

Eurotec®

Der Spezialist für Befestigungstechnik

PI --- P E
5.6
N.m

**RICHTIG
VERSCHRAUBEN**

www.eurotec.team



INHALT

DEUTSCH	04–15
ENGLISCH	16–09
ITALIENISCH	30–43
SPANISCH	44–57
FRANZÖSISCH	58–71
POLNISCH	72–85

ANWENDUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR HOLZSCHRAUBEN IN STAHL-HOLZ-ANSCHLÜSSEN

Die Qualität eines Stahl-Holz-Anschlusses entscheidet sich nicht zuletzt auf der Baustelle. Für den Verarbeiter sind dabei mehrere Faktoren von Bedeutung, die helfen sollen, die Standsicherheit zu gewährleisten und die vorgesehene Nutzungsdauer der Verbindung einzuhalten:

- **Feuchtemanagement:** Konsequenter Schutz der Holzbauteile vor erhöhter Feuchtigkeitsaufnahme während der Lagerung und der Bauphase.
- **Fachgerechte Montage:** Korrekte Anwendung von Setzwerkzeug, Installationsmoment und Setzwinkel unter Berücksichtigung von Bauteiltoleranzen und montagespezifischen Imperfektionen.

BEWITTERUNG WÄHREND DER BAUPHASE

Bauholz aus Nadelholz wird üblicherweise mit einer Zielholzfeuchte von 12 % bei Brettschichtholz (BSH) und Brettspertholz (CLT) beziehungsweise 15 % bei Konstruktionsvollholz (KVH) eingesetzt. Bei sägerauem Holz darf die Holzfeuchte für Anwendungen in den Nutzungsklassen 1 und 2 maximal 20 % betragen. Die Einhaltung dieser Feuchtwerte ist Voraussetzung für die Maßhaltigkeit, Dauerhaftigkeit und Tragfähigkeit der Holzkonstruktion.

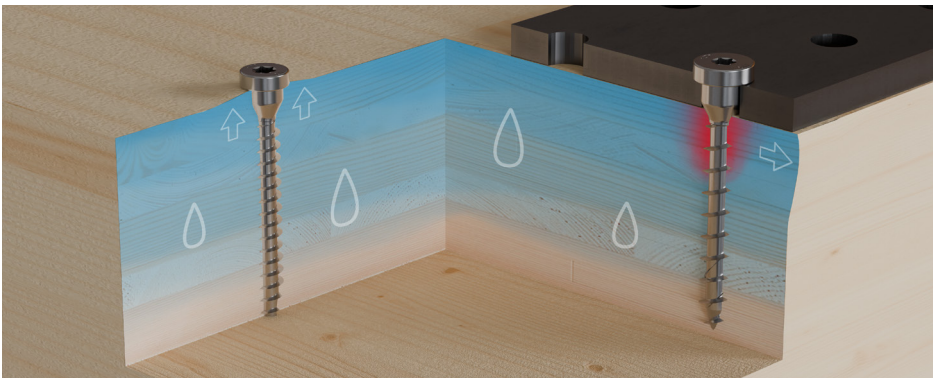
Diese Holzfeuchten entsprechen ungefähr der sich später in der Nutzung einstellenden Ausgleichsfeuchten in Nutzungsklasse 1 und 2, sodass die Querschnittsänderungen durch Quellen/Schwinden, die Dimensionsstabilität (Werfen, Querschnittsverzerrung) sowie die Entstehung von Rissen minimiert werden.

Es gibt naturgemäß keine Angaben, wie lange Holzbauteile während der Bauphase frei bewittert werden dürfen. Eine kurzzeitige, oberflächliche Befeuchtung ist meist unproblematisch, solange das Holz vor der endgültigen Einkapselung ungehindert abtrocknen kann. **Grundsätzlich soll eine Erhöhung der Holzfeuchte in den Bauteilen durch geeignete Maßnahmen unterbunden werden.** Dies gilt besonders für horizontal liegende Bauteile und/oder Wand-/Deckenscheiben aus Vollholz wie z. B. CLT-Tafeln, die bei starker Feuchtigkeitsaufnahme unter besonders hohen Spannungen stehen.

Die durch Feuchtigkeitsaufnahme und -abgabe entstehenden Spannungen können bereits bei Holz-Holz-Verbindungen kritisch werden. In vielen Fällen lassen sie sich jedoch durch die für Holzschrauben charakteristische Duktilität beziehungsweise Nachgiebigkeit teilweise aufnehmen und ausgleichen.

Zudem können sich die verbundenen Holzbauteile vergleichsweise frei verformen, sodass feuchtebedingte Längen-, Breiten- und Dickenänderungen in der Regel ohne größere Zwangsspannungen erfolgen können.

