



ETA-Danmark A/S  
Göteborg Plads 1  
DK-2150 Nordhavn  
Tel. +45 72 24 59 00  
Fax +45 72 24 59 04  
Internet www.etadanmark.dk

Ermächtigt und notifiziert gemäß  
Artikel 29 der Verordnung (EU)  
305/2011 und des Europäischen  
Parlaments und des Rates vom  
09. März 2011

MITGLIED DER EOTA



## Europäische Technische Bewertung ETA-12/0073 vom 06. Juli 2017

I Allgemeiner Teil

**Technische Bewertungsstelle, welche die ETA ausgestellt hat und gemäß Artikel 29 der Verordnung (EU) 305/2011 dazu berechtigt ist:** ETA-Danmark A/S

**Handelsname des Bauprodukts:**

fischer Power-Full Schrauben

**Produktfamilie, welcher das vorstehend angeführte Bauprodukt zugehörig ist:**

Schrauben als Holzverbindungsmittel

**Hersteller:**

fischerwerke GmbH & Co. KG  
Klaus-Fischer-Str. 1  
72178 Waldachtal  
DEUTSCHLAND

**Herstellerwerk:**

fischerwerke

**Diese Europäische Technische Bewertung umfasst:**

31 Seiten einschließlich 5 Anhänge, welche einen integrierenden Bestandteil dieses Dokuments darstellen

**Diese Europäische Technische Bewertung wurde gemäß der Verordnung (EU) 305/2011 ausgestellt auf Grundlage von:**

Europäisches Bewertungsdokument (EAD) Nr. EAD 130118-00-0603 „Schrauben als Holzverbindungsmittel“

**Diese Fassung ersetzt:**

Die vorhergehende ETA mit derselben Nummer, ausgegeben am 02. März 2017

Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen vollumfänglich dem ursprünglich ausgestellten Dokument entsprechen und sind als solche zu kennzeichnen.

Weiterleitungen dieser Europäischen Technischen Bewertung, einschließlich Übermittlung auf elektronischem Weg, müssen (mit Ausnahme des/der vorstehend angeführten vertraulichen Anhangs/Anhänge) vollständig erfolgen. Auszugsweise Wiedergaben sind nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Bewertungsstelle zulässig. Jede auszugsweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

## II BESONDERER TEIL DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN BEWERTUNG

### 1 Technische Beschreibung des Produkts und beabsichtigte Verwendung

#### Technische Beschreibung des Produkts

fischer Power-Full-Schrauben sind selbstbohrende Schrauben, die in Holzkonstruktionen verwendet werden. Die fischer FPF Schrauben haben ein Gewinde über die gesamte Länge. Die fischer FIF Schrauben haben ein Gewinde über einen Teil der Länge. Beide werden mit Nenndurchmessern von 6,5 mm bis 11,3 mm aus Kohlenstoffstahldraht hergestellt. Ist ein Korrosionsschutz erforderlich, so müssen Material bzw. Beschichtung mit den jeweiligen in Anhang A der EN14592 aufgeführten Spezifikationen übereinstimmen.

#### Geometrie und Material

Der Nenndurchmesser (Gewindeaußendurchmesser)  $d$  darf nicht kleiner als 6,5 mm und nicht größer als 11,3 mm sein. Die Gesamtlänge  $L$  der Schrauben darf nicht kürzer als 80 mm und nicht länger als 1000 mm sein. Die sonstigen Abmessungen sind in Anhang A angegeben.

Das Verhältnis des Kerndurchmessers zum Gewindeaußendurchmesser  $d_i/d$  reicht von 0,57 bis 0,72.

Die Schrauben haben ein Gewinde mit einer Mindestlänge  $l_g$  von  $4 \cdot d$  (d.h.  $l_g > 4 \cdot d$ ).

Die Gewindesteigung  $p$  (Abstand zwischen zwei nebeneinander liegenden Gewindeflanken) reicht von  $0,56 \cdot d$  bis  $0,81 \cdot d$ .

Bis zu einem Biegewinkel  $\alpha$  von  $(45/d^{0,7} + 10)$  Grad dürfen die Schrauben keine Risse aufweisen.

### 2 Spezifikation der beabsichtigten Verwendung gemäß anzuwendendem EAD

Die Schrauben sind in tragenden Holzkonstruktionen zur Verbindung von Teilen aus Vollholz (Nadelholz), Brettschichtholz, Brettsperrholz, Furnierschichtholz, ähnlich verleimten Holzbauteilen, Holzwerkstoffen oder von Stahlteilen bestimmt. Zudem werden die Schrauben als Zug- bzw. Druckbewehrung senkrecht zur Faserrichtung eingesetzt.

Darüber hinaus können fischer Power-Full Schrauben mit Durchmessern zwischen 6,5 mm und 11,3 mm auch für die Befestigung von Aufdachdämmsystemen auf Sparren und zur Befestigung von Wärmedämmung an vertikalen Fassaden verwendet werden.

Stahlbleche und Holzwerkstoffplatten dürfen, mit Ausnahme von Vollholzplatten und Brettsperrholz, nur schraubenkopfseitig angebracht werden. Nachstehende Holzwerkstoffplatten können verwendet werden:

- Sperrholz gemäß EN 636 oder Europäischer Technischer Zulassung
- Spanplatten gemäß EN 312 oder Europäischer Technischer Zulassung
- Grobspanplatten Typ OSB/3 und OSB/4 gemäß EN 300 oder Europäischer Technischer Zulassung
- Faserplatten gemäß EN 622-2 und 622-3 oder Europäischer Technischer Zulassung (Mindestdichte  $650 \text{ kg/m}^3$ )
- Zementgebundene Spanplatten
- Vollholzplatten gemäß EN 13353 und EN 13986 sowie Brettsperrholz gemäß Europäischer Technischer Zulassung
- Furnierschichtholz (FSH/LVL)
- Verarbeitete Holzwerkstoff-Produkte gemäß Europäischer Technischer Zulassung, sofern die Europäischer Technischer Zulassung für das Produkt Bestimmungen für selbstbohrende Schrauben enthält und diese Bestimmungen zur Anwendung gelangen.

Die Schrauben werden mit oder ohne Vorbohren eingeschraubt, wobei der Bohrdurchmesser der Vorbohrung über die gesamte Gewindelänge nicht größer als der Kerndurchmesser und höchstens der Durchmesser des glatten Schafts auf Länge des glatten Schafts sein darf.

Die Schrauben sind für Holzverbindungen vorgesehen, welche die Anforderungen an mechanische Beständigkeit, Stabilität und Gebrauchssicherheit im Sinne der grundlegenden Anforderungen 1 und 4 der Verordnung 305/2011 (EU) erfüllen.

Die Bemessung der Verbindungen muss auf den charakteristischen Werten der Tragfähigkeit der Schrauben basieren. Die Tragfähigkeiten sind von den charakteristischen Werten gemäß Eurocode 5 oder einer entsprechenden nationalen Norm abzuleiten.

Die Schrauben sind für die Verwendung in Verbindungen mit ruhender oder vorwiegend ruhender Belastung vorgesehen. Abschnitt 3.11 dieser Europäischen Technischen Bewertung enthält den Korrosionsschutz für aus Kohlenstoffstahl gefertigte Schrauben der fischerwerke.

Der Umfang der Korrosionsbeständigkeit der Schrauben ist gemäß den nationalen Vorschriften, welche am Montageort anzuwenden sind, und unter Berücksichtigung von Umwelteinflüssen zu bestimmen.

Die in dieser Europäischen Technischen Bewertung aufgeführten Vorschriften basieren auf einer angenommenen Lebensdauer der Schrauben von 50 Jahren.

Die Angaben zur Lebensdauer können nicht als Garantie des Herstellers oder der Bewertungsstelle angesehen werden, sondern dienen lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der geeigneten Produkte im Hinblick auf die erwartete, wirtschaftlich sinnvolle Nutzungsdauer des Bauwerks.

### 3 Leistung des Produkts und Hinweise auf die für seine Bewertung verwendeten Methoden

Charakteristik	Bewertung der Charakteristik
<b>3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit*) (BWR1)</b>	
Zugtragfähigkeit	charakteristischer Wert $f_{\text{tens,k}}$ :
fischer Power-Full Schrauben FPF	Schraubendurchmesser $d = 6,5$ mm: 17 kN
	Schraubendurchmesser $d = 8,0$ mm: 25 kN
	Schraubendurchmesser $d = 10,0$ mm: 33 kN
	Schraubendurchmesser $d = 11,3$ mm: 50 kN
fischer Power-Full Schrauben FIF	Schraubendurchmesser $d = 8,0$ mm: 20 kN
Einschraubmoment	Verhältnis des charakteristischen Werts des Bruchdrehmoments zum mittleren Einschraubmoment: $f_{\text{tor,k}} / R_{\text{tor,mean}} \geq 1,5$
Bruchdrehmoment	charakteristischer Wert $f_{\text{tor,k}}$ :
fischer Power-Full Schrauben FPF	Schraubendurchmesser $d = 6,5$ mm: 19 Nm
	Schraubendurchmesser $d = 8,0$ mm: 28 Nm
	Schraubendurchmesser $d = 10,0$ mm: 48 Nm
	Schraubendurchmesser $d = 11,3$ mm: 80 Nm
fischer Power-Full Schrauben FIF	Schraubendurchmesser $d = 8,0$ mm: 22 Nm
<b>3.2 Sicherheit im Brandfall (BWR2)</b>	
Brandverhalten	Die Schrauben bestehen hinsichtlich des charakteristischen Brandwiderstandes aus Stahl der <b>Euroklasse A1</b> gemäß EN 1350-1 und Verordnung der Kommission 96/603/EG, geändert durch Entscheidung der Kommission 2000/605/EG.
<b>3.7 Nachhaltige Verwendung natürlicher Ressourcen (BR7)</b>	
	Keine Leistung festgelegt
<b>3.8 Allgemeine Aspekte zur Gebrauchstauglichkeit des Produkts</b>	
	Die Schrauben weisen bei der Verwendung in Holzkonstruktionen, in denen Holztypen gemäß Eurocode 5 und den Vorgaben der Nutzungsklassen 1 und 2 zum Einsatz kommen, eine zufriedenstellende Haltbarkeit und Gebrauchstauglichkeit auf.
Identifikation	Siehe Anhang A

\*) Siehe zusätzliche Angaben in Abschnitt 3.9 – 3.12.

### 3.9 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit

Die Tragfähigkeiten der fischer Power-Full-Schrauben gelten für die in Ziffer 1 genannten Holzwerkstoffe, auch wenn nachstehend nur der Begriff Holz verwendet wird.

Die charakteristischen Werte der Quertragfähigkeit und die charakteristischen Werte der axialen Ausziehtragfähigkeit der fischer Power-Full-Schrauben sind für Entwürfe gemäß Eurocode 5 oder entsprechender nationaler Vorschriften zu verwenden.

Für unter einem Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung von  $\alpha \leq 15^\circ$  angebrachten Schrauben beträgt die Mindest-Gewindeeindringtiefe  $\ell_{ef} \geq \min(4 \cdot d / \sin \alpha; 20 \cdot d)$ . Bei  $15^\circ < \alpha \leq 90^\circ$  muss die Mindest-Gewindeeindringtiefe  $\ell_{ef} \geq 4 \cdot d$  betragen. Für die Befestigung von Sparren muss die Eindringtiefe ab Schraubenspitze mindestens 40 mm betragen,  $\ell_{ef} \geq 40$  mm.

Europäische Technische Bewertungen für Bauteile oder Holzwerkstoffe müssen gegebenenfalls berücksichtigt werden.

#### Tragfähigkeit rechtwinklig zur Schraubenachse

Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit rechtwinklig zur Schraubenachse der fischer Power-Full-Schrauben ist nach EN 1995-1-1:2010 (Eurocode 5) mit dem Gewindeaußendurchmesser  $d$  als Nenndurchmesser der Schraube zu berechnen. Die Wirkung des Seileinhangeffekts darf dabei berücksichtigt werden.

Der charakteristische Wert des Fließmoments ist wie folgt anzunehmen:

fischer Power-Full Schrauben FPF:

Schraubendurchmesser $d = 6,5$ mm:	15000 Nmm
Schraubendurchmesser $d = 8,0$ mm:	25000 Nmm
Schraubendurchmesser $d = 10,0$ mm:	40000 Nmm
Schraubendurchmesser $d = 11,3$ mm:	70000 Nmm

fischer Power-Full Schrauben FIF

Schraubendurchmesser $d = 8,0$ mm:	20000 Nmm
------------------------------------	-----------

wobei

$d$  Gewinde-Außendurchmesser [mm]

Die charakteristische Lochleibungsfestigkeit von Schrauben in nicht vorgebohrten Löchern bei einem Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung,  $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  beträgt:

$$f_{h,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad [\text{N/mm}^2]$$

und demzufolge für Schrauben in vorgebohrten Löchern:

$$f_{h,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot (1 - 0,01 \cdot d)}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad [\text{N/mm}^2]$$

wobei

$\rho_k$  charakteristische Rohdichte des Holzes [kg/m<sup>3</sup>];

$d$  Gewinde-Außendurchmesser [mm];

$\alpha$  Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung

Die Lochleibungsfestigkeit von parallel zur Plattenebene von in Brettspertholz eingedrehten Schrauben, unabhängig vom Winkel zwischen Schraubenachse und

Faserrichtung,  $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ , kann berechnet werden wie folgt:

$$f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Dabei ist:

$d$  Gewinde-Außendurchmesser [mm]

Die Lochleibungsfestigkeit von in der Seitenfläche von Brettspertholz eingedrehten Schrauben ist wie für Vollholz anzunehmen, basierend auf der charakteristischen Rohdichte der äußeren Schicht. Falls relevant, sollte der Winkel zwischen Kraft und Faserrichtung der äußeren Schicht berücksichtigt werden.

Die Querkraft soll senkrecht zur Schraubenachse und parallel zur Seitenfläche des Bauteils aus Brettspertholz wirken.

