

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Europäische Technische
Bewertungsstelle für Bauprodukte



Europäische Technische Bewertung

ETA-21/0055
vom 11. November 2024

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die
die Europäische Technische Bewertung
ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

E-JET X Schrauben

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

E-JET X Schrauben als Holzverbindungsmittel

Hersteller

Verbindungselemente Engel GmbH
Weltestraße 2+4
88250 Weingarten
DEUTSCHLAND

Herstellungsbetrieb

70459-01

Diese Europäische Technische Bewertung
enthält

29 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

EAD 130118-01-0603

Diese Fassung ersetzt

ETA-21/0055 vom 21. Mai 2021

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

E-JET X Schrauben sind selbstbohrende Schrauben aus speziellem Kohlenstoffstahl. Sie werden gehärtet. Die Schrauben haben einen Korrosionsschutz nach Anhang A.2.6 und eine Gleitbeschichtung. Der Gewindeaußendurchmesser beträgt nicht weniger als 6,0 mm und nicht mehr als 14,0 mm. Die Gesamtlänge der Schrauben beträgt 16 mm bis 1500 mm. Weitere Abmessungen sind in Anhang 5 angegeben.

Die Unterlegscheiben bestehen aus Kohlenstoffstahl. Die Abmessungen der Unterlegscheiben sind in Anhang 5 angegeben.

Alle E-JET X Schrauben erreichen einen Biegewinkel von $45/d^{0.7} + 20$, wobei d der Gewindeaußendurchmesser der Schrauben ist.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn die Schrauben entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach den Anhängen 1 und 2 verwendet werden.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser ETA zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer der Schrauben von mindestens 50 Jahren. Die Angabe der Nutzungsdauer kann nicht als Garantie des Herstellers verstanden werden, sondern ist lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die angenommene 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
Abmessungen	Siehe Anhang 5
Charakteristischer Wert des Fließmoments	Siehe Anhang 2
Biegewinkel	Siehe Anhang 2
Charakteristischer Wert des Ausziehparameters	Siehe Anhang 2
Charakteristischer Wert des Kopfdurchziehparameters	Siehe Anhang 2
Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	Siehe Anhang 2
Charakteristischer Wert der Streckgrenze	Siehe Anhang 2
Charakteristischer Wert der Torsionsfestigkeit	Siehe Anhang 2
Einschraubdrehmoment	Siehe Anhang 2
Zwischenabstand, End- und Randabstände der Schrauben und Mindestdicke der Holzbauteile	Siehe Anhang 2
Verschiebungsmodul für planmäßig in Richtung der Schraubenachse beanspruchte Schrauben	Siehe Anhang 2
Dauerhaftigkeit in Bezug auf Korrosion	Siehe Anhang 2

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1

3.3 Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung (BWR 4)

Wie BWR 1.

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

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD Nr. 130118-01-0603 gilt folgende Rechtsgrundlage: 97/176/EG.

Folgendes System ist anzuwenden: 3

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 Prüfplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 11. November 2024 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Anja Dewitt
Referatsleiterin

Beglaubigt
Vössing

Anhang 1 - Bestimmungen zum Verwendungszweck

A.1.1 Verwendung der E-JET X Schrauben nur bei:

- statischen und quasi-statischen Einwirkungen

A.1.2 Baustoffe, die befestigt werden dürfen

Die selbstbohrenden Schrauben werden für Verbindungen in tragenden Holzbauwerken zwischen Holzbauteilen oder zwischen Holzbauteilen und Stahlbauteilen verwendet:

- Vollholz (Nadelholz) nach EN 14081-1¹,
- Brettschichtholz nach EN 14080²,
- Furnierschichtholz LVL (Nadelholz) nach EN 14374³, Anordnung der Schrauben nur rechtwinklig zur Furnierebene,
- Balkenschichtholz nach EN 14080,
- Brettsperrholz (Nadelholz) nach Europäischer Technischer Bewertung.

Die Schrauben werden zum Anschluss folgender Holzwerkstoffe an die oben genannten Holzbauteile verwendet:

- Sperrholz nach EN 636⁴ und EN 13986⁵,
- Oriented Strand Boards (OSB) nach EN 300⁶ und EN 13986,
- Spanplatten nach EN 312⁷ und EN 13986,
- Faserplatten nach EN 622-2⁸, EN 622-3⁹ und EN 13986,
- Zementgebundene Spanplatten nach EN 634-2¹⁰ und EN 13986,
- Massivholzplatten (SWP) nach EN 13353¹¹ und EN 13986.

Holzwerkstoffe befinden sich nur auf der Seite des Schraubenkopfes.

E-JET X Schrauben dürfen auch für die Befestigung von Dämmstoffen auf Sparren oder Holzbauteilen in vertikalen Fassaden verwendet werden.

E-JET X Vollgewindeschrauben aus Kohlenstoffstahl werden auch zur Druck- oder Zugverstärkung von Holzbauteilen rechtwinklig zur Faserrichtung verwendet.

1	EN 14081-1:2005+A1:2011	Holzbauwerke - Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
2	EN 14080:2013	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
3	EN 14374:2004	Holzbauwerke - Furnierschichtholz für tragende Zwecke - Anforderungen
4	EN 636:2012+A1:2015	Sperrholz - Anforderungen
5	EN 13986:2004+A1:2015	Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen - Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung
6	EN 300:2006	Platten aus langen, flachen, ausgerichteten Spänen (OSB) - Definitionen, Klassifizierung und Anforderungen
7	EN 312:2010	Spanplatten - Anforderungen
8	EN 622-2:2004/AC:2005	Faserplatten - Anforderungen - Teil 2: Anforderungen an harte Platten
9	EN 622-3:2004	Faserplatten - Anforderungen - Teil 3: Anforderungen an mittelharte Platten
10	EN 634-2:2007	Zementgebundene Spanplatten - Anforderungen - Teil 2: Anforderungen an Portlandzement (PZ) gebundene Spanplatten zur Verwendung im Trocken-, Feucht- und Außenbereich
11	EN 13353:2022	Massivholzplatten (SWP) - Anforderungen

E-JET X Schrauben	Anhang 1
Bestimmungen zum Verwendungszweck	

A.1.3 Bedingungen für die Verwendung (Umgebungsbedingungen)

Der Korrosionsschutz der E-JET X Schrauben ist in Anhang A.2.6 angegeben.

A.1.4 Ausführungsbestimmungen

Für die Ausführung der E-JET X Schrauben gilt EN 1995-1-1¹².

Tragende Verbindungen müssen mindestens zwei Schrauben enthalten.

Die Schrauben werden in Holzbauteile aus Nadelholz ohne Vorbohren eingedreht. Die Schraubenlöcher in Stahlbauteilen werden mit einem geeigneten Durchmesser, der größer als der Gewindeaußendurchmesser ist, vorgebohrt.

Bei E-JET X Vollgewindeschrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser von 13 mm und 14 mm und mit einer Länge ≥ 800 mm ist eine Führungsbohrung mit einem Durchmesser von 7 mm und einer Mindestlänge von 80 mm erforderlich.

In nicht vorgebohrte Holzbauteile aus Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz, Furnierschichtholz oder Brettspertholz werden Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d \geq 8$ mm nur bei Verwendung der Holzarten Fichte, Kiefer oder Tanne eingeschraubt.

Bei der Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen werden die Schrauben ohne Vorbohren der Sparren in einem Arbeitsgang durch die oberhalb des Dämmstoffs angeordneten Konterlatten und durch den Dämmstoff hindurch in den Sparren eingeschraubt.

Senkkopfschrauben können mit Unterlegscheiben nach Anhang 5 verwendet werden. Nach dem Eindrehen der Schraube liegen die Unterlegscheiben vollständig auf der Oberfläche des Holzbauteils auf.

Bei Befestigung von Schrauben in Holzbauteilen sind die Schraubenköpfe bündig mit der Oberfläche des Holzbauteils. Bei Zylinderkopfschrauben bleibt der Kopfteil unberücksichtigt.

¹² EN 1995-1-1:2004+A1:2008+A2:2014 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

E-JET X Schrauben	Anhang 1
Bestimmungen zum Verwendungszweck	

Anhang 2 - Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten

Tabelle A.2.1 Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten von E-JET X Schrauben

Gewindeaußendurchmesser [mm]	6,0	8,0	10,0	12,0	13,0	14,0
Charakteristischer Wert des Fließmoments $M_{y,k}$ [Nm]	10,0	20,0	30,0	42,0	60,0	68,0
Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit $f_{tens,k}$ [kN]	12,0	21,0	27,0	36,0	55,0	55,0
Charakteristischer Wert der Torsionsfestigkeit $f_{tor,k}$ [Nm]	10,0	24,0	39,0	58,0	95,0	102,0

A.2.1 Allgemeines

Alle E-JET X Schrauben erreichen einen Biegewinkel von $45/d^{0.7} + 20$, wobei d der Gewindeaußendurchmesser der Schrauben ist.

Die Mindesteinbindetiefe der Schrauben in den tragenden Holzbauteilen l_{ef} beträgt:

$$l_{ef} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{4 \cdot d}{\sin \alpha} \\ 20 \cdot d \end{array} \right. \quad (2.1)$$

Dabei ist:

l_{ef} Einbindetiefe des Gewindeteils der Schraube im Holzbauteil [mm],

α Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung [°],

d Gewindeaußendurchmesser der Schraube [mm].

