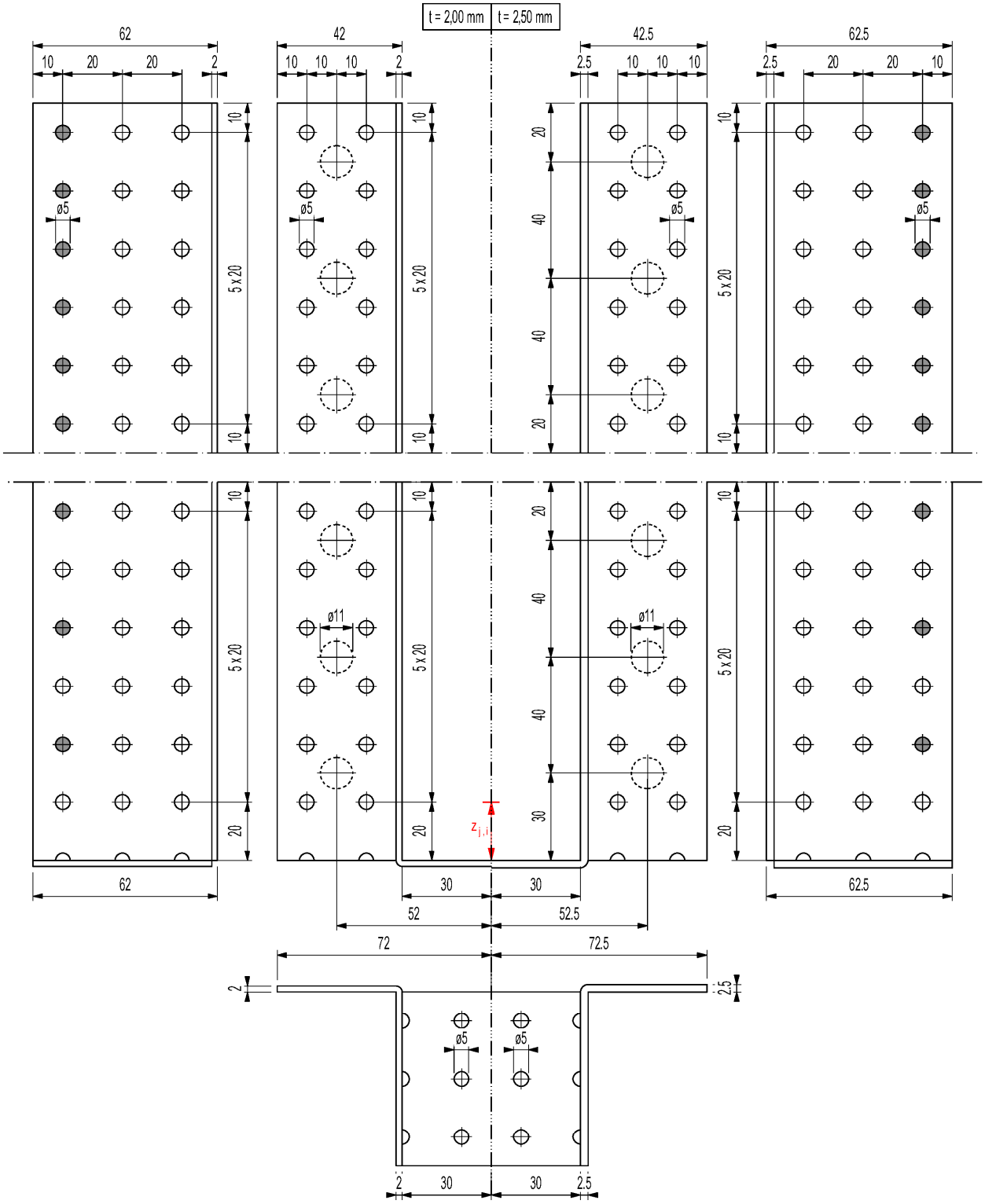


Teil - Ausnagelung / - Verschraubung
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-A-2.0/2.5-S(-kombi): Beispiel für zusätzliche Nagelung für Fx ohne geneigte Schraube

Erlaubte Beanspruchungsrichtung Fx

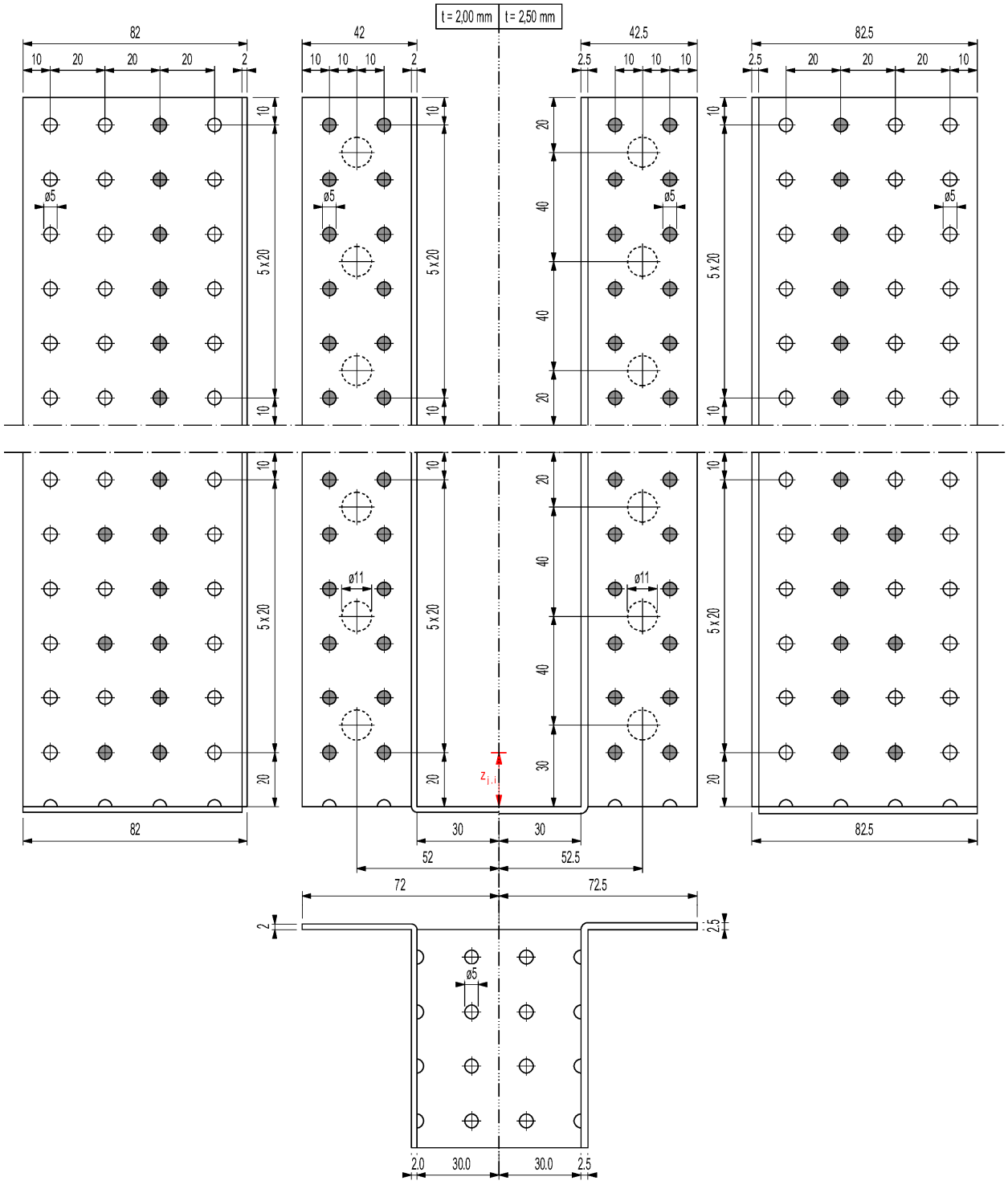


Zusätzliche Nagelung für Fx ohne geneigte Schraube
Die Verbindungsmittel, die für die Lasten Fz und / oder Fy verwendet werden, dürfen nicht für die Last Fx verwendet werden.
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-A-2.0/2.5-L(-kombi): Voll - Ausnagelung / - Verschraubung

Erlaubte Beanspruchungsrichtungen: Fy und Fz

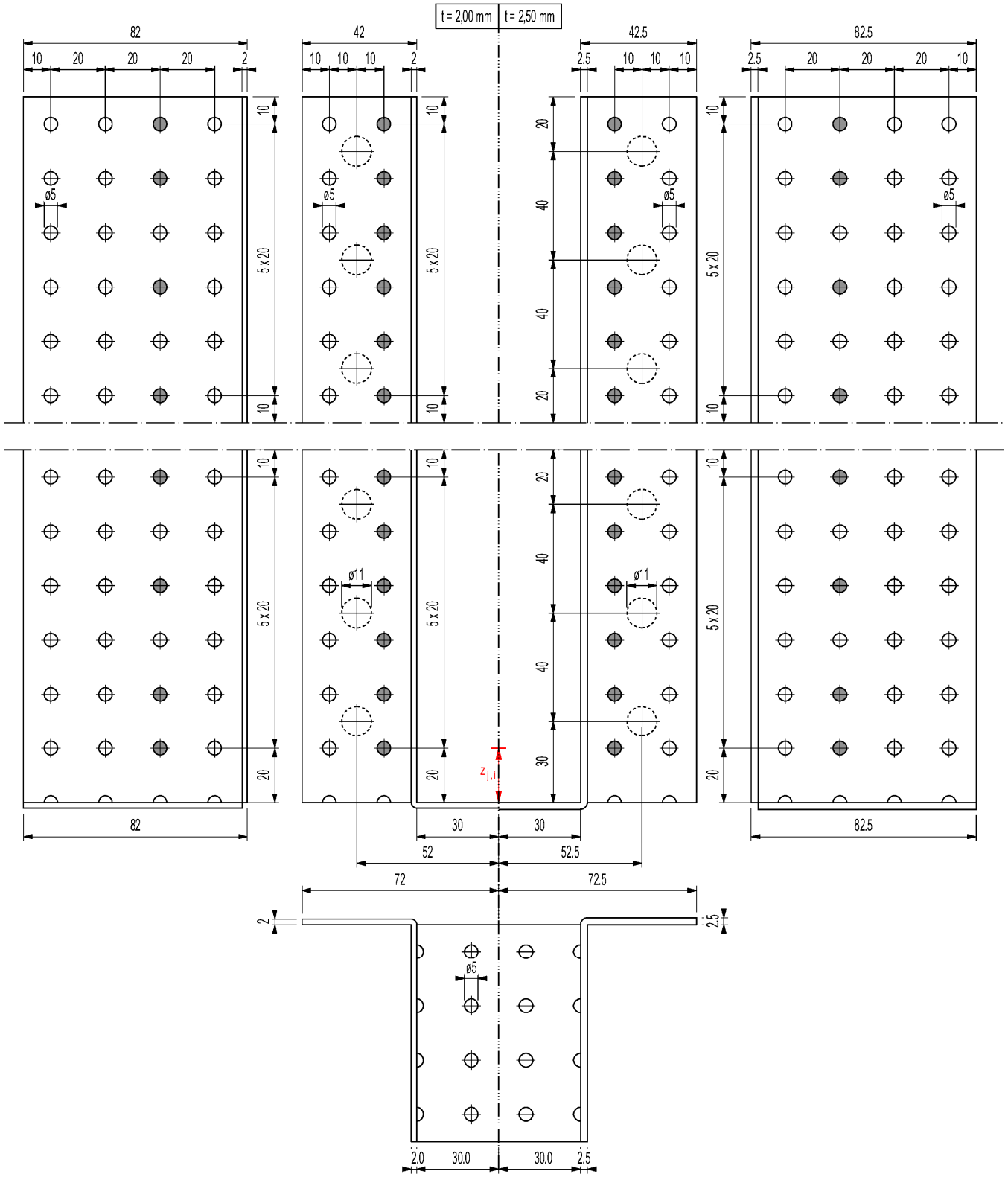


Voll - Ausnagelung / - Verschraubung
Zur Berechnung der Tragfähigkeit der Balkenanschlüsse kann angenommen werden, dass die effektive Anzahl der Verbindungsmittel n_J der Anzahl der Verbindungsmittel der ersten Reihe und maximal 15% der möglichen Verbindungsmittel der zweiten Reihe entspricht.
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-A-2.0/2.5-L(-kombi): Beispiel für Teil - Ausnagelung / - Verschraubung

Erlaubte Beanspruchungsrichtungen: Fy und Fz

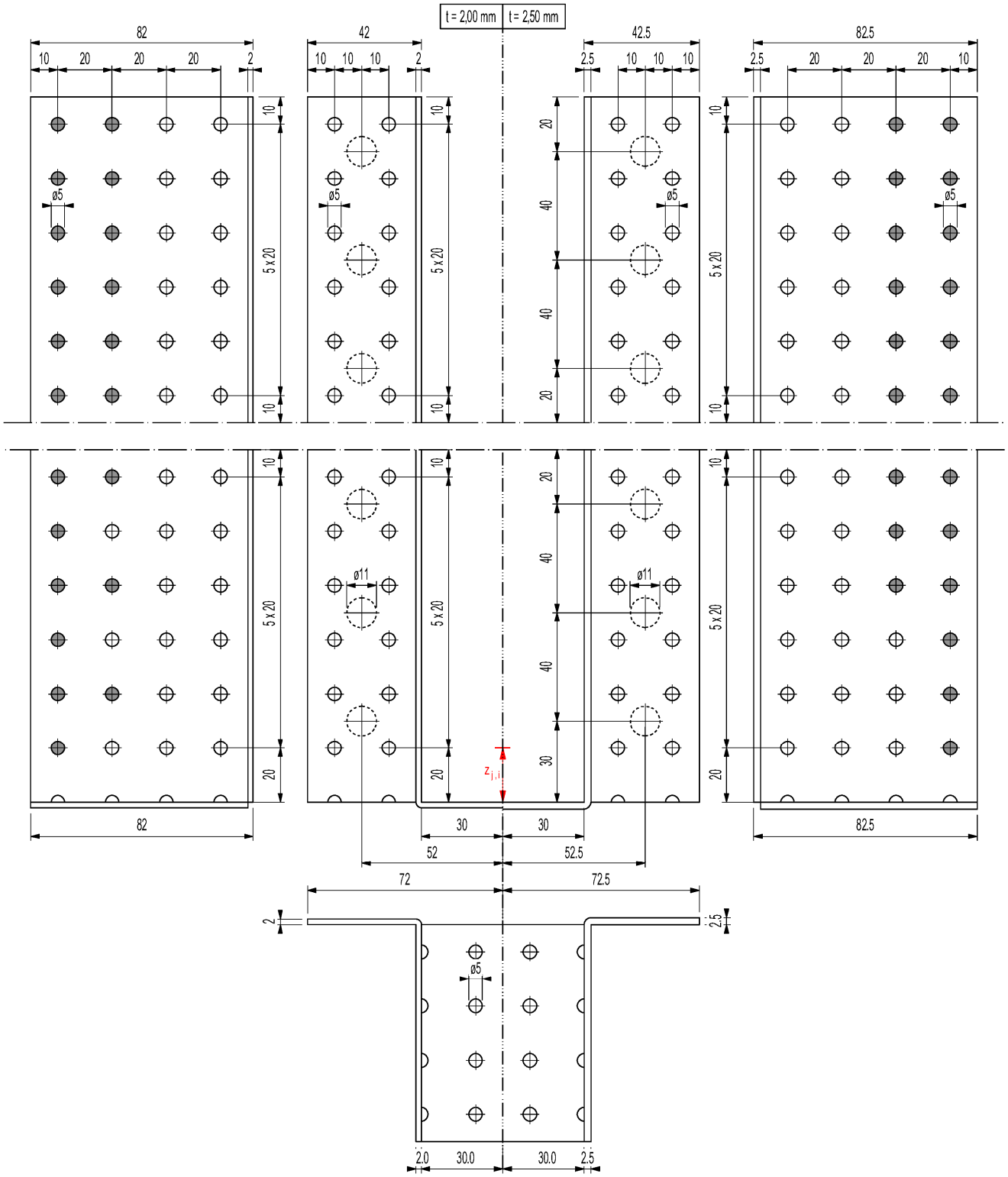


Teil - Ausnagelung / - Verschraubung
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-A-2.0/2.5-L(-kombi): Beispiel für zusätzliche Nagelung für Fx ohne geneigte Schraube