#### Axialer Auszieh Widerstand

Der charakteristische Wert des axialen Auszieh Widerstands der fischer Power-Full Schrauben in Bauteilen aus Vollholz (Nadelholz) Brettschichtholz oder Brettspertholz unter einem Winkel von  $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  (Schrauben ohne BS-Spitze) oder  $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  (Schrauben mit BS-Spitze) zur Faser sollten gemäß EN 1995-1-1:2008 berechnet werden:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot \ell_{ef} \cdot \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \quad [\text{N}]$$

wobei

$F_{ax,\alpha,Rk}$  charakteristischer Auszieh Widerstand der Schraubengruppe unter einem Winkel  $\alpha$  zur Faser [N]

$n_{ef}$  Die effektiv wirksame Anzahl der Schrauben gemäß EN 1995-1-1

$k_{ax}$   $k_{ax} = 1,0$  bei  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

$$k_{ax} = 0,3 + \frac{0,7 \cdot \alpha}{45^\circ} \quad \text{bei } 0^\circ \leq \alpha < 45^\circ$$

$f_{ax,k}$  charakteristische Ausziehparameter Schrauben mit BS-Spitze:

Schrauben  $\varnothing d \leq 10,0$  mm:  $f_{ax,k} = 9,0$  N/mm<sup>2</sup>

Schrauben  $\varnothing d = 11,3$  mm:  $f_{ax,k} = 8,0$  N/mm<sup>2</sup>

Schrauben mit anderer als BS-Spitze:

Schrauben  $\varnothing d = 6,5$  mm:  $f_{ax,k} = 11,4$  N/mm<sup>2</sup>

Schrauben  $\varnothing d = 8,0$  mm:  $f_{ax,k} = 11,1$  N/mm<sup>2</sup>

Schrauben  $\varnothing d = 10,0$  mm:  $f_{ax,k} = 10,8$  N/mm<sup>2</sup>

Schrauben  $\varnothing d = 11,3$  mm:  $f_{ax,k} = 10,8$  N/mm<sup>2</sup>

$d$  Gewinde- Außendurchmesser auf der Seite der Schraubenspitze

$\ell_{ef}$  Eindringtiefe des Gewindeteils auf der Seite der Schraubenspitze gemäß Eurocode 5 [mm]

$\alpha$  Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung ( $\alpha \geq 0^\circ$  für Schrauben mit anderer als BS-Spitze;  $\alpha \geq 30^\circ$  für Schrauben mit BS-Spitze)

$\rho_k$  Charakteristische Rohdichte [kg/m<sup>3</sup>]

Für unter einem Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung von  $\alpha \leq 15^\circ$  eingedrehte Schrauben beträgt die Mindest-Gewindeeindringtiefe:  $l_{ef} \geq \min(4 \cdot d / \sin \alpha; 20 \cdot d)$ . Bei  $15^\circ < \alpha \leq 90^\circ$  muss die Mindest-Gewindeeindringtiefe  $l_{ef} \geq 4 \cdot d$  betragen.

Bei Schrauben, die mehr als eine Schicht von Brettsperrholz durchdringen, können die unterschiedlichen Schichten anteilig berücksichtigt werden.

Der axiale Auszieh Widerstand wird durch den Kopfdurchzieh Widerstand und die Zugtragfähigkeit der Schraube beschränkt.

### Biegewinkel

Ein plastischer Mindest-Biegewinkel von  $45^\circ/d^{0,7} + 20^\circ$  wurde erreicht, ohne dass die Schrauben gebrochen sind.

### Kopfdurchzieh Widerstand

Der charakteristische Kopfdurchzieh Widerstand von fischer Power-Full-Schrauben ist gemäß EN 1995-1-1:2008 zu berechnen durch:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} \cdot f_{head,k} \cdot d_h^2 \cdot \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \quad [N]$$

wobei:

- $F_{ax,\alpha,Rk}$  charakteristischer Kopfdurchzieh Widerstand der Verbindung bei einem Winkel  $\alpha \geq 30^\circ$  zur Faser [N]
- $n_{ef}$  effektiv wirksame Anzahl der Schrauben gemäß EN 1995-1-1:2008
- $f_{head,k}$  charakteristischer Kopfdurchziehparameter [N/mm<sup>2</sup>]
- $d_h$  Durchmesser des Schraubenkopfes d [mm]
- $\rho_k$  charakteristische Rohdichte [kg/m<sup>3</sup>], für Holzwerkstoffplatten  $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$

Charakteristische Kopfdurchziehparameter für fischer Power-Full-Schrauben mit anderen als FK-Köpfen in Verbindung mit Holz und Holzwerkstoffen mit einer Dicke von mehr als 20 mm:

$$f_{head,k} = 12,0 \text{ N/mm}^2$$

Charakteristische Kopfdurchziehparameter für fischer Power-Full-Schrauben mit FK-Köpfen in Verbindung mit Holz und Holzwerkstoffen mit einer Dicke von mehr als 20 mm:

$$f_{head,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$$

Charakteristische Kopfdurchziehparameter für Schrauben in Verbindung mit Holzwerkstoffen mit einer Dicke zwischen 12 mm und 20 mm:

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

Schrauben in Verbindung mit Holzwerkstoffen mit einer Dicke von weniger als 12 mm (Mindestdicke für Holzwerkstoffplatten von  $1,2 \cdot d$  mit d als Gewinde-Außendurchmesser):

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

begrenzt durch  $F_{ax,Rk} = 400 \text{ N}$

Der Kopfdurchmesser  $d_h$  muss größer als  $1,8 \cdot d_s$ , sein wobei  $d_s$  der Durchmesser des glatten Schafts oder des Drahtes ist. Ansonsten beträgt der charakteristische

Kopfdurchzieh Widerstand  $F_{ax,\alpha,Rk} = 0$ .

Die Mindestdicke von Holzwerkstoffplatten gemäß Punkt 2.1 muss beachtet werden.

Bei Stahl-Holz-Verbindungen ist der Durchzieh Widerstand nicht maßgebend.

### Zugtragfähigkeit

Die charakteristische Zugtragfähigkeit  $f_{tens,k}$  von fischer Power-Full-Schrauben beträgt:

fischer Power-Full Schrauben PPF

Schraubendurchmesser d = 6,5 mm: 17 kN

Schraubendurchmesser d = 8,0 mm: 25 kN

Schraubendurchmesser d = 10,0 mm: 33 kN

Schraubendurchmesser d = 11,3 mm: 50 kN

fischer Power-Full Schrauben FIF

Schraubendurchmesser d = 8,0 mm: 20 kN

Bei in Kombination mit Stahlplatten verwendeten Schrauben, sollte die Abrei ßfestigkeit des Schraubenkopfes größer sein als die Zugtragfähigkeit der Schraube.

### Druckfestigkeit

Der charakteristische Widerstand gegen Ausknicken der Schrauben  $F_{ki,k}$  von in Holz eingebetteten fischer Power-Full-Schrauben ist zu berechnen durch:

$$F_{ki,Rk} = \kappa_c \cdot N_{pl,k} \quad [N]$$

wobei

$$\kappa_c = \begin{cases} 1 & \text{für } \bar{\lambda}_k \leq 0,2 \\ \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \bar{\lambda}_k^2}} & \text{für } \bar{\lambda}_k > 0,2 \end{cases}$$

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

Der relative Schlankheitsgrad ist zu berechnen durch:

$$\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}}$$

Dabei ist:

$$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} \quad [N]$$

der charakteristische Wert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Nettoquerschnitts.

charakteristische Streckgrenze von Schrauben aus Kohlenstoffstahl:

$$f_{y,k} = 1000 \quad [N/mm^2]$$

charakteristischer Wert der plastischen Normalkrafttragfähigkeit des Nettoquerschnitts:

$$N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_S \cdot I_S} \quad [N]$$

Elastische Bettung der Schraube:

$$c_h = (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left( \frac{\alpha}{180^\circ} + 0,5 \right) \quad [\text{N/mm}^2]$$

E-Modul:

$$E_s = 205000 \quad [\text{N/mm}^2]$$

Flächenträgheitsmoment:

$$I_s = \frac{\pi}{64} \times d_i^4 \quad [\text{mm}^4]$$

$$d_i = \text{Gewinde-Innendurchmesser} \quad [\text{mm}]$$

$$\alpha = \text{Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung} \quad [^\circ]$$

Hinweis: Bei der Bestimmung der Bemessungswerte der Drucktragfähigkeit muss berücksichtigt werden, dass  $f_{ax,d}$  gemäß EN 1995 für Holz unter Verwendung von  $k_{mod}$  und  $\gamma_M$  zu berechnen ist, wohingegen  $N_{pl,d}$  gemäß EN 1993 für Stahl unter Verwendung von  $\gamma_{M,1}$  zu berechnen ist.

### Mechanisch verbundene Träger

fischer Power-Full-Schrauben mit Vollgewinde können für Verbindungen in Bauteilen verwendet werden, welche aus mehreren Teilen in mechanisch verbundenen Trägern oder Stützen zusammengesetzt sind.

Der Verschiebungsmodul  $K_{ser}$  einer Schraube mit Vollgewinde für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit pro Seite ist winkelunabhängig zur Faser zu betrachten, da:

$$C = K_{ser} = 780 \cdot d^{0,2} \cdot \ell_{ef}^{0,4} \quad [\text{N/mm}]$$

wobei

$$d \quad \text{Gewinde-Außendurchmesser} \quad [\text{mm}]$$

$$\ell_{ef} \quad \text{Gewindeeindringtiefe im Bauteil} \quad [\text{mm}] \quad (\text{siehe Anhang B})$$

### Druckverstärkung

Siehe Anhang C

### Zugverstärkung

Siehe Anhang D

### Befestigung von Aufdachdämmsystemen

Siehe Anhang E

### Schrauben mit kombinierter Quer- und Zugbeanspruchung

Bei Verschraubungen, die einer kombinierten axialen und Querbeanspruchung ausgesetzt sind, muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

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

wobei

$$F_{ax,Ed} \quad \text{Bemessungswert der einwirkenden Last in Achsrichtung der Schraube}$$

$$F_{la,Ed} \quad \text{Bemessungswert der einwirkenden Last rechtwinklig zur Schraubenachse}$$

$$F_{ax,Rd} \quad \text{Bemessungswert der Zugtragfähigkeit der Schraubenverbindung}$$

$$F_{la,Rd} \quad \text{Bemessungswert der Quertragfähigkeit der Schraubenverbindung}$$

### 3.11 Aspekte zur Leistungbeständigkeit des Produkts

#### 3.11.1 Korrosionsschutz in Nutzungsklasse 1 und 2.

Die fischer Power-Full-Schrauben werden aus Kohlenstoffstahldraht hergestellt. Die Schrauben werden aus Kohlenstoffstahl hergestellt und galvanisch verzinkt und gelb oder blau chromatiert. Die mittlere Dicke der Zinkschicht beträgt 5µm.

### 3.12 Allgemeine Aspekte zum Verwendungszweck des Produkts

Diese Schrauben werden gemäß den Bestimmungen dieser Europäischen Technischen Bewertung unter Anwendung des Herstellungsverfahrens hergestellt, welches in der technischen Dokumentation hinterlegt ist.

Der Einbau hat gemäß Eurocode 5 oder einer entsprechenden nationalen Norm zu erfolgen, es sei denn, nachstehend werden andere Festlegungen getroffen.

Die Einbauanleitungen der Firma fischerwerke GmbH & Co. KG sollten berücksichtigt werden.

Die Schrauben werden für Verbindungen in tragenden Holzkonstruktionen zwischen Bauteilen aus Vollholz (Nadelholz), Brettschichtholz, Brettspertholz und Furnierschichtholz, sowie ähnlich verleimten Holzbauteilen, Holzwerkstoffplatten oder Stahl verwendet.

Die Schrauben können für Verbindungen in tragenden Holzkonstruktionen mit Bauteilen nach einer zugehörigen Europäischen Technischen Bewertung verwendet werden, wenn nach der betreffenden Europäischen Technischen Bewertung des Bauteils eine Verbindung in tragenden Holzkonstruktionen mit Schrauben nach einer Europäischen Technischen Bewertung zulässig ist.

fischer Power-Full-Schrauben mit Vollgewinde werden auch als Zug- oder Druckbewehrung senkrecht zur Faser eingesetzt.

Zudem können die Schrauben mit Durchmesser von 6 mm bis 12 mm zur Befestigung von Aufdachdämmsystemen auf Sparren oder zur Befestigung von Wärmedämmung an vertikalen Fassaden eingesetzt werden. Für Verbindungen in tragenden Holzkonstruktionen sollten mindestens zwei Schrauben verwendet werden.

Holzwerkstoffplatten und Stahlplatten sollten nur auf der Seite des Schraubenkopfes angeordnet werden. Die Mindestdicke der Holzwerkstoffe sollte 1,2·d betragen. Darüber hinaus sollte die Mindestdicke für nachfolgende Holzwerkstoffe betragen:

- Sperrholz, Holzfaserplatten:	6 mm
- Spanplatten, OSB, zementgebundene Spanplatten:	8 mm
- Massivholzplatten:	12 mm

Für tragende Bauteile nach einer Europäischen Technischen Bewertung sind die Bestimmungen der Europäischen Technischen Bewertungen zu berücksichtigen.

Werden Schrauben mit einem Gewindedurchmesser  $d > 8$  mm in tragenden Holzkonstruktionen verwendet, müssen das Vollholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz und ähnlich verleimte Bauteile aus Fichte, Kiefer oder Tanne sein. Dies gilt nicht für Schrauben in vorgebohrten Löchern oder für Schrauben mit Bohrspitzen.

Der Mindestwinkel zwischen der Schraubenachse von Schrauben mit BS-Spitzen und der Faserrichtung beträgt  $\alpha = 30^\circ$ . Für andere Schrauben:  $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ .

Die Schrauben sind mit oder ohne Vorbohren in das Holz einzudrehen. Der Durchmesser zum Vorbohren entspricht dem Gewinde-Innendurchmesser für die Länge des Gewindeteils und dem Durchmesser des glatten Schaftes für die Länge des glatten Schaftes. In Stahlteilen sind die Löcher mit einem angemessenen Durchmesser vorzubohren.

Es dürfen nur die von der fischerwerke GmbH & Co. KG für das Eindrehen der Schrauben vorgeschriebenen Geräte verwendet werden.

In Verbindung mit Senkkopfschrauben gemäß Anhang A muss der Kopf bündig mit der Oberfläche des Anbauteils abschließen. Ein tieferes Versenken ist nicht zulässig.

Für Holzbauteile sind die Mindeststrand- und Achsabstände für Schrauben in vorgebohrten Löchern in EN 1995-1-1:2008 (Eurocode 5) Abschnitt 8.3.1.2 und Tabelle 8.2 wie für Nägel in vorgebohrten Löchern einzuhalten. Dabei ist der Gewinde-Außendurchmesser  $d$  anzusetzen.

Für Schrauben in nicht vorgebohrten Löchern sind Mindestabstände und Abstände in EN 1995-1-1:2004 (Eurocode 5) Abschnitt 8.3.1.2 und Tabelle 8.2 wie für Nägel in nicht vorgebohrten Löchern einzuhalten.

Bei Anbauteilen aus Douglasie sind die Mindeststrand- und Achsabstände parallel zur Faserrichtung um 50% zu erhöhen.