Es werden nur Schrauben in Brettsperrholz eingedreht, deren Kerndurchmesser d_1 größer als die maximale Breite der Fugen im Brettsperrholz ist.

A.2.2 Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse

Der Gewindeaußendurchmesser d soll als wirksamer Durchmesser der Schraube in Übereinstimmung mit EN 1995-1-1 verwendet werden.

Hinsichtlich der Lochleibungsfestigkeit von in Holzbaustoffen und Holzwerkstoffen eingedrehten Schrauben gelten die Bestimmungen der Norm EN 1995-1-1.

A.2.3 In Achsrichtung beanspruchte Schrauben

A.2.3.1 Verschiebungsmodul planmäßig in Achsrichtung beanspruchter Schrauben

Der Verschiebungsmodul K_{ser} des Gewindeteils planmäßig in Achsrichtung beanspruchter Schrauben beträgt je Schnitfluß für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit unabhängig vom Winkel α zur Faserrichtung:

$$K_{ser} = 780 \cdot d^{0.2} \cdot l_{ef}^{0.4} \quad [N/mm] \quad (2.2)$$

Hierbei ist:

d Gewindeaußendurchmesser der Schraube [mm]

l_{ef} Einbindetiefe des Gewindeteils der Schraube im Holzbauteil [mm].

E-JET X Schrauben	Anhang 2
Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten	

A.2.3.2 Axiale Tragfähigkeit auf Herausziehen - Charakteristischer Wert des Ausziehparameters

Der charakteristische Wert des Ausziehparameters bei einem Winkel von 90° zur Faserrichtung auf der Grundlage einer charakteristischen Rohdichte der Holzbaustoffe ρ_a von 350 kg/m³ beträgt:

$f_{ax,k} = 11,0 \text{ N/mm}^2$ für Schrauben mit $6,0 \text{ mm} \leq d \leq 8,0 \text{ mm}$ und

$f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$ für Schrauben mit $d \geq 10,0 \text{ mm}$.

Die charakteristische Rohdichte von Furnierschichtholz darf in Gleichung (8.40a) der Norm EN 1995-1-1 mit maximal 500 kg/m³ in Rechnung gestellt werden.

A.2.3.3 Kopfdurchziehtragfähigkeit - Charakteristischer Wert des Kopfdurchziehparameters

Der charakteristische Wert des Kopfdurchziehparameters für E-JET X Schrauben für eine charakteristische Dichte ρ_a von 350 kg/m³ des Holzes und für Holzwerkstoffe wie:

- Sperrholz nach EN 636 und EN 13986
- Oriented Strand Boards (OSB) nach EN 300 und EN 13986
- Spanplatten nach EN 312 and EN 13986
- Faserplatten nach EN 622-2, EN 622-3 und EN 13986
- Zementgebundene Spanplatten nach EN 634-2 und EN 13986
- Massivholzplatten (SWP) nach EN 13353 und EN 13986

mit einer Dicke von mehr als 20 mm ist

$f_{head,k} = 9,4 \text{ N/mm}^2$ für Schrauben mit Senkkopf oder Tellerkopf.

Die charakteristische Rohdichte der Holzwerkstoffe ist in Gleichung (8.40b) der Norm EN 1995-1-1 mit maximal 380 kg/m³ und für Furnierschichtholz mit maximal 500 kg/m³ in Rechnung zu stellen.

Der Kopfdurchmesser soll gleich oder größer sein als $1,8 \cdot d_s$, wobei d_s der Durchmesser des glatten Schafts oder der Kerndurchmesser ist. Andernfalls beträgt der charakteristische Wert der Kopfdurchziehtragfähigkeit in Gleichung (8.40b) der Norm EN 1995-1-1 für alle Holzbaustoffe: $F_{ax,\alpha,RK} = 0$.

Für Holzwerkstoffe mit einer Dicke von $12 \text{ mm} \leq t \leq 20 \text{ mm}$ beträgt der charakteristische Wert des Kopfdurchziehparameters:

$f_{head,k} = 8,0 \text{ N/mm}^2$

Für Holzwerkstoffe mit einer Dicke unter 12 mm ist bei der Bestimmung des charakteristischen Wertes der Kopfdurchziehtragfähigkeit der Schrauben ein charakteristischer Wert des Kopfdurchziehparameters von 8,0 N/mm² anzusetzen. Die Kopfdurchziehtragfähigkeit ist auf 400 N zu begrenzen. Es sind eine Mindestdicke der Holzwerkstoffe von $1,2 \cdot d$ mit d als Gewindeaußendurchmesser und die in Tabelle A.2.2 aufgeführten Mindestdicken einzuhalten.

Tabelle A.2.2 Mindestdicke der Holzwerkstoffe

Holzwerkstoff	Mindestdicke [mm]
Sperrholz	6
Faserplatten (harte Platten und mittelharte Platten)	6
Oriented Strand Boards (OSB)	8
Spanplatten	8
Zementgebundene Spanplatten	8
Massivholzplatten (SWP)	12

E-JET X Schrauben	Anhang 2
Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten	

Bei E-JET X Schrauben mit Senkkopf oder Tellerkopf kann anstatt der Kopfdurchziehtragfähigkeit die Ausziehtragfähigkeit des Gewindeteils der Schraube, der sich im Holzbauteil mit dem Schraubenkopf befindet, angesetzt werden:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \max \left\{ \begin{array}{l} f_{head,k} \cdot d_h^2 \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \\ \frac{f_{ax,k} \cdot l_{ef,k} \cdot d}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \end{array} \right. \quad (2.3)$$

Bei E-JET X Schrauben mit Zylinderkopf kann die Ausziehtragfähigkeit des Gewindeteils der Schraube, das sich im Holzbauteil mit dem Schraubenkopf befindet, angesetzt werden mit:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{f_{ax,k} \cdot l_{ef,k} \cdot d}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \quad (2.4)$$

Dabei ist:

- $f_{head,k}$ charakteristischer Wert des Kopfdurchziehparameters [N/mm²]
- $f_{ax,k}$ charakteristischer Wert des Ausziehparameters des Gewindeteils der Schraube, $f_{ax,k}$ darf nicht bei Holzwerkstoffen angesetzt werden [N/mm²],
- d_h Durchmesser des Schraubenkopfes [mm],
- ρ_k Charakteristische Rohdichte des Holzbauteils mit dem Schraubenkopf [kg/m³],
- $l_{ef,k}$ Einbindelänge des Gewindeteils der Schraube im Holzbauteil mit dem Schraubenkopf [mm], $l_{ef,k} \geq 4 \cdot d$
- α Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung, $30^\circ < \alpha \leq 90^\circ$.

Außendurchmesser von Unterlegscheiben $d_2 > 32$ mm dürfen nicht berücksichtigt werden.

In Stahl-Holz-Verbindungen ist die Kopfdurchziehtragfähigkeit nicht maßgebend.

A.2.3.4 Drucktragfähigkeit von E-JET X Vollgewindeschrauben - Charakteristischer Wert der Streckgrenze

Der Bemessungswert der Beanspruchbarkeit von E-JET X Vollgewindeschrauben aus Kohlenstoffstahl bei einer Druckbeanspruchung ist das Minimum aus dem Widerstand gegen das Durchdrücken der Schrauben durch das Holzbauteil und dem Widerstand der Schrauben gegen Knicken. Die folgenden Bestimmungen gelten für in Vollholz, Balkenschichtholz oder Brettschichtholz aus Nadelholz unter einem Winkel α der Schraubenachse zur Faserrichtung von $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ eingedrehte Schrauben.

$$F_{ax,Rd} = \min \left\{ f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef}; \kappa_c \cdot N_{pl,d} \right\} \quad (2.5)$$

$f_{ax,d}$ Bemessungswert der Ausziehtragfähigkeit des Schraubengewindes [N/mm²]

d Gewindeaußendurchmesser der Schraube [mm]

l_{ef} Einbindetiefe des Gewindeteils der Schrauben im Holzbauteil [mm]

$$\kappa_c = 1 \quad \text{für } \bar{\lambda}_k \leq 0,2 \quad (2.6)$$

$$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \bar{\lambda}_k^2}} \quad \text{für } \bar{\lambda}_k > 0,2 \quad (2.7)$$

$$k = 0,5 \cdot \left[1 + 0,49 \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + \bar{\lambda}_k^2 \right] \quad (2.8)$$

Mit dem bezogenen Schlankheitsgrad $\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}}$ (2.9)

E-JET X Schrauben	Anhang 2
Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten	

Dabei ist:

$N_{pl,k}$ charakteristischer Wert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Nettoquerschnitts

$$\text{bezogen auf den Kerndurchmesser der Schrauben: } N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} \quad (2.10)$$

$f_{y,k}$ charakteristischer Wert der Streckgrenze,

$f_{y,k} = 900 \text{ N/mm}^2$ für E-JET X Vollgewindeschrauben aus Kohlenstoffstahl mit $d \geq 12,0 \text{ mm}$

