



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

Zugelassen gemäß Artikel 10 der Richtlinie des Rates 89/106/EWG vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung von Gesetzen, Bestimmungen und Verwaltungsvorschriften von Mitgliedsstaaten mit Bezug auf Bauprodukte

MITGLIED DER EOTA

**ÜBERSETZTE KOPIE AUS DEM
ENGLISCHSPRACHIGEM
ORIGINAL**

Europäische Technische Zulassung ETA-08/0183

Diese ETA ersetzt die vorige ETA mit derselben Nummer und Gültigkeit vom 03.07.2008 bis zum 03.07.2013.

Markenname

BB Winkelverbinder 70 mit und ohne Steg BB
Winkelverbinder 90 mit und ohne Steg BB
Winkelverbinder 105 mit und ohne Steg

Zulassungsinhaber:

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

Allgemeine Art und Verwendungszweck des Bauprodukts:

Blechformteile (Winkelverbinder für Holz-Holz-Verbindungen)

Gültig ab:

19.06.2013

Bis:

19.06.2018

Herstellungsbetrieb:

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

Diese Europäische Technische Zulassung umfasst:

26 Seiten einschließlich 3 Anlagen, die fester Bestandteil des Dokuments sind



European Organisation for Technical Approvals

Europæisk Organisation for Tekniske Godkendelser

I RECHTLICHE GRUNDLAGE UND ALLGEMEINE BEDINGUNGEN

- 1 Diese Europäische Technische Zulassung wird ausgestellt von ETA-Danmark A/S gemäß:
- Richtlinie des Rats 89/106/EWG vom 21. Dezember zur Angleichung von Gesetzen, Bestimmungen und Verwaltungsvorschriften von Mitgliedsstaaten mit Bezug auf Bauprodukte¹⁾, inklusive der Abänderung durch die Richtlinie des Rats 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 üblichen Verfahrensregeln für die Anforderung, Vorbereitung und Erteilung Europäischer Technischer Zulassungen, wie im Anhang zur Kommissionsentscheidung 94/23/EG³⁾ beschrieben.
 - EOTA-Richtlinie ETAG 015 *Blechformteile*, Fassung vom September 2002.
- 2 ETA-Danmark A/S ist befugt, die Erfüllung der Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Zulassung zu prüfen. Die Prüfung kann im Herstellungsbetrieb erfolgen. Jedoch liegt die Verantwortung für die Konformität der Produkte für die Europäische Technische Zulassung und deren Gebrauchsfertigkeit für den Verwendungszweck beim Inhaber der Europäischen Technischen Zulassung.
- 3 Diese Europäische Technische Zulassung darf nicht an Hersteller oder Vertreter des Herstellers übertragen werden, sofern diese nicht auf Seite 1 angegeben sind, oder an andere Herstellungsbetriebe als die auf Seite 1 dieser Europäischen Technischen Zulassung vermerkten.
- 4 Diese Europäische Technische Zulassung kann von ETA-Danmark A/S gemäß Artikel 5(1) der Richtlinie des Rats 89/106/EWG widerrufen werden.
- 5 Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung von ETA-Danmark A/S kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. In diesem Fall ist die teilweise Wiedergabe als solche zu kennzeichnen. Texte und Zeichnungen in Werbebroschüren dürfen der Europäischen Technischen Zulassung nicht widersprechen und dürfen diese nicht missbrauchen.
- 6 Diese Europäische Technische Zulassung wird in Englisch ausgestellt von ETA-Danmark A/S. Diese Fassung stimmt vollständig mit der innerhalb der EOTA verbreiteten Fassung überein. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche zu kennzeichnen.
- 1) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L40, 11. Feb. 1989, S. 12.
2) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L220, 30. Aug. 1993, S. 1.
3) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L17, 20. Jan. 1994, S. 34.

I BESONDERE BEDINGUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG

1 Produktdefinition und Verwendungszweck

Produktdefinition

BB Winkelverbinder Typ A70, 90 und 105 mit und ohne Steg sind einteilige, nicht verschweißte Winkelverbinder zur aufliegenden Montage bei Holzverbindungen. Sie werden mithilfe einer Reihe von Profilnägeln an den Holzbauteilen befestigt.

Die Winkelverbinder werden aus galvanisiertem Stahl in der Qualität S 250 GD + Z 275 gemäß EN 10346:2009 gefertigt und sind mit und ohne geprägten Winkel erhältlich. Die Abmessungen, Lochpositionen und üblichen Installationsanwendungen sind in Anlage A zu sehen. Der zur Fertigung der BB Winkelverbinder verwendete Stahl weist Toleranzen gemäß EN 10143 auf.

Verwendungszweck

Der Verwendungszweck der Winkelverbinder ist die Herstellung von Verbindungen in lasttragenden Holzkonstruktionen zwischen Balken und Pfetten, wobei die Anforderungen an mechanische Festigkeit, Stabilität und Sicherheit im Sinne der Grundanforderungen 1 und 4 der Richtlinie des Rats 89/106/EWG zu erfüllen sind.

Die Verbindung kann mithilfe eines einzigen Winkelverbinders oder mit je einem Winkelverbinder auf den Seiten des befestigten Holzglieds (siehe Anlage A) gefertigt werden.

Das statische und kinematische Verhalten der Holzglieder oder der Träger wird in Anlage B beschrieben.

Die Holzglieder können aus Massivholz, Brettschichtholz und Hölzern aus ähnlichen Fertigungsverfahren sowie aus anderen Bauprodukten aus Holz für tragende Zwecke mit einer spezifischen Dichte von 290 kg/m³ bis 420 kg/m³ bestehen. Diese Anforderungen an das Material der Holzglieder können mit folgenden Werkstoffen erfüllt werden:

- Baumassivholz der Klassen C14 bis C40 gemäß EN 338 / EN 14081,
- Brettschichtholz der Klassen GL24 bis GL36 gemäß EN 1194 / EN 14080,
- Furnierschichtholz gemäß EN 14374,
- Parallam Furnierstreifenholz,
- Intrallam Spanstreifenholz,
- Duo- und Triobalken,
- Verbundholzplatten,
- Mehrschichtsperrholz gemäß EN 636

Anlage B gibt die Lasttragevermögen der Winkelverbinder für eine spezifische Dichte von 350 kg/m³ an. Für Holz oder Holzwerkstoffe mit einer niedrigeren spezifischen Dichte als 350 kg/m³ sind die Lasttragevermögen der Winkelverbinder aus Stahl mit einer Dicke von 2,5 mm um den Faktor k_{dens} zu modifizieren:

$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^2$$

Für Winkelverbinder aus Stahl mit einer Dicke von 1,5 mm sind die Lasttragevermögen um den Faktor k_{dens} zu reduzieren:

$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

Dabei ist ρ_k die spezifische Dichte des Holzes in kg/m³.

Die Verbindungen sind in Übereinstimmung mit Eurocode 5 bzw. einer ähnlichen nationalen Holzbestimmung auszulegen. Die Holzglieder müssen eine Dicke aufweisen, die höher als die Eindringtiefe der Nägel in die Holzglieder ist.

Die Winkelverbinder sind hauptsächlich zur Verwendung bei Holzbauwerken gedacht, die trockenen Innenraumbedingungen gemäß den Nutzungsklassen 1 und 2 der Eurocode 5 unterliegen, und für Verbindungen mit statischer oder quasi-statischer Belastung.

Die Winkelverbinder können auch für Verbindungen aus einem Holzglied und einem Bauteil aus Beton oder Stahl verwendet werden.

Vorgesehene Nutzungsdauer

Die vorgesehene Nutzungsdauer der Winkelverbinder für den Verwendungszweck beträgt 50 Jahre, vorausgesetzt, dass diese ordnungsgemäß verwendet und gewartet werden.

Die Angaben zur Nutzungsdauer sind nicht als Garantie vom Hersteller oder ETA Danmark zu sehen. Die „vorgesehene Nutzungsdauer“ bezeichnet den Zeitraum, nach dessen Ablauf die Nutzungsdauer in der Praxis unter üblichen Nutzungsbedingungen wesentlich länger sein kann, ohne dass die essenziellen Anforderungen deswegen weniger schlecht erfüllt werden.