Die Mindestabstände zum beanspruchten oder unbeanspruchten Hirnholzende müssen für Schrauben in nicht vorgebohrten Löchern mit einem Gewinde-Außendurchmesser  $d > 8$  mm sowie einer Holzdicke  $t < 5 \cdot d$  betragen.

Die Mindestabstände zum unbeanspruchten Rand senkrecht zur Faserrichtung können auf  $3 \cdot d$  reduziert werden, auch bei Holzdicken  $t < 5 \cdot d$ , wenn der Abstand parallel zur Faser und der Abstand zum Hirnholzende mindestens  $25 \cdot d$  beträgt.

Die Mindeststrand- und Achsabstände bei ausschließlich axial beanspruchten Schrauben in vorgebohrten Löchern mit einer Mindestdicke  $t = 10 \cdot d$  und einer Mindestbreite

von  $8 \cdot d$  oder 60 mm, es gilt der jeweils größere Wert, können angenommen werden zu:

Achsabstand $a_1$ parallel zur Faser	$a_1 = 5 \cdot d$
Achsabstand $a_2$ senkrecht zur Faser	$a_2 = 5 \cdot d$

Abstand $a_{1,c}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils zum Hirnholzende	$a_{1,c} = 10 \cdot d$
Abstand $a_{2,c}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils bis zum Rand	$a_{2,c} = 4 \cdot d$

Der Achsabstand  $a_2$  senkrecht zur Faser kann von  $5 \cdot d$  auf  $2,5 \cdot d$  verringert werden, wenn die Bedingung  $a_1 \cdot a_2 \geq 25 \cdot d^2$  erfüllt ist.

Die Mindeststrand- und Achsabstände für ausschließlich axial beanspruchte Schrauben in vorgebohrten Löchern oder für fischer Power-Full-Schrauben mit BS- oder rBS-Spitze DAG in nicht vorgebohrten Löchern in Bauteilen mit einer Mindestdicke  $t = 10 \cdot d$  und einer Mindestbreite  $8 \cdot d$  oder 60 mm, es gilt der jeweils größere Wert, können angesetzt werden zu:

Abstand $a_1$ parallel zur Faser	$a_1 = 5 \cdot d$
Abstand $a_2$ senkrecht zur Faser	$a_2 = 5 \cdot d$
Abstand $a_{1,c}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Gewindeteils zum Hirnholzende	$a_{1,c} = 5 \cdot d$
Abstand $a_{2,c}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Gewindeteils bis zum Rand	$a_{2,c} = 3 \cdot d$

Der Abstand  $a_2$  senkrecht zur Faser kann von  $5 \cdot d$  auf  $2,5 \cdot d$  verringert werden, wenn die Bedingung  $a_1 \cdot a_2 \geq 25 \cdot d^2$  erfüllt ist.

Für ein gekreuztes Schraubenpaar beträgt der Mindestabstand zwischen den sich kreuzenden Schrauben  $1,5 \cdot d$ .

Die Mindestdicke für Bauteile beträgt  $t = 24$  mm für Schrauben mit Gewinde-Außendurchmesser  $d < 8$  mm,  $t = 30$  mm für Schrauben mit Gewinde-Außendurchmesser  $d = 8$  mm, und  $t = 40$  mm für Schrauben mit Gewinde-Außendurchmesser  $d = 10$  mm.

Sofern nichts Anderslautendes in der technischen Spezifikation (ETA oder hEN) von Brettspertholz angegeben ist, kann der Mindeststrand- und Achsabstand von Schrauben, welche in die Seitenfläche von Brettspertholzbauteilen mit einer Mindestdicke von  $t = 10 \cdot d$  eingedreht werden, angenommen werden zu (siehe Anhang B):

Achsabstand $a_1$ parallel zur Faser	$a_1 = 4 \cdot d$
Achsabstand $a_2$ senkrecht zur Faser	$a_2 = 2,5 \cdot d$
Abstand $a_{3,c}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils zum unbeanspruchten Hirnholzende	$a_{3,c} = 6 \cdot d$
Abstand $a_{3,t}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils zum beanspruchten Hirnholzende	$a_{3,t} = 6 \cdot d$



Abstand $a_{4,c}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils zur unbeanspruchten Schmalfläche	$a_{4,c} = 2,5 \cdot d$
Abstand $a_{4,t}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils zum beanspruchten Rand	$a_{4,t} = 6 \cdot d$

Sofern nichts Anderslautendes in der technischen Spezifikation (ETA oder hEN) von Brettsperrholz angegeben ist, ist der Mindestrand- und Achsabstand von Schrauben, welche in die Schmalfläche von Brettsperrholzbauteilen mit einer Mindestdicke von  $t = 10 \cdot d$  und einer Mindesteindringtiefe der Schrauben rechtwinklig zur Schmalfläche von  $10 \cdot d$  eingedreht wurden, wie folgt zu ermitteln (siehe Anhang B):

Abstand $a_1$ parallel zur Seitenfläche	$a_1 = 10 \cdot d$
Abstand $a_2$ senkrecht zur Seitenfläche	$a_2 = 4 \cdot d$
Abstand $a_{3,c}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils bis zur unbeanspruchten Schmalfläche	$a_{3,c} = 7 \cdot d$
Abstand $a_{3,t}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils bis zur beanspruchten Schmalfläche	$a_{3,t} = 12 \cdot d$
Abstand $a_{4,c}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils bis zur unbeanspruchten Seitenfläche	$a_{4,c} = 3 \cdot d$
Abstand $a_{4,t}$ vom Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils bis zur beanspruchten Seitenfläche	$a_{4,t} = 6 \cdot d$

## **4 Bescheinigung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP)**

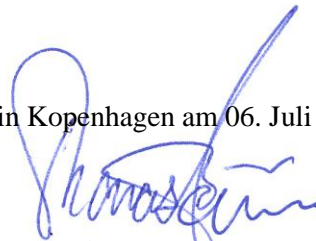
### **4.1 AVCP-System**

Gemäß Entscheidung der Europäischen Kommission 97/808/EU in der geltenden Fassung ist das/sind die System(e) der Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (siehe Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 305/2011) jenes von 3.

## **5 Für die Anwendung des AVCP-Systems erforderliche technische Einzelheiten, wie in der einschlägigen EAD vorgesehen**

Die für die Umsetzung des AVCP-Systems erforderlichen technischen Angaben sind in den bei ETA-Danmark vor der CE-Kennzeichnung hinterlegten Prüfplan angeführt.

Ausgestellt in Kopenhagen am 06. Juli 2017 durch

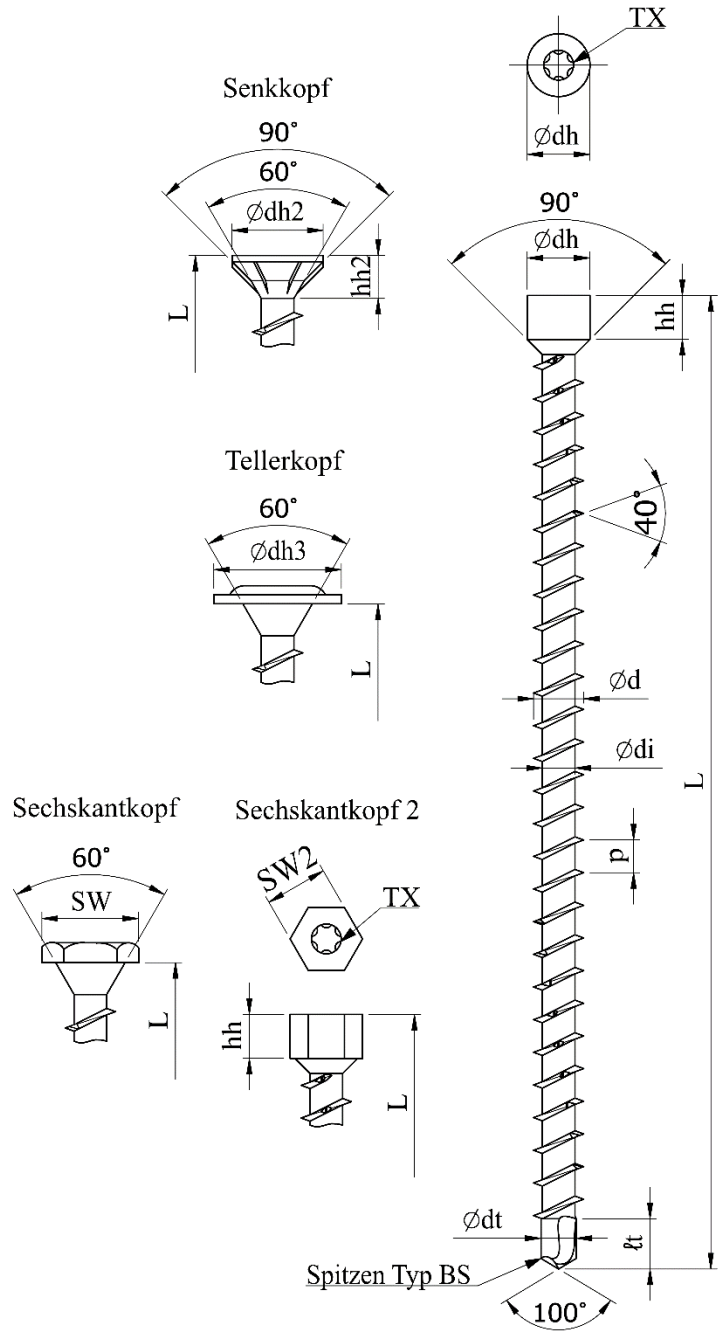


Thomas Bruun  
Geschäftsführer, ETA-Danmark

**Anhang A**  
**fischer Power-Full FPF-ZT**  
 Kohlenstoffstahl <sup>1)</sup>

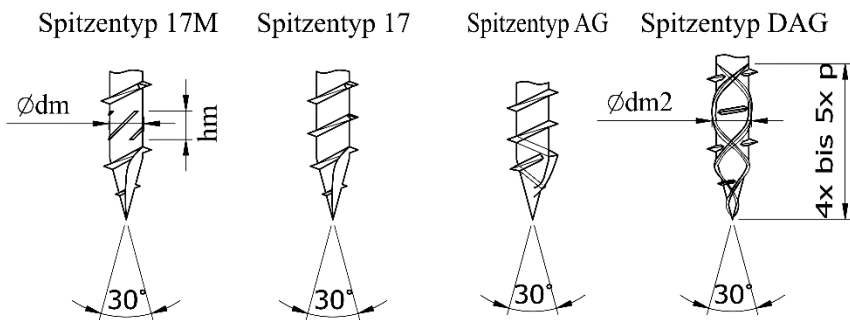
Nenngröße	Ø6,5	Ø8,0	Ø10,0
d	6,5	8,0	10,0
di	4,5	5,2	6,0
dh	8,0	10,0	13,0
hh	5,5	6,5	6,5
p	4,9	5,2	5,6
dt	4,9	6,0	6,5
lt	7,0	8,0	11,5
dh2	12,0	14,5	17,8
hh2	5,7	7,4	8,7
dh3	-	22,0	25,0
dm	-	5,6	7,0
hm	-	4,5	4,0
dm2	-	6,2	7,2
SW	-	SW13	-
SW2	SW8	SW10	SW13
L min	50	65	80
L max	195	480	600

Alle Maße in mm <sup>2)</sup>



**Gewindefreier Teil**

Akzeptabel für:  
 L < 300 mm mit ≈ 3 mm  
 L ≥ 300 mm mit ≈ 3 x p



<sup>1)</sup> Materialspezifikation, bei der ETA Dänemark hinterlegt

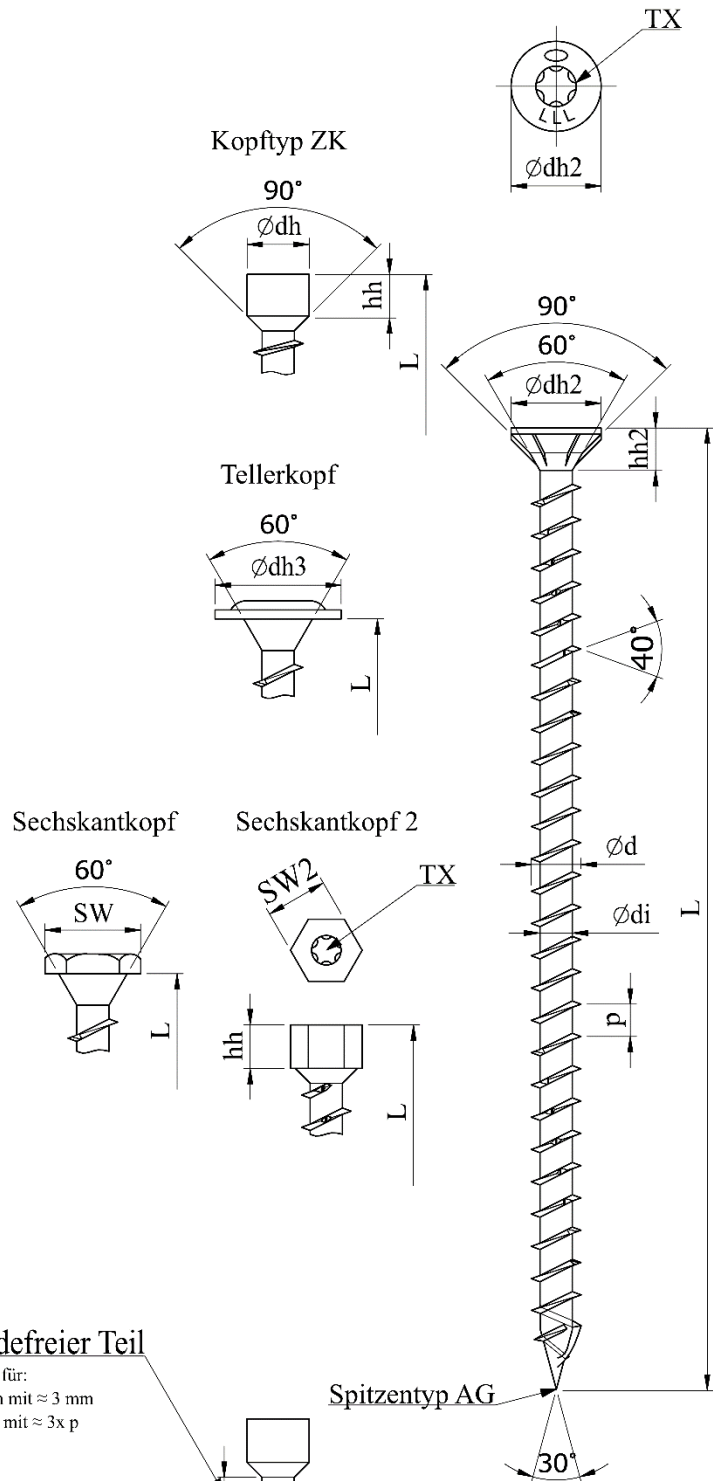
<sup>2)</sup> Toleranzen gemäß EAD 130118-XX-0603