$f_{y,k} = 1000 \text{ N/mm}^2$ für E-JET X Vollgewindeschrauben aus Kohlenstoffstahl mit $6,0 \text{ mm} \leq d \leq 10,0 \text{ mm}$

d_1 Kerndurchmesser der Schraube [mm]

$$N_{pl,d} = \frac{N_{pl,k}}{\gamma_{M1}} \quad (2.11)$$

γ_{M1} Teilsicherheitsbeiwert nach EN 1993-1-1

Charakteristische ideal-elastische Knicklast:

$$N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_s \cdot I_s} \quad [\text{N}] \quad (2.12)$$

Elastische Bettung der Schrauben:

$$c_h = (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ} \right) \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2.13)$$

ρ_k charakteristische Rohdichte des Holzbauteils [kg/m^3],

α Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung, $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

E-Modul:

$$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$$

Flächenträgheitsmoment:

$$I_s = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} \quad [\text{mm}^4] \quad (2.14)$$

E-JET X Schrauben	Anhang 2
Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten	

A.2.4 Mindestabstände der Schrauben und Mindestbauteildicken

A.2.4.1 Rechtwinklig zur Schraubenachse und/oder in Achsrichtung beanspruchte Schrauben

Schrauben in nicht-vorgebohrten Holzbauteilen

Bei E-JET X Schrauben gelten die Mindestabstände und Mindestbauteildicken nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2 und Tabelle 8.2, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern. Dabei ist der Gewindeaußendurchmesser d zu verwenden.

Bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d \leq 8$ mm muss die Dicke der anzuschließenden Holzbauteile aus Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz und Furnierschichtholz mindestens 30 mm, bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d = 10$ mm mindestens 40 mm und bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d \geq 12$ mm mindestens 100 mm betragen, wenn der Abstand der Schrauben in Faserrichtung untereinander und zum Hirnholzende mindestens $25 \cdot d$ beträgt. In allen anderen Fällen gelten die Mindestdicken nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern.

Bei Holzbauteilen aus Douglasie sind die Mindestabstände in Faserrichtung um 50 % zu erhöhen.

Bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser $d \geq 8$ mm und Bauteildicken $t < 5 \cdot d$ muss der Abstand vom beanspruchten und unbeanspruchten Rand parallel zur Faserrichtung mindestens $15 \cdot d$ betragen.

Wenn bei E-JET X Schrauben der Abstand in Faserrichtung untereinander und zum Hirnholzende mindestens $25 \cdot d$ beträgt, darf auch bei Bauteildicken $t < 5 \cdot d$ der Abstand zum unbeanspruchten Rand rechtwinklig zur Faserrichtung auf $3 \cdot d$ verringert werden.

A.2.4.2 Planmäßig nur in Achsrichtung beanspruchte Schrauben

Bei E-JET X Schrauben gelten die Mindestabstände und Mindestbauteildicken nach EN 1995-1-1, Abschnitt 8.3.1.2 und Tabelle 8.2, wie bei Nägeln mit nicht vorgebohrten Nagellöchern, oder Abschnitt 8.7.2 und Tabelle 8.6.

A.2.5 Einschraubdrehmoment

Die Anforderungen an das Verhältnis von Torsionsfestigkeit $f_{tor,k}$ zum Einschraubdrehmoment $R_{tor,mean}$ wird von allen Schrauben erfüllt.

A.2.6 Korrosionsschutz

Schrauben und Unterlegscheiben aus Kohlenstoffstahl können einen Korrosionsschutz nach Tabelle A.2.3 haben.

Tabelle A.2.3 Korrosionsschutz der E-JET X Schrauben

Korrosionsschutz		Mindestdicke des Korrosionsschutzes [μm]
Galvanisch verzinkt	Gelb chromatiert	3
	Braun chromatiert	
	Schwarz chromatiert	
	Blau passiviert	
Vernickelt		5
Zink-Nickel Beschichtung		5
Zinklamellenbeschichtung		25
VG Beschichtung		25
Nano Beschichtung		25

E-JET X Schrauben	Anhang 2
Charakteristische Werte der Tragfähigkeiten	

Anhang 3 - Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen (informativ)

A.3.1 Allgemeines

E-JET X Schrauben werden für die Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen auf Sparren oder Holzbauteilen in vertikalen Fassaden verwendet. Im Folgenden bezieht sich die Bezeichnung Sparren auch auf Holzbauteile mit einer Neigung von 0° bis 90°.

Die Dicke der Wärmedämmung beträgt maximal 300 mm. Es wird eine für die Verwendung als Aufsparren- oder Fassaden-Dämmung geeignete Wärmedämmung eingesetzt.

Die Konterlatten bestehen aus Vollholz nach EN 338/EN 14081-1. Die minimale Dicke t und die minimale Breite b der Konterlatten nach Tabelle A.3.1 sind einzuhalten.

Tabelle A.3.1 Minimale Dicke und Breite der Konterlatten

Gewindeaußendurchmesser d [mm]	Minimale Dicke t [mm]	Minimale Breite b [mm]
6 und 8	30	50
10	40	60
12,13 und 14	80	100

Anstelle von Latten können die im Anhang A.3.2.1 aufgeführten Holzwerkstoffe verwendet werden. Nur Senkkopfschrauben werden zum Anschluss von Holzwerkstoffplatten auf Aufdach-Dämmsystemen verwendet.

Die Sparren sind mindestens 60 mm breit.

Der Abstand zwischen den Schrauben e_s beträgt nicht mehr als 1,75 m.

Reibungskräfte werden bei der Ermittlung der charakteristischen Ausziehtragfähigkeit der Schrauben nicht in Rechnung gestellt.

Bei der Bemessung der Konstruktion ist die Verankerung von Windsogkräften zu berücksichtigen. Falls erforderlich, sind zusätzliche Schrauben rechtwinklig zur Sparrenlängsachse anzuordnen.

A.3.2 Parallel geneigte Schrauben und druckbeanspruchte Dämmung

A.3.2.1 Statisches Modell

Das aus Sparren, Wärmedämmung auf dem Sparren und Konterlatten parallel zum Sparren bestehende System kann als elastisch gebetteter Balken betrachtet werden. Die Konterlatte stellt den Träger dar und die Wärmedämmung auf dem Sparren die elastische Bettung. Die Wärmedämmung muss bei 10 % Stauchung eine Druckspannung, gemessen nach EN 826¹³, von mindestens $\sigma_{(10\%)} = 0,05 \text{ N/mm}^2$ haben. Die Latte wird rechtwinklig zur Achse durch Punktlasten F_b belastet. Weitere Einzellasten F_s ergeben sich aus dem Dachschub aus ständiger Last und Schneelast, die über den Schraubenkopf in die Konterlatten eingeleitet werden.

Anstatt von Latten dürfen die folgend aufgeführten Holzwerkstoffe als obere Abdeckung der Aufdach-Dämmung verwendet werden, wenn sie für diesen Verwendungszweck geeignet sind:

- Sperrholz nach EN 636 und EN 13986,
- Oriented Strand Boards (OSB) nach EN 300 und EN13986,
- Spanplatten nach EN 312 und EN 13986,
- Faserplatten nach EN 622-2, EN 622-3 und EN 13986.

Die Dicke der Holzwerkstoffplatten muss mindestens 22 mm betragen.

Das Wort Konterlatte bezieht sich im Folgenden auch auf die oben aufgeführten Holzwerkstoffe.

¹³ EN 826:2013 Wärmedämmstoffe für das Bauwesen - Bestimmung des Verhaltens bei Druckbeanspruchung

E-JET X Schrauben	Anhang 3
Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen	

