

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



## Europäische Technische Bewertung

ETA-21/0055  
vom 21. Mai 2021

### Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,  
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, auf der Grundlage von

Deutsches Institut für Bautechnik

E-JET X Schrauben

E-JET X Schrauben als Holzverbindungsmittel

Verbindungselemente Engel GmbH  
Weltestraße 2+4  
88250 Weingarten  
DEUTSCHLAND

70459-01

22 Seiten, davon 4 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

EAD 130118-01-0603

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 12,0 mm. Die Gesamtlänge der Schrauben beträgt 16 mm bis 1500 mm. Weitere Abmessungen sind in Anhang 4 angegeben.

Die Unterlegscheiben bestehen aus Kohlenstoffstahl. Die Abmessungen der Unterlegscheiben sind in Anhang 4 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 4 |
| 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 Randanstände 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/EC.

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 Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 21. Mai 2021 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 14081-1<sup>1</sup>,
- Brettschichtholz (Nadelholz) nach EN 14080<sup>2</sup>,
- Furnierschichtholz LVL (Nadelholz) nach EN 14374<sup>3</sup>, Anordnung der Schrauben nur rechtwinklig zur Furnierebene,
- Balkenschichtholz (Nadelholz) nach EN 14080,
- Brettsperrholz (Nadelholz) nach Europäischer Technischer Bewertung.

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

- Sperrholz nach EN 636<sup>4</sup> und EN 13986<sup>5</sup>,
- Oriented Strand Board (OSB) nach EN 300<sup>6</sup> und EN 13986,
- Spanplatten nach EN 312<sup>7</sup> and EN 13986,
- Faserplatten nach EN 622-2<sup>8</sup>, EN 622-3<sup>9</sup> und EN 13986,
- Zementgebundene Spanplatten nach EN 634-2<sup>10</sup> und EN 13986,
- Massivholzplatten nach EN 13353<sup>11</sup> und EN 13986.

Holzwerkstoffe befinden sich nur auf der Seite des Schraubenkopfes.

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

|    |                         |   |
|----|-------------------------|---|
| 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           | 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 13353:2008+A1:2011   | Massivholzplatten (SWP) - Anforderungen   |

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| E-JET X Schrauben                 | Anhang 1 |
| Bestimmungen zum Verwendungszweck |          |

### A.1.3 Anwendungsbedingungen (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 1995-1-1<sup>12</sup>.

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.

In nicht vorgebohrte Holzbauteile aus Vollholz, Brettschichtholz, Brettsperrholz, Furnierschichtholz oder Balkenschichtholz 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 4 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.

<sup>12</sup> 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 |
| Ausführungsbestimmungen |          |

## 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 |
|--|------|------|------|------|
| Charakteristischer Wert des Fließmoments $M_{y,k}$ [Nm]        | 10,0 | 20,0 | 30,0 | 42,0 |
| Charakteristischer Wert der Zugtragfähigkeit $f_{tens,k}$ [kN] | 12,0 | 21,0 | 27,0 | 36,0 |
| Charakteristischer Wert des Bruchdrehmoments $f_{tor,k}$ [Nm]  | 10,0 | 24,0 | 39,0 | 58,0 |

### 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  $l_{ef}$  muss

$$l_{ef} = \min \begin{cases} \frac{4 \cdot d}{\sin \alpha} \\ 20 \cdot d \end{cases} \quad (2.1)$$

betragen. Dabei ist

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

$\alpha$  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 Schnitthöhe für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit unabhängig vom Winkel  $\alpha$  zur Faserrichtung:

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

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

Der charakteristische Wert des Ausziehparameters bei einem Winkel von 90° zur Faserrichtung auf der Grundlage einer charakteristischen Rohdichte der Holzbaustoffe  $\rho_a$  von 350 kg/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup> in Rechnung gestellt werden.

### A.2.3.3 Kopfdurchziehtragfähigkeit

Der charakteristische Wert des Kopfdurchziehparameters für E-JET X Schrauben für eine charakteristische Dichte  $\rho_a$  von 350 kg/m<sup>3</sup> des Holzes und für Holzwerkstoffe wie

- Sperrholz nach EN 636 und EN 13986
- Oriented Strand Board (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 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 darf in Gleichung (8.40b) der Norm EN 1995-1-1 mit maximal 380 kg/m<sup>3</sup> und für Furnierschichtholz mit maximal 500 kg/m<sup>3</sup> in Rechnung gestellt werden.