**fischer Power-Full FPF-ST 11,3**  
Kohlenstoffstahl <sup>1)</sup>

Nenngröße		Ø11,3	
d	-	11,3	-
di	-	8,0	-
dh	-	13,0	-
hh	-	6,5	-
p	-	5,6	-
dt	-	8,3	-
lt	-	12,0	-
dh2	-	18,5	-
hh2	-	7,0	-
dh3	-	22,0	-
SW2	-	SW13	-

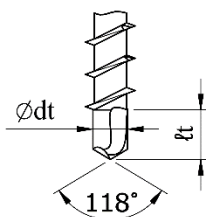
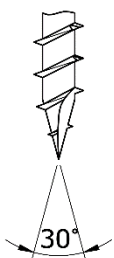
L min	-	85	-
L max	-	1000	-

Alle Maße in mm <sup>2)</sup>



Spitzentyp 17

Spitzentyp BS



<sup>1)</sup> Materialspezifikation, bei der ETA Dänemark hinterlegt

<sup>2)</sup> Toleranzen gemäß EAD 130118-XX-0603

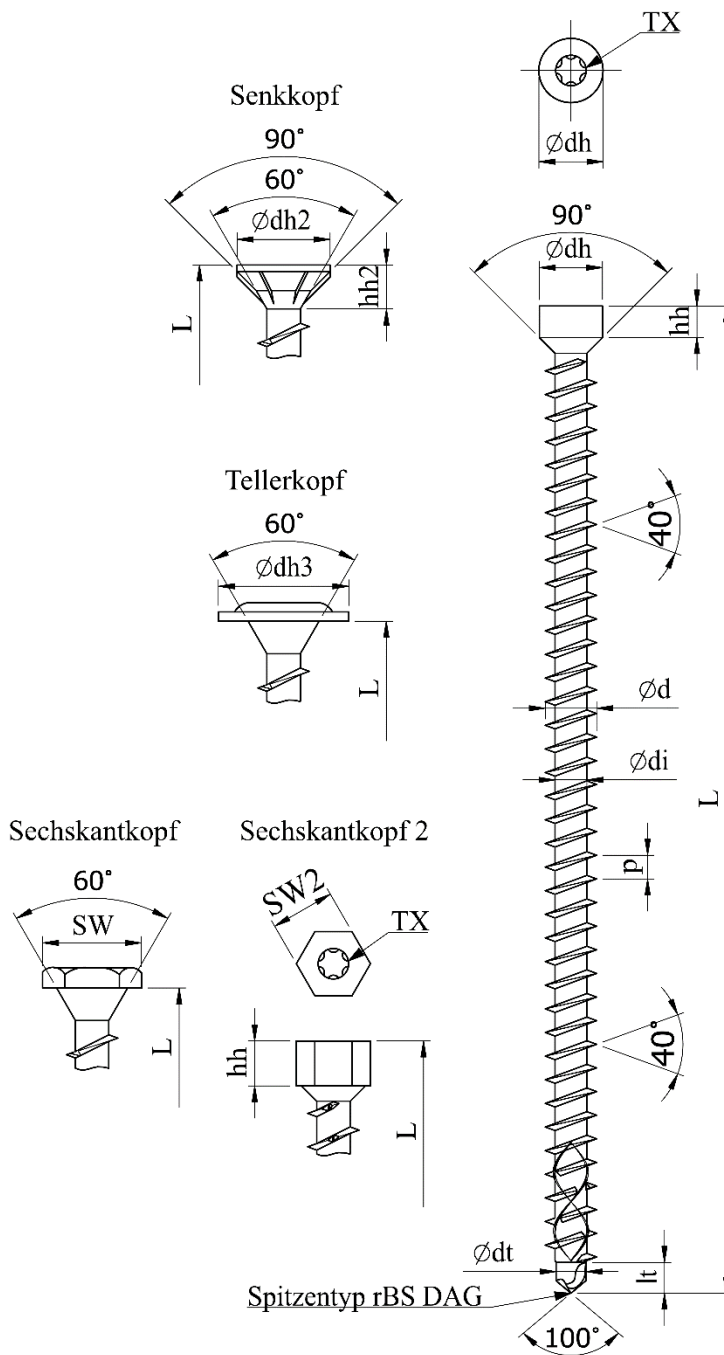
**fischer Power-Full FPF-ZTN**  
Kohlenstoffstahl <sup>1)</sup>

Nenngröße	Ø6,5	Ø8,0	Ø10,0
d	6,5	8,0	10,0
di	4,5	5,2	5,9
dh	8,0	10,0	13,0
hh	5,5	6,5	6,5
p	3,0	3,8	4,6
dt	4,3	4,9	5,5
lt	4,0	5,0	6,0
dh2	12,0	14,5	17,8
hh2	5,7	7,4	8,7
dh3	-	22,0	25,0
dm	4,9	5,8	6,5
SW	-	SW13	-
SW2	SW8	SW10	SW13

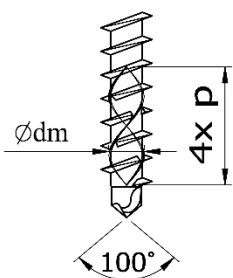
  

L min	50	65	80
L max	195	480	600

Alle Maße in mm<sup>2)</sup>

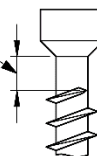


**Spitzentyp rBS DAG**



**Gewindefreier Teil**

Akzeptabel für:  
L < 300 mm mit ≈ 3 mm  
L ≥ 300 mm mit ≈ 3x p



<sup>1)</sup> Materialspezifikation, bei der ETA Dänemark hinterlegt

<sup>2)</sup> Toleranzen gemäß EAD 130118-XX-0603

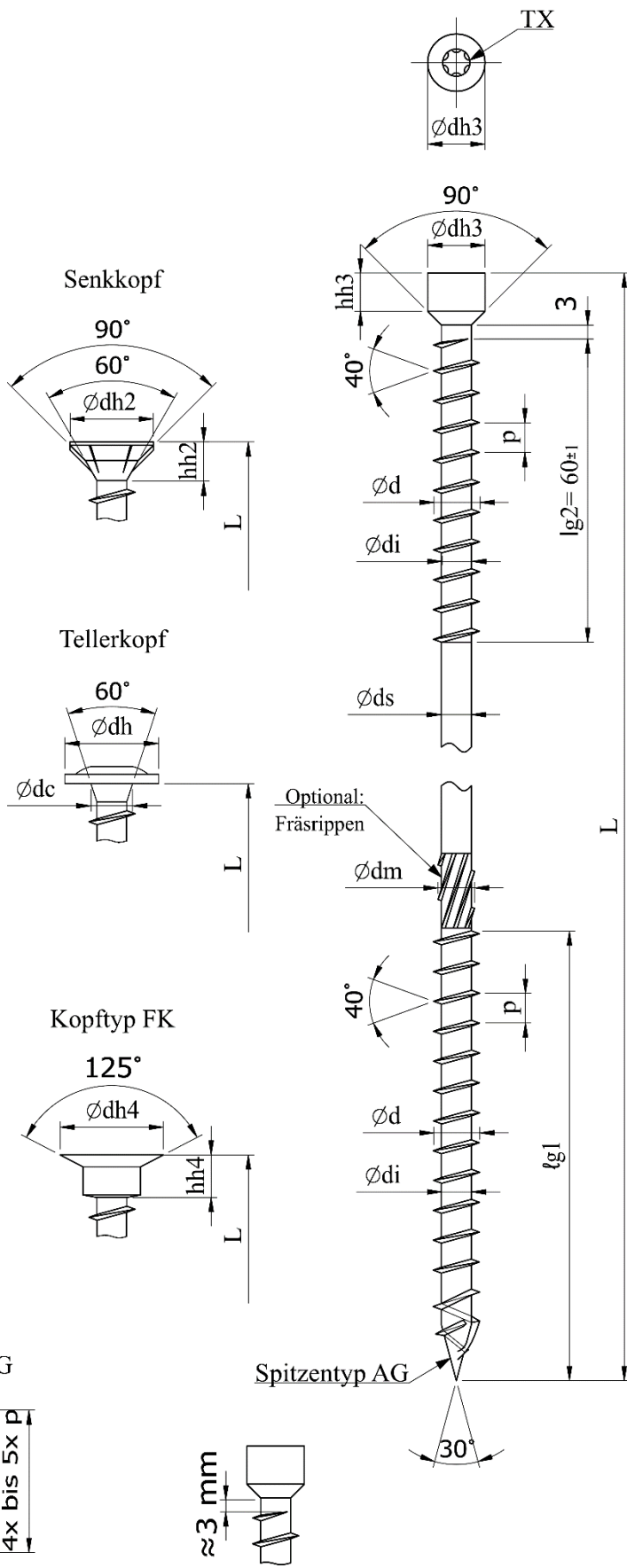
**fischer Power-Full FIF-ZT**  
Kohlenstoffstahl <sup>1)</sup>

Nenngröße		Ø8,0	
d	-	8,0	-
di	-	5,3	-
dh	-	16,0	-
dc	-	8,0	-
p	-	5,6	-
ds	-	5,8	-
dm	-	6,5	-
dh2	-	14,5	-
hh2	-	7,4	-
dh3	-	10,0	-
hh3	-	6,5	-
dh4	-	18,3	-
hh4	-	7,3	-
dm2	-	6,20	-

Alle Maße in mm<sup>2)</sup>

L	lg1	
	Ø8,0	
165	-	80
195	-	100
225	-	100
235	-	100
255	-	100
275	-	100
302	-	100
335	-	100
365	-	100
397	-	100
435	-	100
472	-	100

Alle Maße in mm<sup>2)</sup>



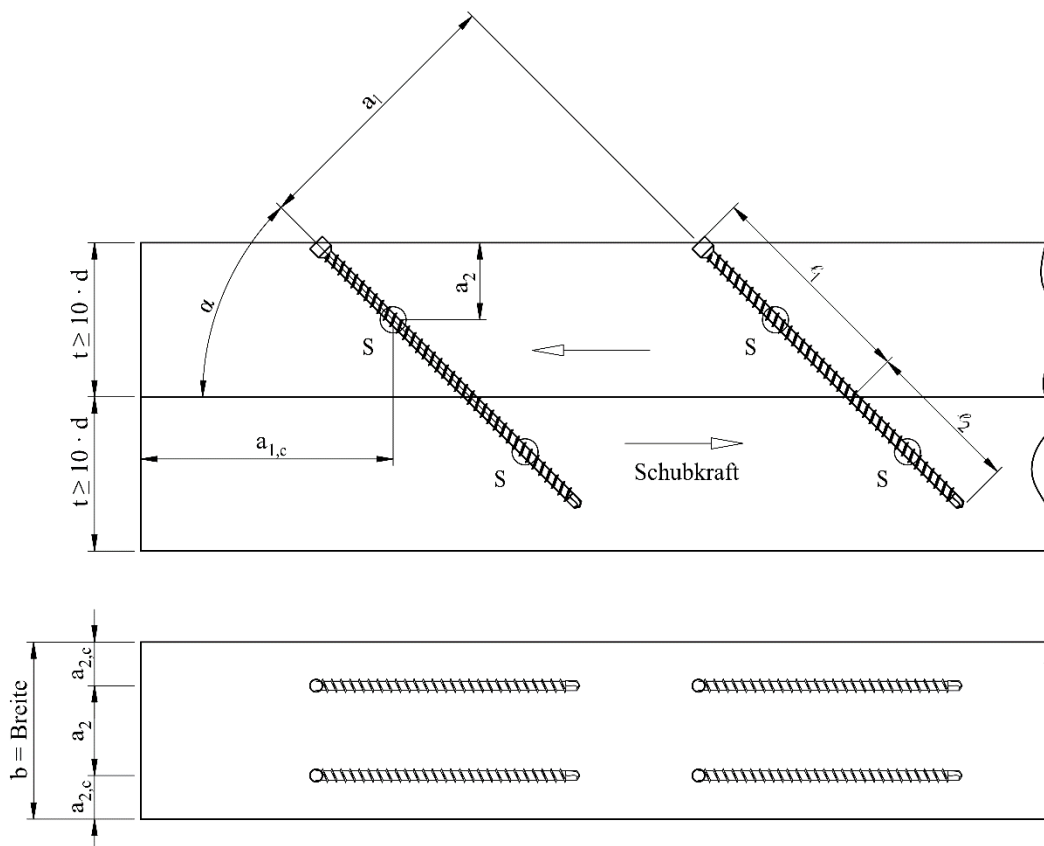
<sup>1)</sup> Materialspezifikation, bei der ETA Dänemark hinterlegt

<sup>2)</sup> Toleranzen gemäß EAD 130118-XX-0603

## Anhang B

### Mindestrand- und Achsabstände

Axial beanspruchte Schrauben  
einsinnige oder schräge Anordnung



$S$  = Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils

Mindestrand- und Achsabstände bei ausschließlich axial beanspruchten Schrauben in nicht vorgebohrten Löchern:

Minimale Bauteildicke  $t = 10 \cdot d$ , minimale Bauteilbreite  $b = \max \{8 \cdot d; 60\text{mm}\}$   
 $a_1 \geq 5 \cdot d$        $a_2 \geq 5 \cdot d$        $a_{1,c} \geq 10 \cdot d$        $a_{2,c} \geq 4 \cdot d$

Die Mindeststrand- und Achsabstände für ausschließlich axial beanspruchte Schrauben in vorgebohrten Löchern oder für Schrauben mit BS- oder rBS-Spitze DAG in nicht vorgebohrten Löchern:

Minimale Bauteildicke  $t = 10 \cdot d$ , minimale Bauteilbreite  $b = \max \{8 \cdot d; 60\text{mm}\}$   
 $a_1 \geq 5 \cdot d$        $a_2 \geq 5 \cdot d$        $a_{1,c} \geq 5 \cdot d$        $a_{2,c} \geq 3 \cdot d$

Der Achsabstand  $a_2$  kann von  $5 \cdot d$  auf  $2,5 \cdot d$  verringert werden, wenn die Bedingung  $a_1 \cdot a_2 \geq 25 \cdot d^2$  erfüllt ist.