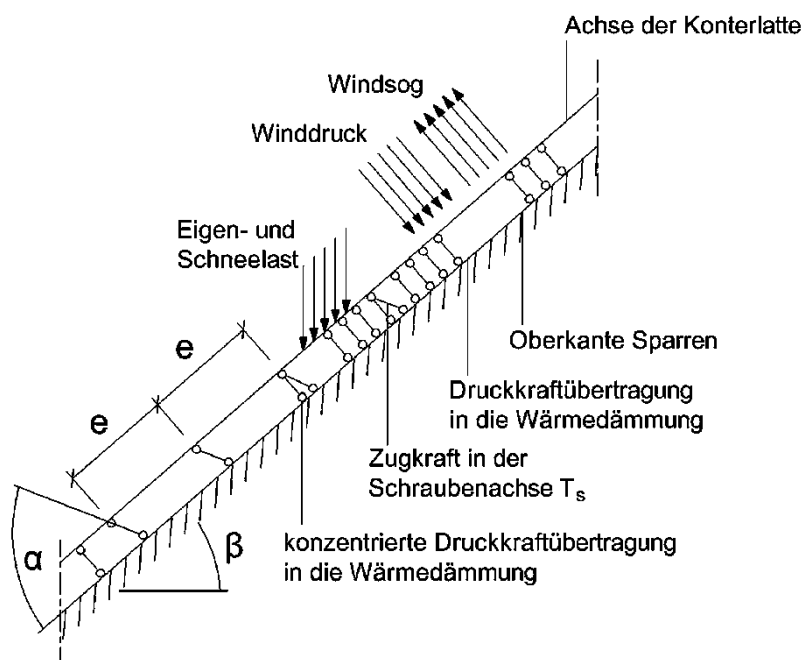
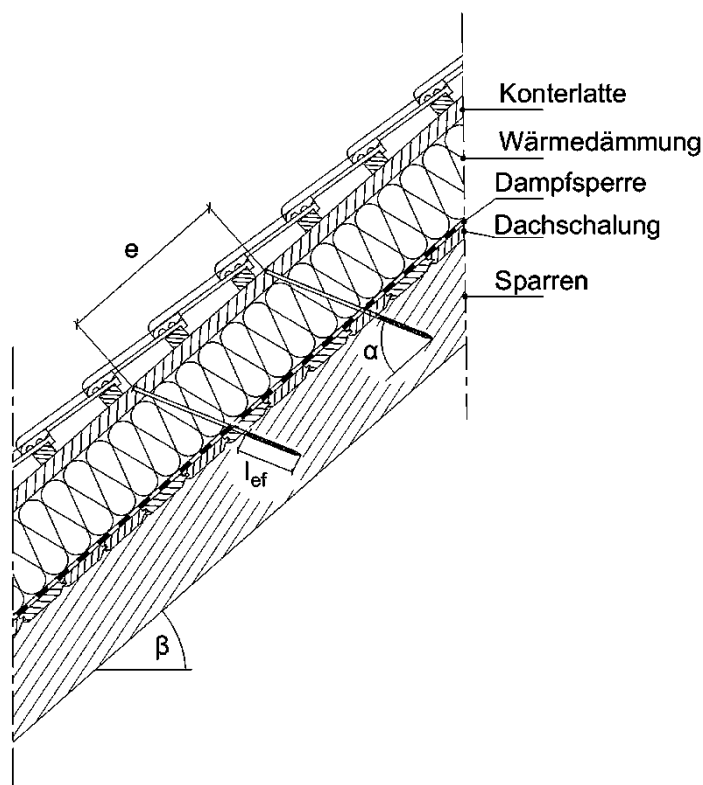


Abbildung A.3.1: Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen auf Sparren- Statisches Modell für parallel angeordnete Schrauben

E-JET X Schrauben	Anhang 3
Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen	

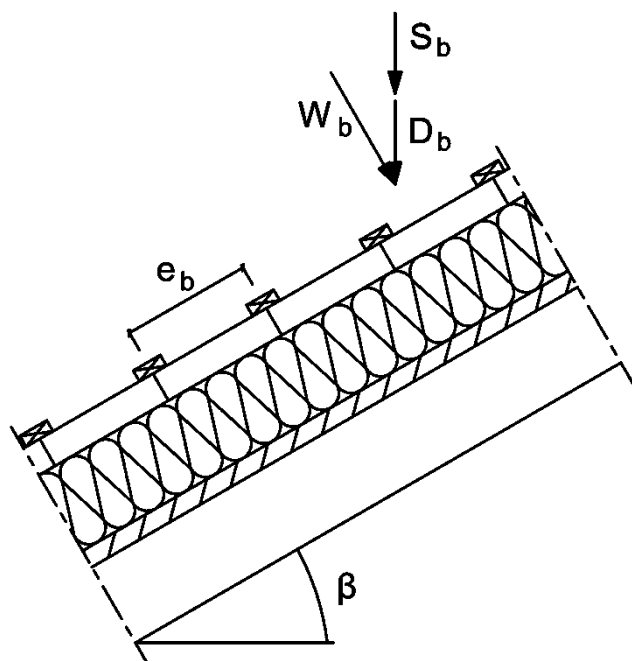


Abbildung A.3.2: Einzellasten F_b rechtwinklig zu den Konterlatten

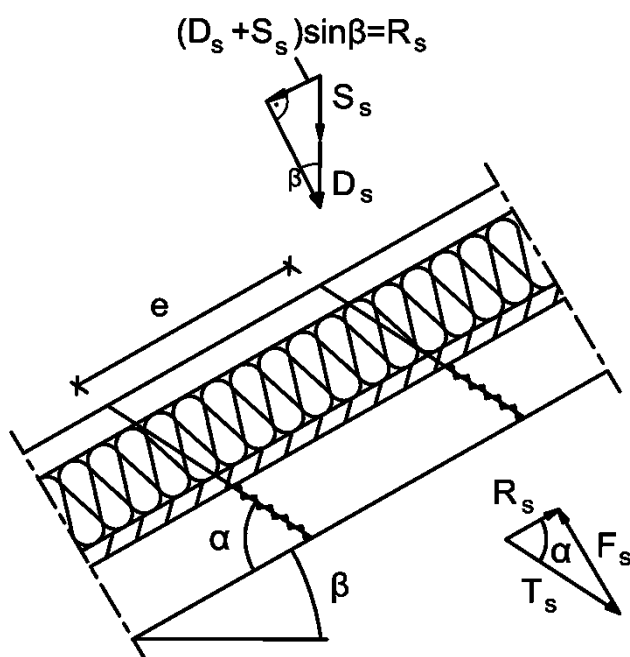


Abbildung A.3.3: Einzellasten F_s rechtwinklig zu den Konterlatten, Lastangriff im Bereich des Schraubenkopfes

E-JET X Schrauben	Anhang 3
Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen	

A.3.2.2 Bemessung der Konterlatten

Es wird angenommen, dass der Abstand der Konterlatten die charakteristische Länge l_{char} überschreitet. Die charakteristischen Werte der Biegebeanspruchungen können wie folgt berechnet werden:

$$M_k = \frac{(F_{b,k} + F_{s,k}) \cdot l_{char}}{4} \quad (3.1)$$

Dabei ist:

$$l_{char} = \text{charakteristische Länge } l_{char} = 4 \sqrt{\frac{4 \cdot EI}{w_{ef} \cdot K}} \quad (3.2)$$

EI = Biegesteifigkeit der Konterlatte

K = Bettungsziffer

w_{ef} = Effektive Breite der Wärmedämmung

$F_{b,k}$ = charakteristischer Wert der Einzellasten rechtwinklig zu den Konterlatten

$F_{s,k}$ = charakteristischer Wert der Einzellasten rechtwinklig zu den Konterlatten, Lastangriff im Bereich der Schraubenköpfe

Die Bettungsziffer K kann aus dem Elastizitätsmodul E_{HI} und der Dicke t_{HI} der Wärmedämmung berechnet werden, wenn die effektive Breite w_{ef} der Wärmedämmung unter Druck bekannt ist. Aufgrund der Lastausbreitung in der Wärmedämmung ist die effektive Breite w_{ef} größer als die Breite der Konterlatte bzw. des Sparrens. Für weitere Berechnungen kann die effektive Breite w_{ef} der Wärmedämmung wie folgt bestimmt werden:

$$w_{ef} = w + t_{HI} / 2 \quad (3.3)$$

mit

w = Minimum aus der Breite der Latte bzw. des Sparrens

t_{HI} = Dicke der Wärmedämmung

$$K = \frac{E_{HI}}{t_{HI}} \quad (3.4)$$

Folgende Bedingung soll erfüllt werden:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{M_d}{W \cdot f_{m,d}} \leq 1 \quad (3.5)$$

Bei der Berechnung des Widerstandsmomentes W ist der Nettoquerschnitt zu berücksichtigen.

Der charakteristische Wert der Beanspruchung aus Schub ist wie folgt zu berechnen:

$$V_k = \frac{(F_{b,k} + F_{s,k})}{2} \quad (3.6)$$

Folgende Bedingung soll erfüllt werden:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{1,5 V_d}{A \cdot f_{v,d}} \leq 1 \quad (3.7)$$

Bei der Berechnung der Querschnittsfläche ist der Nettoquerschnitt zu berücksichtigen.

E-JET X Schrauben	Anhang 3
Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen	

A.3.2.3 Bemessung der Wärmedämmung

Der charakteristische Wert der Druckspannung in der Wärmedämmung ist wie folgt zu berechnen:

$$\sigma_k = \frac{1,5 \cdot F_{b,k} + F_{s,k}}{2 \cdot l_{\text{char}} \cdot W} \quad (3.8)$$

Der Bemessungswert der Druckspannung soll nicht größer als 110 % der Druckspannung bei 10 % Stauchung sein, berechnet nach EN 826.

A.3.2.4 Bemessung der Schrauben

Die Schrauben werden vorwiegend in Richtung der Schraubenachse beansprucht. Der charakteristische Wert der axialen Zugkraft in der Schraube kann aus dem charakteristischen Wert der Schubbeanspruchung des Daches $R_{s,k}$ berechnet werden:

$$T_{S,k} = \frac{R_{S,k}}{\cos \alpha} \quad (3.9)$$

Die Tragfähigkeit der in Achsrichtung beanspruchten Schrauben ist das Minimum aus den Bemessungswerten der axialen Tragfähigkeit auf Herausziehen des Schraubengewindes, der Kopfdurchziehfähigkeit der Schraube und der Zugfestigkeit der Schraube nach Anhang 2.