Bei Stahl-Holz-Anschlüssen jedoch wirken v. a. dickere Stahlbauteile diesen Verformungen so einzwängend entgegen, dass Holzschrauben bereits ohne ihre eigentliche „Arbeitslast“ an ihre Streckgrenze gelangen können. In der Folge kann es zu Schraubenabrissen kommen.



Auswirkungen von Feuchtigkeit auf die Holzsubstanz.

Um eine übermäßige Feuchtigkeitsaufnahme während der Bauphase zu vermeiden, sind geeignete Konzepte zum Feuchtemanagement umzusetzen und die Anwendungsempfehlungen der Hersteller von Massivholzprodukten zu beachten. Ein besonderes Augenmerk ist auf den Schutz der Holzbauteile – insbesondere des Hirnholzes sowie der Stirnflächen von Holztafeln – vor stehendem Wasser und Schlagregen zu legen. Alternativ ist durch geeignete konstruktive Maßnahmen sicherzustellen, dass eingedrungenes Wasser schnell und zuverlässig abgeführt werden kann. Dadurch lassen sich Feuchteschäden, Verformungen und Beeinträchtigungen der Dauerhaftigkeit wirksam vermeiden.

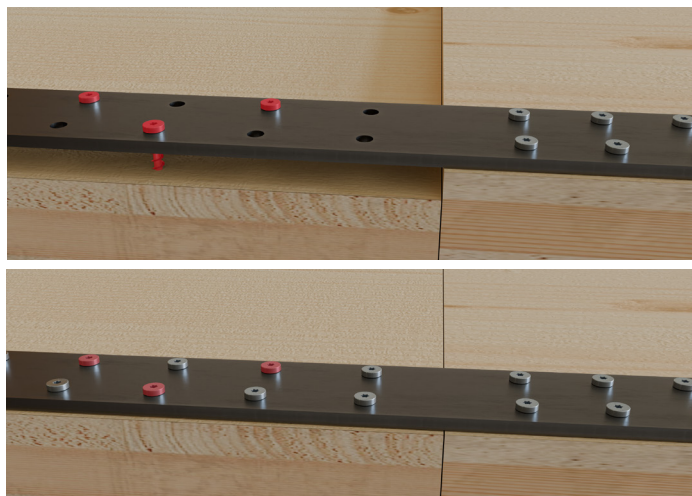
IMPERFEKTIONEN

Imperfektionen im Bauwesen sind unvermeidbare Abweichungen vom idealen Zustand von Bauteilen oder ihrer gegenseitigen Lage. Dazu zählen beispielsweise Krümmungen, Maßtoleranzen und Passungsungenauigkeiten der Bauteile selbst sowie Lageabweichungen wie Schiefstellungen, Versätze oder fehlende Bündigkeit zwischen den zu verbindenden Bauteilen. Bei der Planung und Montage von Verbindungen sind solche Imperfektionen zu berücksichtigen, da sie das Trag- und Verformungsverhalten der Konstruktion beeinflussen können.

Gerade bei dickeren Stahlblechen mit entsprechend großen Schraubengruppen können große, schwere Bauteile wie z. B. Deckenelemente bündig gezogen werden. Hierbei ist nicht auszuschließen, dass die zum „bündig ziehen“ benutzten Schrauben bereits durch diesen Akt an ihre Leistungsgrenze geraten, v. a. wenn die Bauteile durch diese Imperfektion auch nach der Montage dauerhaft unter Spannung stehen.

Schrauben und Stahlbauteile dürfen ausschließlich für ihren vorgesehenen Zweck der dauerhaften Lastübertragung eingesetzt werden. Sie dürfen nicht dazu dienen, Bauteilabweichungen oder Montageungenauigkeiten auszugleichen. Dies kann zu Spannungen führen, die außerhalb der Bemessungsgrundlage der Schrauben und Stahlbauteile liegen. Für den Ausgleich von Imperfektionen sind andere Hilfsmittel anzuwenden.

Schrauben, die zum Ausgleich von Imperfektionen eingesetzt wurden, sind – selbst wenn später ausgetauscht – nicht mehr als voll tragfähig anzusehen. Im Idealfall sind sie schon bei der Bemessung als später nicht tragende Schrauben zu berücksichtigen. Durch diesen Vorgang verformte oder beschädigte Stahlbauteile sind ebenfalls zu ersetzen.