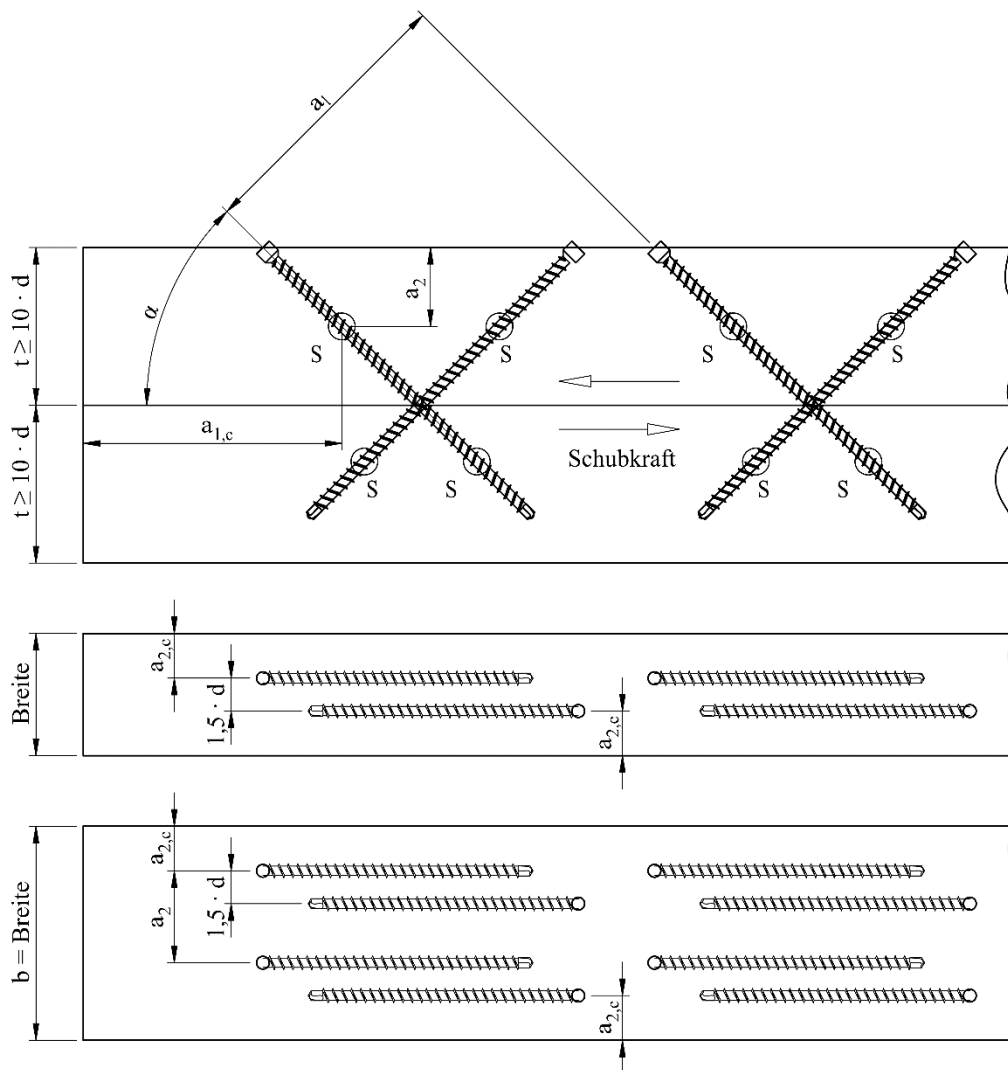
Für ein gekreuztes Schraubenpaar beträgt der Mindestabstand zwischen den sich kreuzenden Schrauben  $1,5 \cdot d$ .

Mindestrand- und Achsabstand, siehe 3.12

$0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  für alle Spitzen-Arten außer BS-Spitze, siehe 3.9

$30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  für Schrauben mit einer BS-Spitze, siehe 3.9

### Axial beanspruchte Schrauben Kreuzweise Anordnung



S = Schwerpunkt des im Holz eingedrehten Schraubenteils

Mindestrand- und Achsabstände bei ausschließlich axial beanspruchten Schrauben in nicht vorgebohrten Löchern.

Minimale Bauteildicke  $t = 10 \cdot d$ , minimale Bauteilbreite  $b = \max \{8 \cdot d; 60\text{mm}\}$

$a_1 \geq 5 \cdot d$        $a_2 \geq 5 \cdot d$        $a_{1,c} \geq 10 \cdot d$        $a_{2,c} \geq 4 \cdot d$

Die Mindestrand- und Achsabstände für ausschließlich axial beanspruchte Schrauben in vorgebohrten Löchern oder für Schrauben mit BS- oder rBS-Spitze DAG in nicht vorgebohrten Löchern.

Minimale Bauteildicke  $t = 10 \cdot d$ , Minimale Bauteilbreite  $b = \max \{8 \cdot d; 60\text{mm}\}$

$a_1 \geq 5 \cdot d$        $a_2 \geq 5 \cdot d$        $a_{1,c} \geq 5 \cdot d$        $a_{2,c} \geq 3 \cdot d$

Der Achsabstand  $a_2$  kann von  $5 \cdot d$  auf  $2,5 \cdot d$  verringert werden, wenn die Bedingung  $a_1 \cdot a_2 \geq 25 \cdot d^2$  erfüllt ist.

Für ein gekreuztes Schraubenpaar beträgt der Mindestabstand zwischen den sich kreuzenden Schrauben  $1,5 \cdot d$ .

Mindestrand- und Achsabstand, siehe 3.12

$0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  für alle Spitzen-Arten außer BS-Spitze, siehe 3.9

$30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  für Schrauben mit einer BS-Spitze, siehe 3.9



Schrauben unter Axial- oder Querbelastung in der Seitenfläche oder Schmalfläche von Brettspertholz

Abbildung 1: Definition von Achs-, Hirnholz- und Randabständen in der Seitenfläche, sofern in der technischen Spezifikation (ETA oder hEN) für Brettspertholz nicht anders angegeben

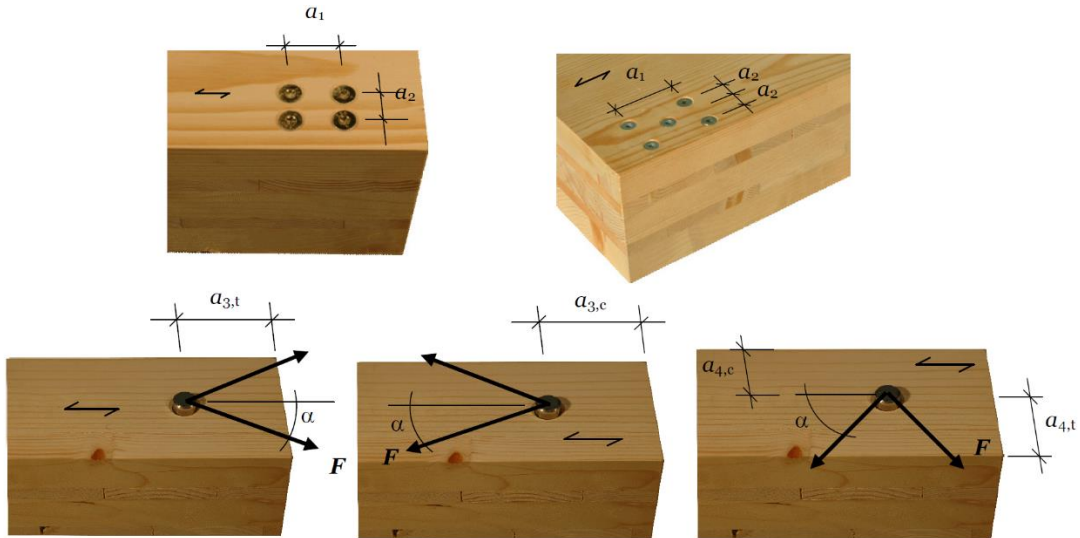
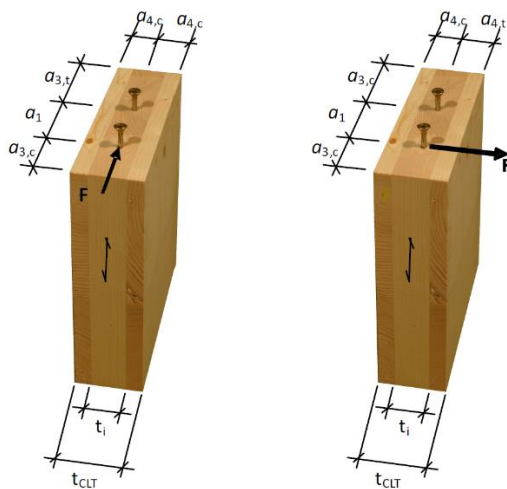


Abbildung 2: Definition von Achs-, Hirnholz- und Randabständen in der Schmalfläche, sofern in der technischen Spezifikation (ETA oder hEN) für Brettspertholz nicht anders angegeben



Mindestrand- und Achsabstände für Schrauben in der Seiten- und Schmalfläche von Brettspertholz

	$a_1$	$a_{3,t}$	$a_{3,c}$	$a_2$	$a_{4,t}$	$a_{4,c}$
Seitenfläche, siehe Abbildung 1	$4 \cdot d$	$6 \cdot d$	$6 \cdot d$	$2,5 \cdot d$	$6 \cdot d$	$2,5 \cdot d$
Schmalfläche, siehe Abbildung 2	$10 \cdot d$	$12 \cdot d$	$7 \cdot d$	$4 \cdot d$	$6 \cdot d$	$3 \cdot d$

## Anhang C

### Verstärkung von querdruckbeanspruchten Holzbauteilen

fischer Power-Full Schrauben FPF mit Vollgewinde können zur Verstärkung von Holzbauteilen bei Druckbeanspruchung unter einem Winkel  $\alpha$  von  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  zur Holzfaser verwendet werden. Die Druckkraft muss gleichmäßig auf alle Schrauben verteilt sein.

Die charakteristische Tragfähigkeit einer Kontaktfläche mit Vollgewindeschrauben unter einem Winkel von  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  zur Holzfaser, sollte durch folgende Formel berechnet werden:

$$F_{90,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{c,90} \cdot B \cdot \ell_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot \min(F_{ax,Rd}; F_{ki,Rd}) \\ B \cdot \ell_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \end{array} \right\}$$

Wobei:

$F_{90,Rd}$  Bemessungswert der Tragfähigkeit der verstärkten Kontaktfläche [N]

$k_{c,90}$  Querdruckbeiwert gemäß EN 1995-1-1

$B$  Breite Auflager [mm]

$\ell_{ef,1}$  effektive Länge der Kontaktfläche gemäß EN 1995-1-1 [mm]

$f_{c,90,d}$  Bemessungswert der Druckfestigkeit quer zur Holzfaserrichtung [N/mm<sup>2</sup>]

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

$n_0$  Anzahl der in einer Reihe parallel zur Holzfaser angeordneten Verstärkungsschrauben

$n_{90}$  Anzahl der in einer Reihe quer zur Holzfaser angeordneten Verstärkungsschrauben

$F_{ax,Rd}$  Bemessungswert der axialen Ausziehtragfähigkeit [N]

$F_{ki,Rd}$  Bemessungswert der Tragfähigkeit gegen Ausknicken [N]

$\ell_{ef,2}$  wirksame Auflagerlänge in der Ebene der Schraubenspitze [mm]

$\ell_{ef,2} = \ell_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min(\ell_{ef}; a_{1,c})$  für Endauflager [mm]

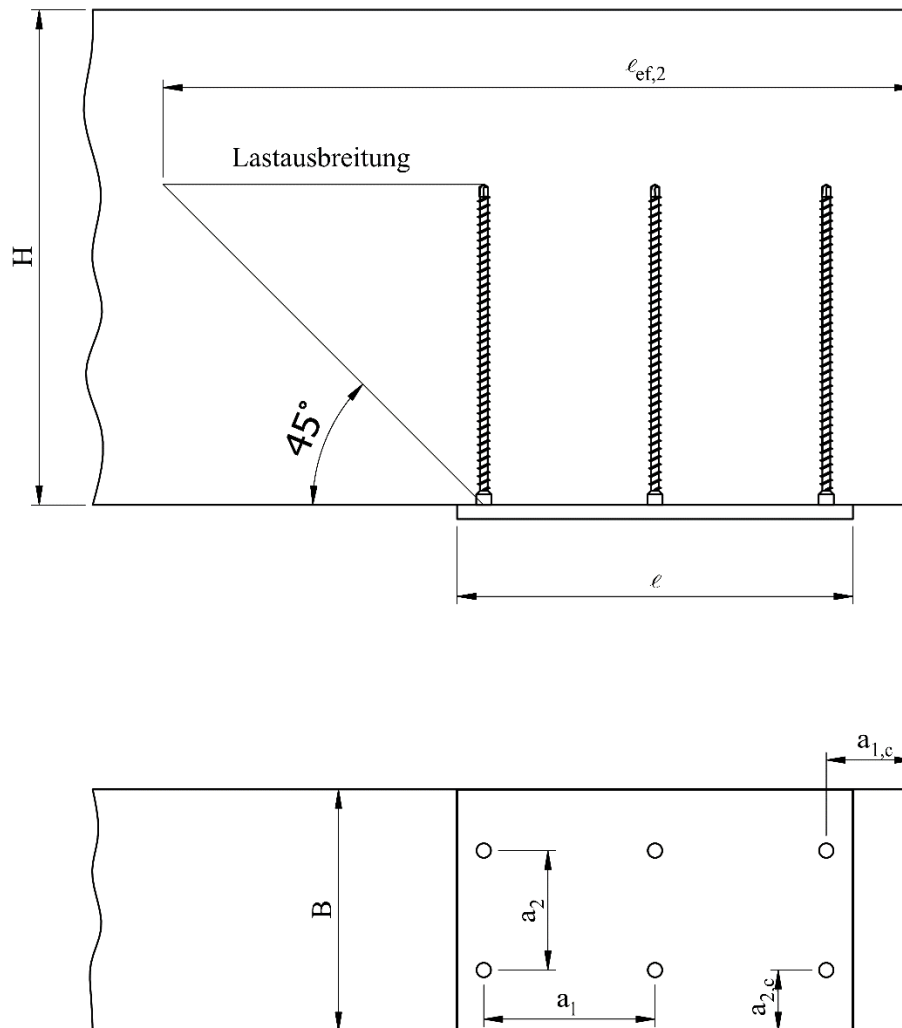
$\ell_{ef,2} = 2 \cdot \ell_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1$  für Zwischenaflager [mm]

$a_1$  Achsabstand parallel zur Holzfaserrichtung [mm]

$a_{1,c}$  Abstand zum Bauteilende [mm]