Um die Verformung des Schraubenkopfes bei einer Dicke der Wärmedämmung von über 220 mm bzw. einer Druckfestigkeit der Wärmedämmung unter 0,12 N/mm² zu begrenzen, ist die Tragfähigkeit der Schrauben auf Herausziehen mit den Faktoren k_1 und k_2 abzumindern:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \frac{f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot k_1 \cdot k_2}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}; f_{head,d} \cdot d_h^2 \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\} \quad (3.10)$$

Dabei ist:

$f_{ax,d}$	Bemessungswert der Ausziehtragfähigkeit des Gewindeteils der Schrauben [N/mm ²]
d	Gewindeaußendurchmesser der Schrauben [mm]
l_{ef}	Einbindetiefe des Gewindeteils der Schrauben im Sparren, $l_{ef} \geq 40$ mm
ρ_k	charakteristische Rohdichte des Holzbauteils [kg/m ³], für Furnierschichtholz $\rho_k \leq 500$ kg/m ³
α	Winkel α zwischen Schraubenachse und Faserrichtung, $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$
$f_{head,d}$	Bemessungswert der Kopfdurchziehtragfähigkeit der Schraube [N/mm ²]
d_h	Durchmesser des Schraubenkopfes [mm]
$f_{tens,k}$	charakteristische Zugfestigkeit der Schrauben nach Anhang 2 [N]
γ_{M2}	Teilsicherheitsbeiwert nach EN 1993-1-1 ¹⁴
k_1	$\min \{1; 220/t_{HI}\}$
k_2	$\min \{1; \sigma_{10\%}/0,12\}$
t_{HI}	Dicke der Wärmedämmung [mm]
$\sigma_{10\%}$	Druckspannung der Wärmedämmung unter 10 % Stauchung [N/mm ²]

Wenn Gleichung (3.10) erfüllt ist, braucht die Verformung der Konterlatten bei der Bemessung der Tragfähigkeit der Schrauben nicht berücksichtigt zu werden.

¹⁴ EN 1993-1-1:2005/AC:2009 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

E-JET X Schrauben	Anhang 3
Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen	

Anhang 4 - Verstärkung von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung (informativ)

A.4.1 Allgemeines

Nur E-JET X Vollgewindeschrauben aus Kohlenstoffstahl dürfen für die Verstärkung von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung verwendet werden. Die Bestimmungen gelten für die Verstärkung von Holzbauteilen aus Vollholz, Balkenschichtholz und Brettschichtholz aus Nadelholz.

Die Druckkraft muss auf die Schrauben, die als Verstärkung verwendet werden, gleichmäßig verteilt werden.

Die Schrauben werden in die Holzbauteile rechtwinklig zur Oberfläche in einem Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung von 45° bis 90° eingeschraubt. Die Schraubenköpfe müssen mit der Holzoberfläche bündig sein.

A.4.2 Bemessung

Bei der Bemessung von Verstärkungen von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung sollen folgende Bedingungen unabhängig vom Winkel zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung erfüllt werden.

Die Beanspruchbarkeit eines verstärkten Holzbauteils beträgt:

$$R_{90,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot \min \{ R_{ax,d}; \kappa_c \cdot N_{pl,d} \} \\ B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \end{array} \right. \quad (4.1)$$

Dabei ist:

$k_{c,90}$ Beiwert nach EN 1995-1-1, Abschnitt 6.1.5

B Auflagerbreite [mm]

$l_{ef,1}$ Wirksame Kontaktlänge nach EN 1995-1-1, Abschnitt 6.1.5 [mm]

$f_{c,90,d}$ Bemessungswert der Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung [N/mm²]

n Anzahl der Verstärkungsschrauben, $n = n_0 \cdot n_{90}$

n_0 Anzahl der Verstärkungsschrauben in einer Reihe zur Faserrichtung angeordnet

n_{90} Anzahl der Verstärkungsschrauben in einer Reihe rechtwinklig zur Faserrichtung angeordnet

$R_{ax,d} = f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef}$ [N] (4.2)

$f_{ax,d}$ Bemessungswert der Ausziehtragfähigkeit des Gewindeteils der Schrauben [N/mm²]

d Gewindeaußendurchmesser der Schrauben [mm]

κ_c nach Anhang A.2.3.4

$N_{pl,d}$ nach Anhang A.2.3.4 [N]

$l_{ef,2}$ Tatsächliche Kontaktlänge in der Ebene der Schraubenspitze (siehe Abbildung A.4.1) [mm]

$l_{ef,2} = \{ l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min \{ l_{ef}; a_{1,CG} \} \}$ für Endauflager (siehe Abbildung A.4.1 links)

$l_{ef,2} = \{ 2 \cdot l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 \}$ für Zwischenaflager (siehe Abbildung A.4.1 rechts)

l_{ef} Gewindelänge der Schraube im Holzbauteil [mm]

a_1 Achsabstand der Schrauben untereinander in einer Ebene parallel zur Faserrichtung, siehe Abschnitt A.2.4.2 [mm]

$a_{1,CG}$ Abstand des Schwerpunktes des im Holz eingedrehten Gewindeteils von der Hirnholzfläche, siehe Abschnitt A.2.4.2 [mm]

E-JET X Schrauben	Anhang 4
Verstärkung von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung	

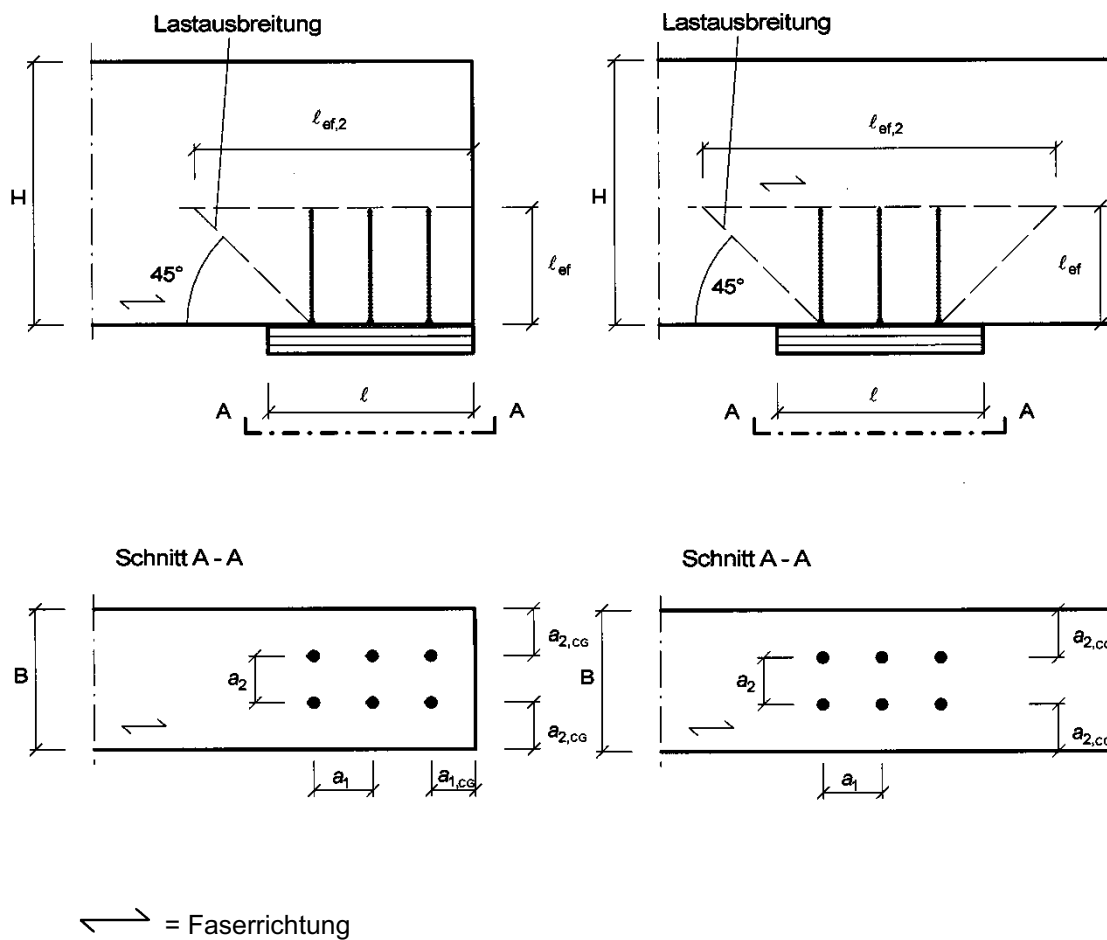
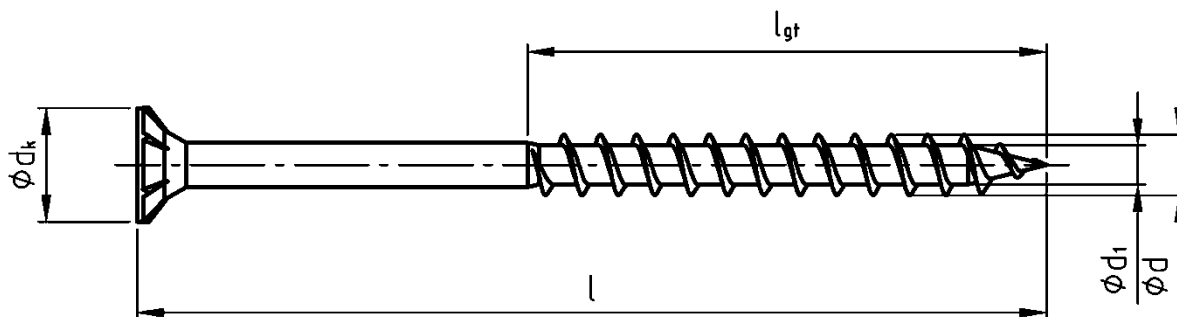