2 Produktmerkmale und Nachweis

ETAG Absatz	Merkmal	Merkmalsnachweis
	2.1 Mechanische Festigkeit und Stabilität*)	
6.1.1	Spezifisches Lasttragevermögen	Siehe Anlage B
6.1.2	Steifigkeit	Kein Merkmal nachgewiesen
6.1.3	Duktilität bei zyklischen Tests	Kein Merkmal nachgewiesen
	2.2 Brandschutz	
6.2.1	Brandverhalten	Die Winkelverbinder bestehen aus Stahl, der in Übereinstimmung mit EN 1350-1 und der EG-Verordnung 96/603/EG inklusive Abänderung durch 2000/605/EG als Euroclass A1 klassifiziert ist.
	2.3 Hygiene-, Gesundheits- und Umweltschutz	
6.3.1	Einfluss auf die Luftqualität	Keine Gefahrstoffe **)
	2.4 Verwendungssicherheit	Irrelevant
	2.5 Lärmschutz	Irrelevant
	2.6 Energieeinsparung und Wärmespeicherung	Irrelevant
	2.7 Aspekte mit Bezug auf die Gebrauchsfertigkeit	
6.7.1	Langlebigkeit	Für die Winkelverbinder wurde eine zufriedenstellende Langlebigkeit und Nutzbarkeit nachgewiesen, sofern
6.7.2	Gebrauchsfertigkeit	diese bei Holzkonstruktionen mit den in Eurocode 5 beschriebenen Holzsorten verwendet werden und den Bedingungen laut Nutzungsklasse 1 und 2 entsprechen.
6.7.3	Kennung	Siehe Anlage A

*) Siehe Seite 5 dieser ETA

**) In Übereinstimmung mit <http://europa.eu.int/-/comm/enterprise/construction/internal/dangsub/dangmain.htm> Zusätzlich zu spezifischen Klauseln mit Bezug auf Gefahrstoffe in dieser Europäischen Technischen Bewertung gelten möglicherweise andere Anforderungen für die Produkte in diesem Umfang (z. B. übernommene europäische Rechtsvorschriften und nationale Gesetze, Bestimmungen und Verwaltungsvorschriften). Zur Erfüllung der Bestimmungen der EU-Bauprodukttrichtlinie müssen diese Anforderungen ebenfalls dort und zu dem Zeitpunkt erfüllt werden, wo und an dem sie gelten.

Sicherheitsgrundsätze und Teilsicherheitswerte

Die spezifischen Lasttragevermögen für Winkelverbinder aus Stahl mit einer Dicke von 2,5 mm basieren auf den spezifischen Werten der Nagelverbindungen und der Stahlbleche. Zur Ermittlung der Auslegungswerte müssen die Vermögen mit den verschiedenen Teilsicherheitswerten für die Materialeigenschaften, sowie der Nagelverbindung mit dem Koeffizienten k_{mod} multipliziert werden.

Gemäß EN 1990 (Eurocode – Auslegungsgrundlagen), Absatz 6.3.5, kann der Auslegungswert des Lasttragevermögens durch die Reduzierung der spezifischen Werte für das Lasttragevermögen um verschiedene Teilsicherheitswerte ermittelt werden.

Daher werden die spezifischen Werte für das Lasttragevermögen auch für das Holzversagen $F_{Rk,H}$ (Erreichen der Lochleibungsfestigkeit der Nägel, die Scherbelastungen ausgesetzt sind, oder die Ausziehfestigkeit des Nagels mit der höchsten Belastung) sowie für das Stahlblechversagen $F_{Rk,S}$ ermittelt. Der Auslegungswert für das Lasttragevermögen ist der kleinere Wert beider Lasttragevermögen.

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

Daher werden für das Holzversagen die Lasteinwirkungsdauerklasse und die Nutzungsklasse berücksichtigt. Die verschiedenen Teilsicherheitsfaktoren γ_M für Stahl oder Holz werden ebenfalls korrekt berücksichtigt.

Die spezifischen Lasttragevermögen für Winkelverbinder aus Stahl mit einer Dicke von 1,5 mm basieren auf Prüfungen.

Da Stahl- und Holzversagen gleichermaßen entscheidend sind, ist der Auslegungswert gemäß EN 1995-1-1 zu berechnen, indem die verschiedenen Teilsicherheitsfaktoren von den Werten für das Lasttragevermögen für Holz oder Holzwerkstoffe abgezogen werden.

Der Auslegungswert des Lasttragevermögens lautet:

$$F_{Rd} = \frac{k_{mod} \cdot F_{Rk}}{\gamma_M}$$

2.1 Mechanische Festigkeit und Stabilität

In Anlage B ist das spezifische Lasttragevermögen in den Wirkungsrichtungen F1 bis F5 zu finden.

Die spezifischen Lasttragevermögen der

Winkelverbinder werden durch eine Berechnung ermittelt, die durch Prüfungen gemäß den Beschreibungen in der EOTA-Richtlinie 015, Ziffer 5.1.2 ergänzt werden. Sie sind für die Auslegung in Übereinstimmung mit und Eurocode 5 bzw. einer ähnlichen nationalen Holzbestimmung zu verwenden.

Die Winkelverbinder im Teil wurden für verschiedene Lastfälle mit unterschiedlichen Nagelmustern berechnet. (siehe Anlage A). Für eine Verbundbelastung sind folgende Nagelmuster anzuwenden:

Winkelverbinder 70 ohne Steg:

F1 mit F2/F3 oder F2/F3 mit F4/F5: Nagelmuster F2/F3

Winkelverbinder 90 mit Steg:

F1 mit F2/F3 oder F2/F3 mit F4/F5: Nagelmuster F1

Winkelverbinder 105 mit Steg:

F1 mit F2/F3 oder F2/F3 mit F4/F5: Nagelmuster F1

Winkelverbinder 105 ohne Steg:

F1 mit F2/F3: Nagelmuster F2/F3 Winkelverbinder 105 ohne Steg:

F1 mit F4/F5: Nagelmuster F4/F5

Gewindenägel (Ringschaftnägel) gemäß EN 14592

In den Formeln in Anlage B wird für die Berechnung des seitlichen Lasttragevermögens der Nägel von Gewindenägeln anhand der Formeln in Eurocode 5 ein dickes Stahlblech angenommen.

Das Lasttragevermögen der Halterungen wurde auf Grundlage der Verbindungsnägel im Maß 4,0 x 40 mm gemäß der deutschen Zulassung für die Nägel ermittelt.

Die spezifische Ausziehfestigkeit der Nägel ist durch Berechnung gemäß EN 1995-1-1: 2004, Absatz 8.3.2 zu ermitteln (Durchziehungswert des Nagelkopfs irrelevant):

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

Wobei:

$f_{ax,k}$ Der spezifische Wert der Ausziehfestigkeit in N/mm²

d Nageldurchmesser in mm

t_{pen} Eindringtiefe des Profilschafts in mm

$$t_{pen} \geq 30 \text{ mm}$$

Anhand von Untersuchungen der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine am KIT kann der spezifische Wert der Ausziehfestigkeit für die verwendeten Gewindenägel wie folgt berechnet werden:

$$f_{ax,k} = 50 \times 10^{-6} \times \sigma_{k2}$$

Wobei:

σ_k spezifische Dichte des Holzes in kg/m³

Die Form des Nagels direkt unter dem Kopf muss die eines Kegelstumpfs aufweisen, dessen Durchmesser unter dem Nagelkopf den Lochdurchmesser überschreiten muss.

Gewindenägel mit 4,0 mm Durchmesser und einem Kegelstumpf unter dem Kopf werden zur Befestigung verwendet, da sie sich besonders für genagelte Stahl-Holz-Verbindungen eignen. Die spezielle Form unter dem Kopf sorgt für ein Verspannen der Nägel im Stahlblech.

Es wird angenommen, dass die Winkelverbinder 70 mit und ohne Steg mit Nägeln der Größe 4,0 x 40 mit einer Profillänge inklusive Nagelspitze von mindestens 30 mm und die Winkelverbinder 90 und 105 mit und ohne Steg mit Nägeln der Größe 4,0 x 60 mit einer Profillänge inklusive Nagelspitze von mindestens 50 mm befestigt werden.

Die Auslegungsmodelle erlauben die Verwendung der in der Tabelle auf Seite 11 in Anlage A beschriebenen Befestigungselemente.

Es wurden keine Merkmale hinsichtlich der Duktilität einer Verbindung bei zyklischen Tests nachgewiesen. Der Beitrag zu den Merkmalen der Aufbauten in erdbebengefährdeten Gebieten wurde daher nicht geprüft.

Es wurden keine Merkmale in Bezug auf die Steifigkeit der Verbindungen nachgewiesen – die für die Analyse des Grenzzustands der Gebrauchstauglichkeit verwendet werden.

2.7 Aspekte mit Bezug auf die Gebrauchsfertigkeit

2.7.1 Korrosionsschutz für die Nutzungsklassen 1 und 2

In Übereinstimmung mit ETAG 015 werden die Winkelverbinder aus verzinktem Stahl S 250 GD + Z 275 gemäß EN 10327:2004 hergestellt.

3 Konformitätsbescheinigung und CE-Kennzeichnung

Dokumentation dieser Europäischen Technischen Zulassung ist,

3.1 Konformitätsbescheinigungssystem

Das Konformitätsbescheinigungssystem erfüllt die Anforderungen der Klasse 2+, die in der Richtlinie des Rats 89/106/EWG (Bauprodukttrichtlinie), Anlage III beschrieben werden.

a) Aufgaben des Herstellers:

- (1) Werksfertigungskontrolle,
- (2) Erstprüfung des Produkts,

b) Aufgaben der zugelassenen Stelle:

- (1) Erstinspektion des Herstellungsbetriebs und der Werksfertigungskontrolle,
- (2) Stetige Überprüfung

- 4 Der Kontrollplan ist bei ETA-Danmark hinterlegt und wird nur den zugelassenen Stellen zur Verfügung gestellt, die am Konformitätsbescheinigungsverfahren beteiligt sind.