Erlaubte Beanspruchungsrichtung Fx

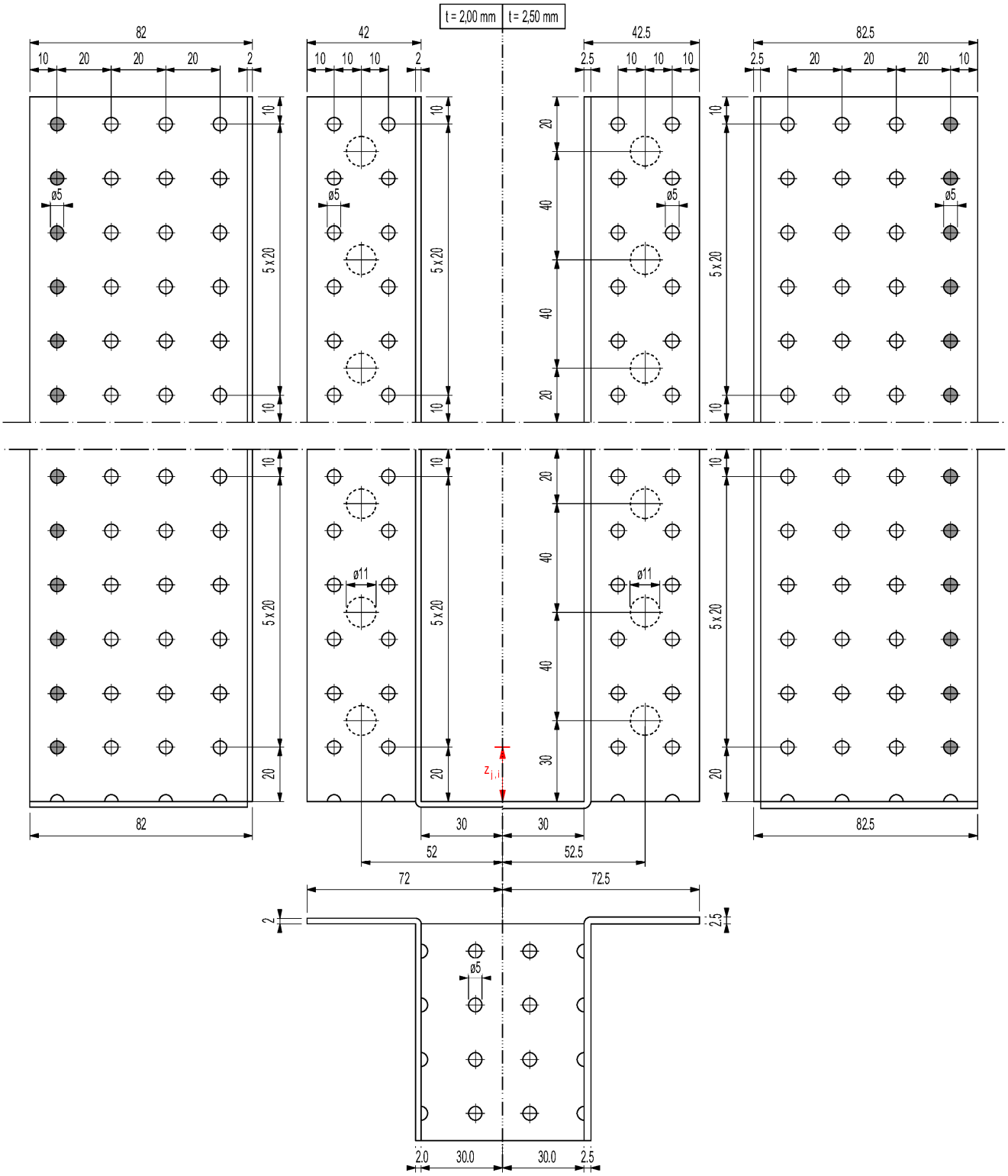


Zusätzliche Nagelung für Fx ohne geneigte Schraube .
Die Verbindungsmittel, die für die Lasten Fz und / oder Fy verwendet werden, dürfen nicht für die Last Fx verwendet werden.
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-A-2.0/2.5-L(-kombi): Beispiel für zusätzliche Verschraubung für Fx ohne geneigte Schraube

Erlaubte Beanspruchungsrichtung Fx

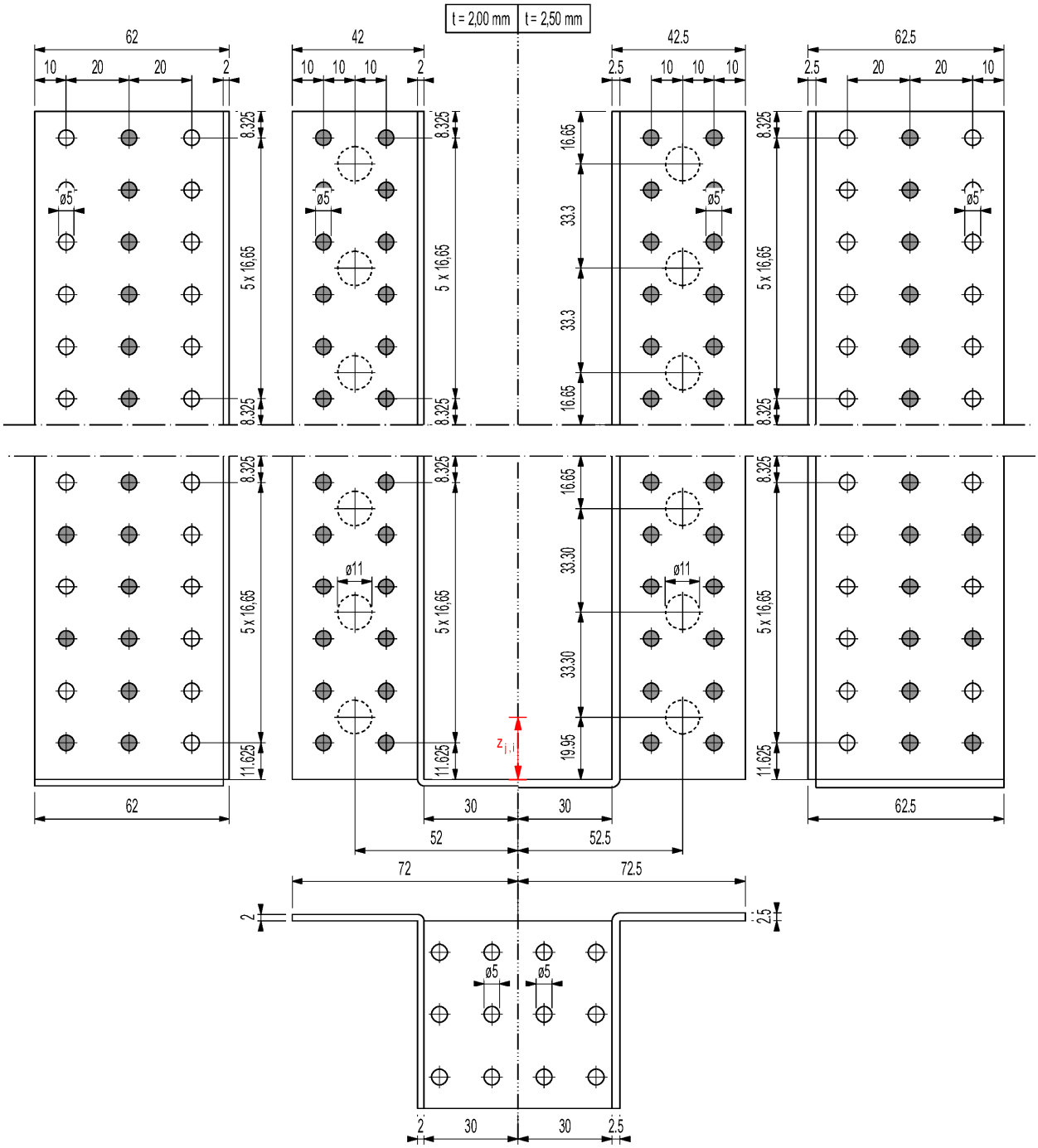


Zusätzliche Verschraubung für Fx ohne geneigte Schraube
Die Verbindungsmittel, die für die Lasten Fz und / oder Fy verwendet werden, dürfen nicht für die Last Fx verwendet werde.n
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-B-2.0/2.5-S(-kombi): Voll - Ausnagelung / - Verschraubung

Erlaubte Beanspruchungsrichtungen: Fy und Fz

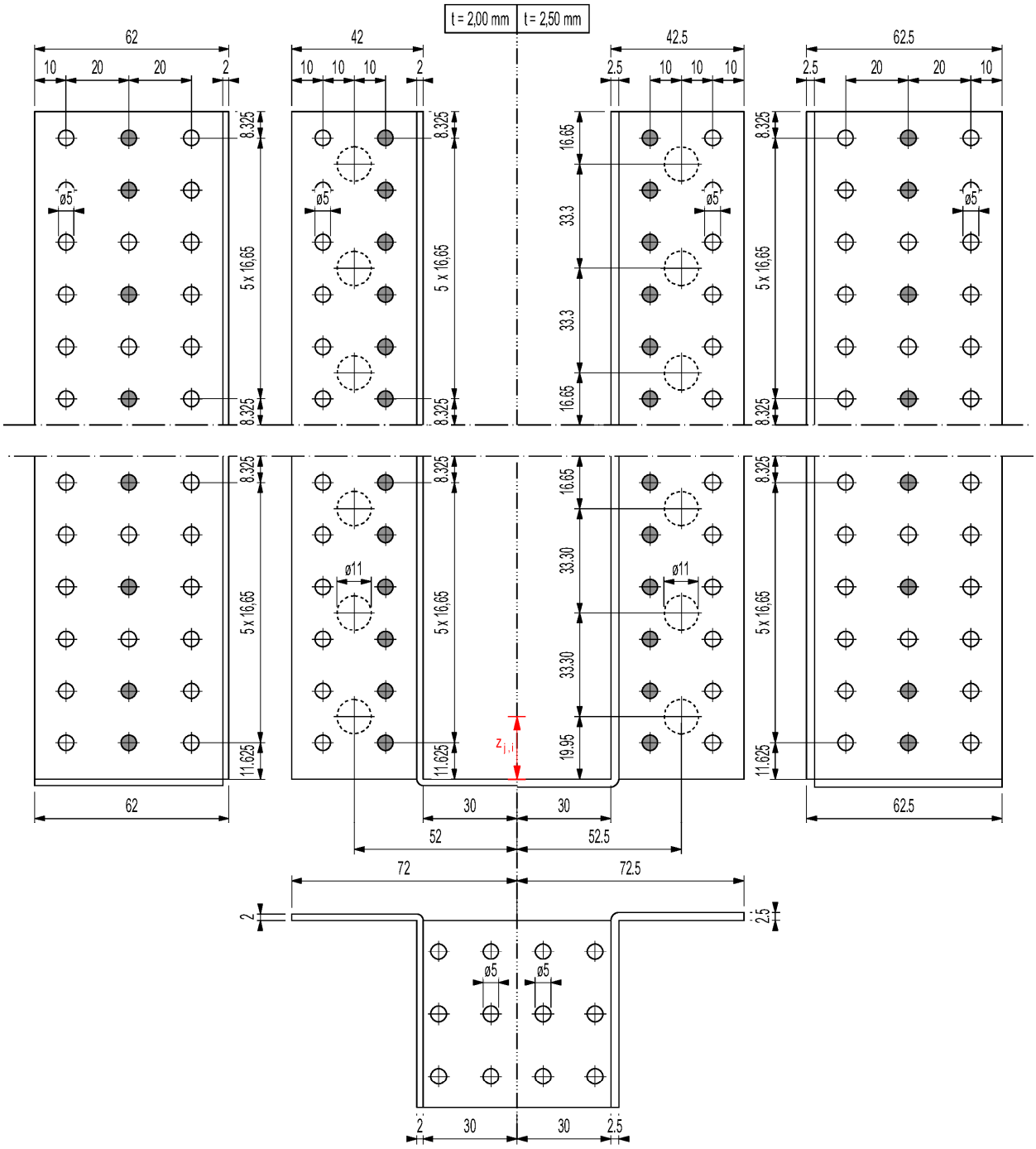


Voll - Ausnagelung / - Verschraubung
Zur Berechnung der Tragfähigkeit der Balkenanschlüsse kann angenommen werden, dass die effektive Anzahl der Verbindungsmittel n_J der Anzahl der Verbindungsmittel der ersten Reihe und maximal 15% der möglichen Verbindungsmittel der zweiten Reihe entspricht.
Für Winkel $\alpha < 48^0$ zwischen der Holzfaser- und der Verbindungsmittelachse ist nur Teilausnagelung erlaubt.
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-B-2.0/2.5-S(-kombi): Beispiel für Teil - Ausnagelung / - Verschraubung

Erlaubte Beanspruchungsrichtungen: Fy und Fz

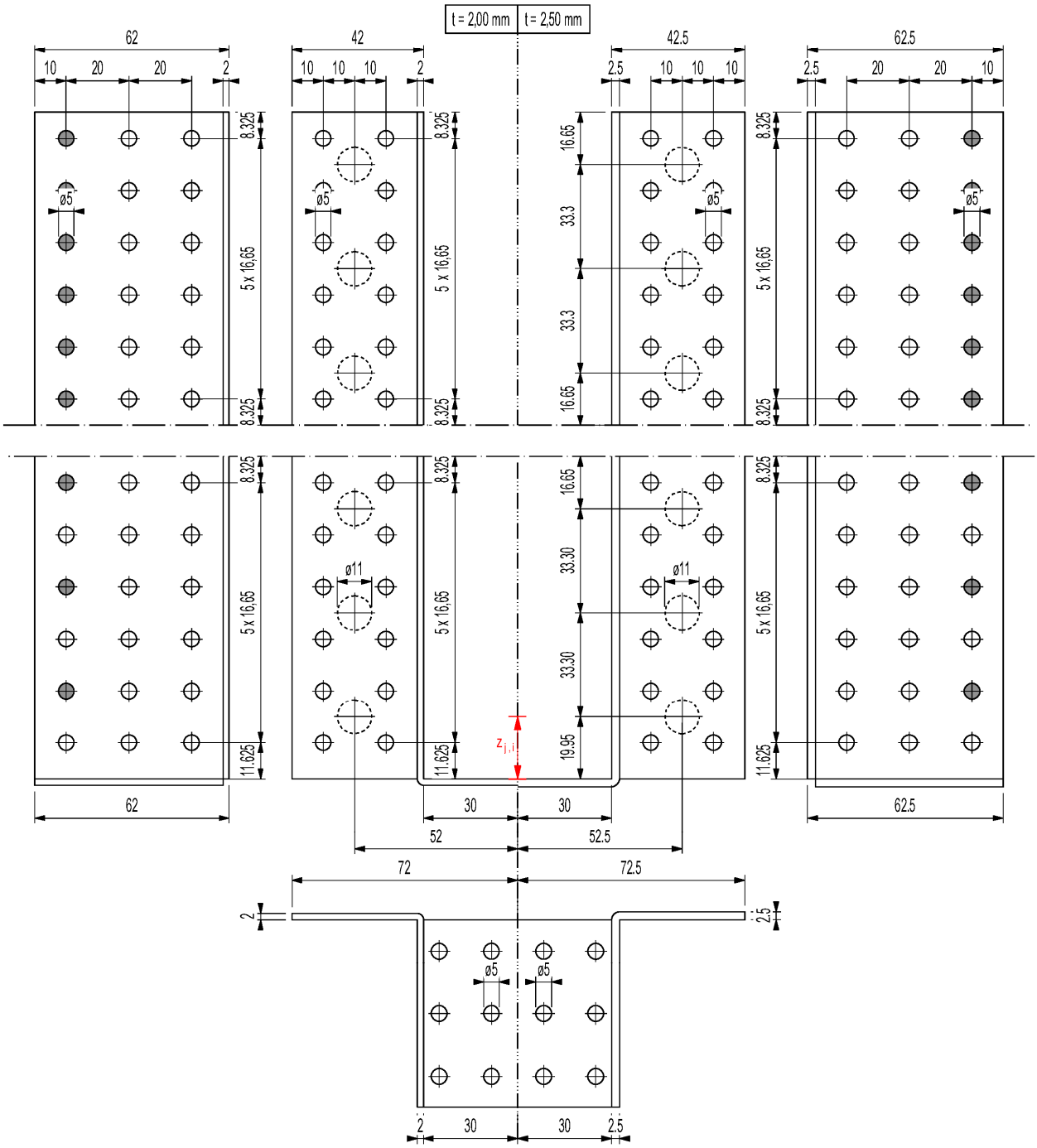


Teil - Ausnagelung / - Verschraubung
Für Winkel $\alpha < 48^0$ zwischen der Holzfaser- und der Verbindungsmittelachse ist nur Teilausnagelung erlaubt.
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-B-2.0/2.5-S(-kombi): Beispiel für zusätzliche Nagelung für Fx ohne geneigte Schraube