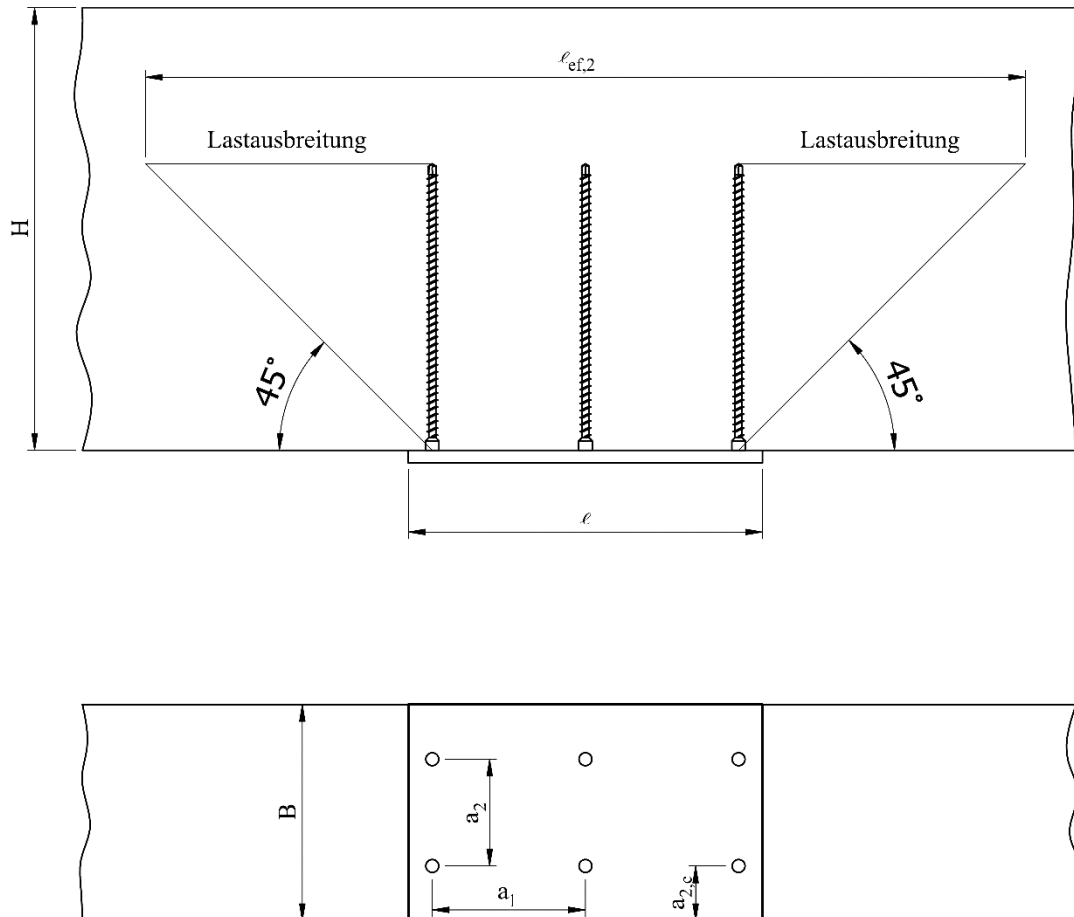
Mittels Power-Full Schrauben verstärkte Holzwerkstoffplatten fallen nicht in den Geltungsbereich dieser Europäischen Technischen Bewertung

### Verstärktes Endauflager



- H** Bauteil Höhe [mm]  
**B** Breite Auflager [mm]  
 $l_{ef}$  Eindringtiefe der Schraube  
 $l_{ef,2}$  wirksame Auflagerlänge in der Ebene der Schraubenspitze [mm]  
 $= l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min(l_{ef}; a_{1,c})$  für Endauflager

### Verstärktes Zwischenauflager



- H** Bauteil Höhe [mm]  
**B** Breite Auflager [mm]  
 $l_{ef}$  Eindringtiefe der Schraube  
 $l_{ef,2}$  wirksame Auflagerlänge in der Ebene der Schraubenspitze [mm]  
 $= l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min(l_{ef}; a_{1,c})$  für Zwischenauflager

## Anhang D Verstärkung von querzugbeanspruchten Bauteilen

Durch Anschlusskraft quer zur Holzfaser beanspruchtes Holzbauteil

fischer Power-Full Schrauben können zur Verstärkung von Holzbauteilen genutzt werden, die durch eine Zugbeanspruchung quer zur Faser belastet sind. Die Zugkraft muss auf alle Schrauben gleichmäßig verteilt sein.

Sofern in den am Einbauort geltenden nationalen Vorschriften nichts anderes festgelegt ist, muss die axiale Tragfähigkeit der Verstärkung eines Holzbauteils, das durch eine quer zur Faser verlaufenden Anschlusskraft belastet ist, folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{[1 - 3 \cdot a^2 + 2 \cdot a^3] \cdot F_{90,d}}{F_{ax,Rd}} \leq 1$$

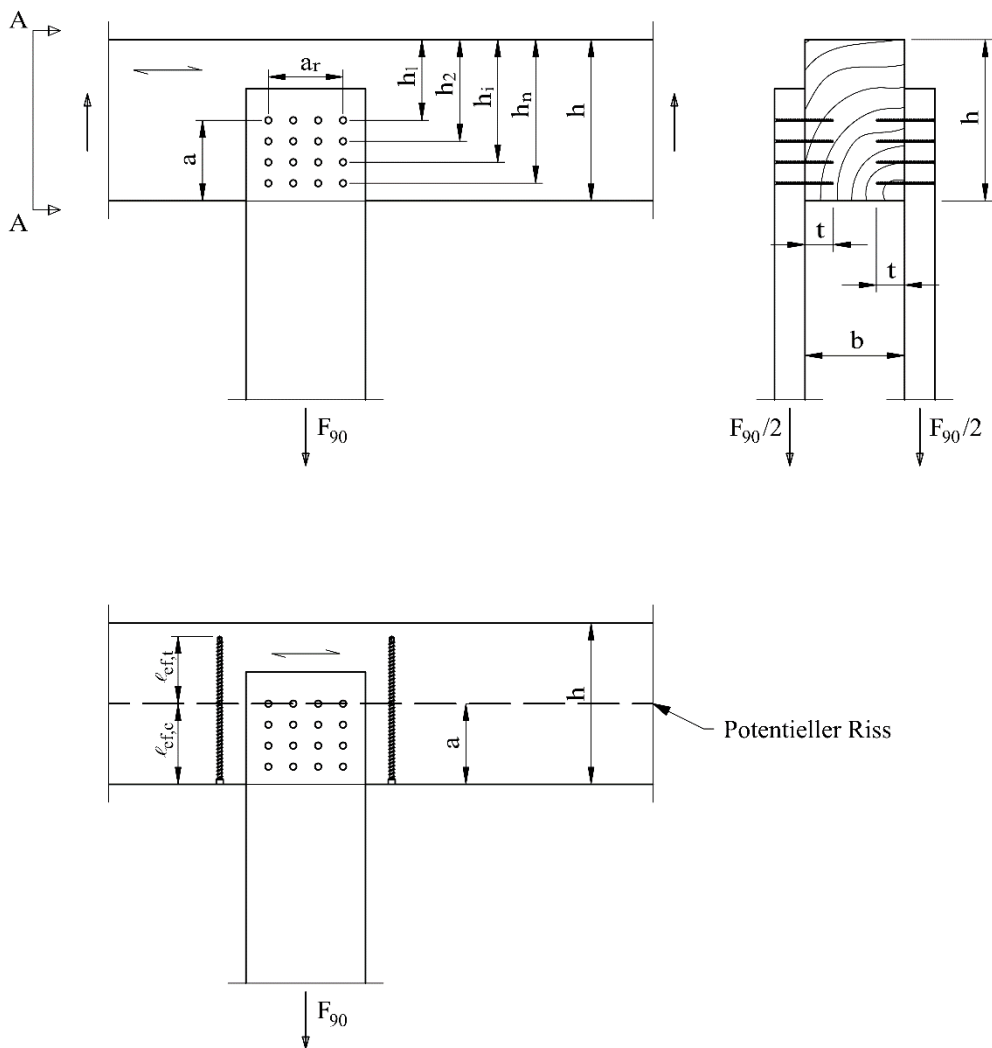
Wobei:

$F_{90,d}$  Bemessungswert der Kraftkomponente quer zur Holzfaser [N]

$a = a/h$  [mm]

$h$  Bauteil Höhe

$F_{ax,Rd}$  Minimum der Bemessungswerte aus dem Ausziehwiderstand und der Zugtragfähigkeit von Verstärkungsschrauben wobei  $\ell_{ef}$  der kleinere Wert der Eindringtiefe unter- oder oberhalb eines möglichen Risses ist



## Verstärkung am ausgeklinkten Trägersauflager

Sofern in den am Einbauort geltenden nationalen Vorschriften nichts anderes festgelegt ist, muss die axiale Tragfähigkeit der Verstärkung eines Lochs in einem Träger die folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{1,3 \cdot V_d \cdot [3 \cdot (1 - a)^2 - 2 \cdot (1 - a)^3]}{F_{ax,Rd}} \leq 1$$

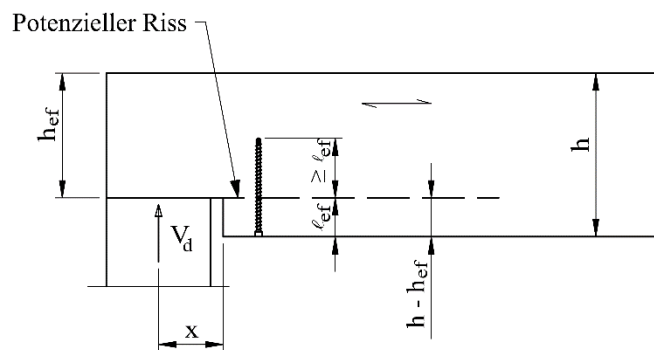
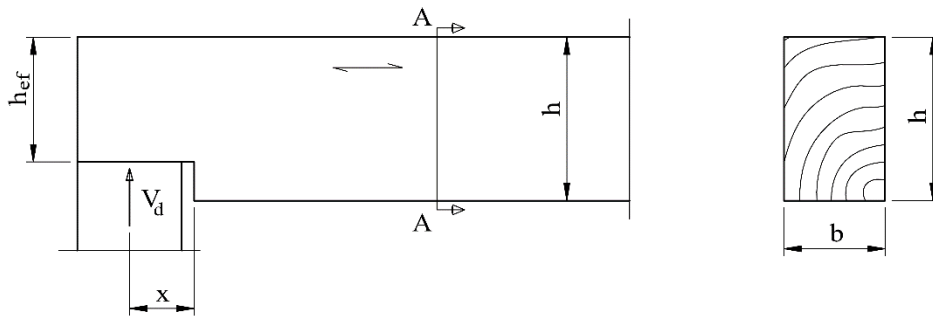
Wobei:

$V_d$  Bemessungswert der Querkraft [N]

$a = h_{ef}/h$  [mm]

$h$  Bauteil Höhe [mm]

$F_{ax,Rd}$  Minimum der Bemessungswerte aus dem Auszieh Widerstand und der Zugtragfähigkeit von Verstärkungsschrauben bei der  $\ell_{ef}$  der kleinere Wert der Eindringtiefe unter- oder oberhalb eines möglichen Risses ist



Verstärkung an Trägerdurchbrüchen

Sofern in den am Einbauort geltenden nationalen Vorschriften nichts anderes festgelegt ist, muss die axiale Tragfähigkeit der Verstärkung an einem Trägerdurchbruch die folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{F_{t,V,d} + F_{t,M,d}}{F_{ax,Rd}} \leq 1$$

Wobei:

$F_{t,V,d}$  Bemessungswert der durch die Querkraft ausgelösten Kraft quer zur Holzfaser

$$F_{t,V,d} = \frac{V_d \cdot h_d}{4 \cdot h} \cdot \left[ 3 - \frac{h_d^2}{h^2} \right]$$

$V_d$  Bemessungswert der Querkraft [N]

$h$  Bauteil Höhe [mm]

$h_d$  Maß der Aussparung bei rechtwinkligen Löchern [mm]

$h_d$  70% des Lochdurchmessers von runden Löchern [mm]

$F_{t,M,d}$  Bemessungswert der aus dem Biegemoment resultierenden Kraft quer zur Holzfaser

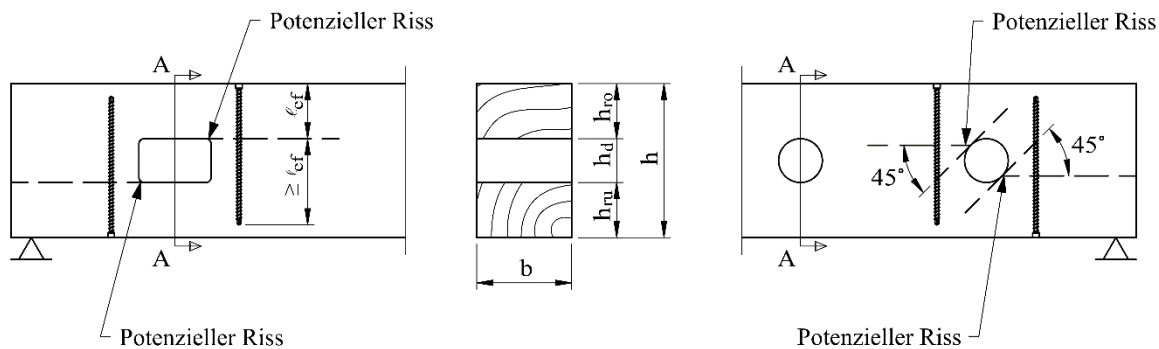
$$F_{t,M,d} = 0,008 \cdot \frac{M_d}{M_r} \text{ [N]}$$

$M_d$  Bemessungswert des Biegemoments am Rand des Lochs [Nmm]

$h_r = \min(h_{ro}; h_{ru})$  für rechtwinklige Löcher [mm]

$h_r = \min(h_{ro}; h_{ru}) + 0,15 \cdot h_d$  für runde Löcher [mm]

$F_{ax,Rd}$  Minimum der Bemessungswerte aus dem Auszieh Widerstand und der Zugtragfähigkeit von Verstärkungsschrauben bei der  $\ell_{ef}$  der kleinere Wert der Eindringtiefe unter- oder oberhalb eines möglichen Risses ist [N]



## **Anhang E**

### **Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen**

fischer Power-Full Schrauben mit einem Gewindedurchmesser von  $6,5 \text{ mm} \leq d \leq 11,3 \text{ mm}$  können für die Befestigung von Wärmedämmungen auf Sparren verwendet werden.

Die Dicke der Dämmung darf dabei 400 mm nicht überschreiten. Die Aufdach-Dämmung muss auf Sparren aus Vollholz, Brettschichtholz oder Brettsperrholz angebracht und mit Konterlatten parallel zu den Sparren oder mit Holzwerkstoffplatten auf der Dämmschicht fixiert werden. Auch die Dämmung von vertikalen Fassaden fällt in den Geltungsbereich der nachfolgenden Bestimmungen.