3.2 Zuständigkeiten

3.2.1 Aufgaben des Herstellers

3.2.1.1 Werksfertigungskontrolle

Der Hersteller verfügt am Standort über ein Werksfertigungskontrollsystem und kontrolliert die Produktion dauerhaft intern. Alle vom Hersteller übernommenen Elemente, Anforderungen und Bestimmungen werden systematisch in Form schriftlicher Richtlinien und Verfahrensanweisungen dokumentiert. Dieses Fertigungskontrollsystem gewährleistet die Konformität des Produkts mit der Europäischen Technischen Zulassung.

Der Hersteller darf nur Rohstoffe verwenden, die mit den entsprechenden Prüfbelegen (wie im Kontrollplan⁴ beschrieben) geliefert werden. Die eingehenden Rohstoffe sind vom Hersteller vor der Annahme zu kontrollieren und zu prüfen. Die Prüfung der Materialien wie beispielsweise Stahlblech muss die Kontrolle der Prüfbelege umfassen, die von den Lieferanten vorgelegt werden (Vergleich mit Nennwerten), indem Abmessungen und Materialeigenschaften, z. B. chemische Zusammensetzung, mechanische Merkmale und Dicke der Zinkbeschichtung, geprüft werden.

Die hergestellten Bauteile werden einer Sicht- und Maßhaltigkeitsprüfung unterzogen.

Der Kontrollplan, der Teil der technischen

Enthält Details zum Umfang, zur Art und zur Häufigkeit der Prüfungen und Kontrollen, die innerhalb der Werksfertigungskontrolle durchzuführen sind, und wurde vom Zulassungsinhaber und ETA-Danmark akzeptiert.

Die Ergebnisse der Produktzertifizierung und der stetigen Überprüfung sind von der Bescheinigungsstelle auf Nachfrage ETA Danmark vorzulegen. Wenn die Bestimmungen der Europäischen Technischen Zulassung und des Kontrollplans nicht mehr erfüllt werden, ist die

Die Ergebnisse der Werksfertigungskontrolle werden protokolliert und ausgewertet. Die Protokolle müssen mindestens folgende Angaben umfassen:

- Produktkennung, Ausgangsmaterial und Komponenten;
- Art der Kontrolle oder Prüfung;
- Herstellungsdatum des Produkts und Prüfdatum des Produkts oder des Ausgangsmaterials und der Komponenten;
- Ergebnis der Kontrolle/der Prüfung und gegebenenfalls Vergleich mit den Anforderungen;
- Unterschrift des Zuständigen für die Werksfertigungskontrolle.

Die Protokolle sind ETA-Danmark auf Nachfrage vorzulegen.

3.2.1.1 Erstprüfung des Produkts

Für die Erstprüfung sind die Ergebnisse der durchgeführten Tests als Teil der Bewertung für die Europäische Technische Zulassung zu verwenden, sofern es keine Änderungen an der Fertigungslinie oder dem Herstellungsbetrieb gibt. In solchen Fällen ist die notwendige Erstprüfung zwischen ETA-Danmark und der zugelassenen Stelle abzustimmen.

3.2.2. Aufgaben zugelassener Stellen

3.2.2.1 Erstinspektion des Herstellungsbetriebs und der Werksfertigungskontrolle

Die zugelassene Stelle muss sicherstellen, dass das Werk und insbesondere das Personal und die Ausrüstung sowie die Werksfertigungskontrolle in Übereinstimmung mit dem Kontrollplan und geeignet sind, um eine fortlaufende und ordnungsgemäße Fertigung der Winkelverbinder gemäß den Spezifikationen in Teil 2 zu gewährleisten.

3.2.2.2 Stetige Überprüfung

Die zugelassene Stelle muss den Herstellungsbetrieb mindestens zweimal jährlich für Routineinspektionen besichtigen. Es muss geprüft werden, ob das System der Werksfertigungskontrolle und die spezifizierten Fertigungsprozesse gepflegt werden, wobei der Kontrollplan zu berücksichtigen ist.

Konformitätsbescheinigung von der zugelassenen Stelle zu widerrufen.

3.3 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist auf jedem Paket Winkelverbinder anzubringen. Auf die Initialen „CE“ folgen die Kennungsnummer der zugelassenen Stelle und folgende Angaben:

- Name oder Kennung des Herstellers
- Die letzten zwei Stellen des Jahres, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde
- Nummer der Europäischen Technischen Zulassung
- Name und Größe des Produkts
- Nummer der ETA-Richtlinie (ETAG Nr. 015)
- Nummer der EG-Konformitätsbescheinigung

ÜBERSETZTE KOPIE AUS DEM ENGLISCHSPRACHIGEM ORIGINAL

4 Annahmen, unter denen die Gebrauchsfertigkeit des Produkts für den Verwendungszweck positiv bewertet wurde

4.1 Herstellung

Die BB Winkelverbinder werden in Übereinstimmung mit den Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Zulassung mithilfe der Fertigungsprozesse hergestellt, die bei der Werksbesichtigung durch die zugelassene Prüfstelle ermittelt und in der technischen Dokumentation festgehalten wurden.

4.2 Installation

Das Nagelmuster muss wie in Anlage A entweder das Maximal- oder Minimalmuster sein.

Folgende Bestimmungen gelten hinsichtlich der Installation:

Die tragenden Glieder – die in der Abbildung auf Seite 20 gezeigten Komponenten 1 und 2 – an denen die Winkelverbinder befestigt werden, müssen:

- gegen Verdrehen gesichert werden. Bei einer Belastung in Richtung F4/F5 darf die Komponente 2 durch die Winkelverbinder gegen Verdrehen gesichert werden.
- die Festigkeitsklasse C14 oder besser aufweisen, siehe Abschnitt 1 dieser ETA
- unter dem Winkelverbinder frei von Waldkante sein.
- Das Ist-Lasttragevermögen des Holzglieds, das zusammen mit dem Winkelverbinder verwendet wird, muss vom Konstrukteur des Bauwerks geprüft werden, damit diese nicht unter dem Tragevermögen des Winkelverbinders und gegebenenfalls nicht unter dem entsprechend reduzierten Tragevermögen des Winkelverbinders liegt.
- Der Freiraum zwischen den Holzgliedern darf maximal 3 mm betragen.
- Es bestehen keine spezifischen Anforderungen für die Vorbereitung der Holzglieder.

Die Ausführung der Verbindung hat in Übereinstimmung mit den technischen Unterlagen des Zulassungsinhabers zu erfolgen.

4.3 Wartung und Reparatur

Für die vorgesehene Nutzungsdauer ist keine Wartung erforderlich. Sollte eine Reparatur nötig werden, wird der Winkelverbinder für gewöhnlich ausgewechselt.



Thomas Bruun,
Geschäftsführer, ETA-
Danmark

Anlage A
Produktdetails

**Produktdetails und -
definitionen**

Tabelle A.1
Materialspezifikationen

Winkeltyp	Dicke (mm)	Stahlspezifikation	Beschichtungsspezifikation
70 mit Steg	2,5	S 250 GD + Z 275	Z 275
70 ohne Steg	2,5	S 250 GD + Z 275	Z 275
90 mit Steg	2,5	S 250 GD + Z 275	Z 275
90 ohne Steg	2,5	S 250 GD + Z 275	Z 275
105 mit Steg	3,0	S 250 GD + Z 275	Z 275
105 ohne Steg	3,0	S 250 GD + Z 275	Z 275

Winkeltyp	Dicke (mm)	Stahlspezifikation	Beschichtungsspezifikation
70 mit Steg	1,5	S 250 GD + Z 275	Z 275
90 mit Steg	1,5	S 250 GD + Z 275	Z 275
105 mit Steg	1,5	S 250 GD + Z 275	Z 275

Tabelle A.2 Größenbereich, 2,5 mm Dicke

Winkeltyp	Höhe (mm)		Breite (mm)	
	min	max	min	max
70 mit Steg	70	70	52	55
70 ohne Steg	70	70	55	55
90 mit Steg	90	90	62	65
90 ohne Steg	90	90	65	65
105 mit Steg	105	105	90	90
105 ohne Steg	105	105	90	90

Tabelle A.3 Größenbereich, 1,5 mm Dicke

Winkeltyp	Höhe (mm)		Breite (mm)	
	min	max	min	max
70 mit Steg	69	71	52	55
90 mit Steg	89	91	62	65
105 mit Steg	104	106	87	90

Tabelle A.3 Spezifikationen der Befestigungselemente

NAGEL-Durchmesser	Länge Min. – Max.	Nageltyp
4,0	60 - 100	Gewindschaftnägel gemäß EN 14592
<p>Das Lastragevermögen der Winkelverbinder wurde auf Grundlage der Verbindungs­nägel im Maß 4,0 x 60 mm gemäß der deutschen Zulassung für die Nägel ermittelt. Die spezifische Auszieh­festigkeit der Nägel ist durch Berechnung gemäß EN 1995-1-1: 2004, Absatz 8.3.2 zu ermitteln (Durchzieh­wert des Nagelkopfs irrelevant):</p> $F_{ax,Rk} = f_{1,k} \times d \times t_{pen}$ <p>Wobei:</p> <p>$f_{1,k}$ Der spezifische Wert der Auszieh­festigkeit in N/mm²</p> <p>d Nageldurchmesser in mm</p> <p>t_{pen} Eindringtiefe des Profilschafts in mm</p> <p>Anhand von Untersuchungen der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine am KIT kann der spezifische Wert der Auszieh­festigkeit für die verwendeten Gewindenägel wie folgt berechnet werden:</p> $f_{1,k} = 50 \times 10^{-6} \times \rho_k^2$ <p>Wobei:</p> <p>ρ_k spezifische Dichte des Holzes in kg/m³</p> <p>Die Form des Nagels direkt unter dem Kopf muss die eines Kegelstumpfs aufweisen, dessen Durchmesser unter dem Nagelkopf den Lochdurchmesser überschreiten muss.</p>		