Erlaubte Beanspruchungsrichtung Fx

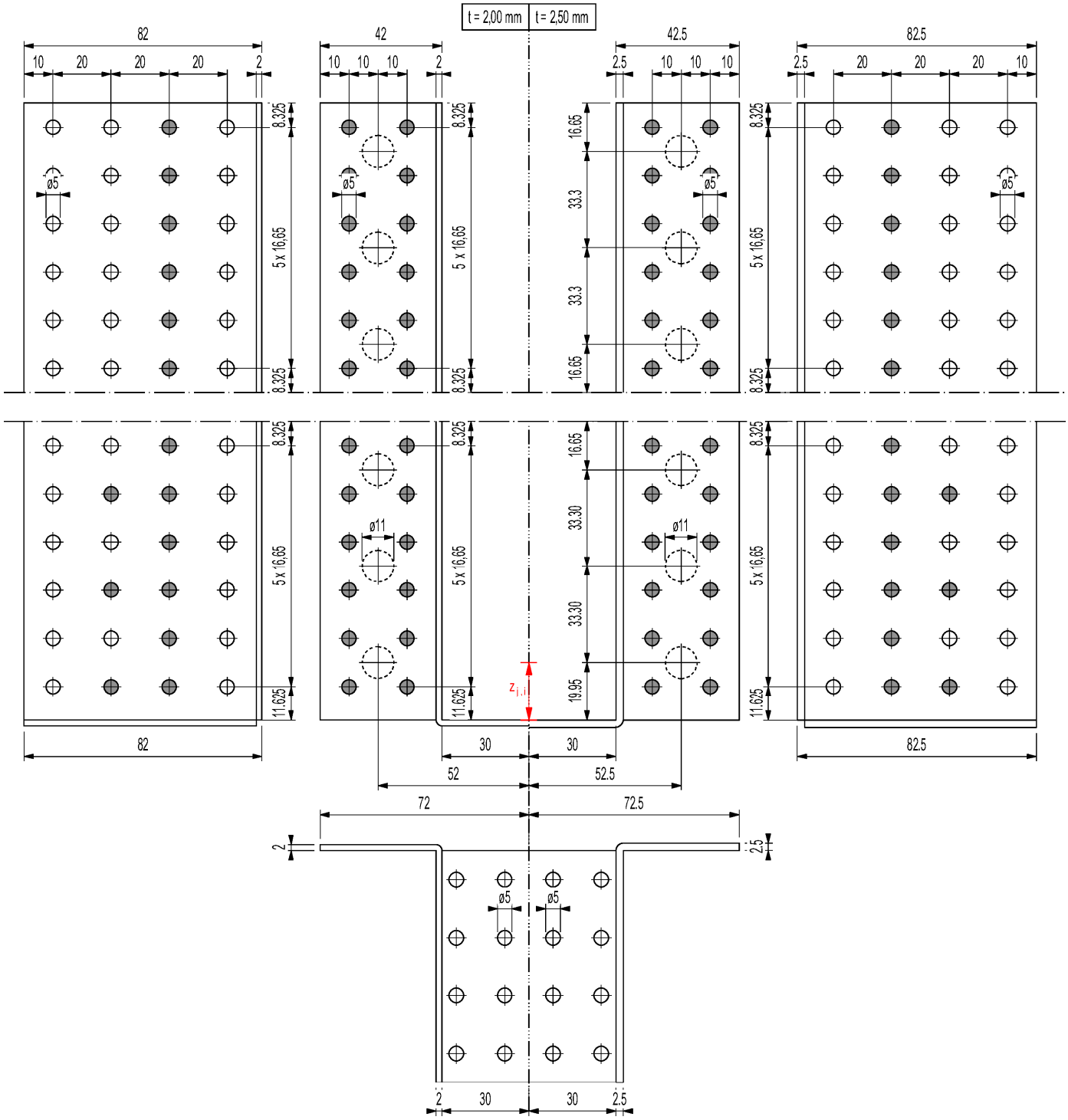


Zusätzliche Nagelung für Fx ohne geneigte Schraube ..
Die Verbindungsmittel, die für die Lasten Fz und / oder Fy verwendet werden, dürfen nicht für die Last Fx verwendet werden .
Für Winkel $\alpha < 48^0$ zwischen der Holzfaser- und der Verbindungsmittelachse ist nur Teilausnagelung erlaubt.
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-B-2.0/2.5-L(-kombi): Voll - Ausnagelung / - Verschraubung

Erlaubte Beanspruchungsrichtungen: Fy und Fz

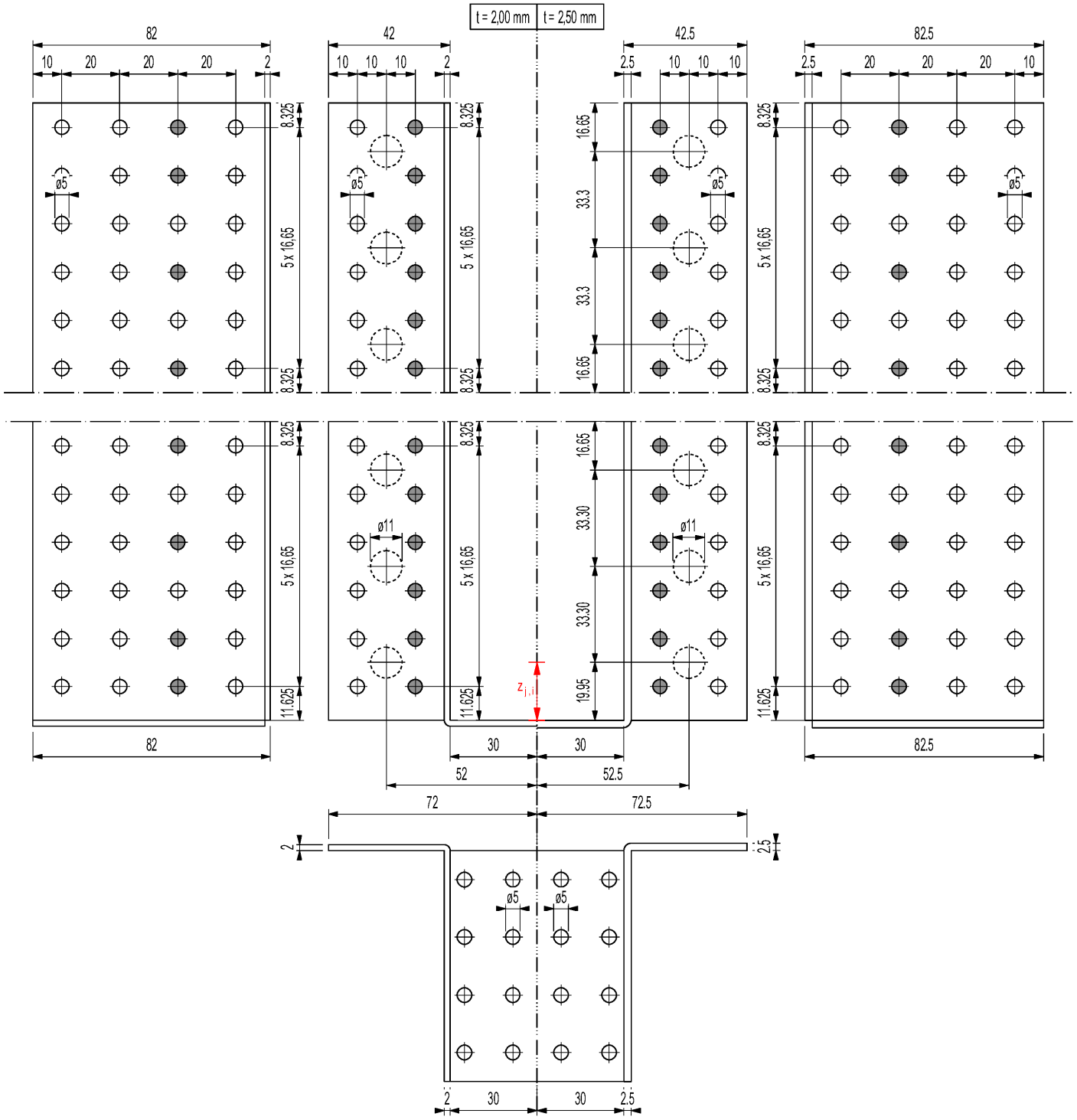


Voll - Ausnagelung / - Verschraubung
Zur Berechnung der Tragfähigkeit der Balkenanschlüsse kann angenommen werden, dass die effektive Anzahl der Verbindungsmittel n_J der Anzahl der Verbindungsmittel der ersten Reihe und maximal 15% der möglichen Verbindungsmittel der zweiten Reihe entspricht.
Für Winkel $\alpha < 48^0$ zwischen der Holzfaser- und der Verbindungsmittelachse ist nur Teilausnagelung erlaubt.
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-B-2.0/2.5-L(-kombi): Beispiel für Teil - Ausnagelung / - Verschraubung

Erlaubte Beanspruchungsrichtungen: Fy und Fz

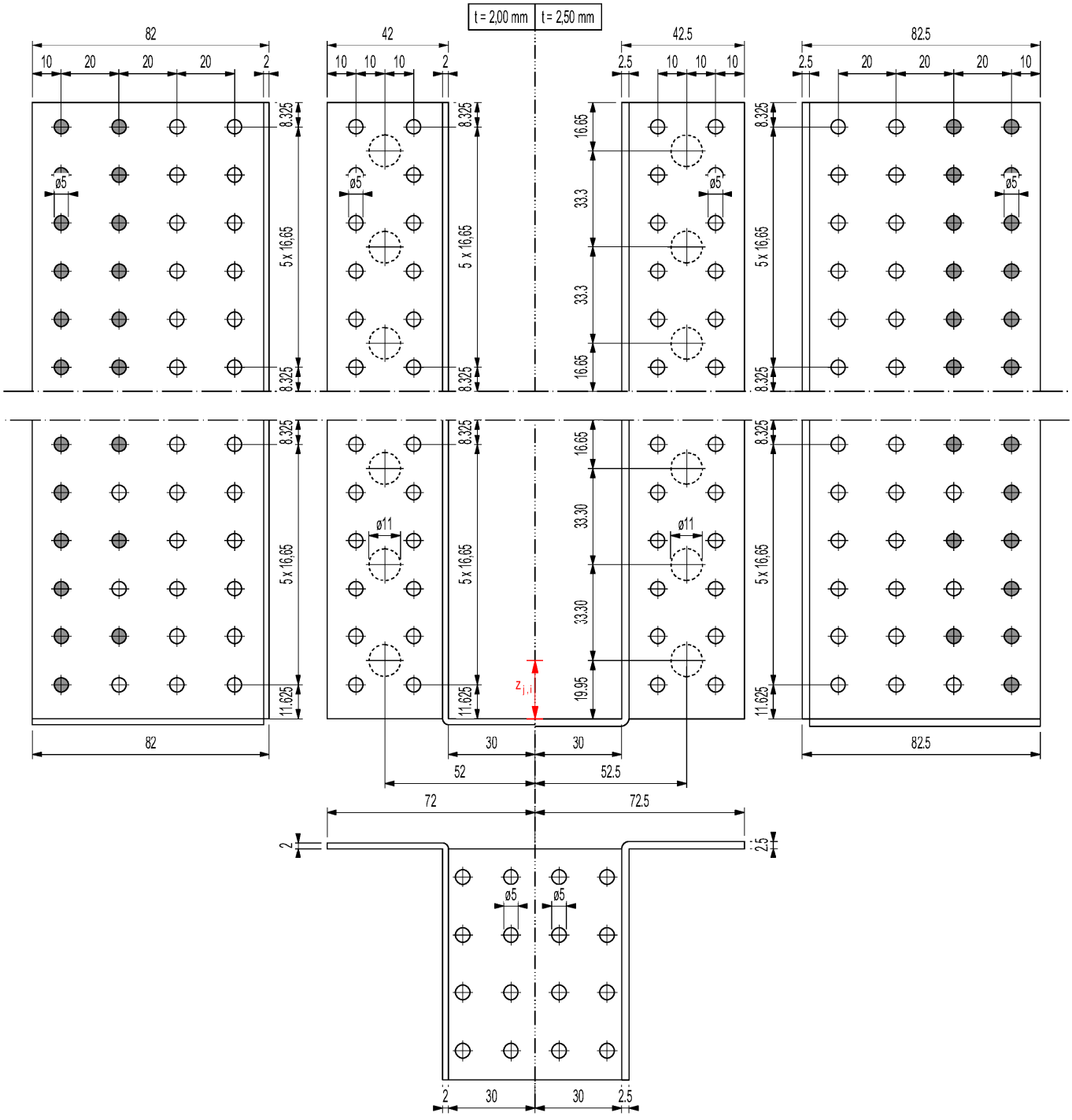


● Teil - Ausnagelung / - Verschraubung
Für Winkel $\alpha < 48^0$ zwischen der Holzfaser- und der Verbindungsmittelachse ist nur Teilausnagelung erlaubt.
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-B-2.0/2.5-L(-kombi): Beispiel für zusätzliche Nagelung für Fx ohne geneigte Schraube

Erlaubte Beanspruchungsrichtung Fx

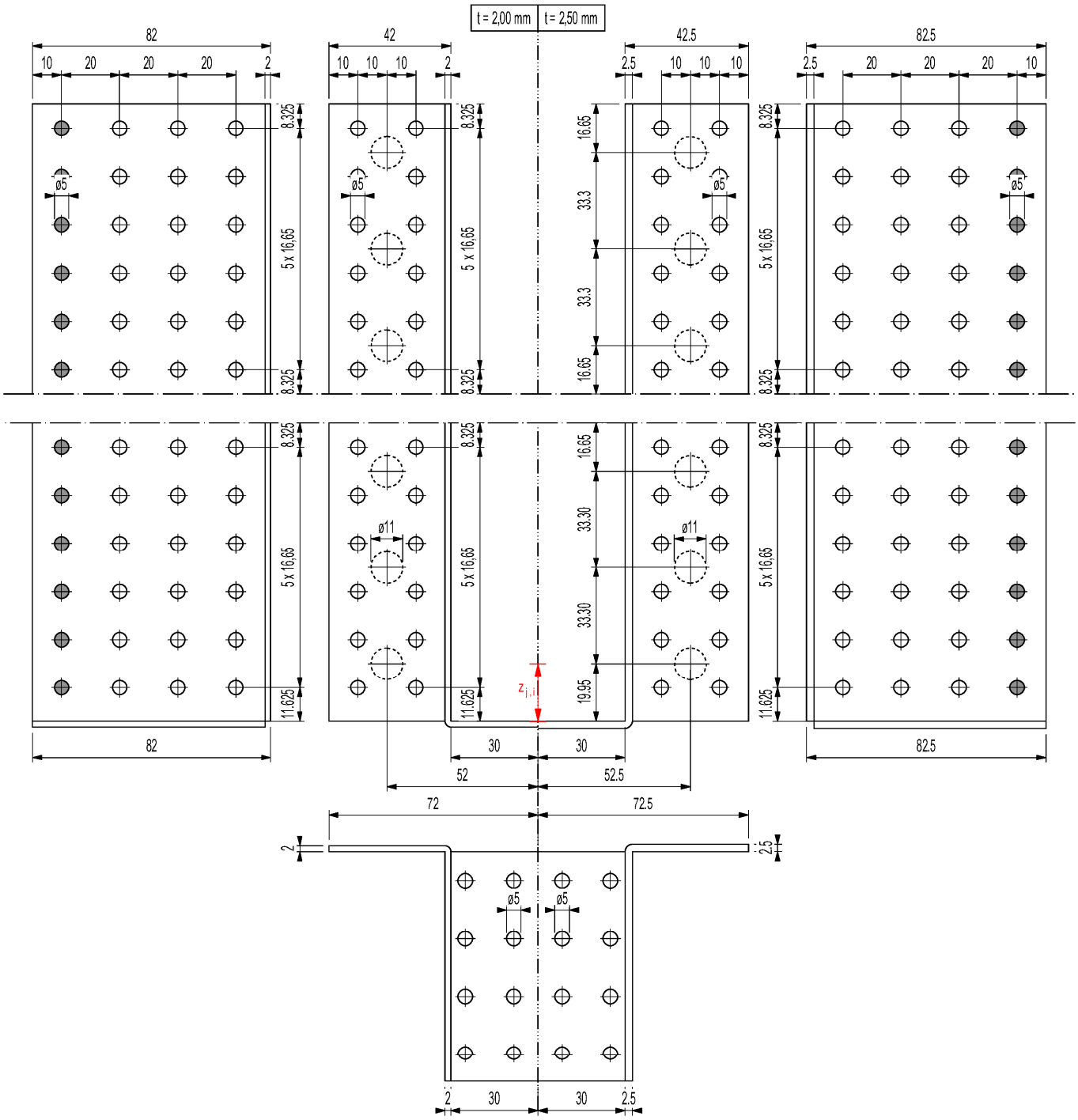


● Zusätzliche Nagelung für Fx ohne geneigte Schraube
Die Verbindungsmittel, die für die Lasten Fz und / oder Fy verwendet werden, dürfen nicht für die Last Fx verwendet werden.
Für Winkel $\alpha < 48^0$ zwischen der Holzfaser- und der Verbindungsmittelachse ist nur Teilausnagelung erlaubt.
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BKA Typ 4-B-2.0/2.5-L(-kombi): Beispiel für zusätzliche Verschraubung für Fx ohne geneigte Schraube

Erlaubte Beanspruchungsrichtung Fx



● Zusätzliche Verschraubung für Fx ohne geneigte Schraube
Die Verbindungsmittel, die für die Lasten Fz und / oder Fy verwendet werden, dürfen nicht für die Last Fx verwendet werden.
Für Winkel $\alpha < 48^0$ zwischen der Holzfaser- und der Verbindungsmittelachse ist nur Teilausnagelung erlaubt.
Analoge Ausführung bei der Teilausnagelung von Balkenschuhen mit innen liegenden Laschen.
Maximale Anzahl an Verbindungsmitteln am Haupt - / Nebenträgeranschluss : n_H = 62 / n_J = 38.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Anhang 2 Bestimmungen zum Verwendungszweck

A.2.1 Belastung

- Statische und quasi-statische Lasten (nicht ermüdungsrelevant)

A.2.2 Basismaterial

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

- Bauholz aus Nadelholz der Festigkeitsklassen C14-C40 nach EN 338[1] / EN 14081-1[2],
- Brettschichtholz aus Nadelholz nach EN 14080[3],
- Furnierschichtholz (LVL) nach EN 14374[4] (Anschluss nur rechtwinklig zur Furnierebene),
- Furnierstreifenholz Parallam PSL (Anschluss nur rechtwinklig zur Furnierebene),
- Spanstreifenholz Intrallam LSL (Anschluss nur rechtwinklig zur Furnierebene),
- Balkenschichtholz nach 14080
- Massivholzplatten nach EN 13353[5] und EN 13986[6]
- Sperrholz nach EN 636[7] und EN 13986 (Dicke t ≥ 25mm).