Abbildung A.4.1: Verstärktes Endauflager (links) und verstärktes Zwischenaflager (rechts)

E-JET X Schrauben	Anhang 4
Verstärkung von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung	



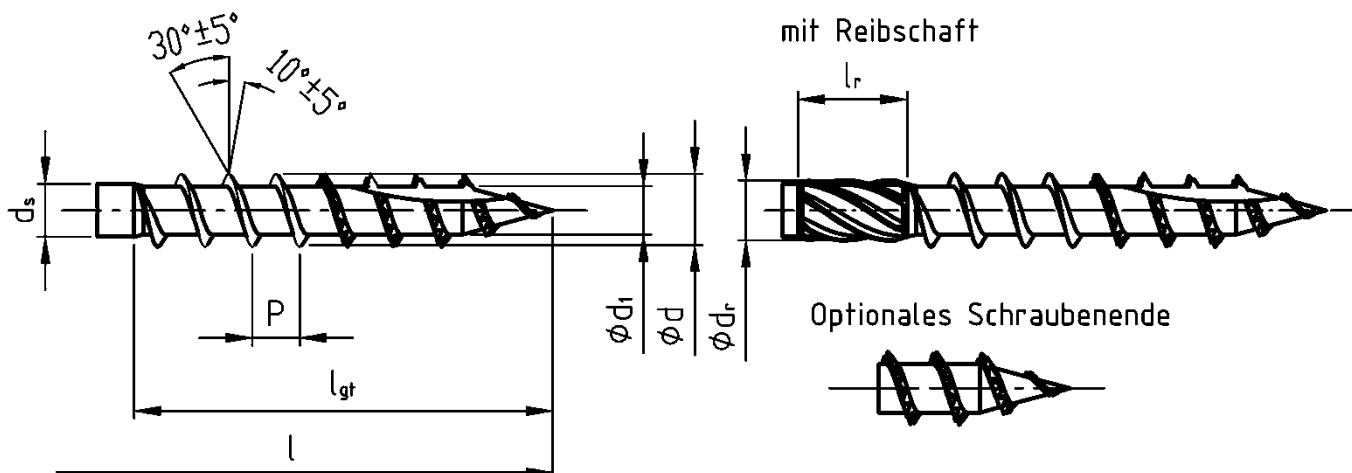
Teilgewinde ohne Reibschaft und Bohrspitze/Schneidkante

E-JET® X Schrauben können mit einer Gewindelänge l_{gt} und Schraubenköpfen entsprechend nachfolgenden Anlagen als auch mit Reibschaft und/oder Bohrspitze/Schneidkante ausgeführt werden.

E-JET X Schrauben

Allgemeine Beschreibung

Anhang 5.1



Nenn- ϕ	6		8		10		12	
ϕd	6,00±0,30		8,00±0,40		10,00±0,50		12,00±0,60	
ϕd_1	4,00±0,30		5,20±0,30		6,20±0,30		7,00±0,35	
P ($\pm 10\%$)	l<180: 3,30 l≥180: 4,50		5,20		5,60		6,00	
ϕd_s	4,25±0,30		5,70±0,25		7,00±0,35		8,00±0,40	
l_r	12,00±1,50		12,00±1,50		12,00±1,50		12,00±1,50	
ϕd_r	5,10±0,30		7,00±0,30		8,50±0,30		8,80±0,30	
l	$l_{gt}^{2)}$	Reib- schaff ¹⁾	$l_{gt}^{2)}$	Reib- schaff ¹⁾	$l_{gt}^{2)}$	Reib- schaff ¹⁾	$l_{gt}^{2)}$	Reib- schaff ¹⁾
	40-80 ($\pm 2,0$)	32-75 ($\pm 2,3$)	0	32-100 ($\pm 2,0$)	0	52-100 ($\pm 2,0$)	0	80-120 ($\pm 2,0$)
>80-120 ($\pm 2,7$)	X		X		X			
>120-180 ($\pm 3,2$)	X		X		X			
>180-250 ($\pm 3,6$)	X		X		X			
>250-315 ($\pm 4,1$)	X		X		X			
>315-400 ($\pm 4,5$)	X		X		X			
>400-500 ($\pm 4,9$)	X		X		X			
>500-600 ($\pm 5,5$)	X		X		X			
¹⁾ 0=optional; X=vorhanden ²⁾ Gewindelänge l_{gt} kann artikelspezifisch im angegebenen Bereich ausgeführt werden								

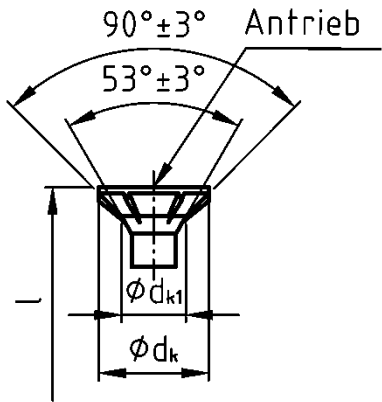
Alle Abmessungen in mm.

E-JET X Schrauben

Schrauben mit d = 6 mm, 8 mm, 10 mm und 12 mm

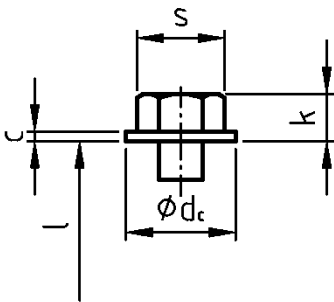
Anhang 5.2

Senkkopf mit Unterkopfrippen - Flach- oder Linsensenkkopf



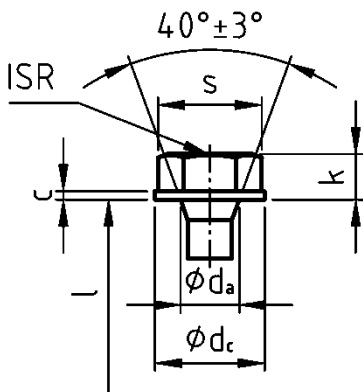
Nenn-φ		6	8	10	12
φdk		11,50±0,50	14,50±0,50	18,00±0,50	21,00±0,50
φdk1		6,25±0,25	8,25±0,25	10,25±0,25	12,25±0,25
Antrieb	Innensechsrund Nr.	25 / 30	40	40 / 50	50
	Kreuzschlitz	Z3	-	-	-

Sechskant mit Flansch



Nenn-φ		6	8	10	12
s		8,00-0,22	10,00-0,22	13,00-0,27	16,00-0,27
k		5,00±0,35	6,30±0,35	8,00±0,40	9,00±0,40
φdc		12,50±0,50	14,50±0,50	17,50±0,50	21,50±0,50
c		1,20±0,15	1,30±0,15	1,70±0,20	2,20±0,20

Sechskant mit Flansch und Innensechsrund (ISR)

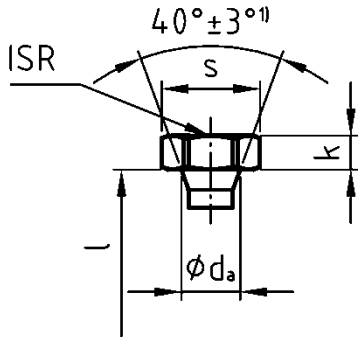


Nenn-φ		6	8	10	12
s		-	12,00-0,22	15,00-0,22	17,00-0,27
k		-	6,00±0,20	6,90±0,20	7,95±0,25
φdc		-	14,50±0,50	17,50±0,50	23,00±1,00
φda		-	7,75±0,25	9,75±0,25	11,75±0,25
c		-	1,10±0,10	1,20±0,10	1,30±0,10
Innensechsrund Nr.		-	40	40	50

Alle Abmessungen in mm.