ÜBERSETZTE KOPIE AUS DEM ENGLISCHSPRACHIGEM ORIGINAL

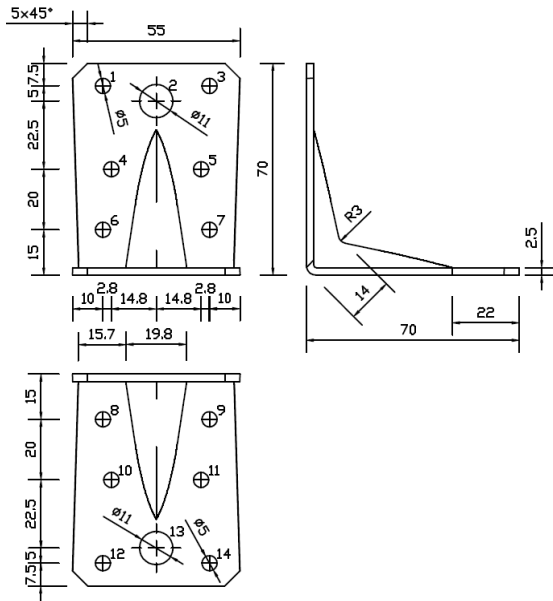


Abbildung A.1
Abmessungen des
Winkelverbinders 70 mit
Steg

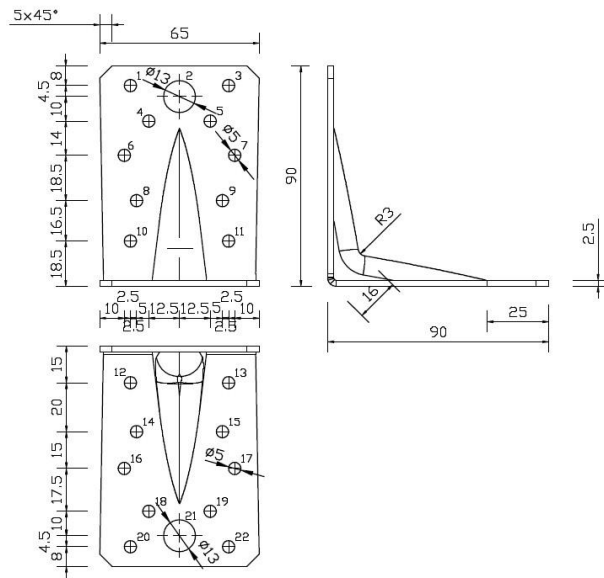
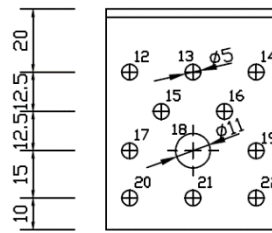
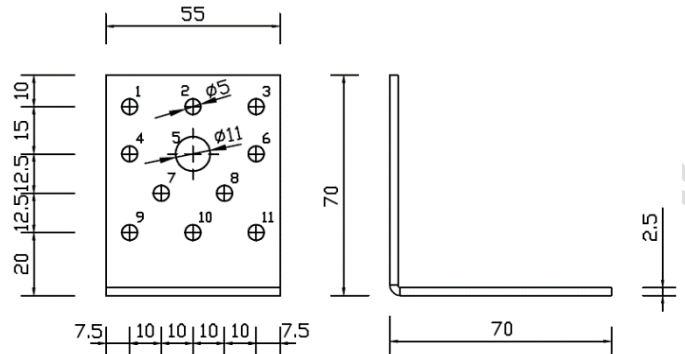


Abbildung A.3 Abmessungen des
Winkelverbinders 90 mit Steg

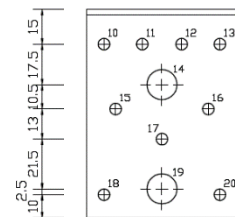
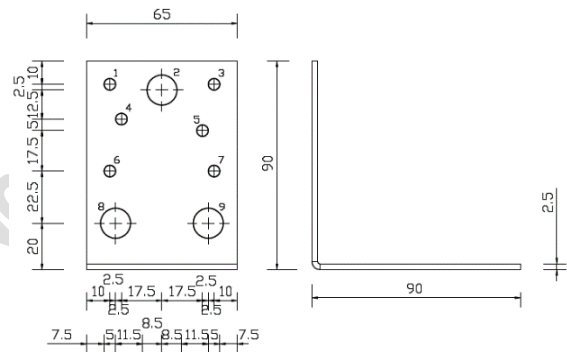