Die charakteristischen Werte (siehe Anhang 3) treffen nur für eine charakteristische Rohdichte des Holzes von bis zu 460 kg/m³ zu, auch wenn die Holzdichte größer ist.

A.2.3 Anwendungsbedingungen (Umgebungsbedingungen)

A.2.3.1 Korrosionsschutz in den Nutzungsklassen 1 und 2

Die Balkenschuhe bestehen aus verzinktem Stahlblech der Sorte S250GD+Z (min Z250) nach EN 10346[8]. Für die für die Balkenschuhe verwendeten Nägel und Schrauben ist (entsprechend EN 1995-1-1:2010-12[9], Tabelle 4.1) in der Nutzungsklasse 1 kein und in der Nutzungsklasse 2 ein Korrosionsschutz FE/ZN 12c oder Z275 erforderlich.

A.2.3.2 Holzschutzmittel

Falls ein chemisches Holzschutzmittel verwendet wird, kommen nationale Regelungen zur Anwendung.

A.2.3.3 Einbau der BB-Balkenschuhe

Die Verbindungen mit BB-Balkenschuhen erfüllen folgende Voraussetzungen:

Auflagerbedingungen am Hauptträger
Der Hauptträger ist gegen Verdrehen gesichert und unter dem Balkenschuh frei von Baumkanten.

Wenn am Hauptträger nur an einer Seite ein Nebenträger angeschlossen ist, ist das Versatzmoment
$M_v = F_d (B_H / 2 + 30\ mm)$ beim Nachweis des Hauptträgers zu berücksichtigen.

Dabei ist: F_d Auflagerkraft des Nebenträgers $F_{Z,Ed,up}$ oder $F_{Z,Ed,down}$

B_H Breite des Hauptträgers

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

1	EN 338:2016	Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen
2	EN 14081-1:2016	Holzbauwerke - Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
3	EN 14080:2013	Holzbauwerke - Brettschichtholz - Anforderungen
4	EN 14374:2004	Holzbauwerke - Furnierschichtholz für tragende Zwecke - Anforderungen
5	EN 13353:2008+A1:2011	Massivholzplatten (SWP) - Anforderungen
6	EN 13986:2004	Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen - Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung
7	EN 636:2012	Sperrholz - Anforderungen
8	EN 10346:2015-10	Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl – Technische Lieferbedingungen
9	EN 1995-1-1:2004-A1:2008+A2:2014	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4 Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 2.1
Bestimmungen zum Verwendungszweck Belastung, Basismaterial, Anwendungsbestimmungen–Korrosionsschutz, Holzschutzmittel	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Holz-Holz-Verbindungen

BB-Balkenschuhe werden an Traggliedern aus Holz oder Holzbaustoffen mit Nägeln oder Schrauben befestigt.

Nägel oder Schrauben sind in allen Löchern zu verwenden oder es darf eine Teilausnagelung wie in Anhang 1 und 4 dargestellt - angewendet werden (siehe Zeichnung im Anhang 1 und 4).

Die Bemessung und Konstruktion der Verbindungen ist nach den am Ort der Verwendung des Zulassungsgegenstandes geltenden nationalen Bestimmungen nach dem Konzept der Teilsicherheitsbeiwerte durchzuführen, z. B. nach dem Eurocode 5.

Der Spalt zwischen dem Stirnende des Nebenträgers und der Oberfläche des Hauptträgers, wo während der Belastung Kontaktdruck auftreten kann, wird auf höchstens 3 mm begrenzt.

Bei BB-Balkenschuhen mit übergreifenden Nägeln oder Schrauben im Hauptträger (vergleiche Bild 8.5 in der EN 1995-1-1:2010-12), beträgt seine Breite mindestens l+4d, wobei l die Länge und d der Durchmesser des Nagels oder der Schraube im Hauptträger ist (siehe Bilder 2.1 bis 2.4). Bei Balkenschuhen mit versetzten Nägeln im Nebenträger, weist die Breite des Nebenträgers mindestens die Eindringtiefe der Nägel oder Schrauben auf.

Der Querschnitt des Nebenträgers am Balkenschuh ist im unteren Bereich an der Bodenplatte scharfkantig, d. h. er ist frei von Baumkanten.

Der Hauptträger weist im gesamten Bereich des Balkenschuhs eine ebene Oberfläche auf.

Die Breite b_J des Nebenträgers stimmt mit der des Balkenschuhs überein. Sie (b_J) darf nicht geringer als b minus 3 mm sein, wobei b die lichte Breite des Balkenschuhs ist.

Die Höhe des Nebenträgers ist so groß, dass seine Oberkante mindestens 20 mm über dem obersten Befestigungsmittel des Balkenschuhs ist.

Die zu verwendenden Nägel oder Schrauben weisen einen Durchmesser auf, der zu den Löchern des Balkenschuhs passt. Der Durchmesser der Nägel ist nicht geringer als der der Löcher minus 1 mm.

Um die Passgenauigkeit der Nägel in den Balkenschuhen zu gewährleisten, wird ein geeigneter Nagel gewählt (z. B. mit einem konischen Schaft unter dem Nagelkopf).

Verbindungen Holz an Beton oder Stahl

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

Der Balkenschuh hat an der gesamten Oberfläche engen Kontakt mit dem Beton oder Stahl. Es sind keine Zwischenlagen vorhanden.

Der Spalt zwischen dem Stirnende des Nebenträgers und der Oberfläche des Hauptträgers, wo während der Belastung Kontaktdruck auftreten kann, ist auf höchstens 3 mm begrenzt.

Der Bolzendurchmesser ist nicht geringer als der Durchmesser des Lochs minus 1 mm.

Die Bolzen sind symmetrisch angeordnet. In den beiden oberen Löchern sind immer Bolzen montiert.

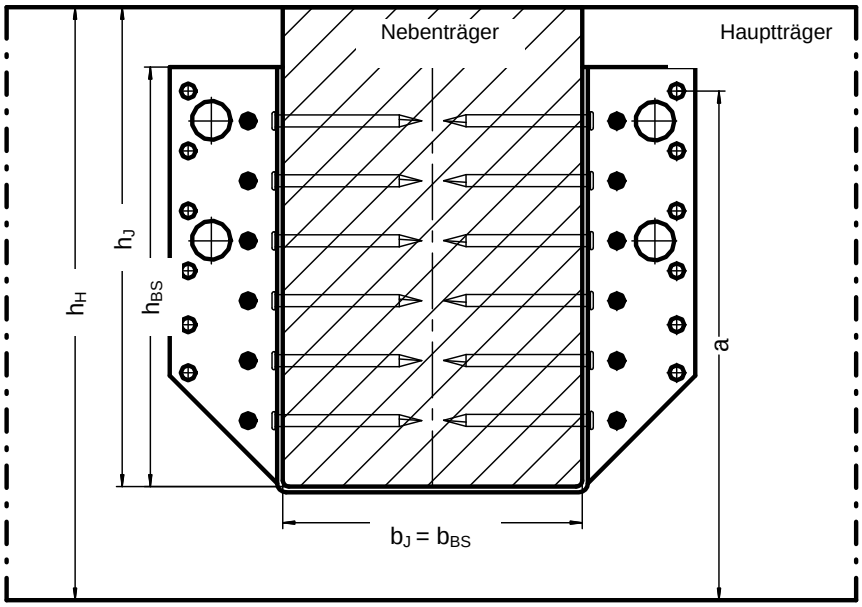
Die oberen Bolzen sind mit Unterlegscheiben nach DIN EN ISO 7094[10] versehen.

[10] DIN EN ISO 7094:2000 Flache Scheiben – Extra große Reihe, Produktklasse C

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4 Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 2.2
Bestimmungen zum Verwendungszweck Einbau der BB-Balkenschuhe	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Bild A.2.1: Befestigung von BB-Balkenschuhen als Holz/Holz Verbindung



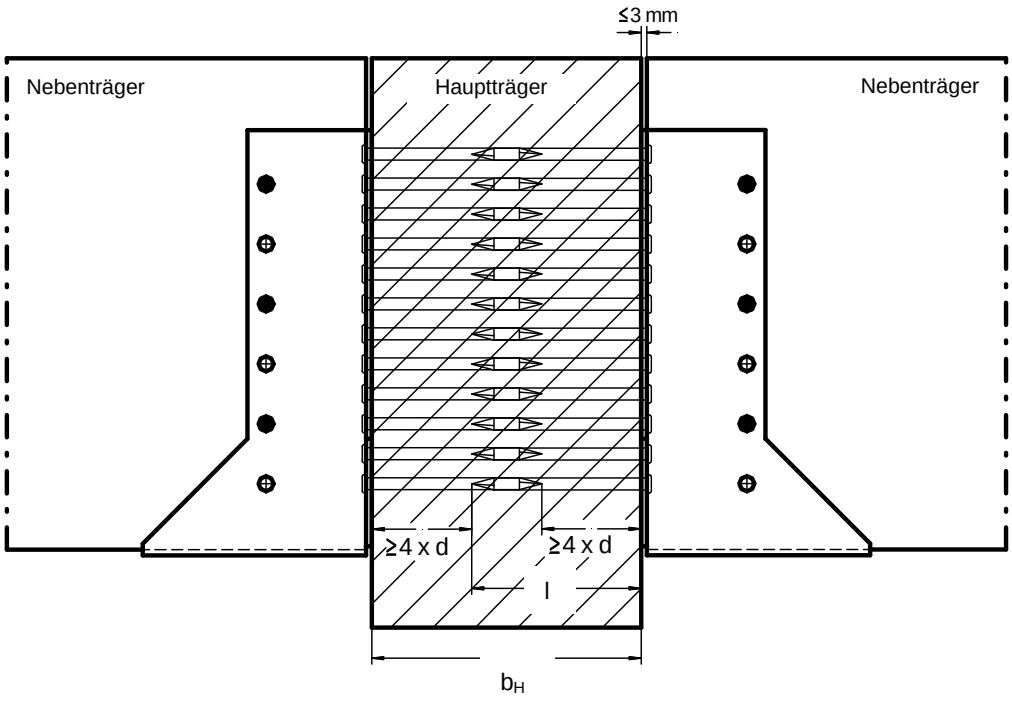
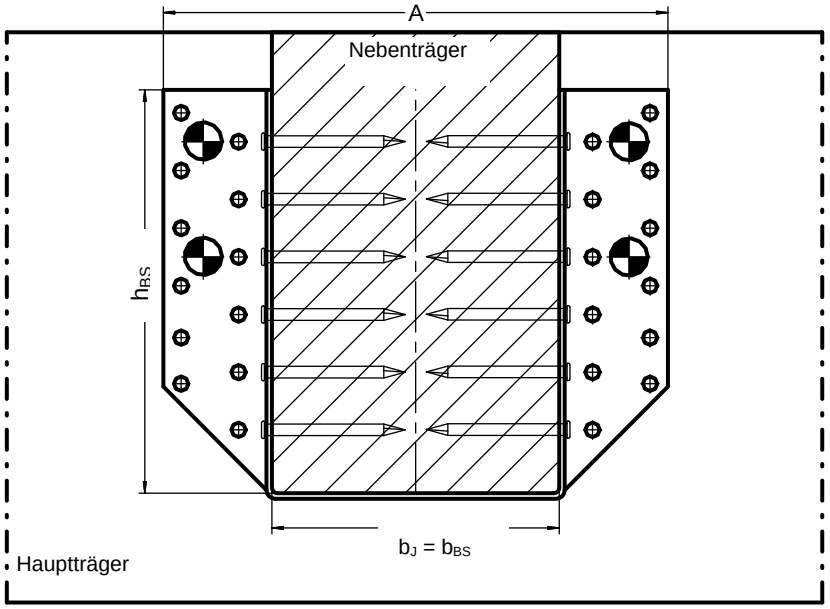


Bild A.2.2: Befestigung von BB-Balkenschuhen als Holz/Holz Verbindung

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4 Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 2.3
Bestimmungen zum Verwendungszweck Befestigung von BB Balkenschuhen als Holz/Holz Verbindung	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Bild A.2.3: BB Balkenschuhe in Holz/Beton, Holz/Leichtbeton oder Holz/Stahl Verbindung mit Bolzen



Bolzen M10
Unterlegscheiben
entsprechend
EN ISO 7094

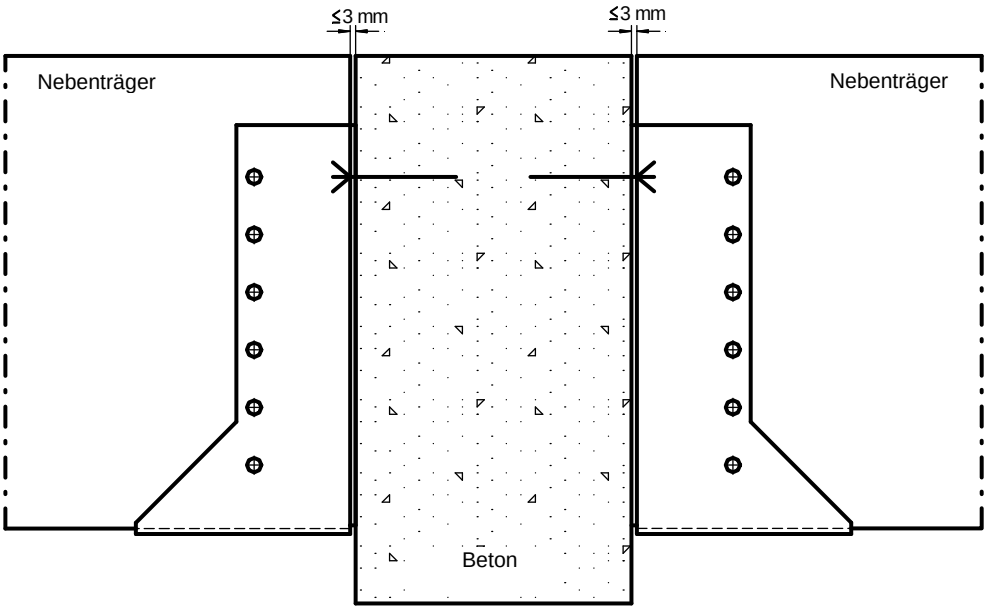


Bild A.2.4: BB Balkenschuhe in Holz/Beton, Holz/Leichtbeton oder Holz/Stahl Verbindung mit Bolzen

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4 Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 2.4
Bestimmungen zum Verwendungszweck BB Balkenschuhe als Holz/Beton, Holz/Leichtbeton oder Holz/Stahl Verbindung mit Bolzen	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Anhang 3 Spezifizierung der wesentlichen Eigenschaften

Charakteristische Tragfähigkeit der BB-Balkenschuh Verbindungen mit Nägeln oder Schrauben

Die Beanspruchungen in Richtung der Bodenplatte oder von der Bodenplatte weg wirken in der Symmetrieebene des Balkenschuhs. Die Beanspruchung rechtwinklig zur Symmetrieebene des Balkenschuhs wirkt mit einer Ausmitte $e_{z,J}$ oder $e_{z,H}$ oberhalb des Schwerpunkts der Verbindungsmittel im Neben- oder Hauptträger (Siehe Abbildung A.3.1, A.3.2 und A.3.3)

Zwei Verbindungsmittelanordnungen sind möglich. Bei Vollausnagelung werden mit Ausnahme des Typs 4 Verbindungsmittel in sämtlichen Löchern angeordnet. Bei Teilausnagelung beträgt die Anzahl der Verbindungsmittel mindestens die Hälfte der Anzahl für Vollausnagelung. Die Verbindungsmittel im Nebenträger dürfen versetzt angeordnet werden, die obersten und untersten Löcher sind stets mit Verbindungsmitteln zu versehen. Die übrigen Verbindungsmittel sind gleichmäßig über die Höhe zu verteilen. Für die Verbindungs-mittel im Hauptträger sind die der Faltkante am Nächsten gelegenen Löcher zu verwenden. Die Verbindungsmittelanordnung für die Typen 1, 2, 3 und 4 sind im Anhang 1 angegeben.

Die Breite der Balkenschuhe entspricht mindestens der Eindringtiefe der Nägel oder Schrauben im Nebenträger.