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:

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

Für Holzwerkstoffe mit einer Dicke unter 12 mm ist der charakteristische Wert der Kopfdurchziehtragfähigkeit der Schrauben mit einem charakteristischen Wert des Kopfdurchziehparameters von 8 N/mm<sup>2</sup> 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 in mm |
|--|--------------------|
| Sperrholz  | 6                  |
| Faserplatten (harte Platten und mittelharte Platten) | 6                  |
| Oriented Strand Boards, OSB                          | 8                  |
| Spanplatten  | 8                  |
| Zementgebundene Spanplatten                          | 8                  |
| Massivholzplatten                                    | 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/mm<sup>2</sup>]
- $f_{ax,k}$  charakteristischer Wert des Ausziehparameters des Gewindeteils der Schraube,  $f_{ax,k}$  darf nicht bei Holzwerkstoffen angesetzt werden [N/mm<sup>2</sup>],
- $d_h$  Durchmesser des Schraubenkopfes [mm],
- $\rho_k$  Charakteristische Rohdichte des Holzbauteils mit dem Schraubenkopf [kg/m<sup>3</sup>],
- $l_{ef,k}$  Einbindelänge des Gewindeteils der Schraube im Holzbauteil mit dem Schraubenkopf [mm],  $l_{ef,k} \geq 4 \cdot d$
- $\alpha$  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.

|   |          |
|---|----------|
| 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 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 In Achsrichtung beanspruchte Schrauben

Bei E-JET X Schrauben gelten die Mindestabstände 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 Bruchdrehmoment  $f_{tor,k}$  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 [ $\mu\text{m}$ ] |
|--------------------------|---------------------|---|
| 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 |
| Mindestabstände und Korrosionsschutz |          |

## ANHANG 3 - Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen

### 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-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 gemäß Tabelle A.3.1 sind einzuhalten.

Tabelle A.3.1 Minimale Dicke und Breite der Konterlatten

| Gewindeaußendurchmesser<br>[mm] | Minimale Dicke $t$<br>[mm] | Minimale Breite $b$<br>[mm] |
|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 6 und 8                         | 30                         | 50                          |
| 10                              | 40                         | 60                          |
| 12                              | 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 sein.

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 826<sup>13</sup>, 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 Board (OSB) nach EN 300 und EN13986,
- Spanplatten nach EN 312 and 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.

<sup>13</sup> EN 826:2013 Wärmedämmstoffe für das Bauwesen - Bestimmung des Verhaltens bei Druckbeanspruchung

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

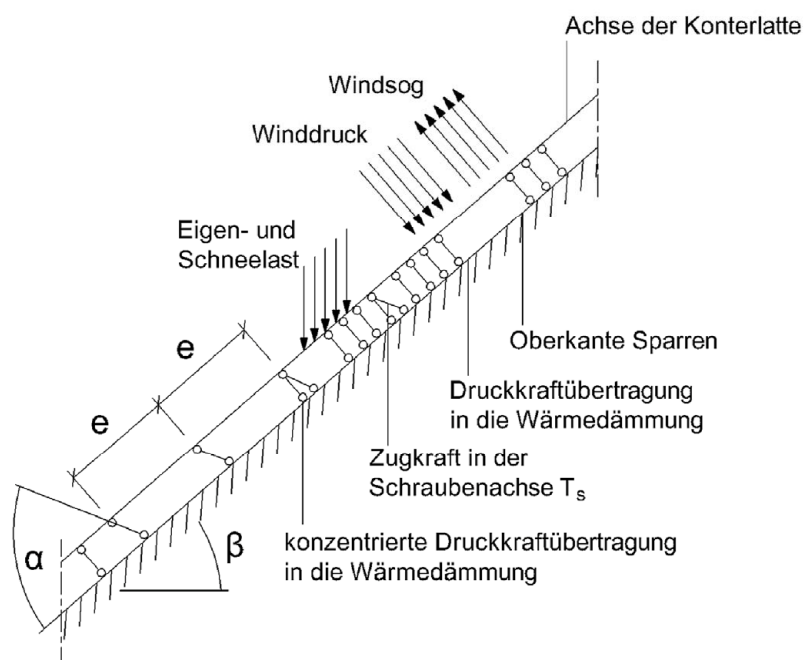
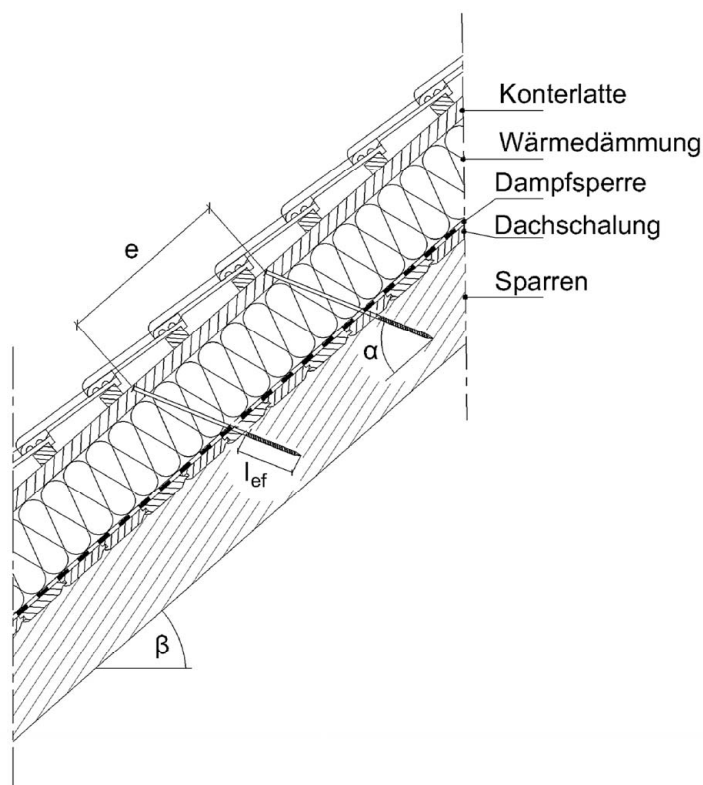