Abbildung A.4 Abmessungen des
Winkelverbinders 90 ohne Steg

ÜBERSETZTE

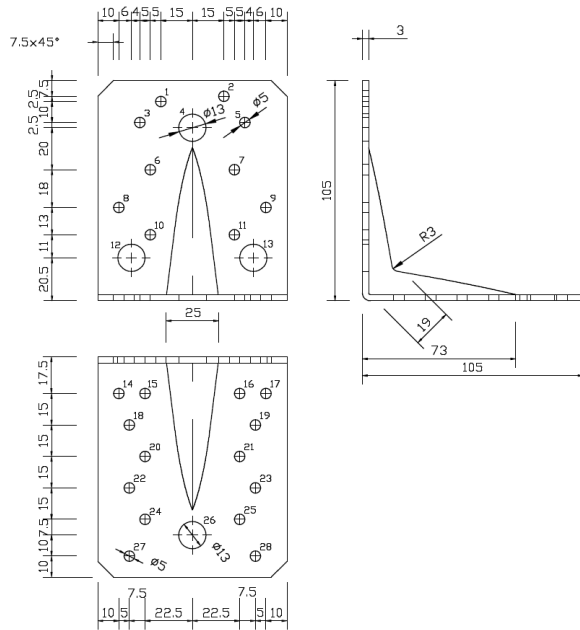


Abbildung A.5 Abmessungen des Winkelverbinders 105 mit Steg

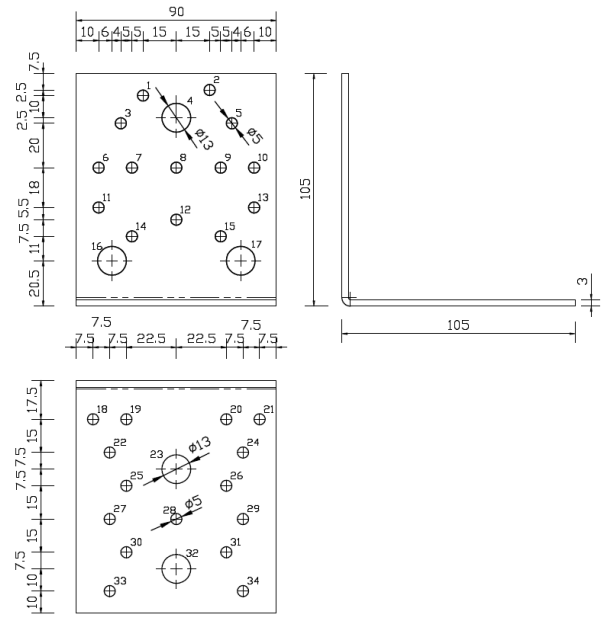


Abbildung A.6 Abmessungen des Winkelverbinders 105 ohne Steg

ÜBERSETZTE KOPIE AUS DEM ENGLISCHSPRACHLICHEN

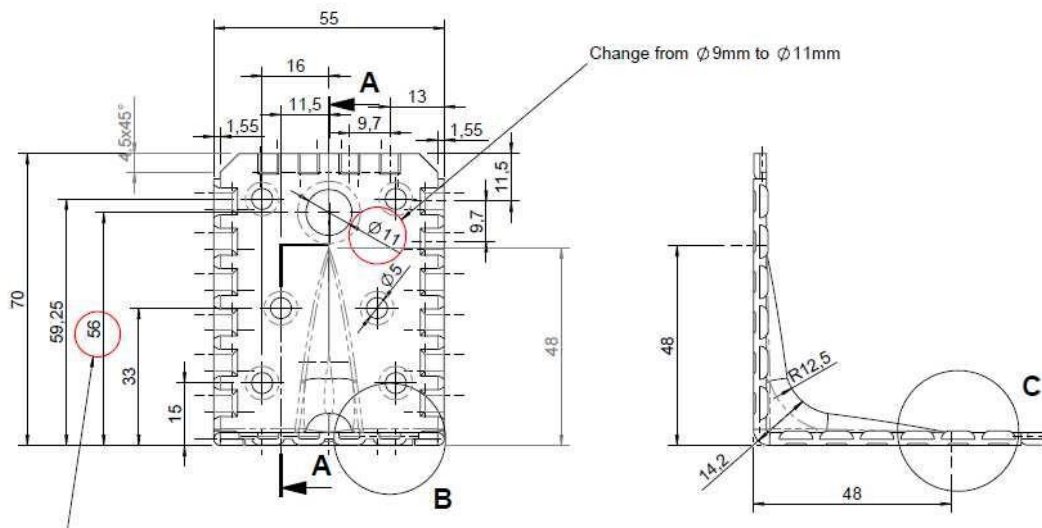


Abbildung A.7 Abmessungen des Winkelverbinders 70 mit Steg, Dicke 1,5 mm

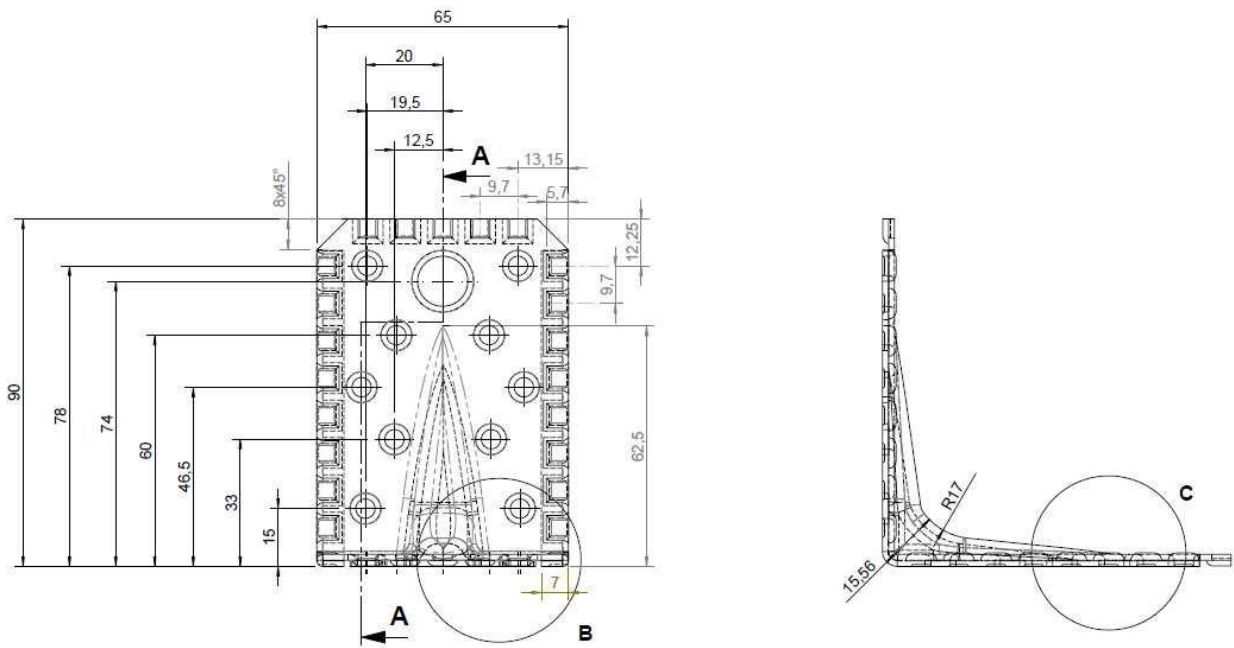
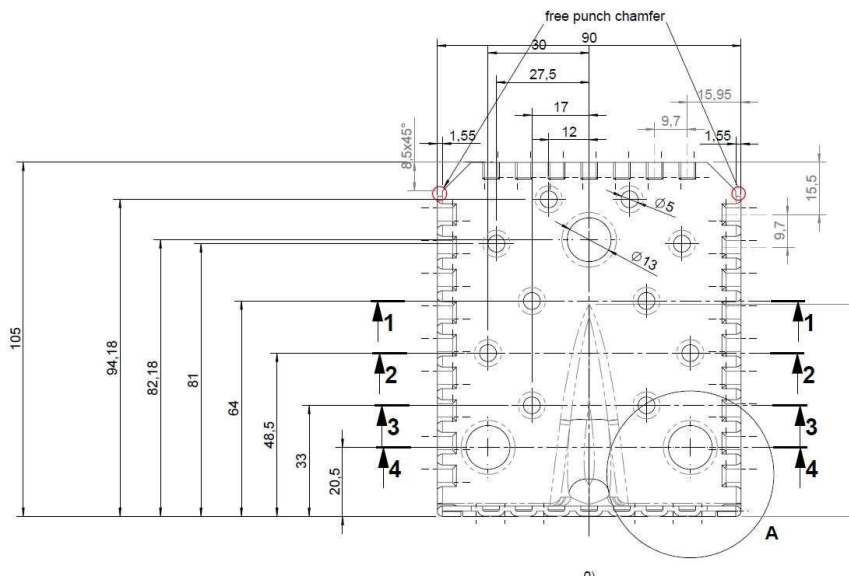


Abbildung A.8 Abmessungen des Winkelverbinders 90 mit Steg, Dicke 1,5 mm



Seitenansicht von Links

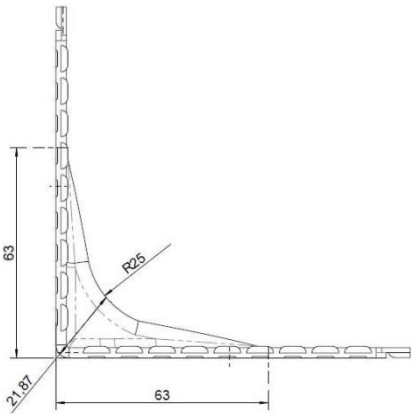


Abbildung A.9 Abmessungen des Winkelverbinders 105 mit Steg, Dicke 1,5 mm

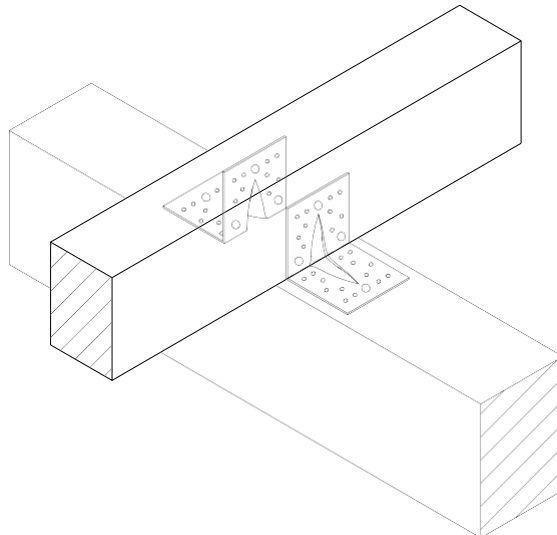
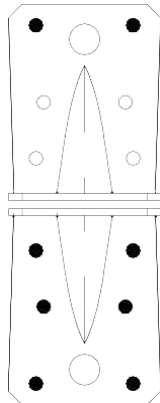


Abbildung A.10 Übliche Installation

Nagelmuster – Winkelverbinder 70 mit Steg

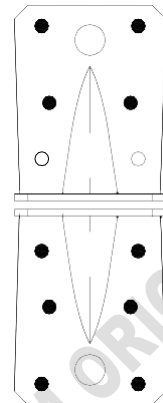
LC 1 – Säule

Nägeln in Loch Nummer:
1,3 /
8,9,10,11,12,14



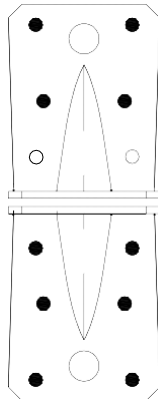
LC 1 – Pfette

Nägeln in Loch Nummer:
1,3,4,5 /
8,9,10,11,12,14



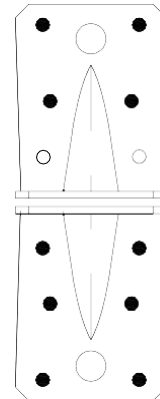
LC 2/3 – Säule

Nägeln in Loch Nummer:
1,3,4,5 /
8,9,10,11,12,14



LC 4/5 – Pfette

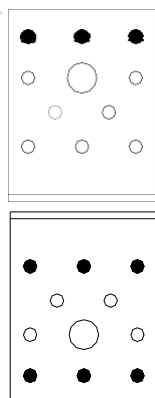
Nägeln in Loch Nummer:
1,3,4,5 /
8,9,10,11,12,14



Nagelmuster – Winkelverbinder 70 ohne Steg

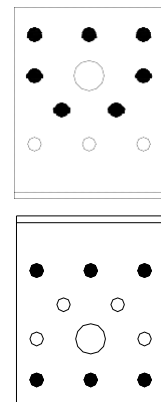
LC 1 – Säule

Nägeln in Loch Nummer:
1,2,3 /
12,13,14,20,21,22



LC 1 – Pfette

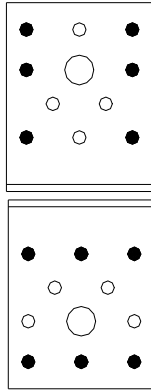
Nägeln in Loch Nummer:
1,2,3,4,6,7,8 /
12,13,14,20,21,22