A.3.1 Balkenschuhanschlüsse mit Nägeln oder Schrauben

A.3.1.1 Sondernägel oder Schrauben

Beanspruchung in der Symmetrieebene des Balkenschuhs in Richtung der Bodenplatte:

$$F_{Z,Rk} = \min \begin{cases} n_J \cdot F_{v,J,Rk} + 3{,}24 \cdot t \cdot \sqrt{\ell \cdot (\ell + 30) \cdot \rho_k} \\ \dfrac{1}{\sqrt{\left(\dfrac{1}{n_H \cdot F_{v,H,Rk}}\right)^2 + \left(\dfrac{1}{k_{H,1} \cdot F_{ax,H,Rk}}\right)^2}} \end{cases} \quad \text{(A.3.1.1.1)}$$

Beanspruchung in der Symmetrieebene des Balkenschuhs von der Bodenplatte weg gerichtet:

$$F_{Z,Rk} = \min \begin{cases} n_J \cdot F_{v,J,Rk} \\ \dfrac{1}{\sqrt{\left(\dfrac{1}{n_H \cdot F_{v,H,Rk}}\right)^2 + \left(\dfrac{1}{k_{H,2} \cdot F_{ax,H,Rk}}\right)^2}} \end{cases} \quad \text{(A.3.1.1.2)}$$

Beanspruchung rechtwinklig zur Symmetrieebene des Balkenschuhs:

$$F_{Y,Rk} = \min \begin{cases} \dfrac{n_J \cdot F_{v,J,Rk}}{\sqrt{\left(\dfrac{2 \cdot \sqrt{e_x^2 + e_{z,J}^2}}{b_J}\right)^2 + \left(\dfrac{F_{v,J,Rk}}{F_{ax,J,Rk}}\right)^2}} \\ \dfrac{F_{v,H,Rk}}{\sqrt{\left(\dfrac{1}{n_H} + \dfrac{e_{z,H} \cdot H^*}{2 \cdot I_{p,H,v}}\right)^2 + \left(\dfrac{e_{z,H} \cdot W}{2 \cdot I_{p,H,v}}\right)^2}} \end{cases} \quad \text{(A.3.1.1.3)}$$

Beanspruchung in Richtung der Nebenträgerachse:

$$F_{X,Rk} = \min \begin{cases} n_{J,12d} \cdot F_{v,J,Rk} \\ 0{,}7 \cdot n_H^p \cdot F_{ax,H,Rk} \\ 0{,}05 \cdot f_{y,k} \cdot (a_1 - 5) \cdot (0{,}5 \cdot n_H^p - 1) \cdot t^2 \end{cases} \quad \text{(A.3.1.1.4)}$$

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 3.1
Charakteristische Tragfähigkeit der BB-Balkenschuh Verbindungen mit Nägeln oder Schrauben	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Beanspruchung in Richtung der Nebenträgerachse:

$$F_{X,Rk} = \min\left\{F_{ax,Rk} \cdot \cos\delta; \left(F_{Z,Rk} - F_{Z,Ed}\right) / \tan\delta\right\} \qquad \text{(A.3.1.1.5)}$$

Hierin bedeuten:

n_J	Gesamtzahl der Verbindungsmittel auf beiden Seiten des Nebenträgers
$n_{J,12d}$	Anzahl der Verbindungsmittel auf beiden Seiten des Nebenträgers mit einem Hirnholzabstand von mindestens 12·d
n_H	Gesamtzahl der Verbindungsmittel in beiden Hauptträgerflanschen
n_H^p	Anzahl der Verbindungsmittel in beiden Hauptträgerflanschen für Teilausnagelung
t	Stahlblechdicke des Balkenschuhs
ℓ	Länge der Bodenplatte des Balkenschuhs parallel zur Nebenträgerachse
a_1	Abstand der Verbindungsmittel untereinander im Hauptträger bei Teilausnagelung
ρ_k	Charakteristische Rohdichte des Nebenträgers ≤ 480 kg/m^3
$f_{y,k}$	Charakteristische Streckgrenze des Stahlblechs des Balkenschuhs
$F_{v,Rk}$	Charakteristische Tragfähigkeit auf Abscheren der Verbindungsmittel im Neben- (J) oder Hauptträger (H); Ein dickes Stahlblech darf angenommen werden.
$F_{ax,Rk}$	Charakteristische Tragfähigkeit auf Herausziehen der Verbindungsmittel im Neben- (J) oder Hauptträger (H);
b_J	Balkenschuhbreite oder nominelle Nebenträgerbreite, siehe Bild A.3.2.
$e_{z,J}$	Abstand der seitlichen Beanspruchung zum Schwerpunkt der Verbindungsmittel im Nebenträger, siehe Bild A.3.1.
e_x	Abstand vom Schwerpunkt der Verbindungsmittel im Nebenträger zur Hauptträgeroberfläche, siehe Bild A.3.1.
$e_{z,H}$	Abstand der seitlichen Beanspruchung zum Schwerpunkt der Verbindungsmittel im Hauptträger.
$k_{H,1}$	Formbeiwert $k_{H,1} = \dfrac{I_{p,H,1,ax}}{e_x \cdot z_{H,max}}$
$z_{H,max}$	Abstand zwischen dem Rotationsschwerpunkt in der Hirnholzfläche des Nebenträgers und dem obersten Verbindungsmittel, siehe Bild A.3.1 oben
$I_{p,H,1,ax}$	Polares Trägheitsmoment der Verbindungsmittel im Hauptträger für axiale Beanspruchung mit dem Rotationsschwerpunkt in der Hirnholzfläche des Nebenträgers, siehe Bild A.3.1 oben
$k_{H,2}$	Formbeiwert $k_{H,2} = \dfrac{I_{p,H,2,ax}}{e_x \cdot z_{H,max}}$
$z_{H,max}$	Abstand zwischen dem Rotationsschwerpunkt in der Hirnholzfläche des Nebenträgers und dem obersten Verbindungsmittel, siehe Bild A.3.1 unten
$I_{p,H,2,ax}$	Polares Trägheitsmoment der Verbindungsmittel im Hauptträger für axiale Beanspruchung mit dem Rotationsschwerpunkt in der Hirnholzfläche des Nebenträgers, siehe Bild A.3.1 unten
$I_{p,H,v}$	Polares Trägheitsmoment der Verbindungsmittel im Hauptträger für Beanspruchung auf Abscheren
H*	Abstand zwischen den beiden äußersten Verbindungsmitteln des Hauptträgeranschlusses parallel zur Symmetrieebene, siehe Bild A.3.2;
W	Abstand zwischen den beiden äußersten Verbindungsmitteln des Hauptträgeranschlusses rechtwinklig zur Symmetrieebene, siehe Bild A.3.2;

Für eine Beispielrechnung siehe Anhang 5

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 3.2
Charakteristische Tragfähigkeit der BB-Balkenschuh Verbindungen mit Nägeln oder Schrauben	

Die in der Verbindung wirkenden Kräfte gemäß der Abbildungen A.3.1, A.3.2 und A.3.3 sind $F_{Z,Ed,up}$, $F_{Z,Ed,down}$ und $F_{Y,Ed}$. Die Kräfte $F_{Z,Ed,up}$ und $F_{Z,Ed,down}$ wirken in der Symmetrieebene des Balkenschuhs. Die Kraft $F_{Y,Ed}$ wirkt im Abstand $e_{J,90}$ oberhalb des Schwerpunktes des Nagelanschlusses. Es wird angenommen, dass die Wirkungslinie der Kräfte direkt am Ende des Nebenträgers verläuft.

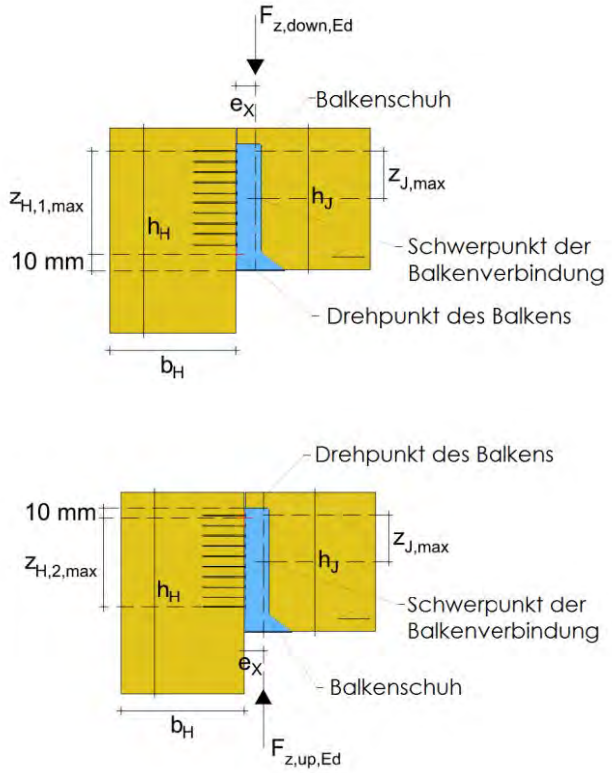


Bild A.3.1: Beanspruchungsrichtung Z: Bezeichnungen und Balkenschuhmaße

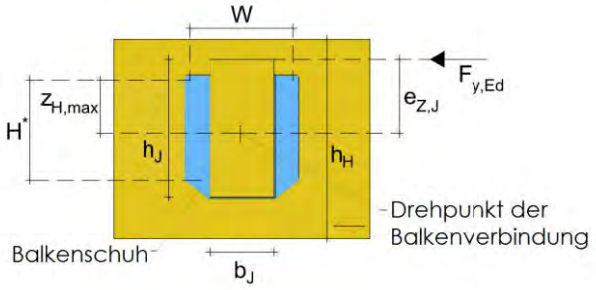


Bild A.3.2: Beanspruchungsrichtung Y: Bezeichnungen und Balkenschuhmaße

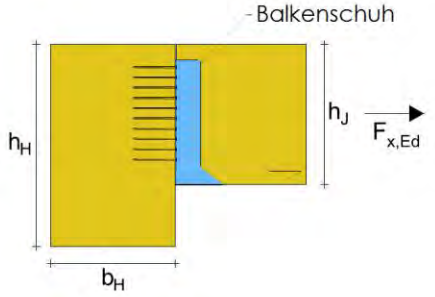


Bild A.3.3: Beanspruchungsrichtung X: Bezeichnungen und Balkenschuhmaße

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 3.3
Charakteristische Tragfähigkeit der BB-Balkenschuh Verbindungen mit Nägeln oder Schrauben	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

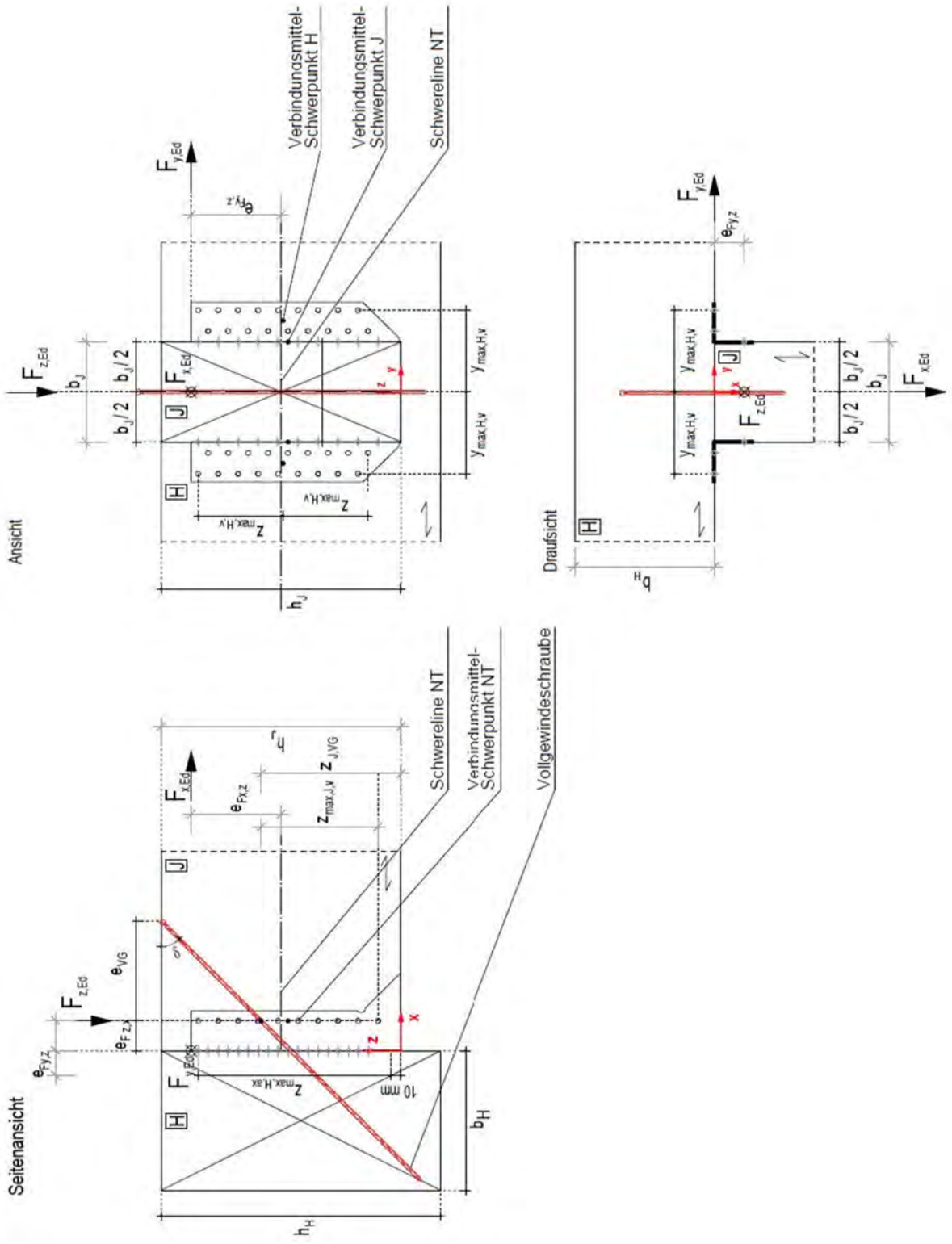


Bild A.3.4: Schräge Schrauben für Kraft $F_{x,Ed}$

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 3.4
Charakteristische Tragfähigkeit der BB-Balkenschuh Verbindungen mit Nägeln oder Schrauben	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

A.3.1.2 Kombinierte Beanspruchung

Bei kombinierter Beanspruchung ist die folgende Bedingung einzuhalten:

$$\left(\frac{F_{X,Ed}}{F_{X,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{Y,Ed}}{F_{Y,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{Z,Ed}}{F_{Z,Rd}}\right)^2 \leq 1 \qquad \text{(A.3.1.2.1)}$$

A.3.2. Charakteristische Werte der Tragfähigkeit der Balkenschuhanschlüsse mit Bolzen

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

Die Lastübertragung vom Nebenträger in den Balkenschuh ist gleich derjenigen in einer Holz-Holz- Verbindung, siehe Abschnitt A.3.1.

Die Bolzen sind symmetrisch zur Mittellinie des Balkenschuhs anzuordnen.

Unterlegscheiben gemäß EN ISO 7094 sind unter den beiden oberen Muttern oder Köpfen anzuordnen.

Beschreibung des statischen Modells

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

Die Verbindungsmittel im Nebenträger werden gleichmäßig auf Abscheren beansprucht.

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

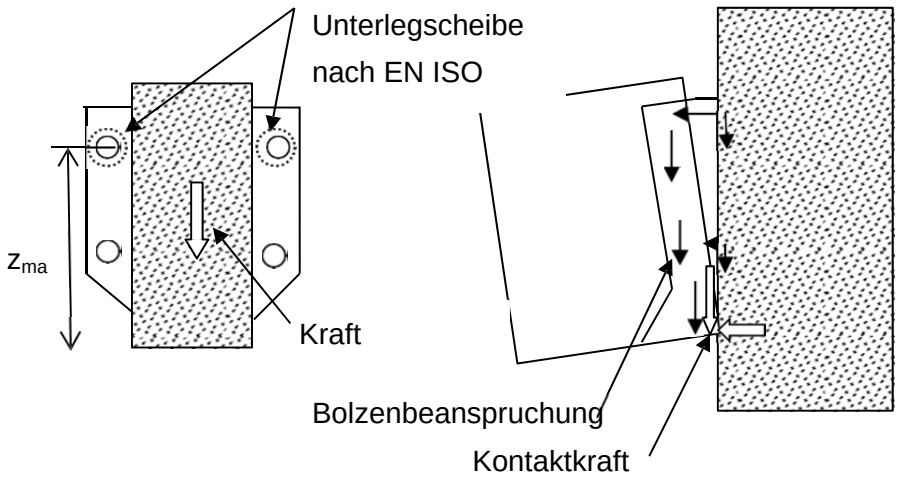


Bild A.3.5. Links: Querschnitt des Nebenträgers. Rechts: Durch die Auflagerverdrehung des Nebenträgers wird eine Kontaktkraft zwischen Bodenplatte und Hauptträger entstehen. Die Zugkräfte in den Bolzen des Hauptträgers sind über die Höhe linear veränderlich.