Abbildung A.3.1: Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen auf Sparren- Statisches Modell für parallel angeordnete Schrauben

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

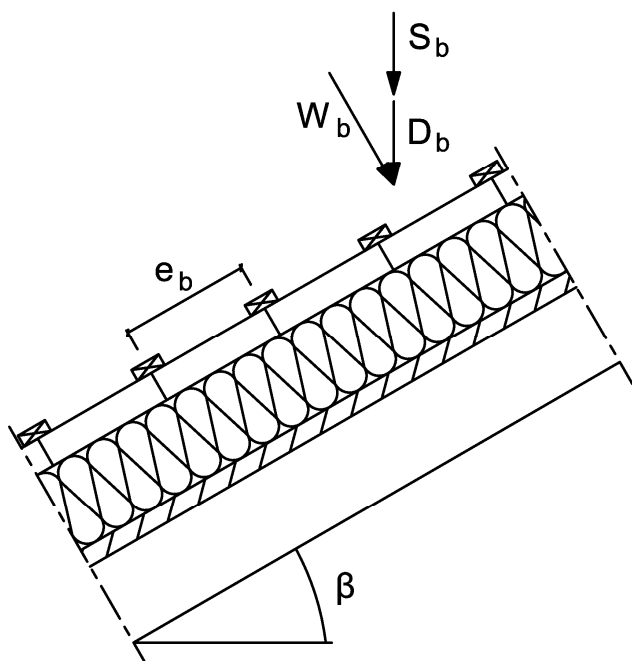


Abbildung A.3.2: Einzellasten  $F_b$  rechtwinklig zu den Konterlatten

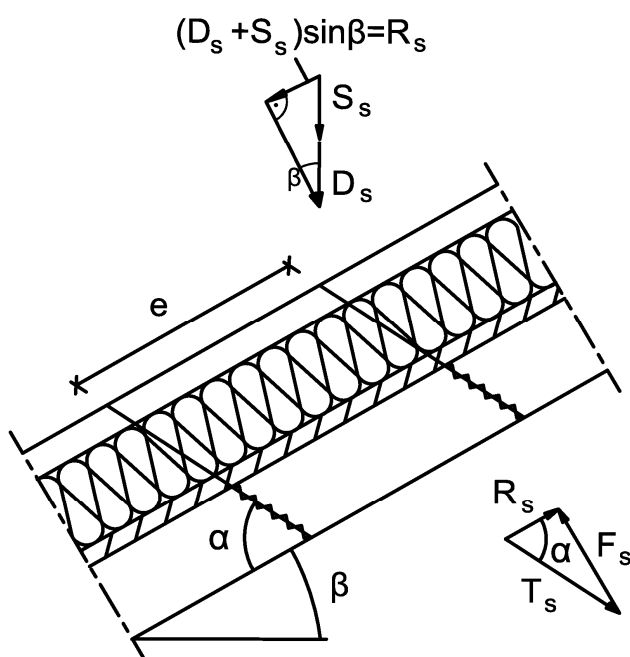


Abbildung A.3.3: Einzellasten  $F_s$  rechtwinklig zu den Konterlatten, Lastangriff im Bereich des Schraubenkopfes