Nagelmuster – Winkelverbinder 70 ohne Steg

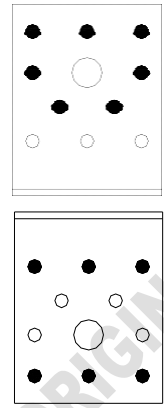
LC 2/3

Nägel in Loch Nummer:
1,3,4,6,9,11 /
12,13,14,20,21,22



LC 4/5

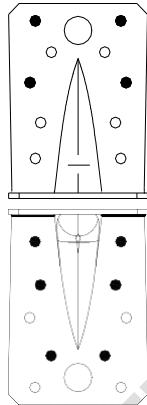
Nägel in Loch Nummer:
1,2,3,4,6,7,8 /
12,13,14,20,21,22



Nagelmuster – Winkelverbinder 90 mit Steg

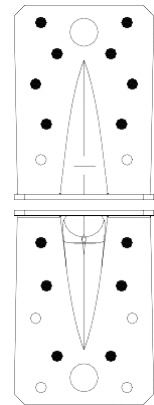
LC 1 – Säule

Nägel in Loch Nummer:
1,3,6,7/
12,13,14,15,18,19



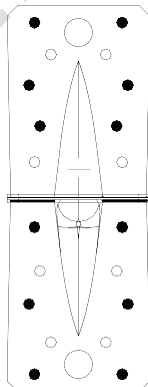
LC 1 – Pfette

Nägel in Loch Nummer:
1,3,4,5,6,7,8,9 /
12,13,14,15,18,19



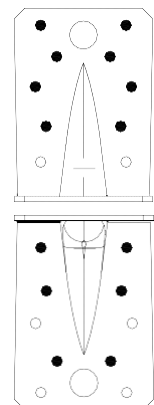
LC 2/3

Nägel in Loch Nummer:
1,3,6,7,8,9 /
12,13,16,17,20,22



LC 4/5

Nägel in Loch Nummer:
1,3,4,5,6,7,8,9 /
12,13,14,15,18,19

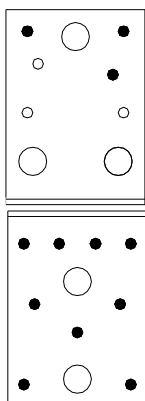


ÜBERSETZTE KOPIE AUS DEM ENGLISCHSPRACHIGEM ORIGINAL

Nagelmuster – Winkelverbinder 90 ohne Steg

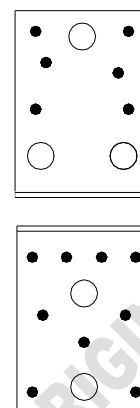
LC 1 – Säule

Nägel in Loch Nummer:
1,3,5/
10,11,12,13,15,16
17,18,20



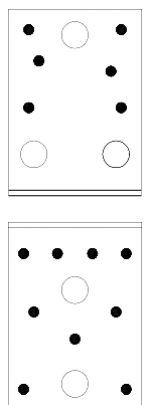
LC 1 – Pfette

Nägel in Loch Nummer:
1,3,4,5,6,7/
10,11,12,13,,15,16
17,18,20



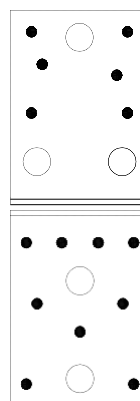
LC 2/3

Nägel in Loch Nummer:
1,3,6,7,8,9 /
12,13,16,17,20,22



LC 4/5

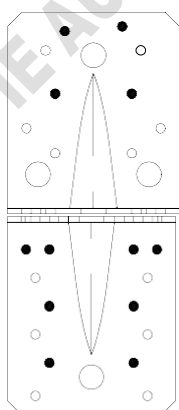
Nägel in Loch Nummer:
1,3,4,5,6,7,8,9 /
12,13,14,15,18,19



Nagelmuster – Winkelverbinder 105 mit Steg

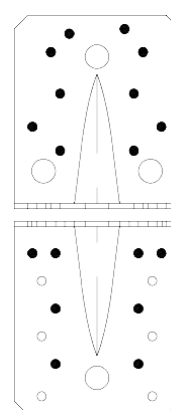
LC 1 – Säule

Nägel in Loch Nummer:
1,2,6,7 /
14,15,16,17,20,21,24,25



LC 1 – Pfette

Nägel in Loch Nummer:
1,2,3,5,6,7,8,9,10,11 /
14,15,16,17,20,21,24,25

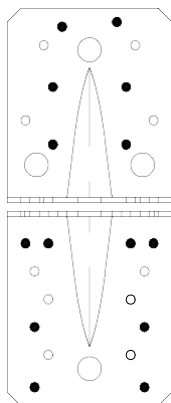


ÜBERSETZTE KOPIE AUS DEM ENGLISCHSPRACHIGEM ORIGINAL

Nagelmuster – Winkelverbinder 105 mit Steg

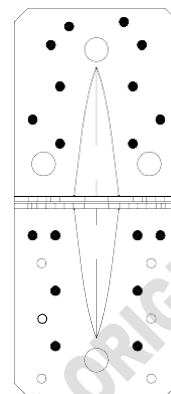
LC 2/3

Nägel in Loch Nummer:
1,2,6,7,10,11 /
14,15,16,17,22,23,27,28



LC 4/5

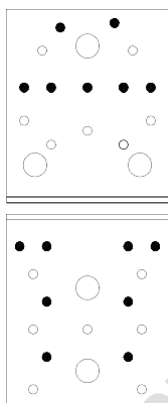
Nägel in Loch Nummer:
1,2,3,5,6,7,8,9,10,11 /
14,15,16,17,20,21,24,25



Nagelmuster – Winkelverbinder 105 ohne Steg

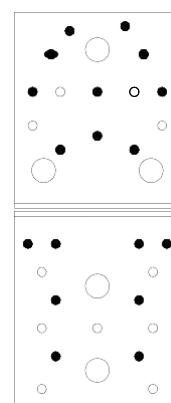
LC 1 – Säule

Nägel in Loch Nummer:
1,2,6,7,8,9,10
18,19,20,21,25,26,30,31



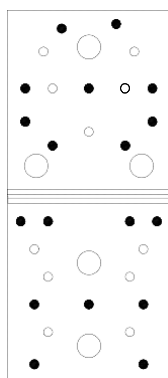
LC 1 – Pfette

Nägel in Loch Nummer:
1,2,3,5,6,8,10,12,14,15 /
18,19,20,21,25,26,30,31



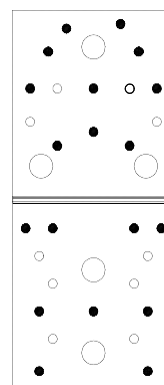
LC 2/3

Nägel in Loch Nummer:
1,2,6,8,10,11,13,14,15 /
18,19,20,21,27,28,29,33,34



LC 4/5

Nägel in Loch Nummer:
1,2,3,5,6,8,10,12,14,15 /
18,19,20,21,27,28,29,33,34

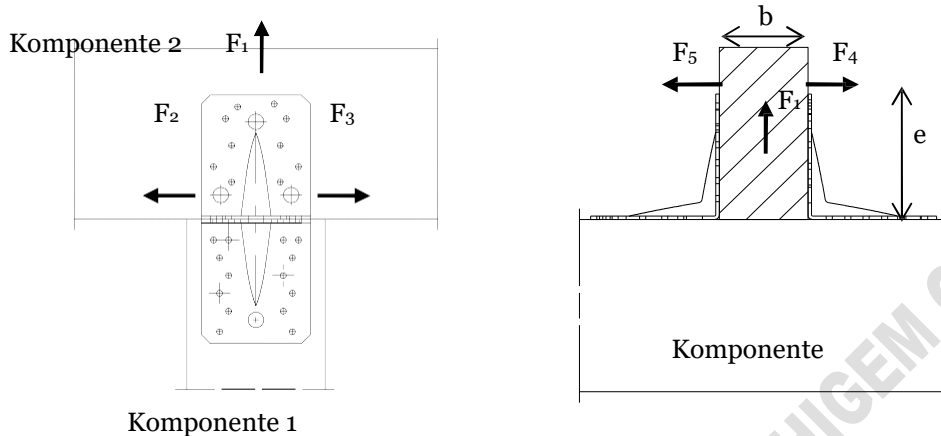


ÜBERSETZUNG AUS DEM ENGLISCHEN ORIGINAL

Anlage B

Spezifische Lasttragevermögen – Winkel mit 2,5 mm Dicke

Definitionen der Kräfte, Richtungen und exzentrischen Kräfte – Verbindung von Balken zu Balken



Spezifikationen der Befestigungselemente

Die Löcher sind mit Nummern markiert, die sich auf das Nagelmuster in Anlage A beziehen. Die zu nagelnden Löcher sind für die verschiedenen Kräfte in Anlage A angegeben. Wenn eine Verbindung einer kombinierten Last ausgesetzt ist, sind folgende Nagelmuster zu verwenden:

Winkelverbinder 70 ohne Steg: F_1 mit F_2/F_3 oder F_2/F_3 mit F_4/F_5 :	Nagelmuster
F_2/F_3 Winkelverbinder 90 mit Steg:	F_1 mit F_2/F_3 oder
F_2/F_3 mit F_4/F_5 :	Nagelmuster F_1 Winkelverbinder 105 mit Steg: F_1 mit F_2/F_3
oder F_2/F_3 mit F_4/F_5 :	Nagelmuster F_1 Winkelverbinder 105 ohne Steg: F_1 mit
F_2/F_3 :	Nagelmuster F_2/F_3
Winkelverbinder 105 ohne Steg: F_1 mit F_4/F_5 :	Nagelmuster F_4/F_5

Doppelte Winkelverbinder pro Verbindung

Die Winkelverbinder sind gegenüberliegend zu platzieren, sodass sie symmetrisch zur Komponentenachse liegen.