Die Bolzen werden gleichzeitig durch Zugkräfte und auf Abscheren beansprucht. Die Abscherkräfte werden gleichmäßig auf alle Bolzen verteilt. Die Zugkräfte werden auf der sicheren Seite liegend den beiden oberen Bolzen zugewiesen. Die größte Zugkraft in einem der oberen Bolzen ergibt sich dann zu:

$$F_{ax,bolt} = \frac{F_{Z,Ed} \cdot e_x}{2 \cdot z_{H,max}} \qquad \text{(A.3.2.1)}$$

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 3.5
Charakteristische Tragfähigkeit der BB-Balkenschuh Verbindungen mit Nägeln oder Schrauben	

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Hierin bedeuten:

$F_{Z,Ed}$ abwärts gerichtete Kraft zur Bodenplatte

e_x Ausmitte = Abstand der Nagelreihe des Nebenträgers zur Oberfläche des Hauptträgers

$z_{H,max}$ Abstand des obersten Bolzens von der Bodenplatte (Drehpunkt), siehe Bild A.3.5.

Maßgebend sind die beiden oberen Bolzen, die gleichzeitig durch Zug- und Abscherkräfte beansprucht werden. Die Abscherkraft beträgt unter der Annahme einer gleichmäßigen Verteilung der abwärts gerichteten Kraft $F_{Z,Ed}$.

$$F_{lat,bolt} = F_{Z,Ed} / n_{bolt} \qquad \text{(A.3.2.2)}$$

Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit einer Balkenschuhverbindung mit Bolzen

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

$$F_{Z,Rk} = n_J \cdot F_{v,J,Rk} + 3,24 \cdot t \cdot \sqrt{\ell \cdot (\ell + 30) \cdot \rho_k} \qquad \text{(A.3.2.3)}$$

Maßgebend sind die beiden oberen Bolzen. Die Beanspruchung auf Abscheren folgt aus Gleichung (A.3.2.2). Die Zugkraft ergibt sich aus Gleichung (A.3.2.3).

Die charakteristische Tragfähigkeit zwischen Bolzen und Balkenschuhblech auf Lochleibung wird mit folgender Gleichung für die größte charakteristische Tragfähigkeit der Balkenschuhverbindung nachgewiesen.

$$F_{bear,Rk} = n_{bolt} \cdot f_{u,k} \cdot d \cdot t \qquad \text{(A.3.2.4)}$$

Hierin bedeuten:

n_{bolt} Gesamtanzahl der Bolzen in den beiden Laschen

$f_{u,k}$ Charakteristische Zugfestigkeit des Stahlblechs, 330 MPa

d Bolzendurchmesser (mm)

t Blechdicke des Balkenschuhs (mm)

Die charakteristische Tragfähigkeit der Balkenschuhverbindung ist der Kleinstwert aus:

- der Tragfähigkeit des Nebenträgeranschlusses nach Gleichung (A.3.2.3),
- der Tragfähigkeit des durch Lochleibung beanspruchten Stahlblechs nach Gleichung (A.3.2.4),
- der Tragfähigkeit des durch die Kräfte nach den Gleichungen (A.3.2.1) und (A.2.2.2) beanspruchten Bolzens.

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 3.6
Charakteristische Tragfähigkeit der BB-Balkenschuh Verbindungen mit Nägeln oder Schrauben	

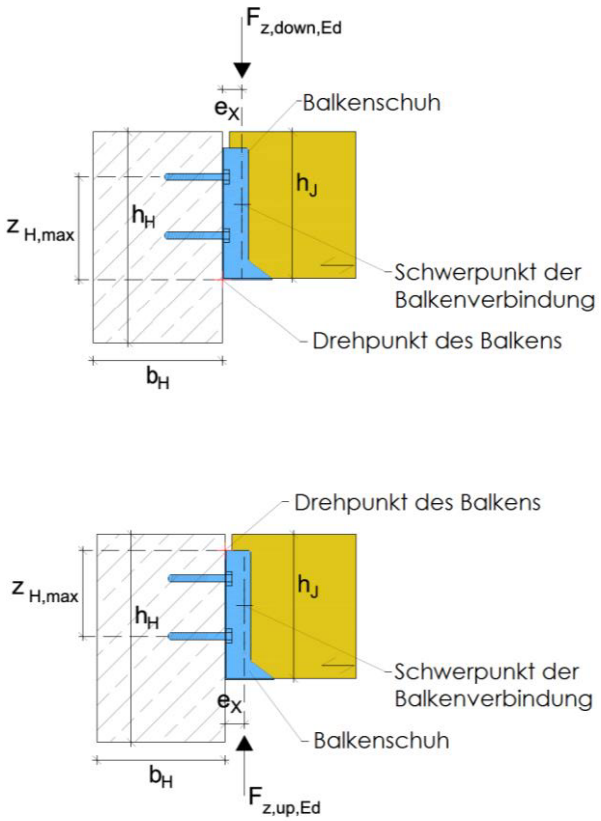


Bild A.3.5: Beanspruchungsrichtung Z: Bezeichnungen und Balkenschuhmaße

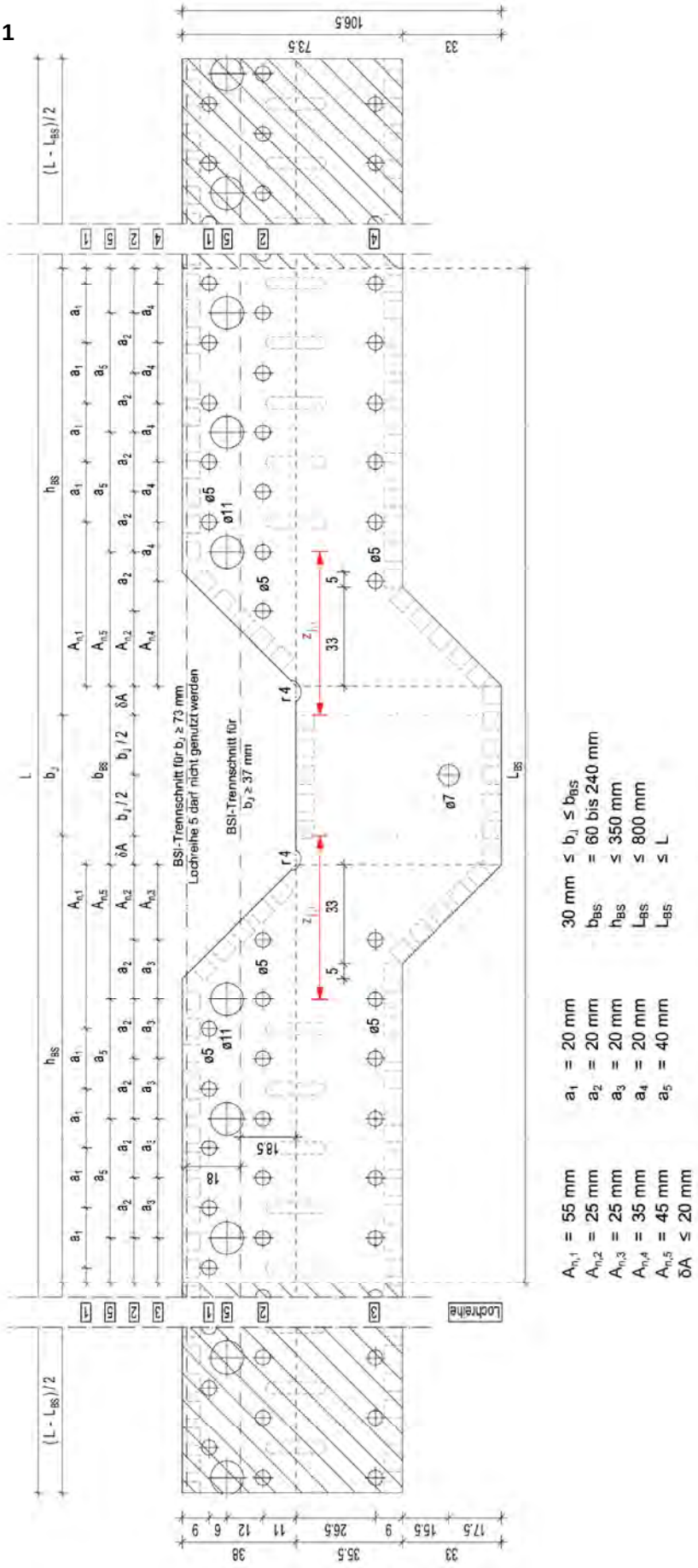
BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 3.7
Charakteristische Tragfähigkeit der BB-Balkenschuh Verbindungen mit Nägeln oder Schrauben	

Deutsches Institut für Bautechnik

BB Balkenschuhe Typ 1

Anhang 4

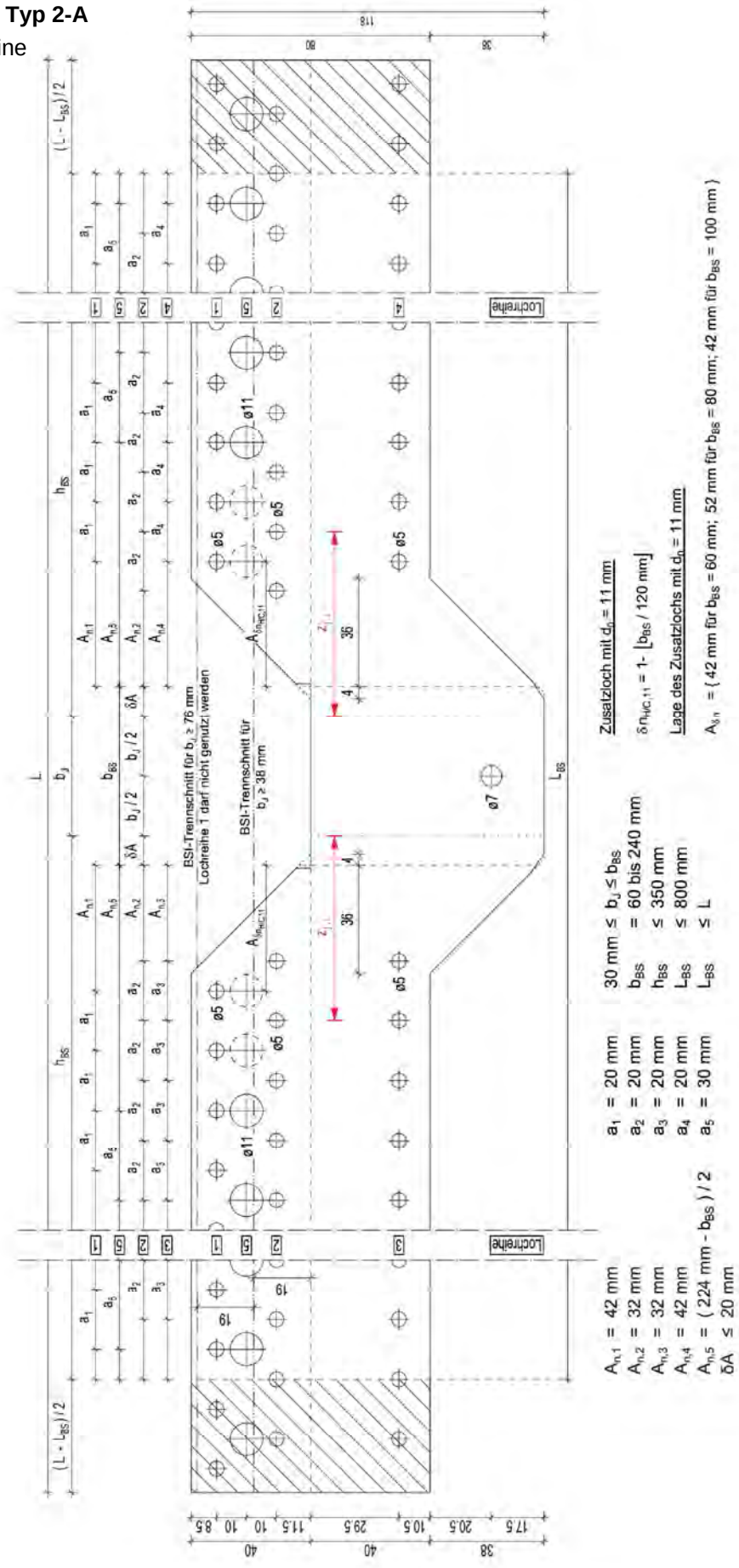
Zeichnung der Platine



Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BB Balkenschuhe Typ 2-A

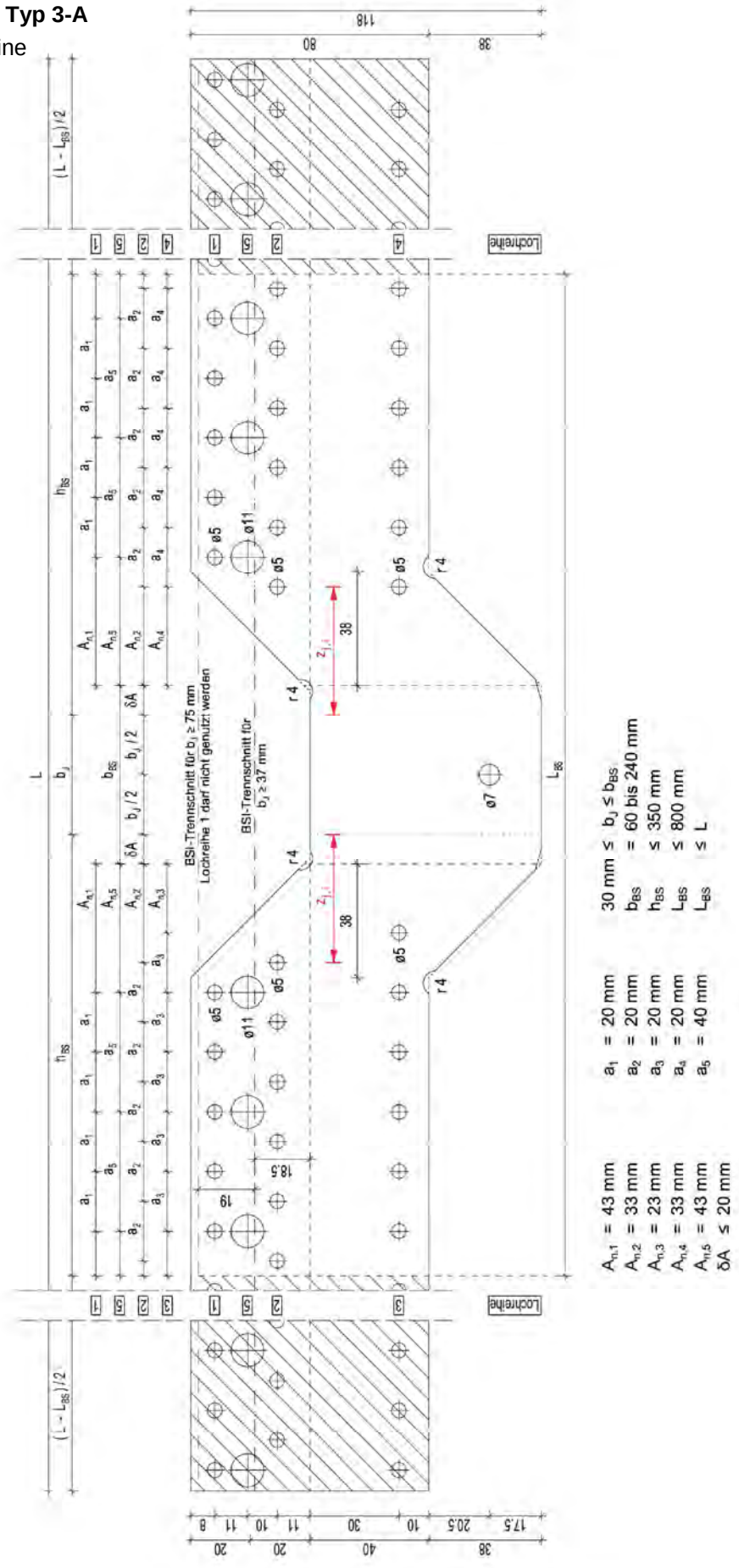
Zeichnung der Platine



Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BB Balkenschuhe Typ 3-A

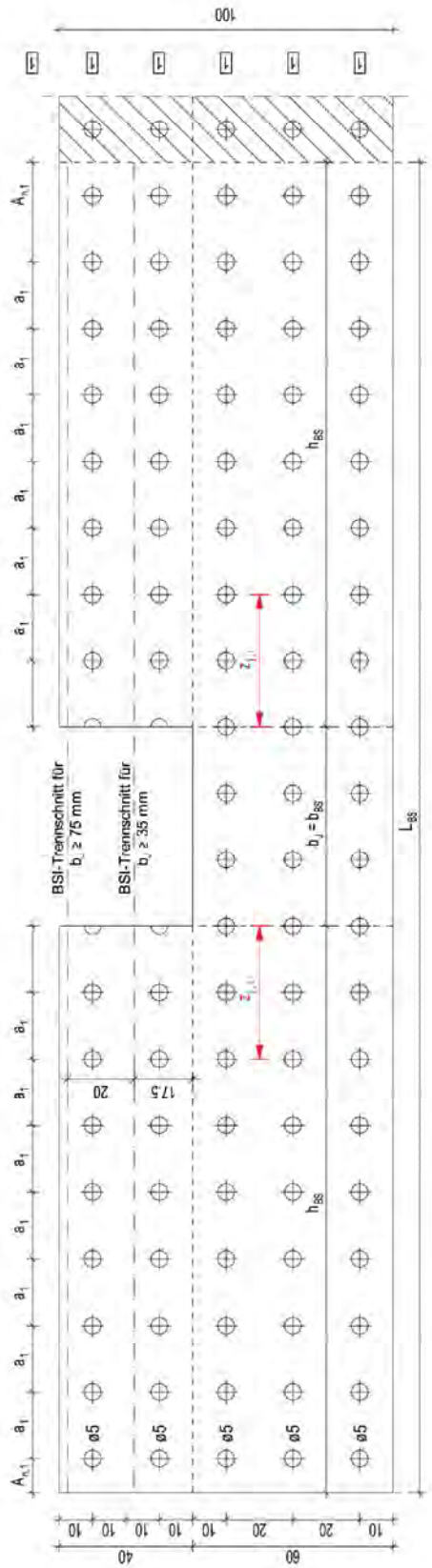
Zeichnung der Platine



Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BB Balkenschuhe Typ 4-A/B-2/2,5-S