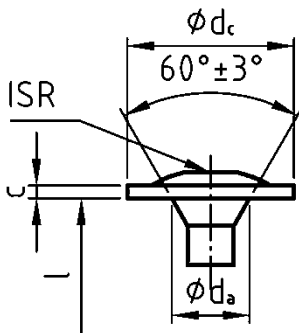
E-JET X Schrauben	Anhang 5.3
Schraubenköpfe I	

Sechskant mit Innensechsrund (ISR)



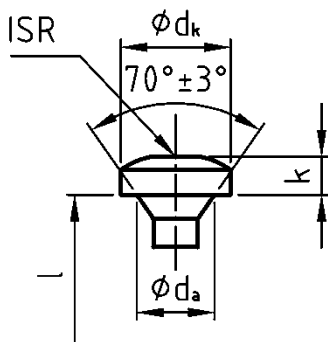
Nenn-φ	6	8	10	12
s	9,00-0,30	12,00-0,30	15/17-0,40	17/19-0,40
k	3,00±0,50	4,50±0,50	5,00±0,50	5,50±0,50
φda	7,25φ0,25	7,75±0,25	9,75±0,25	11,75±0,25
Innensechsrund Nr.	25	40	40	50
¹) Nenn-φ6: 60°±3°				

Tellerkopf mit Innensechsrund (ISR)



Nenn-φ	6	8		10	12	
φdc (±1,00)	15,00	18,00	20,00	22,00	25,00	29,00
φda (±0,50)	7,50	10,00		12,50	14,00	
c	1,30±0,10	1,70±0,10		1,95±0,15	2,25±0,15	
Innensechsrund Nr.	30	40		40 / 50	50	

Linienkopf / Pan Head mit Innensechsrund (ISR)



Nenn-φ	6	8	10	12
φdk	12,00±0,50	14,50±0,50	18,60±0,60	21,50±0,50
k	4,00±0,50	5,10±0,50	5,50±0,50	6,00±0,50
φda	6,75±0,25	9,75±0,25	12,00±0,25	13,50±0,25
Innensechsrund Nr.	30	40	40 / 50	50

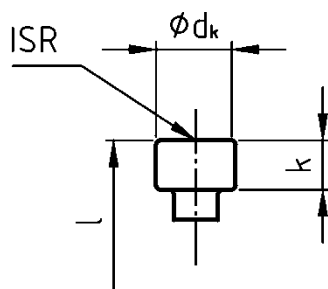
Alle Abmessungen in mm.

E-JET X Schrauben

Schraubenköpfe II

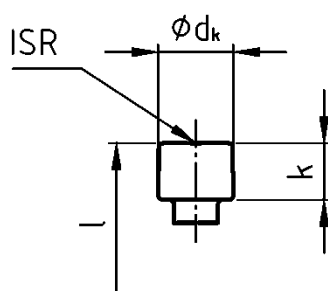
Anhang 5.4

Zylinderkopf mit Innensechsrund (ISR)



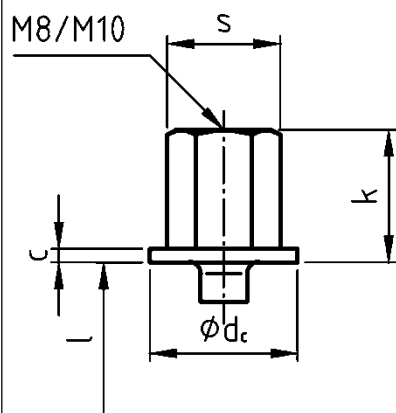
Nenn-φ	6	8	10	12
φdk	7,50±0,50	10,50±0,50	12,50±0,50	14,50±0,50
k	5,00±0,50	6,00±0,50	7,00±0,50	8,00±0,50
Innensechsrund Nr.	30	40	50	50

Breiter / Hoher Zylinderkopf mit Innensechsrund (ISR)



Nenn-φ	6	8	10	12
φdk	8,05±0,25	9,90±0,30	13,40±0,40	14,20±0,50
k	4,70±0,40	7,50±0,50	8,00±0,50	9,60±0,50
Innensechsrund Nr.	30	40	50	50

Hoher Sechskant mit Flansch und Innengewinde



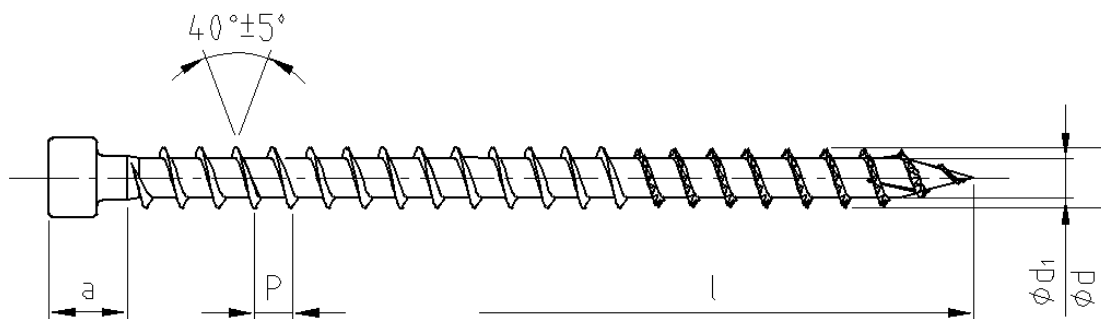
Nenn-φ	6	8	10	12
s	-	13,00-0,27	-	-
k	-	17,30±0,30	-	-
φdc	-	19,50±0,30	-	-
c	-	1,70±0,30	-	-

Alle Abmessungen in mm.

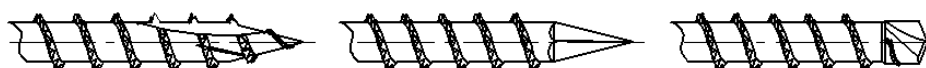
E-JET X Schrauben

Schraubenköpfe III

Anhang 5.5



Optionale Schraubenenden



Nenn- ϕ	6	8	10	12	13	14
ϕd	$6,00 \pm 0,30$	$8,00 \pm 0,40$	$10,00 \pm 0,50$	$12,00 \pm 0,60$	$13,00 \pm 0,65$	$14,00 \pm 0,70$
ϕd_1	$4,00 \pm 0,30$	$5,20 \pm 0,30$	$6,20 \pm 0,30$	$7,00 \pm 0,35$	$8,00 \pm 0,40$	$8,50 \pm 0,40$
P	$3,80 \pm 10\%$	$4,80 \pm 10\%$	$5,60 \pm 10\%$	$6,00 \pm 10\%$	$6,00 \pm 10\%$	$6,80 \pm 10\%$
a max.	12,00	19,00	20,00	20,50	21,00	22,00
l	100-120($\pm 2,7$)	100-120($\pm 2,7$)	100-120($\pm 2,7$)	100-120($\pm 2,7$)		
	>120-180($\pm 3,2$)	>120-180($\pm 3,2$)	>120-180($\pm 3,2$)	>120-180($\pm 3,2$)		
	>180-250($\pm 3,6$)	>180-250($\pm 3,6$)	>180-250($\pm 3,6$)	>180-250($\pm 3,6$)	200-250($\pm 3,6$)	200-250($\pm 3,6$)
	>250-300($\pm 4,1$)	>250-315($\pm 4,1$)	>250-315($\pm 4,1$)	>250-315($\pm 4,1$)	>250-315($\pm 4,1$)	>250-315($\pm 4,1$)
		>315-400($\pm 4,5$)	>315-400($\pm 4,5$)	>315-400($\pm 4,5$)	>315-400($\pm 4,5$)	>315-400($\pm 4,5$)
		>400-500($\pm 4,9$)	>400-500($\pm 4,9$)	>400-500($\pm 4,9$)	>400-500($\pm 4,9$)	>400-500($\pm 4,9$)
			>500-600($\pm 5,5$)	>500-630($\pm 5,5$)	>500-630($\pm 5,5$)	>500-630($\pm 5,5$)
				>630-800($\pm 6,3$)	>630-800($\pm 6,3$)	>630-800($\pm 6,3$)
				>800-1000($\pm 7,0$)	>800-1000($\pm 7,0$)	>800-1000($\pm 7,0$)
					>1000-1200($\pm 8,3$)	>1000-1250($\pm 8,3$)
					>1250-1500($\pm 9,3$)	

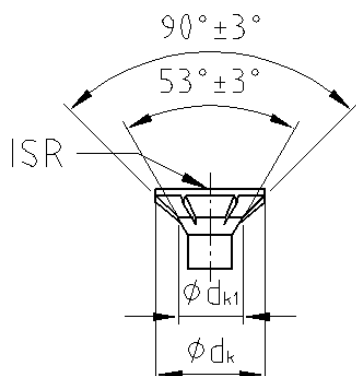
Alle Abmessungen in mm.