Wirkende Kräfte

- F_1 Hubkraft, die entlang der zentralen Verbindungsachse wirkt
- F_2 und F_3 Seitliche Kräfte, die in der Verbindung zwischen den Komponenten 2 und 1 in der Richtung von Komponente 2 wirken
- F_4 und F_5 Seitliche Kräfte, die in der Richtung von Komponente 1 entlang der zentralen Verbindungsachse wirken Wenn die Last mit einer Exzentrizität e wirkt, ist eine Auslegung für Kombinationsbelastungen erforderlich.

Einzelner Winkelverbinder pro Verbindung

Wirkende Kräfte

- F_1 Hubkraft, die entlang der zentralen Achse des Winkelverbinders wirkt Die Komponente 2 ist gegen Verdrehen zu sichern. Wenn die Komponente 2 gegen Verdrehen gesichert ist, ist das Lasttragevermögen halb so hoch wie bei einer Verbindung mit doppelten Winkelverbindern.
- F_2 und F_3 Seitliche Kräfte, die in der Verbindung zwischen den Komponenten 2 und 1 in der Richtung von Komponente 2 wirken Die Komponente 2 ist gegen Verdrehen zu sichern. Wenn die Komponente 2 gegen Verdrehen gesichert ist, ist das Lasttragevermögen halb so hoch wie bei einer Verbindung mit doppelten Winkelverbindern.
- F_4 und F_5 Seitliche Kräfte, die in der Richtung von Komponente 1 auf Höhe der Oberkante von Komponente 2 wirken F_4 ist die seitliche Kraft hin zum Winkelverbinder; F_5 ist die seitliche Kraft weg vom Winkelverbinder. Es werden nur die spezifischen Lasttragevermögen für Winkelverbinder mit Stegen angegeben.

Waldkante

Eine Waldkante ist nicht zulässig, das Holz muss im Bereich der Winkelverbinder eine gerade Kante aufweisen.

Bersten von Holz

Für die Hubkraft F1 ist in Übereinstimmung mit Eurocode 5 oder einer ähnlichen nationalen Holzbestimmung zu prüfen, dass kein Bersten auftreten kann.

Kombinierte Kräfte

Wenn die Kräfte F1 und F2/F3 oder F4/F5 gleichzeitig wirken, ist folgende Ungleichheit zu erfüllen:

$$\left(\frac{F_{1,d}}{F_{Rd,1}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2,d}}{F_{Rd,2}}\right)^2 + \left(\frac{F_{3,d}}{F_{Rd,3}}\right)^2 + \left(\frac{F_{4,d}}{F_{Rd,4}}\right)^2 + \left(\frac{F_{5,d}}{F_{Rd,5}}\right)^2 \leq 1$$

Die Kräfte F2 und F3 oder F4 und F5 sind Kräfte mit entgegengesetzter Wirkungsrichtung. Daher kann nur eine Kraft von F2 und F3 bzw. F4 und F5 gleichzeitig mit F1 wirken, während die jeweils andere Null beträgt.

Wenn die Last F4/F5 mit einer Exzentrizität e wirkt, ist eine Auslegung für Kombinationsbelastungen **für Verbindungen mit doppelten Winkelverbindern** erforderlich. Hier muss eine weitere Kraft ΔF_1 zur vorhandenen Kraft F1 addiert werden.

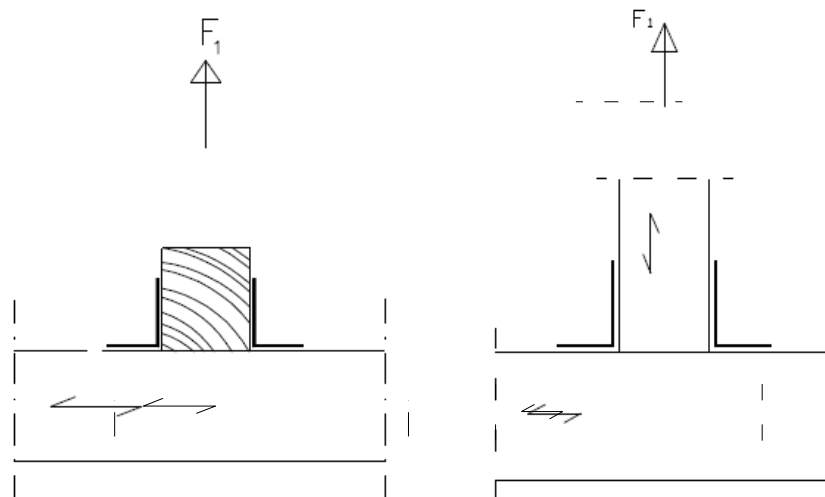
$$\Delta F_{1,d} = F_{4,d} / F_{5,d} \cdot \frac{e}{B}$$

B ist die Breite von Komponente 2.

Spezifische Lasttragevermögen 2 Winkelverbinder pro Verbindung Tabelle B.1:

Spezifische Lasttragevermögen Last F1 – 2 Winkelverbinder / Verbindung

Winkelverbinder	Nagel Nummer nV	Nagel Nummer nh	Holz R _{RR,H}	Stahl R _{RR,S}
70 ohne Steg	1,2,3	12,13,14,20,21,22	3,05 kN	1,56 kN
90 ohne Steg	1,3,5	10,11,12,13,15,16,17,18,20	8,07 kN	2,34 kN
105 ohne Steg	1,2,6,7,8,9,10	18,19,20,21,25,26,30,31	8,09 kN	4,50 kN
70 mit Steg	1,3	8,9,10,11,12,14	3,16 kN	4,57 kN
90 mit Steg	1,3,6,7	12,13,14,15,18,19	6,46 kN	8,59 kN
105 mit Steg	1,2,6,7	14,15,16,17,20,21,24,25	11,8 kN	14,0 kN
Winkelverbinder 70 mit und ohne Steg werden mit Nägeln $\phi 4,0 \times 40$ verbunden				
Winkelverbinder 90 und 105 mit und ohne Steg werden mit Nägeln $\phi 4,0 \times 60$ verbunden				

**Tabelle B.2:** Spezifische Lasttragevermögen Last F2/3 – 2 Winkelverbinder / Verbindung

Winkelverbinder	Nagel Nummer nV	Nagel Nummer nh	Holz R _{RR,H}
70 ohne Steg	1,3,4,6,9,11	12,13,14,20,21,22	7,57 kN
90 ohne Steg	1,3,4,5,6,7	10,11,12,13,15,16,17,18,20	9,55 kN
105 ohne Steg	1,2,6,8,10,11,13, 14,15	18,19,20,21,27,28,29,33,34	12,8 kN
70 mit Steg	1,3,4,5	8,9,10,11,12,14	5,49 kN
90 mit Steg	1,3,6,7,8,9	12,13,16,17,20,22	8,39 kN
105 mit Steg	1,2,6,7,10,11	14,15,16,17,22,23,27,28	9,60 kN
Winkelverbinder 70 mit und ohne Steg werden mit Nägeln $\phi 4,0 \times 40$ verbunden			
Winkelverbinder 90 und 105 mit und ohne Steg werden mit Nägeln $\phi 4,0 \times 60$ verbunden			

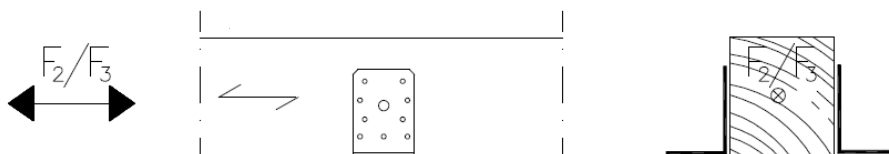
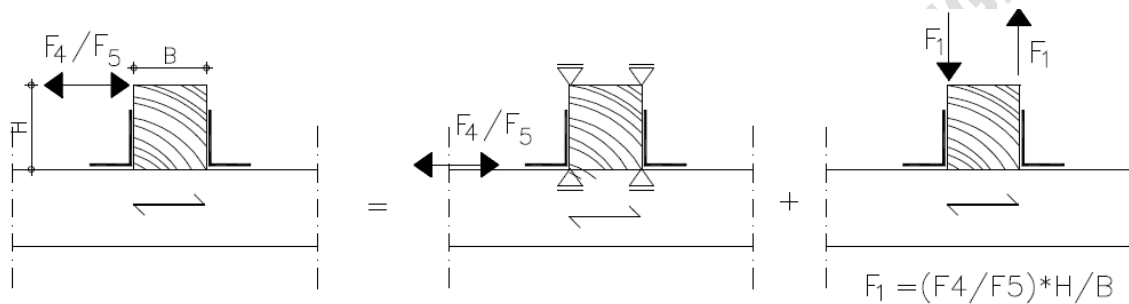


Tabelle B.3: Spezifische Lasttragevermögen Last F2/5 – 4 Winkelverbinder / Verbindung