Zeichnung der Platine

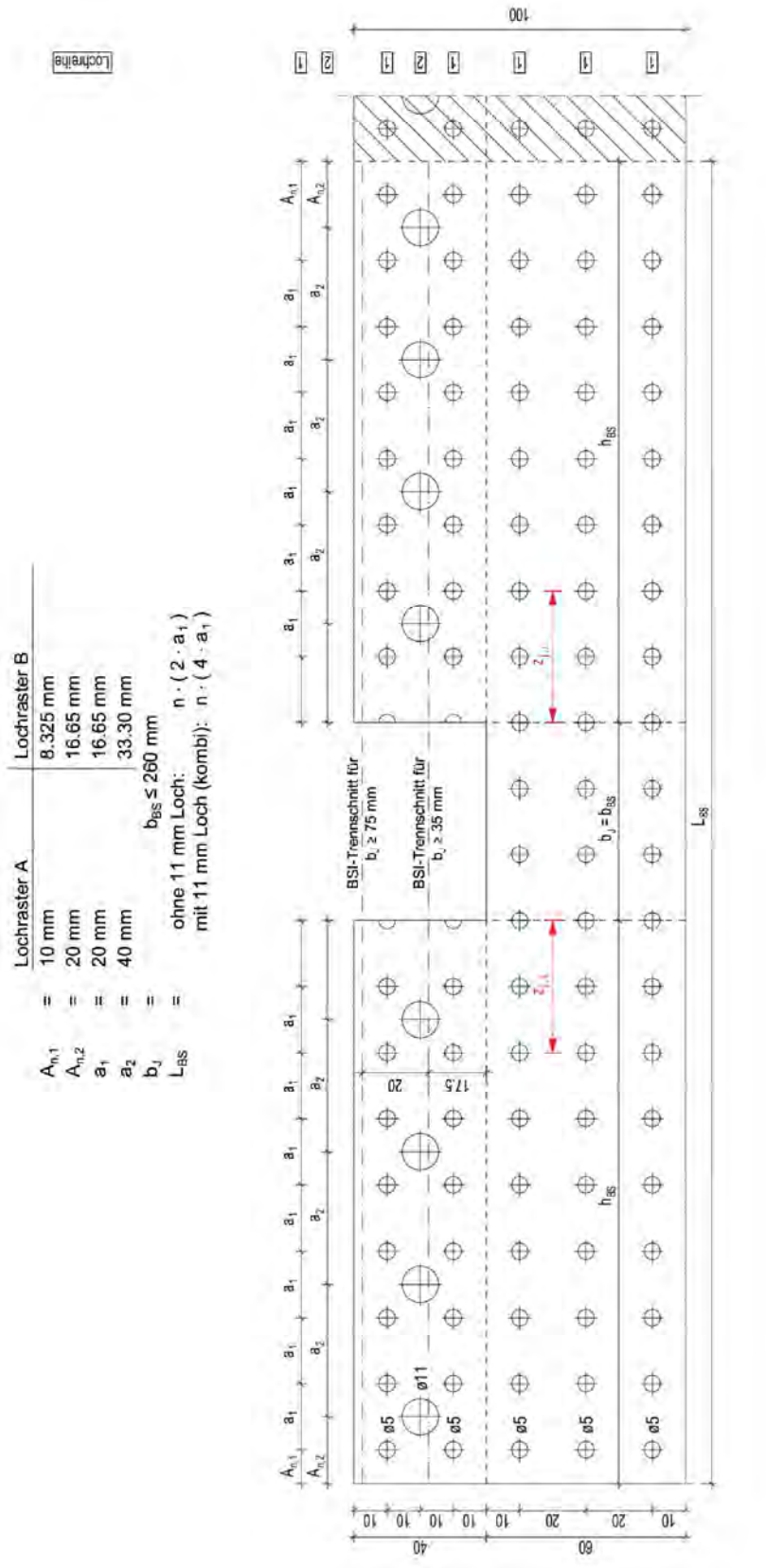


Lochraster A		Lochraster B
$A_{n,1}$	= 10 mm	8.325 mm
$A_{n,2}$	= 20 mm	16.65 mm
a_1	= 20 mm	16.65 mm
a_2	= 40 mm	33.30 mm
b_J	= $b_{BS} \leq 260$ mm	
L_{BS}	= ohne 11 mm Loch:	$n \cdot (2 \cdot a_1)$
	mit 11 mm Loch (kombi):	$n \cdot (4 \cdot a_1)$

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BB Balkenschuhe Typ 4-A/B-2/2,5-S kombi

Zeichnung der Platine



Lochraster A		Lochraster B
$A_{n,1}$ =	10 mm	8.325 mm
$A_{n,2}$ =	20 mm	16.65 mm
a_1 =	20 mm	16.65 mm
a_2 =	40 mm	33.30 mm

$b_{BS} \leq 260$ mm

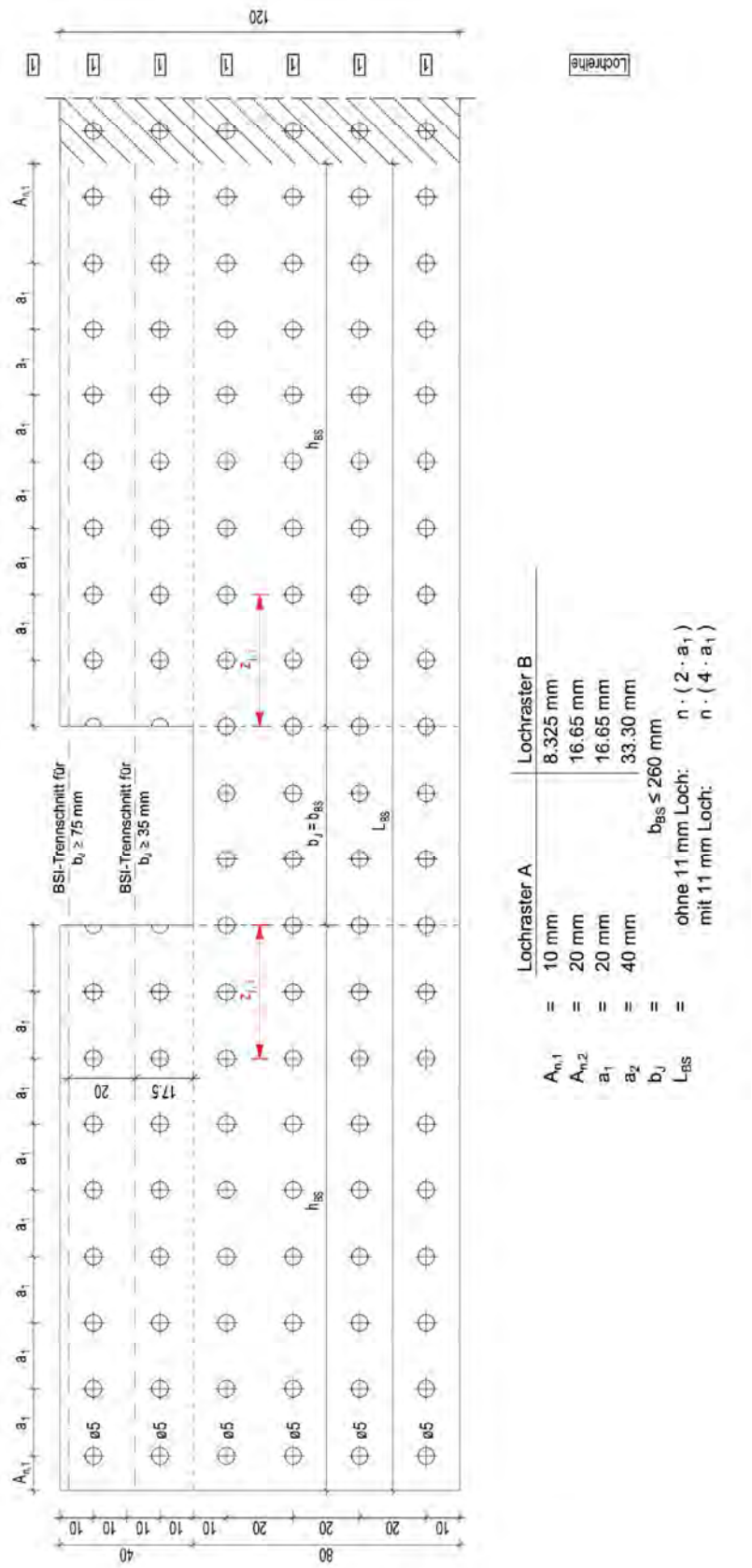
b_J = ohne 11 mm Loch: $n \cdot (2 \cdot a_1)$

L_{BS} = mit 11 mm Loch (kombi): $n \cdot (4 \cdot a_1)$

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BB Balkenschuhe Typ 4-A/B-2/2,5-L