Die Schrauben müssen ohne Vorbohren in einem Durchgang durch die Konterlatten oder -platten und die Dämmung in die Sparren geschraubt werden.

Der Winkel  $\alpha$  zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung des Sparrens sollte zwischen  $30^\circ$  und  $90^\circ$  betragen. Der Sparren muss aus Vollholz (Nadelholz) gemäß EN 338, Brettschichtholz gemäß EN 14081, Brettsperrholz, Furnierschichtholz LVL gemäß EN 14374 oder Europäischer Technischer Bewertung oder ähnlich verleimten Holzbauteilen gemäß Europäischer Technischer Bewertung bestehen und eine Mindestbreite von 60 mm haben. Die Konterlatten müssen aus Vollholz (Nadelholz) gemäß EN 338:2003-04 bestehen. Für die Konterlatten gelten folgende Mindestdicken  $t$  und Mindestbreiten  $b$ :

Schrauben  $d \leq 8,0 \text{ mm}$ :  $b_{\min} = 50 \text{ mm}$   $t_{\min} = 30 \text{ mm}$

Schrauben  $d = 10,0 \text{ mm}$ :  $b_{\min} = 60 \text{ mm}$   $t_{\min} = 40 \text{ mm}$

Schrauben  $d = 12,0 \text{ mm}$ :  $b_{\min} = 80 \text{ mm}$   $t_{\min} = 100 \text{ mm}$

Die Dämmung muss einer Europäischen Technischen Bewertung entsprechen.

Reibungskräfte werden bei der Bemessung des charakteristischen Werts der axialen Tragfähigkeit der Schrauben nicht berücksichtigt.

Die Aufnahme von Windsogkräften sowie die Biegebeanspruchungen der Latten bzw. Platten werden bei der Bemessung berücksichtigt.

Falls erforderlich, können zusätzlich Schrauben quer zur Faserrichtung des Sparrens (Winkel  $\alpha = 90^\circ$ ) angebracht werden.

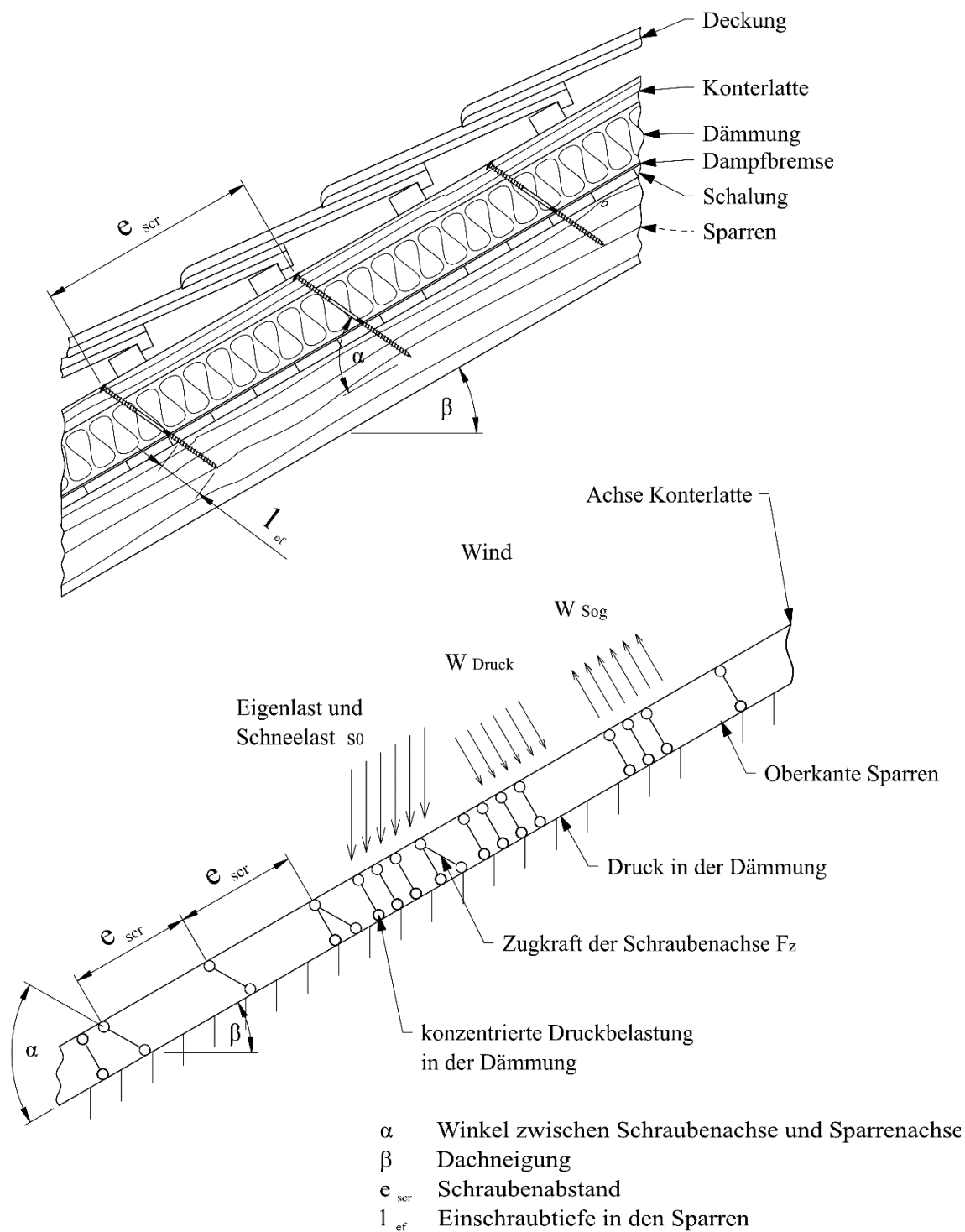
Der maximale Schraubenabstand beträgt  $e_s = 1,75 \text{ m}$ .



### Aufdachdämmung auf Sparren mit parallel geneigten Schrauben

#### Mechanisches Modell

Das System Sparren, Wärmedämmung auf den Sparren und die Konterlatten parallel zum Sparren können als elastisch gebettete Träger betrachtet werden. Die Konterlatte stellt den Träger dar, das Wärmedämmmaterial auf dem Sparren die elastische Bettung. Die minimale Druckspannung des Wärmedämmmaterials bei einer Stauchung von 10 %, gemessen nach EN 826<sup>1</sup>, liegt bei  $\sigma_{10\%} = 0,05 \text{ N/mm}^2$ . Die Konterlatte wird quer zur Achse durch Punktlasten  $F_b$  belastet. Weitere Belastungspunkte  $F_s$  ergeben sich durch die Schublast aus dem Dach infolge Eigengewicht und Schneelast, die von den Schraubenköpfen auf die Latten übertragen werden.



## Aufdachdämmung auf Sparren mit parallel geneigten Schrauben

### Bemessung der Konterlatten

Die Biegebeanspruchungen werden wie folgt berechnet:

$$M = \frac{(F_b + F_s) \cdot \ell_{\text{char}}}{4}$$

Dabei ist:

$F_b$  Punktbelastungen senkrecht zu den Konterlatten [N]

$F_s$  Punktbelastungen senkrecht zu den Konterlatten, Lasteintragung im Bereich der Schraubenköpfe [N]

$\ell_{\text{char}}$  charakteristische Länge  $\ell_{\text{char}} = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot EI}{w_{\text{ef}} \cdot K}}$  [mm]

$EI$  Biegesteifigkeit der Konterlatte [N/mm<sup>2</sup> · mm<sup>4</sup>]

$K$  Bettungsziffer

$w_{\text{ef}}$  effektive Breite des Wärmedämmmaterials [mm]

Die Bettungsziffer  $K$  kann anhand des Elastizitätsmoduls  $E_{\text{HI}}$  und der Dicke  $t_{\text{HI}}$  des Wärmedämmmaterials berechnet werden, wenn die effektive Breite  $w_{\text{ef}}$  des Wärmedämmmaterials unter Druck bekannt ist. Aufgrund der Lastausbreitung im Wärmedämmmaterial unter Druckbeanspruchung ist die effektive Breite  $w_{\text{ef}}$  größer als die Breite der Konterlatte bzw. des Sparrens. Für weitere Berechnungen kann die effektive Breite  $w_{\text{ef}}$  des Wärmedämmmaterials wie folgt bestimmt werden:

$$w_{\text{ef}} = w + t_{\text{HI}}/2$$

Wobei:

$w$  Mindestbreite der Konterlatte bzw. des Sparrens [mm]

$t_{\text{HI}}$  Dicke des Wärmedämmmaterials [mm]

$$K = \frac{E_{\text{HI}}}{t_{\text{HI}}}$$

Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{\text{m,d}}}{f_{\text{m,d}}} = \frac{M_{\text{d}}}{W \cdot f_{\text{m,d}}} \leq 1$$

Für die Berechnung des Widerstandsmoments  $W$  muss der Nettoquerschnitt berücksichtigt werden.

Die Schubbeanspruchung werden wie folgt berechnet:

$$V = \frac{(F_b + F_s)}{2}$$

Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\frac{\tau_{\text{d}}}{f_{\text{v,d}}} = \frac{1,5 \cdot V_{\text{d}}}{A \cdot f_{\text{v,d}}} \leq 1$$

### Bemessung des Wärmedämmmaterials

Die Druckspannungen im Wärmedämmmaterial werden wie folgt berechnet:

$$\sigma = \frac{1,5 \cdot F_b + F_s}{2 \cdot \ell_{\text{char}} \cdot w}$$

Der Bemessungswert der Druckspannung darf nicht größer sein als 110 % der Druckspannung bei einer Stauchung von 10 %, ermittelt nach EN 826.

## Aufdachdämmung auf Sparren mit parallel geneigten Schrauben

### Bemessung der Schrauben

Alternativ zu den Konterlatten können Holzwerkstoffplatten mit einer Mindestdicke von 20 mm wie zum Beispiel Sperrholz gemäß EN 636, Spanplatten gemäß EN 312, Grobspanplatten OSB/3 und OSB/4 gemäß EN 300 oder gemäß einer Europäischen Technischen Bewertung, Vollholzplatten gemäß EN 13353 oder Brettsperrholz verwendet werden.

Die Wärmedämmung muss bei 10% Stauchung eine Druckspannung von mindestens  $\sigma_{10\%} = 0,05 \text{ N/mm}^2$ , gemäß EN 826, aufweisen.

Die Nachweise der Befestigung der Dämmung und Konterlatten bzw. Platten kann, mit dem auf den vorherigen Seiten aufgeführten statischen Modell durchgeführt werden. Die Konterlatten bzw. Platten müssen eine ausreichende Festigkeit und Steifigkeit aufweisen. Der maximale Bemessungswert der Druckspannung zwischen den Konterlatten bzw. Platten und der Dämmung darf  $1,1 \cdot \sigma_{10\%}$  nicht überschreiten.

Die Schrauben werden überwiegend axial belastet. Die axiale Zugkraft in der Schraube kann aus der Dach- Schublast  $R_s$  berechnet werden:

$$T_s = \frac{R_s}{\cos \alpha}$$

Die axiale Tragfähigkeit der Fischer Power-Full Schrauben für Aufdach- oder Fassaden- Dämmungen muss wie folgt ermittelt werden:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot \ell_{ef,r} \cdot k_1 \cdot k_2 \left( \frac{\rho_{k,r}}{350} \right)^{0,8} ; \max \left\{ \frac{f_{head,d} \cdot d_h^2}{k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot \ell_{ef,b}} \right\} \cdot \left( \frac{\rho_{k,r}}{350} \right)^{0,8} ; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\}$$

Wobei:

$F_{ax,\alpha,Rd}$  Bemessungswert der axialen Tragfähigkeit unter einem Winkel  $\alpha$  zur Holzfaser [N]

$$k_{ax} = 1,0 \text{ für } 45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ \\ = 0,3 + (0,7 \cdot \alpha/45^\circ) \text{ für } 0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$$

$f_{ax,d}$  Bemessungswert des Ausziehparameters [N/mm<sup>2</sup>]

$d$  Gewindeaußendurchmesser [mm]

$d_h$  Kopfdurchmesser [mm]

$\ell_{ef,r}$  Einschraubtiefe des Gewindeteils der Schraube gemäß EN 1995-1-1 [mm]

$\ell_{ef,b}$  Länge des Gewindeteils in der Konterlatte [mm]

$\alpha$  Winkel zwischen Holzfaser und Schraubenachse ( $\alpha \geq 30^\circ$ )

$k_1$   $\min \{ 1; 220/t_{HI} \}$

$k_2$   $\min \{ 1; \sigma_{10\%}/0,12 \}$

Wenn  $k_1$  und  $k_2$  berücksichtigt werden, muss die Durchbiegung der Konterlatten nicht berücksichtigt werden

$t_{HI}$  Dicke der Wärmedämmung [mm]

$\sigma_{10\%}$  Druckspannung der Wärmedämmung bei 10% Stauchung [N/mm<sup>2</sup>]

$$\sigma_{10\%} \geq 0,05 \text{ N/mm}^2$$

$\rho_{k,r}$  charakteristische Rohdichte der Sparren [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho_{k,b}$  charakteristische Rohdichte der Konterlatten [kg/m<sup>3</sup>]

$f_{head,d}$  Bemessungswert des Kopfdurchzieh-Parameters [N/mm<sup>2</sup>]

$f_{tens,k}$  charakteristischer Wert der Zugtragfähigkeit [N]

$\gamma_{M2}$  Teilsicherheitsbeiwert gemäß EN 1993-1-1 oder des jeweiligen nationalen Anhangs

## Aufdachdämmung auf Sparren mit parallel geneigten Schrauben

### Befestigung von Konterlatten mit parallelen Schrauben senkrecht zur Dachfläche

Alternativ zu den Konterlatten können Holzwerkstoffplatten mit einer Mindestdicke von 20 mm wie zum Beispiel Sperrholz gemäß EN 636, Spanplatten gemäß EN 312, Grobspanplatten OSB/3 und OSB/4 gemäß EN 300 oder gemäß einer Europäischen Technischen Bewertung, Vollholzplatten gemäß EN 13353 oder Brettsperrholz verwendet werden.

Die Wärmedämmung muss bei 10% Stauchung mindestens eine Druckspannung von  $\sigma_{10\%} = 0,05 \text{ N/mm}^2$ , gemäß EN 826, aufweisen.

Die Konterlatten bzw. Platten müssen eine ausreichende Festigkeit und Steifigkeit aufweisen. Der maximale Bemessungswert der Druckspannung zwischen den Konterlatten bzw. Platten und der Dämmung darf  $1,1 \cdot \sigma_{10\%}$  nicht überschreiten.