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| 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

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

$EI$  = Biegesteifigkeit der Latte

$K$  = Bettungsziffer

$w_{ef}$  = Effektive Breite der Wärmedämmung

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

$F_{s,k}$  = charakteristischer Wert der Einzellasten rechtwinklig zu den Latten, 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 Latte 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:

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

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 Zugtragfähigkeit 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/mm<sup>2</sup> zu begrenzen, ist die Tragfähigkeit der Schrauben auf Herausziehen mit den Faktoren  $k_1$  und  $k_2$  abzumindern:

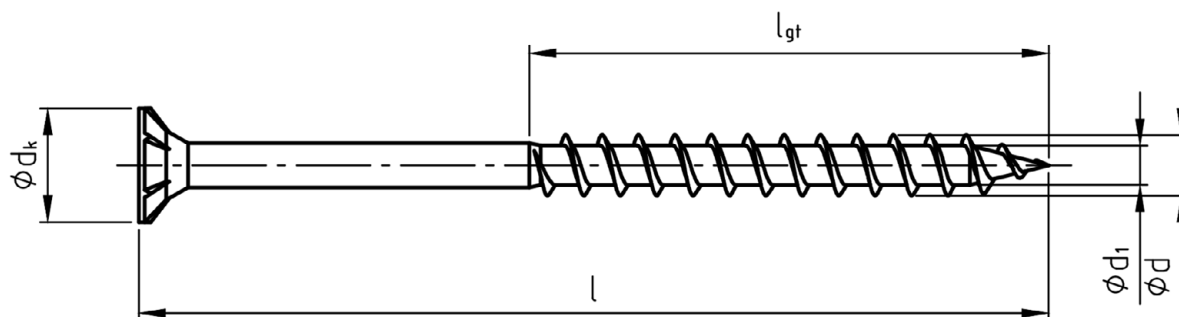
$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \frac{f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot k_1 \cdot k_2}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}; f_{head,d} \cdot d_h^2 \cdot \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\} \quad (3.10)$$

mit:

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

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

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



Teilgewinde ohne Reibschacht und Bohrspitze/Schneidkante

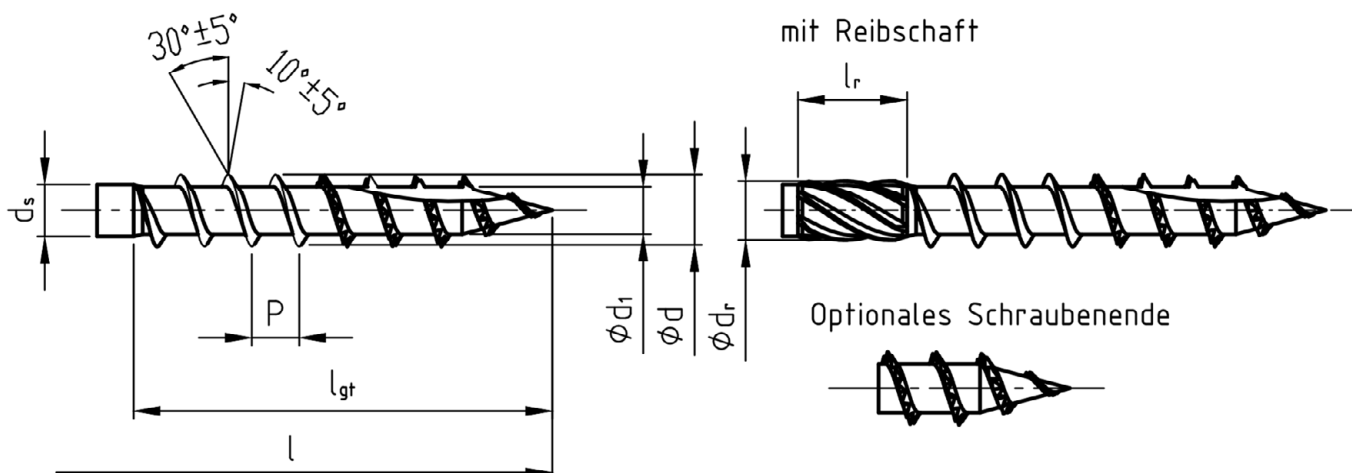
E-JET® X Schrauben können mit einer Gewindelänge  $l_{gt}$  und Schraubenköpfen entsprechend nachfolgenden Anlagen als auch mit Reibschacht und/oder Bohrspitze/Schneidkante ausgeführt werden.