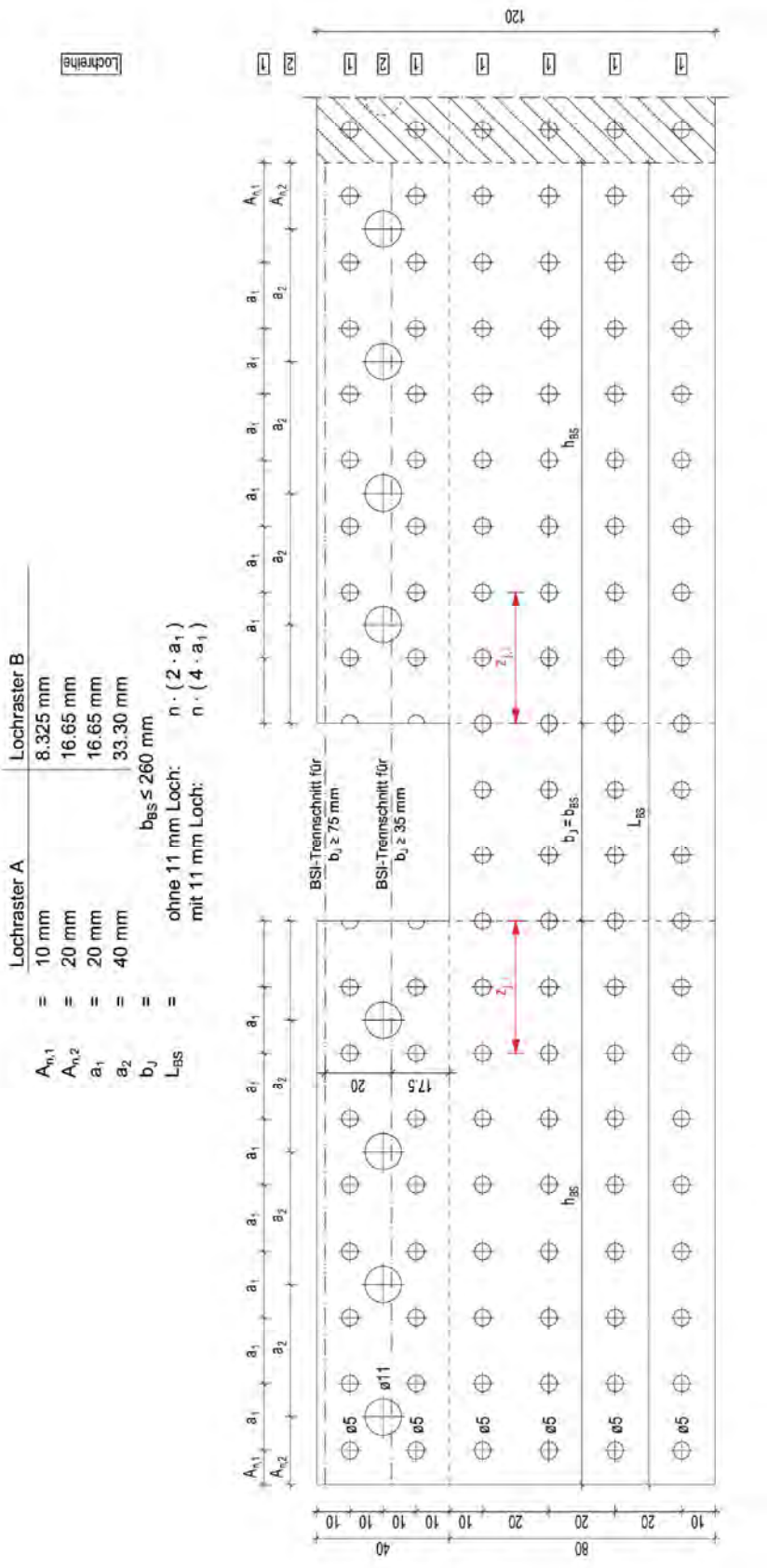
Zeichnung der Platine



Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

BB Balkenschuhe Typ 4-A/B-2/2,5-l kombi

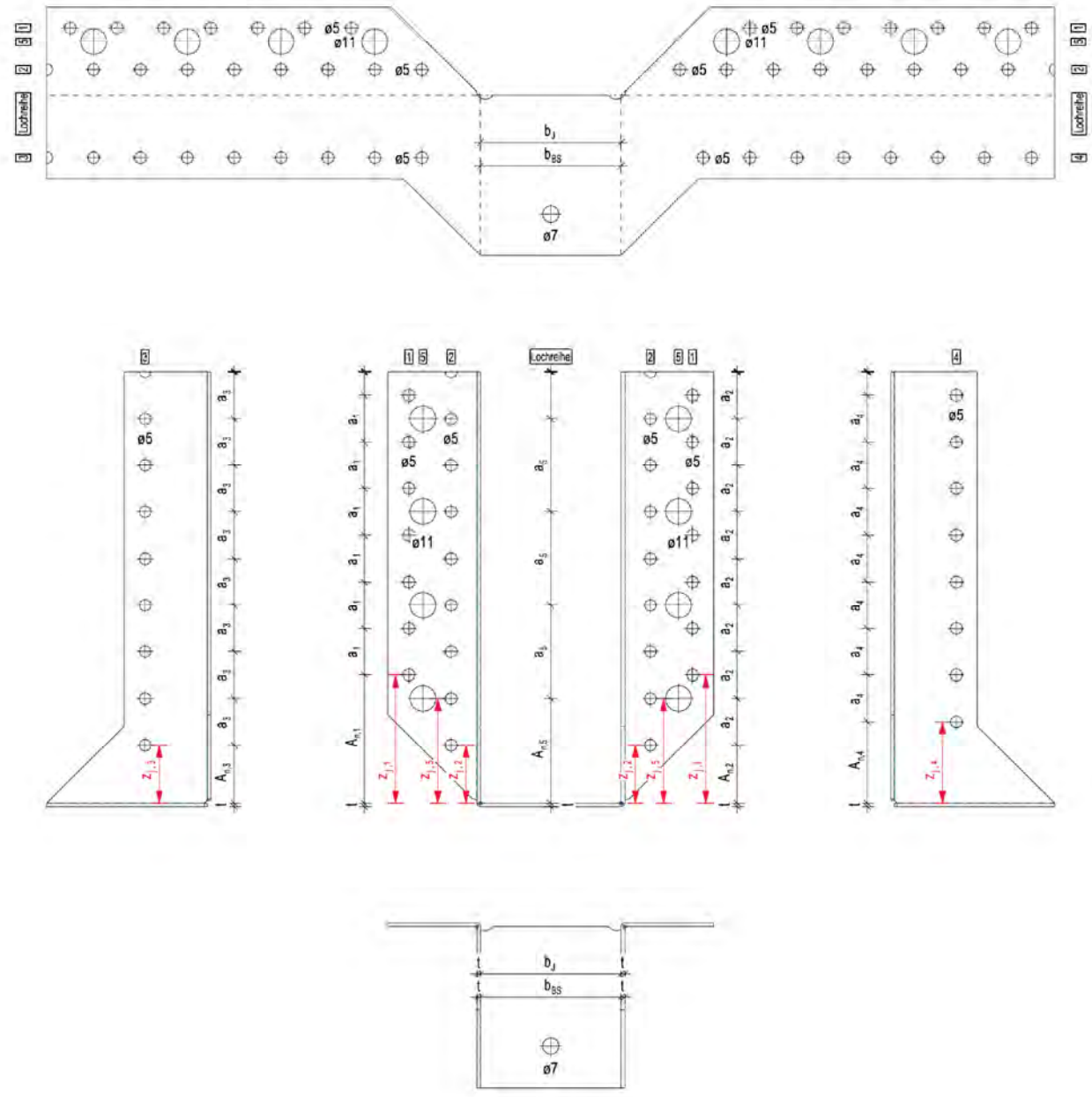
Zeichnung der Platine



Deutsches Institut für Bautechnik

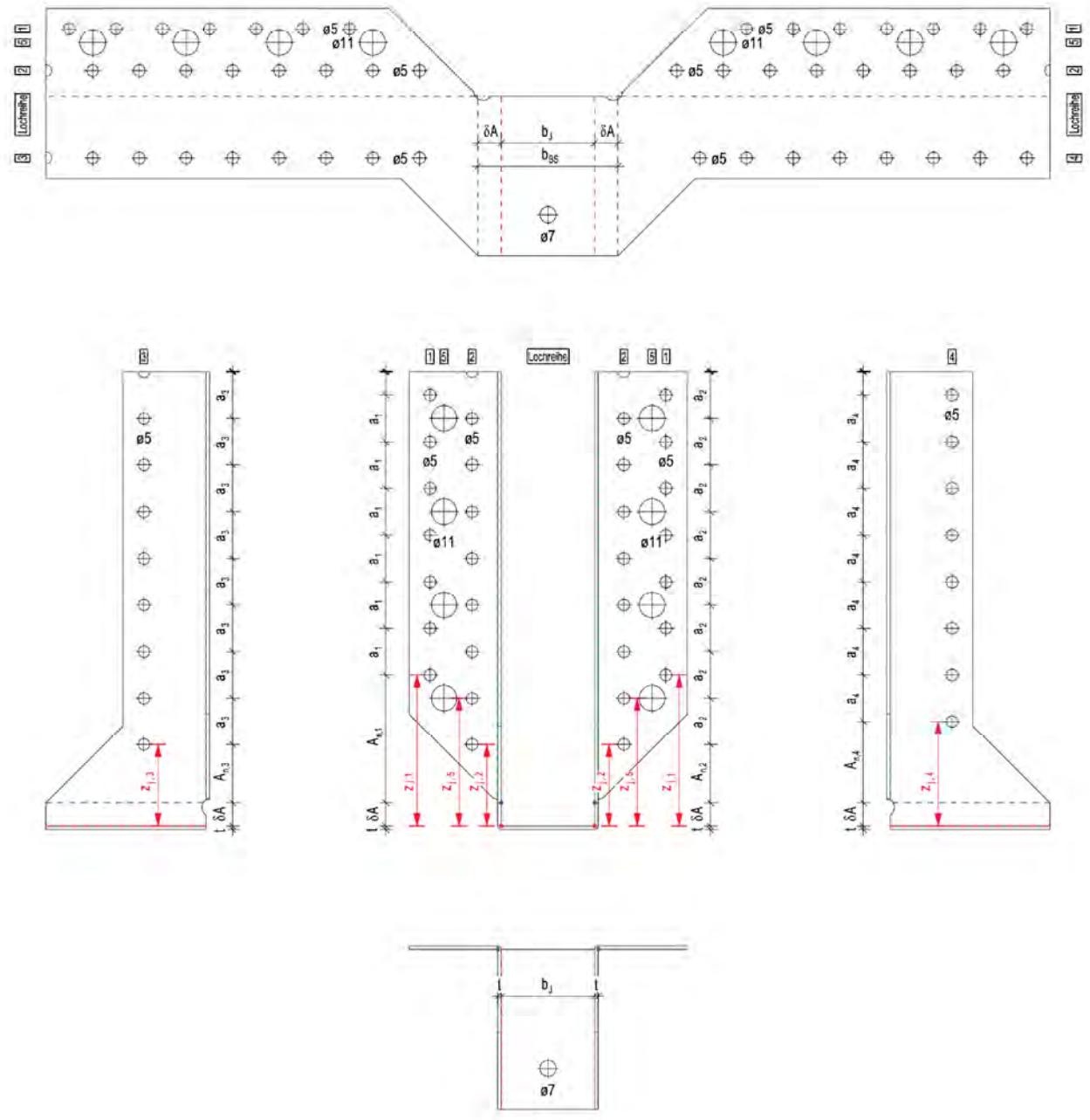
DIBt

Zeichnung: Erläuterung 1 ($\delta A = 0$)



Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Zeichnung: Erläuterung 2 (0 < δA ≤ 20 mm)



Legende:

t	Dicke des Balkenschuhblechs
b_{BS}	Breite des Balkenschuhbodenblechs. Dieser Wert ist so zu wählen, dass $b_{BS} \geq b_j$ eingehalten ist.
h_{BS}	Höhe des Balkenschuhs
L_{BS}	Länge der Balkenschuhstanzplatine
i	Index der Lochreihe $1 \leq i \leq 5$
d	Durchmesser des Verbindungsmittels
$d_{0,I}$	Lochdurchmesser im Blech, in der Lochreihe i
δA	Differenz zwischen Breite des Balkenschuhbodenblechs und der Breite des Nebenträgerquerschnitts $0mm \leq \delta A \geq 20mm$
$A_{0,I}$	Abstand zum ersten Loch in der Lochreihe i
$A_{1,I}$	Abstand zum ersten anrechenbaren Loch in der Lochreihe i, unter Berücksichtigung der erforderlichen Randabstände im Blech
$A_{n,I}$	Definierter Abstand des letzten Lochs der Lochreihe i zum einspringenden Eck am Balkenschuhbodenblech
a_i	Achsabstand der Löcher, der Lochreihe i, in Richtung der z-Achse
j	Index des Lochs $1 \leq j \leq n_i$
$z_{j,I}$	z-Koordinate des Lochs j in der Lochreihe i, ausgehend von der Oberkante des Balkenschuhbodenblechs
n_i	Anzahl der Löcher in der Lochreihe i, je Balkenschuhschenkel
$n_{H/c,5}$	Gesamtzahl der vorhandenen Löcher mit $d_0 = 5$ mm am Hauptträger / Stütze
$n_{H/c,11}$	Gesamtzahl der vorhandenen Löcher mit $d_0 = 11$ mm am Hauptträger / Stütze
$n_{j,5}$	Gesamtzahl der vorhandenen Löcher mit $d_0 = 5$ mm am Nebenträger
$\delta n_{H/C,11}$	BS Typ 2: Zusatzloch mit dem $d_0 = 11$ mm am Hauptträger / Stütze
$A_{\delta nH/C,11}$	BS Typ 2: Lage des Zusatzlochs mit $d_0 = 11$ mm am Hauptträger / Stütze

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

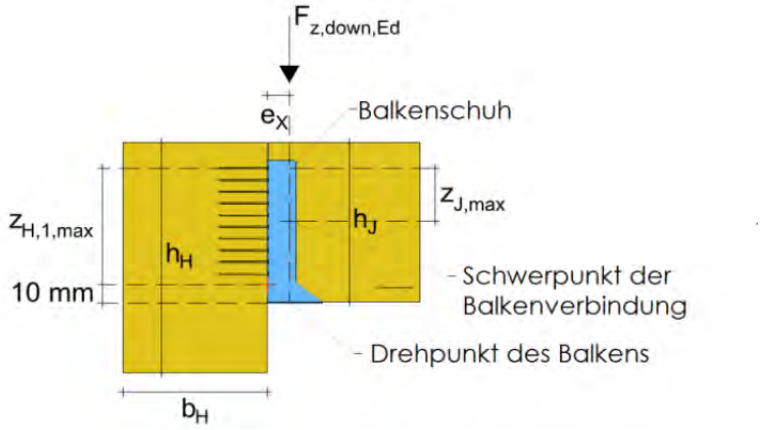
Anhang 5 Beispielrechnung

Materialeigenschaften:

Hauptträger	b_H/h_H = 180/400; Brettschichtholz GL24h
Nebenträger	b_J/h_J = 100/160; Brettschichtholz GL24h
Balkenschuh	b_{BS}/h_{BS} = 100 x 140 x 1,5 (siehe Anhang 4.1)
Schraubnägel	∅4,0mm x 50 mm; Vollausnagelung

$$F_{v,J,Rk} = F_{v,H,Rk} = 1967\ N; F_{ax,J,Rk} = F_{ax,H,Rk} = 1038\ N$$

Beanspruchung in Richtung der Bodenplatte



Aufgrund der minimalen Abstände der Nägel muss der Abstand der obersten Nagelreihe bis zur Oberkante des Hauptträgers $a_{4,c} \geq 5d = 20$ mm betragen. Andernfalls müssen die Nägel von der Berechnung ausgeschlossen werden.

Ermittlung des polaren Trägheitsmoments der Verbindungsmittel des Hauptträgers $I_{p,H,1,ax}$

Abstände vom Drehpunkt des Balkens zu den Nägeln (äußere Nagelspalte)

$$(z_{H,i,o}) = \{125; 105; 85; 65; 45\}\ mm$$

Abstände vom Drehpunkt des Balkens zu den Nägeln (innere Nagelspalte)

$$(z_{H,i,i}) = \{115; 95; 75; 55; 35; 15\}\ mm$$

$$I_{p,H,1,ax} = 2 \bullet \sum z_{H,i}^2 = 2 \bullet 72475 = 144950\ mm^2$$

Ermittlung des Formfaktors $k_{H,1}$

$$k_{H,1} = \frac{I_{p,H,1,ax}}{e_x \bullet z_{H,max}} = \frac{144950\ mm^2}{28\ mm \bullet 125\ mm} = 41{,}41$$

Mit

n_J = 12, t = 1,5mm, l = 70mm, ρ_k = 385 kg/m^3

und

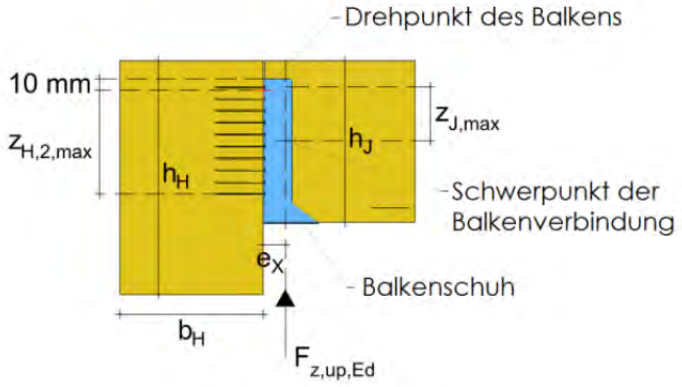
n_H = 22, $k_{H,1}$ = 41,41

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

die Tragfähigkeit $F_{Z,Rk}$ kann mit Gleichung (A.3.1.1.1) wie folgt berechnet werden:

$$F_{Z,Rk} = \min\left\{\begin{array}{l} 12 \bullet 1967 + 3{,}24 \bullet 1{,}5 \bullet \sqrt{70 \bullet (70+30) \bullet 385} \\ \dfrac{1}{\sqrt{\left(\dfrac{1}{22 \bullet 1{,}967}\right)^2 + \left(\dfrac{1}{41{,}41 \bullet 1{,}038}\right)^2}} \end{array}\right. = \min\left\{\begin{array}{l} 31{,}58 \\ 30{,}49 \end{array}\right. = 30{,}49 \text{ kN}$$

Beanspruchung in Richtung weg von der Bodenplatte



Aufgrund der minimalen Abstände der Nägel muss der Abstand der obersten Nagelreihe bis zur Oberkante des Hauptträgers $a_{4,t} \geq 7d = 28$ mm betragen. Andernfalls müssen die Nägel von der Berechnung ausgeschlossen werden.

Ermittlung des polaren Trägheitsmoments der Verbindungsmittel des Hauptträgers $I_{p,H,2,ax}$

Abstände vom Drehpunkt des Balkens zu den Nägeln (äußere Nagelspalte)

$$(z_{H,i,o}) = \{15; 35; 55; 75; 95\} \text{ mm}$$

Abstände vom Drehpunkt des Balkens zu den Nägeln (innere Nagelspalte)

$$(z_{H,i,i}) = \{25; 45; 65; 85; 105; 125\} \text{ mm}$$

$$I_{p,H,2,ax} = 2 \bullet \sum z_{H,i}^2 = 2 \bullet 59875 = 119750 \text{ mm}^2$$

Ermittlung des Formfaktors $k_{H,2}$

$$k_{H,2} = \frac{I_{p,H,2,ax}}{e_x \bullet z_{H,max}} = \frac{119750 \text{ mm}^2}{28 \text{ mm} \bullet 125 \text{ mm}} = 34{,}21$$

Mit

$n_J = 12$

und

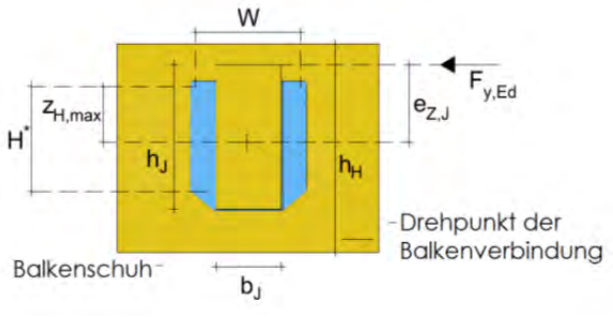
$n_H = 22$, $k_{H,2} = 34{,}21$

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 5.2
Beispielrechnung	

die Tragfähigkeit $F_{Z,Rk}$ kann mit Gleichung (A.3.1.1.2) wie folgt berechnet werden:

$$F_{Z,Rk} = \min\left\{\frac{12 \bullet 1{,}967}{\sqrt{\left(\frac{1}{22 \bullet 1{,}967}\right)^2 + \left(\frac{1}{34{,}21 \bullet 1{,}038}\right)^2}}\right. = \min\left\{\begin{matrix}23{,}60 \\ 27{,}45\end{matrix}\right. = 23{,}60 \text{ kN}$$

Beanspruchung rechtwinklig zum Balkenschuh



Aufgrund der minimalen Abstände der Nägel muss der Abstand der obersten Nagelreihe bis zur Oberkante des Hauptträgers a4,c ≥ 5d = 20 mm betragen. Andernfalls müssen die Nägel von der Berechnung ausgeschlossen werden.

Ermittlung des polaren Trägheitsmoments der Verbindungsmittel des Hauptträgers $I_{p,H,v}$

Der Schwerpunkt der Nägel im Hauptträger liegt bei

$$\bar{z}_H = \frac{\sum z_{H,i}}{n_H} = 55{,}91 \text{ mm}$$ unter dem oberen Ende des Balkenschuhs

Die Abstände vom Schwerpunkt zu den Nägeln betragen

$$\begin{pmatrix} y_{H,i,s} \\ z_{H,i,s} \end{pmatrix} = \left\{\begin{matrix} \pm 62; \pm 62; \pm 62; \pm 62; \pm 62; \pm 62; \pm 80; \pm 80; \pm 80; \pm 80; \pm 80 \\ 40{,}91; 20{,}91; 0{,}91; -19{,}09; -39{,}09; -59{,}09; 50{,}91; 30{,}91; 10{,}91; -9{,}09; -29{,}09 \end{matrix}\right\} \text{mm}$$

$$\sum y_{H,i,s}^2 = 2 \bullet (6 \bullet 62^2 + 5 \bullet 80^2) = 110128 \text{ mm}^2$$

$$\sum z_{H,i,s}^2 = 2 \bullet (40{,}91^2 + 20{,}91^2 + 0{,}91^2 + (-19{,}09)^2 + (-39{,}09)^2 + (-59{,}09)^2 + 50{,}91^2 + 30{,}91^2 + 10{,}91^2 + (-9{,}09)^2 + (-29{,}09)^2 = 24182 \text{ mm}^2$$

$$I_{p,H,v} = \sum \left(z_{H,i,s}^2 + y_{H,i,s}^2\right) = 134310 \text{ mm}^2$$

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Der Schwerpunkt der Nägel im Nebenträger liegt bei

$\overline{z}_J = \frac{\Sigma z_{J,i}}{n_J} = 60{,}0$ mm unter dem oberen Ende des Balkenschuhs

Mit

$n_J = 12$, $e_x = 28$mm, $e_{z,J} = 160\text{-}140\text{+}60 = 80$mm, $b_J = 100$mm

und

$n_H = 22$, $e_{z,H} = 160\text{-}140\text{+}55{,}91 = 75{,}91$ mm, H* = 110 mm, W = 160 mm

die Tragfähigkeit $F_{Y,Rk}$ kann mit Gleichung (A.3.1.1.3) wie folgt berechnet werden:

$$F_{Y,Rk} = \min\left\{ \begin{array}{l} \dfrac{12 \bullet 1{,}967}{\sqrt{\left(\dfrac{2 \bullet \sqrt{28^2 + 80^2}}{100}\right)^2 + \left(\dfrac{1{,}967}{1{,}038}\right)^2}} \\ \dfrac{1{,}967}{\sqrt{\left(\dfrac{1}{22} + \dfrac{75{,}91 \bullet 110}{2 \bullet 134310}\right)^2 + \left(\dfrac{75{,}91 \bullet 160}{2 \bullet 134310}\right)^2}} \end{array} \right. = \min\left\{ \begin{array}{l} 9{,}28 \\ 22{,}13 \end{array} \right. = 9{,}28 \text{ kN}$$

BB Balkenschuhe Typ 1, 2, 3 und 4	Anhang 5.4
Beispielrechnung	