Winkelverbinder	Nagel Nummer nV	Nagel Nummer nh	Holz $R_{Rk,H}$	Stahl $R_{Rk,S}$
70 ohne Steg	1,2,3,4,6,7,8,	12,13,14,20,21,22	6,10 kN	3,63 kN
90 ohne Steg	1,3,4,5,6,7	10,11,12,13,15,16,17,18,20	9,67 kN	3,99 kN
105 ohne Steg	1,2,3,5,6,8,10,12,14,15	18,19,20,21,27,28,29,33,34	10,6 kN	7,98 kN
70 mit Steg	1,3,4,5	8,9,10,11,12,14	5,65 kN	4,12 kN
90 mit Steg	1,3,4,5,6,7,8,9	12,13,14,15,18,19	8,91 kN	6,55 kN
105 mit Steg	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11	14,15,16,17,20,21,24,25	11,9 kN	11,8 kN
Winkelverbinder 70 mit und ohne Steg werden mit Nägeln $\phi 4,0 \times 40$ verbunden				
Winkelverbinder 90 und 105 mit und ohne Steg werden mit Nägeln $\phi 4,0 \times 60$ verbunden				



**Spezifische Lasttragevermögen mit einem Winkelverbinder pro Verbindung
Die Kraft F4 bzw. F5 wirkt auf die obere Balkenkante.**

Tabelle B.4: Spezifische Lasttragevermögen (RR_{k,H} / RR_{k,S}) Last F4 (Kraft hin zum Winkelverbinder)

	H in m					
	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,20
70 mit Steg	0,82 kN/0,38 kN	0,66 kN/0,28 kN	-	0,47 kN/0,21 kN	-	-
90 mit Steg	-	-	1,11 kN/0,46 kN	0,95 kN/0,40 kN	0,84 kN/0,35 kN	-
105 mit Steg	-	-	2,42 kN/1,02 kN	-	1,82 kN/0,69 kN	1,37 kN/0,52 kN

Tabelle B.5: Spezifische Lasttragevermögen (RR_{k,H} / RR_{k,S}) Last F5 (Kraft weg vom Winkelverbinder)

70 mit Steg	H in m		
B in m	0,08	0,10	0,14
0,06	1,58 kN ; 0,93 kN	1,73 kN ; 1,12 kN	2,45 kN ; 1,06 kN
0,10	1,44 kN ; 1,30 kN	1,58 kN ; 1,19 kN	1,56 kN ; 1,26 kN
0,14	1,45 kN ; 1,29 kN	1,47 kN ; 1,28 kN	1,48 kN ; 1,26 kN

Tabelle B.6: Spezifische Lasttragevermögen (RR_{k,H} / RR_{k,S}) Last F5 (Kraft weg vom Winkelverbinder)

90 mit Steg	H in m		
B in m	0,12	0,14	0,16
0,08	3,85 kN ; 1,83 kN	4,24 kN ; 1,72 kN	4,89 kN ; 1,62 kN
0,10	3,49 kN ; 1,98 kN	3,65 kN ; 1,90 kN	3,88 kN ; 1,82 kN
0,14	3,23 kN ; 2,12 kN	3,30 kN ; 2,08 kN	3,37 kN ; 2,03 kN

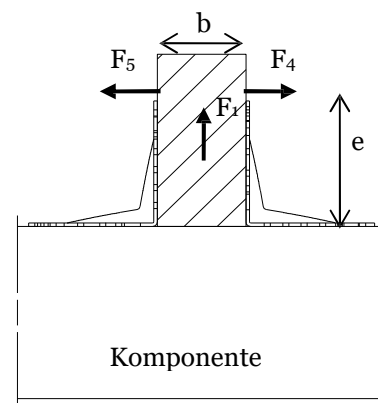
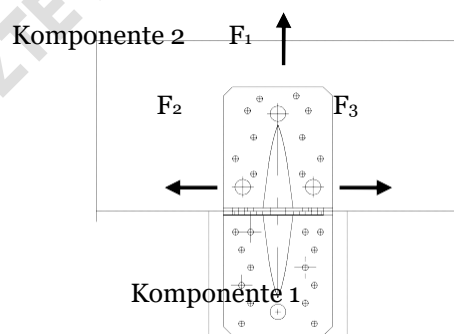
Tabelle B.7: Spezifische Lasttragevermögen (RR_{k,H} / RR_{k,S}) Last F5 (Kraft weg vom Winkelverbinder)

105 mit Steg	H in m		
B in m	0,12	0,16	0,20
0,08	5,94 kN ; 3,14 kN	5,45 kN ; 2,67 kN	4,68 kN ; 2,30 kN
0,10	5,24 kN ; 3,55 kN	6,09 kN ; 3,13 kN	5,27 kN ; 2,80 kN
0,14	4,68 kN ; 3,99 kN	5,00 kN ; 3,72 kN	5,35 kN ; 3,47 kN

Anlage C

Spezifische Lasttragevermögen – Winkel mit 1,5 mm Dicke

**Definitionen der Kräfte, Richtungen und exzentrischen Kräfte
– Verbindung von Balken zu Balken**



Spezifikationen der Befestigungselemente

Es wird ein vollständiges Nagelmuster angegeben, wobei sich in allen Nagellöchern Nägel befinden.

Doppelte Winkelverbinder pro Verbindung

Die Winkelverbinder sind gegenüberliegend zu platzieren, sodass sie symmetrisch zur Komponentenachse liegen.

Wirkende Kräfte

- F₁ Hubkraft, die entlang der zentralen Verbindungsachse wirkt
- F_{2/3} Seitliche Kräfte, die in der Verbindung zwischen den Komponenten 2 und 1 in der Richtung von Komponente 2 wirken
- F_{4/5} Seitliche Kräfte, die in der Richtung von Komponente 1 entlang der zentralen Verbindungsachse wirken Wenn die Last mit einer Exzentrizität e wirkt, ist eine Auslegung für Kombinationsbelastungen erforderlich.

Einzelner Winkelverbinder pro Verbindung**Wirkende Kräfte**

- F₁ Hubkraft, die entlang der zentralen Achse des Winkelverbinders wirkt Die Komponente 2 ist gegen Verdrehen zu sichern. Wenn die Komponente 2 gegen Verdrehen gesichert ist, ist das Lasttragevermögen halb so hoch wie bei einer Verbindung mit doppelten Winkelverbindern.
- F₂ und F₃ Seitliche Kräfte, die in der Verbindung zwischen den Komponenten 2 und 1 in der Richtung von Komponente 2 wirken Die Komponente 2 ist gegen Verdrehen zu sichern. Wenn die Komponente 2 gegen Verdrehen gesichert ist, ist das Lasttragevermögen halb so hoch wie bei einer Verbindung mit doppelten Winkelverbindern.

Waldkante

Eine Waldkante ist nicht zulässig, das Holz muss im Bereich der Winkelverbinder eine gerade Kante aufweisen.

Bersten von Holz

Für die Hubkraft F₁ ist in Übereinstimmung mit Eurocode 5 oder einer ähnlichen nationalen Holzbestimmung zu prüfen, dass kein Bersten auftreten kann.

Kombinierte Kräfte

Wenn die Kräfte F₁ und F_{2/3} oder F_{4/5} gleichzeitig wirken, ist folgende Ungleichheit zu erfüllen:

$$\left(\frac{F_{1,Ed}}{F_{1,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{23,Ed}}{F_{23,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{45,Ed}}{F_{45,Rd}} \right)^2 \leq 1$$

Wenn die Last F_{4/5} mit einer Exzentrizität e wirkt, ist eine Auslegung für Kombinationsbelastungen für Verbindungen mit doppelten Winkelverbindern erforderlich. Hier muss eine weitere Kraft ΔF_1 zur vorhandenen Kraft F₁ addiert werden.

$$\Delta F_{1,d} = F_{4,d} / F_{5,d} \cdot \frac{e}{B}$$

B ist die Breite von Komponente 2.

Spezifische Lasttragevermögen 2 Winkelverbinder pro Verbindung Tabelle C.1: Spezifische Lasttragevermögen Last F₁ – 2 Winkelverbinder / Verbindung

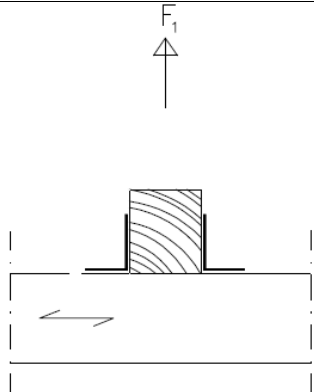
Winkelverbinder	F _{1,Rk}	
70 mit Steg	10,8 kN	
90 mit Steg	9,8 kN	
105 mit Steg	18,4 kN	

Tabelle C.2: Spezifische Lasttragevermögen Last F_{2/3} – 2 Winkelverbinder / Verbindung

Winkelverbinder	F _{23,Rk}	
70 mit Steg	12,7 kN	
90 mit Steg	12,2 kN	
105 mit Steg	17,0 kN	

Tabelle C.3: Spezifische Lasttragevermögen Last F_{4/5} – 2 Winkelverbinder / Verbindung

Winkelverbinder	F _{45,Rk}	
70 mit Steg	11,0 kN	<p style="text-align: right;">$F_1 = (F_4/F_5) \cdot H/B$</p>
90 mit Steg	13,5 kN	
105 mit Steg	16,4 kN	