E-JET X Schrauben

Vollgewindeschrauben mit $d = 6$ mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 13 mm und 14 mm

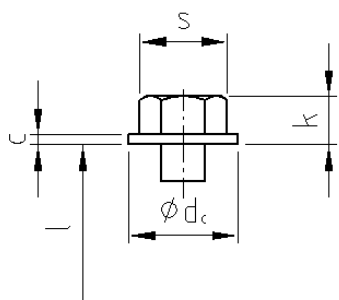
Anhang 5.6

Senkkopf m. Innensechsrund (ISR) u. Unterkopfrippen - auch Linsensenkkopf



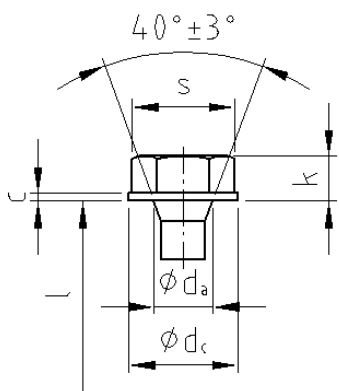
Nenn- ϕ	6	8	10	12	13	14
ϕd_k	11,50±0,50	14,50±0,50	18,00±0,50	21,00±0,50	21,50±0,50	22,00±0,50
ϕd_{k1}	6,25±0,25	8,25±0,25	10,25±0,25	12,25±0,25	13,25±0,25	14,25±0,25
ISR-Nr.	25/30	40	40/50	50	50	50

Sechskant mit Flansch



Nenn- ϕ	6	8	10	12	13	14
s	8,00-0,22	10,00-0,22	13,00-0,27	-	-	-
k	5,00±0,35	6,30±0,35	8,00±0,40	-	-	-
ϕd_c	12,50±0,50	14,50±0,50	17,50±0,50	-	-	-
c	1,20±0,15	1,30±0,15	1,70±0,20	-	-	-

Sechskant mit Flansch und Innensechsrund (ISR)



Nenn- ϕ	6	8	10	12	13	14
s	-	12,00-0,22	15,00-0,22	-	-	-
k	-	6,00±0,20	6,90±0,20	-	-	-
ϕd_c	-	14,50±0,50	17,50±0,50	-	-	-
ϕd_a	-	7,75±0,25	9,75±0,25	-	-	-
c	-	1,10±0,10	1,20±0,10	-	-	-
ISR-Nr.	-	40	40	-	-	-

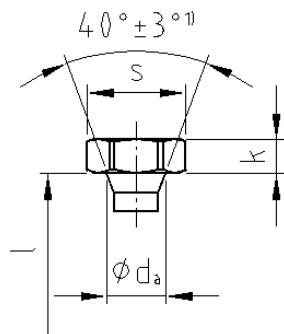
Alle Abmessungen in mm.

E-JET X Schrauben

Vollgewindeschrauben Köpfe I

Anhang 5.7

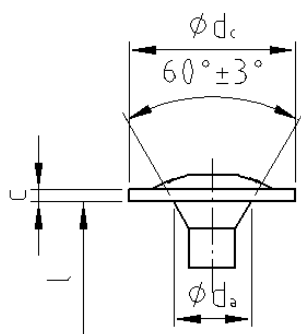
Sechskant mit Innensechsrund (ISR)



Nenn-φ	6	8	10	12	13	14
s	9,00-0,30	12,00-0,30	15/17-0,40	17/19-0,40	17/19-0,40	17/19-0,40
k	3,00±0,50	4,50±0,50	5,00±0,50	5,50±0,50	6,00±0,50	6,00±0,50
φda	7,25±0,25	7,75±0,25	9,75±0,25	11,75±0,25	11,75±0,25	11,75±0,25
ISR-Nr.	25	40	40	50	50	50

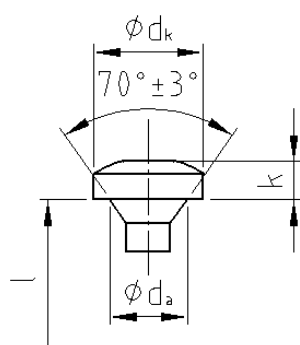
¹⁾ Nenn-φ6: 60°±3°

Tellerkopf mit Innensechsrund (ISR)



Nenn-φ	6	8	10	12	13	14
φdc (±1,00)	15,00	18 20 22	25,00	29,00	29,00	29,00
φda	7,50±0,50	10,00±0,50	12,50±0,50	14,00±0,50	14,00±0,50	14,00±0,50
c	1,30±0,10	1,70±0,10	1,95±0,15	2,25±0,15	2,25±0,15	2,25±0,15
ISR-Nr.	30	40	40 / 50	50	50	50

Linsenkopf / Pan Head mit Innensechsrund (ISR)



Nenn-φ	6	8	10	12	13	14
φdk	12,00±0,50	14,50±0,50	18,60±0,60	21,50±0,50	-	-
k	4,00±0,50	5,10±0,50	5,50±0,50	6,00±0,50	-	-
φda	6,75±0,25	9,75±0,25	12,00±0,25	13,50±0,25	-	-
ISR-Nr.	30	40	40 / 50	50	-	-

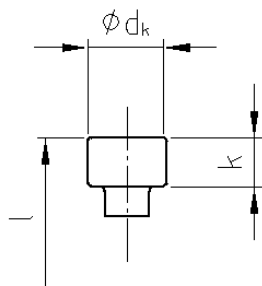
Alle Abmessungen in mm.

E-JET X Schrauben

Vollgewindeschrauben Köpfe II

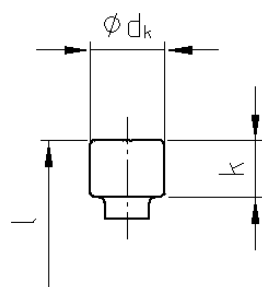
Anhang 5.8

Zylinderkopf mit Innensechsrund (ISR)



Nenn- ϕ	6	8	10	12	13	14
ϕdk	$7,50 \pm 0,50$	$10,50 \pm 0,50$	$12,50 \pm 0,50$	$14,50 \pm 0,50$	$14,50 \pm 0,50$	$14,50 \pm 0,50$
k	$5,00 \pm 0,50$	$6,00 \pm 0,50$	$7,00 \pm 0,50$	$8,00 \pm 0,50$	$9,00 \pm 0,50$	$10,00 \pm 0,50$
ISR-Nr.	30	40	50	50	50	50

Breiter / Hoher Zylinderkopf mit Innensechsrund (ISR)



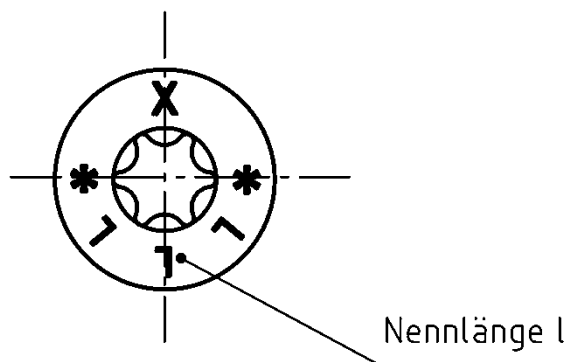
Nenn- ϕ	6	8	10	12	13	14
ϕdk	$8,05 \pm 0,25$	$9,90 \pm 0,30$	$13,40 \pm 0,40$	$14,20 \pm 0,50$	$18,50 \pm 0,50$	$18,50 \pm 0,50$
k	$4,70 \pm 0,40$	$7,50 \pm 0,50$	$8,00 \pm 0,50$	$9,60 \pm 0,50$	$10,50 \pm 0,50$	$10,50 \pm 0,50$
ISR-Nr.	30	40	50	50	50	50

Alle Abmessungen in mm.

E-JET X Schrauben

Vollgewindeschrauben Köpfe III

Anhang 5.9

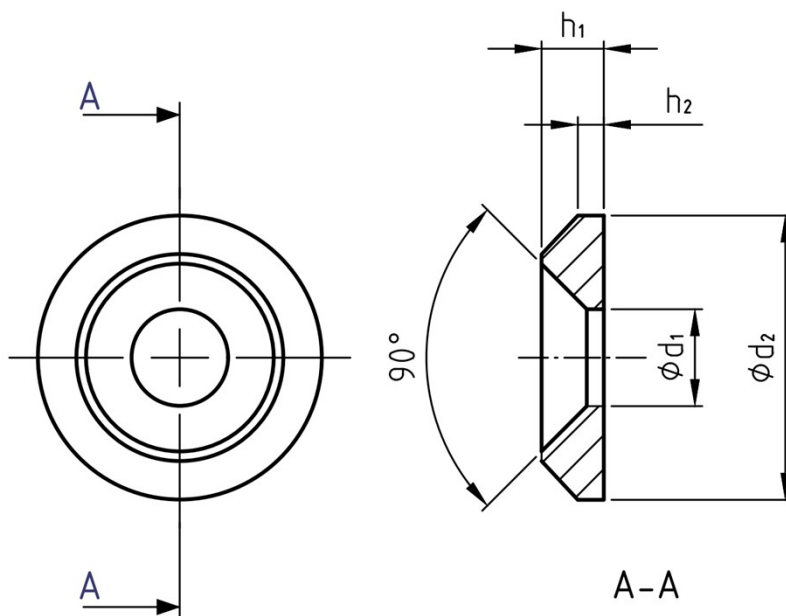


Kennzeichnung bei Nenn- \varnothing 6-12 bei Kopfausführung:
Senkkopf, Sechskant mit Innensechsrund, Linsenkopf (Pan Head) und Tellerkopf.
Die genannten Kopfformen können auch ohne Kennzeichnung ausgeführt sein.

E-JET X Schrauben

Markierung des Schraubenkopfs

Anhang 5.10



Nenn- ϕ	ϕd_1	ϕd_2	h_1	h_2
6	$7,5 \pm 0,4$	$19,5 \pm 0,4$	$4,5 \pm 0,3$	$1,7 \pm 0,3$
8	$8,5 \pm 0,4$	$25,0 \pm 0,4$	$5,5 \pm 0,3$	$2,3 \pm 0,3$
10	$11,0 \pm 0,4$	$30,0 \pm 0,4$	$6,5 \pm 0,3$	$3,2 \pm 0,3$
12	$14,0 \pm 0,4$	$37,4 \pm 0,4$	$8,5 \pm 0,3$	$2,5 \pm 0,3$

Alle Abmessungen in mm.

E-JET X Schrauben

Unterlegscheiben

Anhang 5.11