E-JET X Schrauben

Allgemeine Beschreibung

Anhang 4.1





| Nenn- $\phi$    | 6                          |                            | 8                |                            | 10               |                            | 12               |                            |
|-----------------|----------------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|
| $\phi_d$        | 6,00±0,30                  |                            | 8,00±0,40        |                            | 10,00±0,50       |                            | 12,00±0,60       |                            |
| $\phi_{d_1}$    | 4,00±0,30                  |                            | 5,20±0,30        |                            | 6,20±0,30        |                            | 7,00±0,35        |                            |
| P (±10%)        | l<180: 3,30<br>l≥180: 4,50 |                            | 5,20             |                            | 5,60             |                            | 6,00             |                            |
| $\phi_{d_s}$    | 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       |                            |
| $\phi_{d_r}$    | 5,10±0,30                  |                            | 7,00±0,30        |                            | 8,50±0,30        |                            | 8,80±0,30        |                            |
| l               | $l_{gt}^{2)}$              | Reib-schafft <sup>1)</sup> | $l_{gt}^{2)}$    | Reib-schafft <sup>1)</sup> | $l_{gt}^{2)}$    | Reib-schafft <sup>1)</sup> | $l_{gt}^{2)}$    | Reib-schafft <sup>1)</sup> |
|                 |                            |                            |                  |                            |                  |                            |                  |                            |
| 40-80 (±2,0)    | 32-75<br>(±2,3)            | 0                          | 32-100<br>(±2,0) | 0                          | 52-100<br>(±2,0) | 0                          | 80-120<br>(±2,0) | 0                          |
| >80-120 (±2,7)  |                            | X                          |                  | X                          |                  | X                          |                  | 0                          |
| >120-180 (±3,2) |                            | X                          |                  | X                          |                  | X                          |                  | X                          |
| >180-250 (±3,6) |                            | X                          |                  | X                          |                  | X                          |                  | X                          |
| >250-315 (±4,1) |                            | X                          |                  | X                          |                  | X                          |                  | X                          |
| >315-400 (±4,5) |                            | X                          |                  | X                          |                  | X                          |                  | X                          |
| >400-500 (±4,9) |                            | X                          |                  | X                          |                  | X                          |                  | X                          |
| >500-600 (±5,5) |                            | X                          |                  | X                          |                  | X                          |                  | X                          |

<sup>1)</sup>0=optional; X=vorhanden

<sup>2)</sup>Gewindelänge  $l_{gt}$  kann artikelspezifisch im angegebenen Bereich ausgeführt werden

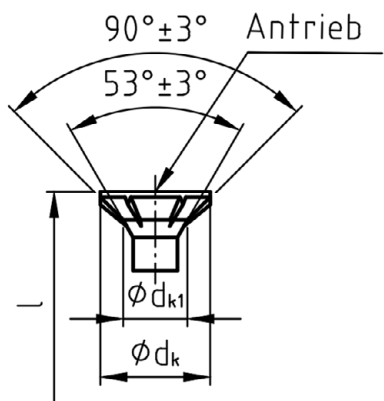
Alle Abmessungen in mm.

E-JET X Schrauben

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

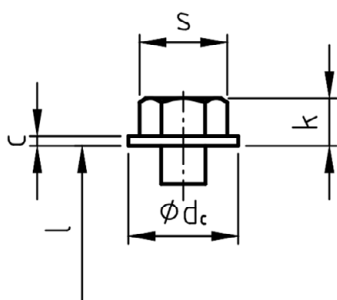
Anhang 4.2

### Senkkopf mit Unterkopffrippen - Flach- oder Linsensenkkopf



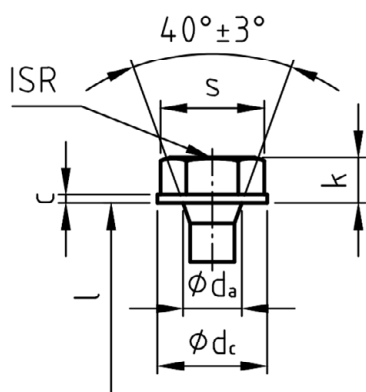
| Nenn-φ  |                    | 6          | 8          | 10         | 12         |
|---------|--------------------|------------|------------|------------|------------|
| φdk     |                    | 11,50±0,50 | 14,50±0,50 | 18,00±0,50 | 21,00±0,50 |
| φdk1    |                    | 6,25±0,25  | 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         |