Die charakteristische Tragfähigkeit von mittels Querkraft beanspruchten Schrauben kann wie folgt berechnet werden:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,b,k} \cdot d \cdot t_b \\ f_{h,r,k} \cdot d \cdot t_r \\ \frac{f_{h,b,k} \cdot d \cdot \beta}{1 + \beta} \cdot \left( \sqrt{4t_{il}^2 + \left(2 + \frac{1}{\beta}\right)t_b^2 + (2 + \beta)t_r^2 + 4t_{il}(t_b + t_r) + 2t_b t_r - 2t_{il} - t_b - t_r} \right) + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \cdot \frac{f_{h,b,k} \cdot d \cdot \beta}{\frac{1}{2} + \beta} \cdot \left( \sqrt{t_{il}^2 + t_{il}t_b + \frac{t_b^2}{2}\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) + \frac{M_{y,k}}{f_{h,b,k} \cdot d} \left(1 + \frac{2}{\beta}\right)} - t_{il} - \frac{t_b}{2} \right) + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \cdot \frac{f_{h,b,k} \cdot d \cdot \beta}{\frac{1}{2} + \beta} \cdot \left( \sqrt{t_{il}^2 + t_{il}t_r + \frac{t_r^2}{2}\left(1 + \beta\right) + \frac{M_{y,k}}{f_{h,b,k} \cdot d} \left(2 + \frac{1}{\beta}\right)} - t_{il} - \frac{t_r}{2} \right) + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \cdot \frac{f_{h,b,k} \cdot d \cdot \beta}{1 + \beta} \cdot \left( \sqrt{\beta^2 t_{il}^2 + 4\beta(\beta + 1) \cdot \frac{M_{y,k}}{f_{h,b,k} \cdot d} - \beta t_{il}} \right) + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

Wobei:

$f_{h,b,k}$  charakteristische Lochleibungsfestigkeit der Sparren [N/mm<sup>2</sup>]

$f_{h,r,k}$  charakteristische Lochleibungsfestigkeit der Konterlatten [N/mm<sup>2</sup>]

$\beta$   $f_{h,r,k} / f_{h,b,k}$

$d$  Gewindeaußendurchmesser [mm]

$t_b$  Dicke der Sparren [mm]

$t_r$  der kleinere Wert aus der Sparrenhöhe oder der Einschraubtiefe der Schraube [mm]

$t_{il}$  Dicke der Zwischenschicht [mm]

$M_{y,k}$  charakteristischer Wert des Fließmoments [Nmm]

$F_{ax,Rk}$  charakteristische, axiale Tragfähigkeit der Schraube [N]

## Aufdachdämmung auf Sparren mit abwechselnd geneigten Schrauben

### Mechanisches Modell

Je nach Schraubenabstand und -Anordnung der Zug- und Druckschrauben mit verschiedenen Neigungen werden die Latten mit erheblichen Biegemomenten belastet. Diese Biegemomente können aufgrund der folgenden Annahmen abgeleitet werden:

- Die Zug- und Druckbelastungen in den Schrauben werden auf der Grundlage der Gleichgewichtsbedingungen der Einwirkungen parallel und senkrecht zur Dachebene bestimmt. Dabei handelt es sich um die konstanten Streckenlasten  $q_{\perp}$  und  $q_{\parallel}$
- Die Schrauben fungieren als Pendelstützen, welche 10 mm in der Latte bzw. im Sparren eingebunden sind. Die effektive Stützenlänge entspricht demnach der Länge der Schrauben zwischen Latte und Sparren plus 20 mm.
- Die Latte wird als Durchlaufträger betrachtet mit einer konstanten Stützweite  $\ell = A + B$ . Die Druckschrauben stützen den Durchlaufträger, während die Zugschrauben konzentriert die Belastungen senkrecht zur Achse der Latte übertragen.

Die Schrauben stehen vorwiegend unter Auszieh- bzw. Druckbeanspruchung. Die Normalkräfte der Schraube werden auf der Grundlage der Belastungen parallel und senkrecht zur Dachebene bestimmt:

$$\text{Druckschraube: } F_{c,Ed} = (A + B) \cdot \left( \frac{q_{\parallel}}{\cos \alpha_1 + \frac{\sin \alpha_1}{\tan \alpha_2}} - \frac{q_{\perp} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_2)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right)$$

$$\text{Zugschraube: } F_{t,Ed} = (A + B) \cdot \left( \frac{q_{\parallel}}{\cos \alpha_2 + \frac{\sin \alpha_2}{\tan \alpha_1}} - \frac{q_{\perp} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right)$$

Die Biegemomente in der Latte folgen aus der Gleichstreckenlast  $q_{\perp}$  und den Lastkomponenten senkrecht zur Latte aus den Zugschrauben. Die Spannweite des Durchlaufträgers beträgt  $(A + B)$ . Die Lastkomponente senkrecht zur Latte aus der Zugschraube beträgt:

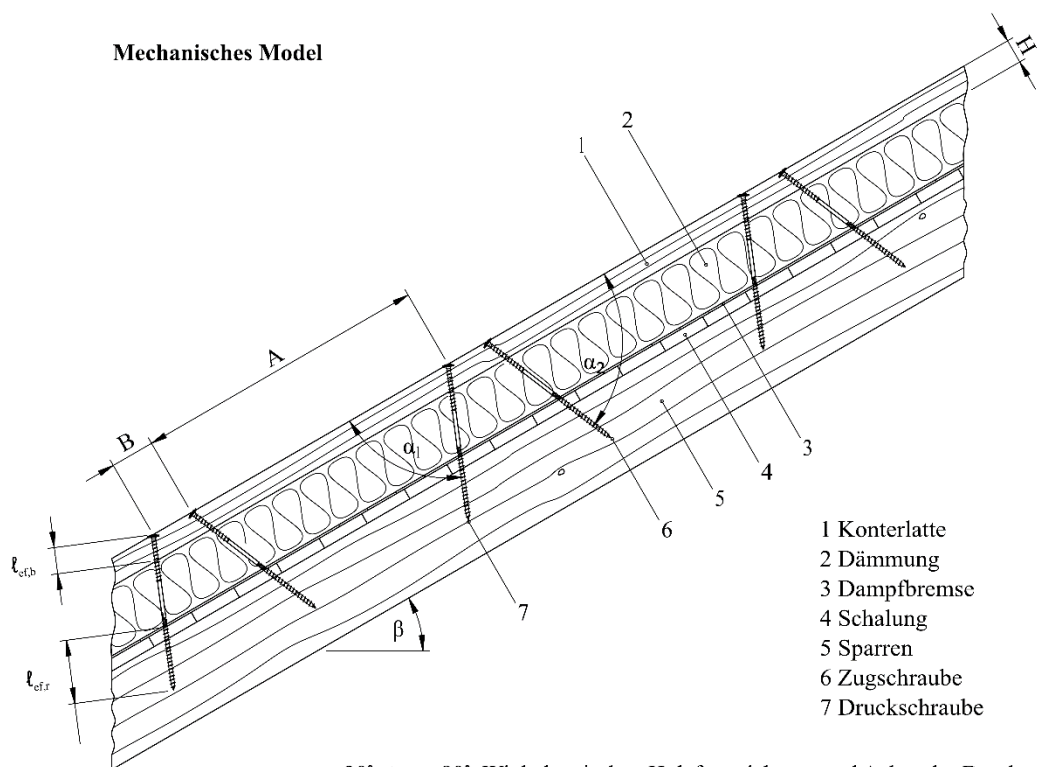
$$F_{ZS,Ed} = (A + B) \cdot \left( \frac{q_{\parallel}}{\frac{1}{\tan \alpha_1} + \frac{1}{\tan \alpha_2}} - \frac{q_{\perp} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1) \cdot \sin \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right)$$

Dabei ist:

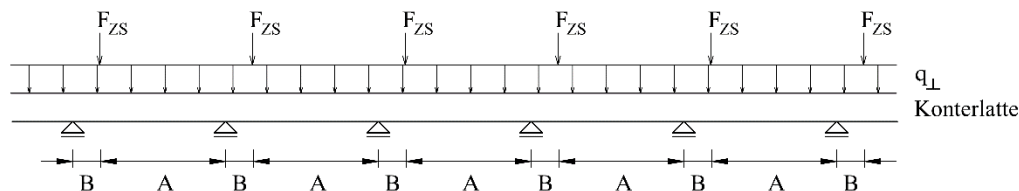
- $q_{\parallel}$  Gleichstreckenlast parallel zur Latte
- $q_{\perp}$  Gleichstreckenlast senkrecht zur Latte
- $\alpha_1$  Winkel zwischen der Achse der Druckschraube und der Holzfaserrichtung des Sparrens
- $\alpha_2$  Winkel zwischen der Achse der Zugschraube und der Holzfaserrichtung des Sparrens

Ein positiver Wert für  $F_{ZS}$  bedeutet eine Belastung zum Sparren hin, ein negativer Wert eine Belastung vom Sparren weg.

**Aufdachdämmung auf Sparren mit abwechselnd geneigten Schrauben**



$30^\circ \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$ , Winkel zwischen Holzfaserrichtung und Achse der Druckschraube  
 $30^\circ \leq \alpha_2 \leq 90^\circ$ , Winkel zwischen Holzfaserrichtung und Achse der Zugschraube



Druckschraube: 
$$F_{c,Ed} = (A + B) \cdot \left( \frac{q_{||}}{\cos \alpha_1 + \frac{\sin \alpha_1}{\tan \alpha_2}} - \frac{q_{\perp} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_2)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right)$$

Zugschraube: 
$$F_{t,Ed} = (A + B) \cdot \left( \frac{q_{||}}{\cos \alpha_2 + \frac{\sin \alpha_2}{\tan \alpha_1}} - \frac{q_{\perp} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1)}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right)$$

konzentrierte Last: 
$$F_{ZS,Ed} = (A + B) \cdot \left( \frac{q_{||}}{\frac{1}{\tan \alpha_1} + \frac{1}{\tan \alpha_2}} - \frac{q_{\perp} \cdot \sin(90^\circ - \alpha_1) \cdot \sin \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \right)$$

Dabei ist:

- $q_{||}$  Gleichstreckenlast parallel zur Latte
- $q_{\perp}$  Gleichstreckenlast senkrecht zur Latte
- $\alpha_1$  Winkel zwischen der Achse der Druckschraube und der Holzfaserrichtung des Sparrens
- $\alpha_2$  Winkel zwischen der Achse der Zugschraube und der Holzfaserrichtung des Sparrens

Ein positiver Wert für  $F_{ZS}$  bedeutet eine Belastung zum Sparren hin, ein negativer Wert eine Belastung vom Sparren weg.

## Aufdachdämmung auf Sparren mit abwechselnd geneigten Schrauben

### Bemessung der Schrauben

Der Nachweis der Befestigung der Dämmung und Konterlatten kann mit dem auf den vorherigen Seiten aufgeführten statischen Modell durchgeführt werden. Die Konterlatten müssen eine ausreichende Festigkeit und Steifigkeit aufweisen.

Die Zugtragfähigkeit der Fischer Power-Full Schrauben für Aufdach- oder Fassaden- Dämmungen muss wie folgt ermittelt werden:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \max \left\{ \begin{array}{l} f_{head,d} \cdot d_h^2 \\ k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,b} \end{array} \right\} \cdot \left( \frac{\rho_{k,b}}{350} \right)^{0,8} ; k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r} \cdot \left( \frac{\rho_{k,r}}{350} \right)^{0,8} ; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\}$$

Die Drucktragfestigkeit der Fischer Power-Full Schrauben für Aufdach- oder Fassaden- Dämmungen muss wie folgt berechnet werden:

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,b} \cdot \left( \frac{\rho_{k,b}}{350} \right)^{0,8} ; k_{ax} \cdot f_{ax,d} \cdot d \cdot l_{ef,r} \cdot \left( \frac{\rho_{k,r}}{350} \right)^{0,8} ; \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} \right\}$$

Wobei:

$F_{ax,\alpha,Rd}$  Bemessungswert der axialen Tragfähigkeit unter einem Winkel  $\alpha$  zur Holzfaserrichtung [N]

$f_{head,d}$  Bemessungswert des Kopfdurchzieh-Parameters [N/mm<sup>2</sup>]

$d_h$  Kopfdurchmesser [mm]

$k_{ax} = 1,0$  für  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$   
 $= 0,3 + (0,7 \cdot \alpha/45^\circ)$  für  $0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$

$f_{ax,d}$  Bemessungswert des Ausziehparameters [N/mm<sup>2</sup>]

$d$  Gewindeaußendurchmesser [mm]

$l_{ef,b}$  Länge des Gewindeteils in der Konterlatte [mm]

$l_{ef,r}$  Einschraubtiefe des Gewindeteils der Schraube gemäß EN 1995-1-1 [mm]

$\alpha$  Winkel zwischen Holzfaserrichtung und Schraubenachse ( $\alpha \geq 30^\circ$ )

$\rho_{k,b}$  charakteristische Rohdichte der Konterlatten [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho_{k,r}$  charakteristische Rohdichte der Sparren [kg/m<sup>3</sup>]

$f_{tens,k}$  charakteristische Zugtragfähigkeit [N]

$F_{ki,Rk}$  charakteristische Drucktragfähigkeit in Abhängigkeit von der freien Schraubenlänge zwischen Konterlatte und Sparren [N]

$\gamma_{M1}, \gamma_{M2}$  Teilsicherheitsbeiwert gemäß EN 1993-1-1 oder des jeweiligen nationalen Anhangs

freie Schrauben Länge [mm]	FPF				FIF
	Ø6,5	Ø8,0	Ø10,0	Ø11,3	Ø8,0
	$F_{ki,Rk}$ [kN]	$F_{ki,Rk}$ [kN]	$F_{ki,Rk}$ [kN]	$F_{ki,Rk}$ [kN]	$F_{ki,Rk}$ [kN]
≤ 120	2,32	4,28	6,76	18,80	5,97
140	1,75	3,27	5,21	14,90	4,59
160	1,38	2,57	4,12	12,00	3,62
180	1,10	2,08	3,33	9,85	2,93
200	0,91	1,71	2,75	8,20	2,42
220	0,76	1,43	2,31	6,93	2,03
240	0,64	1,21	1,96	5,92	1,72
260	0,55	1,04	1,69	5,12	1,48
280	0,48	0,91	1,47	4,48	1,29
300	0,42	0,79	1,29	3,94	1,13
320	0,37	0,70	1,14	3,49	1,00
340	0,33	0,62	1,01	3,12	0,89
360	0,29	0,56	0,91	2,80	0,80
380	0,26	0,50	0,82	2,52	0,72
400	0,24	0,46	0,74	2,29	0,65
420	0,22	0,42	0,68	2,09	0,59