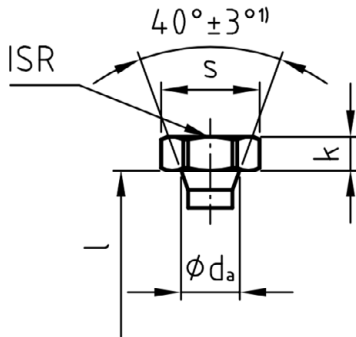
Alle Abmessungen in mm.

E-JET X Schrauben

Schraubenköpfe I

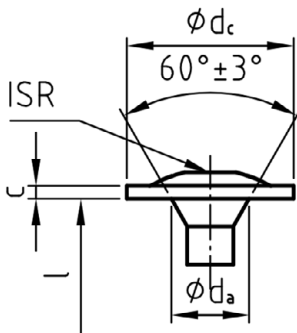
Anhang 4.3

### Sechskant mit Innensechsrund (ISR)



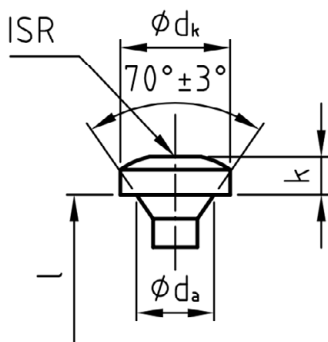
| Nenn-φ             | 6         | 8          | 10         | 12         |
|--------------------|-----------|------------|------------|------------|
| s                  | 9,00-0,30 | 12,00-0,30 | 15/17-0,40 | 17/19-0,40 |
| k                  | 3,00±0,50 | 4,50±0,50  | 5,00±0,50  | 5,50±0,50  |
| φ da               | 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        |       |
|--------------------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|
| φ dc (±1,00)       | 15,00     | 18,00     | 20,00 | 22,00     | 25,00     | 29,00 |
| φ da (±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         |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|
| φ dk               | 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  |
| φ da               | 6,75±0,25  | 9,75±0,25  | 12,00±0,25 | 13,50±0,25 |
| Innensechsrund Nr. | 30         | 40         | 40 / 50    | 50         |

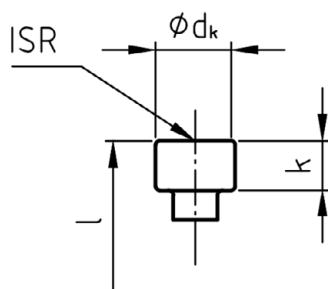
Alle Abmessungen in mm.

E-JET X Schrauben

Schraubenköpfe II

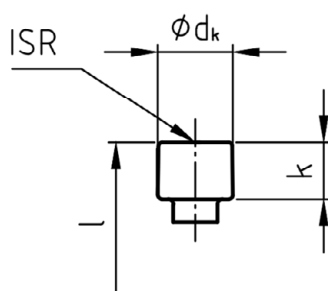
Anhang 4.4

### Zylinderkopf mit Innensechsrund (ISR)



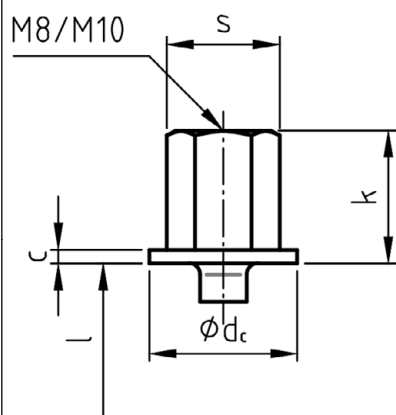
|                    |                 |                  |                  |                  |
|--------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| Nenn- $\phi$       | 6               | 8                | 10               | 12               |
| $\phi_{dk}$        | $7,50 \pm 0,50$ | $10,50 \pm 0,50$ | $12,50 \pm 0,50$ | $14,50 \pm 0,50$ |
| k                  | $5,00 \pm 0,50$ | $6,00 \pm 0,50$  | $7,00 \pm 0,50$  | $8,00 \pm 0,50$  |
| Innensechsrund Nr. | 30              | 40               | 50               | 50               |

### Breiter / Hoher Zylinderkopf mit Innensechsrund (ISR)



|                    |                 |                 |                  |                  |
|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Nenn- $\phi$       | 6               | 8               | 10               | 12               |
| $\phi_{dk}$        | $8,05 \pm 0,25$ | $9,90 \pm 0,30$ | $13,40 \pm 0,40$ | $14,20 \pm 0,50$ |
| k                  | $4,70 \pm 0,40$ | $7,50 \pm 0,50$ | $8,00 \pm 0,50$  | $9,60 \pm 0,50$  |
| Innensechsrund Nr. | 30              | 40              | 50               | 50               |

### Hoher Sechskant mit Flansch und Innengewinde



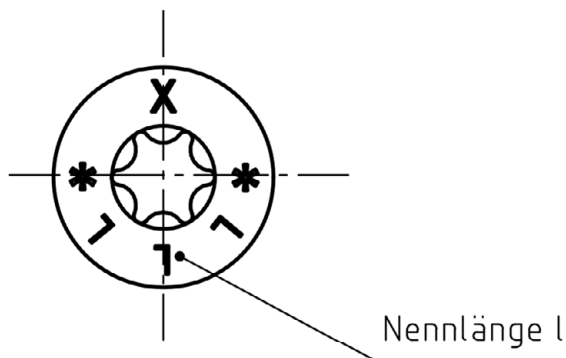
|              |   |                  |    |    |
|--------------|---|------------------|----|----|
| Nenn- $\phi$ | 6 | 8                | 10 | 12 |
| s            | - | $13,00 - 0,27$   | -  | -  |
| k            | - | $17,30 \pm 0,30$ | -  | -  |
| $\phi_{dc}$  | - | $19,50 \pm 0,30$ | -  | -  |
| c            | - | $1,70 \pm 0,30$  | -  | -  |

Alle Abmessungen in mm.

E-JET X Schrauben

Schraubenköpfe III

Anhang 4.5

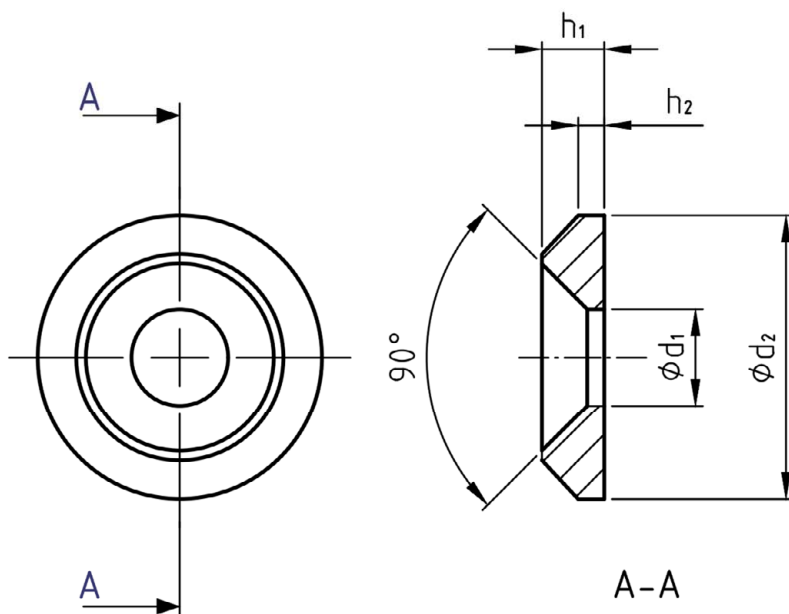


Kennzeichnung bei Nenn- $\varnothing$  6-12 bei Kopfausführung:  
Senkkopf, Sechskant mit Innensechsrund, Linsenkopf (Pan Head) und Tellerkopf.  
Die genannten Kopfformen können auch ohne Kennzeichnung ausgeführt sein.

E-JET X Schrauben

Markierung des Schraubenkopfs

Anhang 4.6



| Nenn- $\phi$ | $\phi d_1$     | $\phi d_2$     | $h_1$         | $h_2$         |
|--------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| 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 4.7