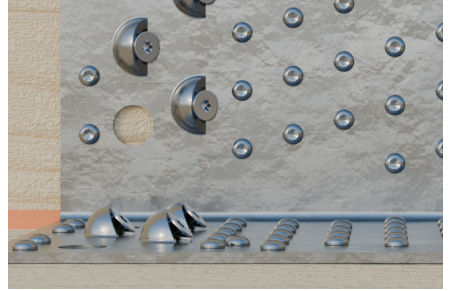
Vorbelastete Schrauben sind nicht mehr voll tragfähig

MONTAGE – SCHRAUBENKÖPFE

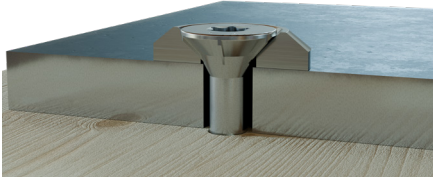
Die Wahl des Schraubenkopfes ist an die Geometrie der Bohrung im Stahlbauteil anzupassen.



Senkkopf in nicht vorgesenktem in 90°-Loch



Scherwinkel Senkkopf in Schrägloch



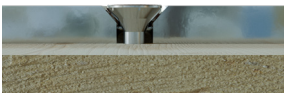
Senkkopf und Rosette in 90°-Loch



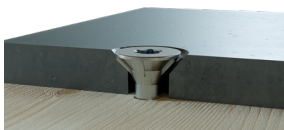
Senkkopf und Taurus in 45°-Loch

MONTAGE – STAHLBAUTEIL

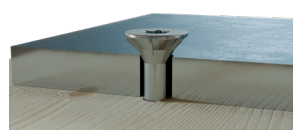
Der Durchmesser des Durchgangslochs muss 1 mm größer sein als der Nenndurchmesser der Schraube bzw. des Teils des Schraubenkopfs welches im Stahlbauteil sitzt.



Durchgangsloch 1 mm > d



Durchgangsloch mit Senkung und Senkkopfschraube



Durchgangsloch ohne Senkung mit Senkkopf

Für Durchgangslöcher mit schräg eingedrehten Schrauben können Winkelscheiben, beispielsweise der Typ Taurus 45°, eingesetzt werden. Die erforderliche Lochgeometrie ist entsprechend den Herstellerangaben auszuführen. Bei ausreichender Dicke des Stahlbauteils kann die Bohrung alternativ direkt an die Form des Schraubenkopfes angepasst werden.



Taurus 45°



45°-Loch mit Senkkopf in vorgesenktem Loch



Senkkopf ohne Vorsenkung in 45°-Loch

Schrauben, die während des Setzens spürbar Berührung mit der Lochleibung des Stahlbauteils haben, sind im Zweifel nicht mehr als voll tragfähig anzusehen. Abhilfe kann hier eine zentrische Pilotbohrung bzw. entsprechende Setzgeräte schaffen.



Gewindeschaden durch Reibung an der Lochleibung

PILOTBOHRUNG

Eurotec-Holzschrauben nach ETA-11/0024 müssen in Nadelholz grundsätzlich nicht vorgebohrt werden. Eine **Pilotbohrung über 10 % der Schraubenlänge** trägt jedoch bei längeren Schrauben stark dazu bei, dass die Schrauben auf ihrer ganzen Länge dem jeweils geforderten Einschraubwinkel folgen.

Untersuchungen haben gezeigt, dass eine Pilotbohrung hinsichtlich der Führung der Schraube einer Vorbohrung über die gesamte Schraubenlänge überlegen ist. Dies gilt insbesondere bei Achs-Faser-Winkeln von etwa 45°, bei denen die Schraubenspitze um bis zu 25 % der Schraubenlänge von der idealen Einschraublinie abweichen kann.

Solche Abweichungen können bei Schraubengruppen dazu führen, dass die erforderlichen Mindestachs- und Randabstände unterschritten werden. Dadurch erhöht sich das Risiko einer Vorschädigung des Holzbauteils. Darüber hinaus verbessert eine Pilotbohrung die Führung der Schraube und trägt dazu bei, ein Verkanten des Schraubenkopfes auf dem Stahlbauteil zu vermeiden.



Nenndurchmesser Schraube [mm]	Vorbohrdurchmesser in Nadelholz (Massivholz und LVL*) [mm]	Länge Pilotbohrung in Nadelholz über 10 % der Schraubenlänge L empfohlen für Schraubenlänge L [mm]	
		Massivholz*	LVL*
4,0 und 4,5	2,5	nicht notwendig	nicht notwendig
5,0	3,0	nicht notwendig	nicht notwendig
5,2 (Vollgewinde)	3,0	nicht notwendig	nicht notwendig
5,9 (Vollgewinde)	3,5	nicht notwendig	nicht notwendig
6,0	4,0	≥ 200	≥ 200
6,5	4,0	≥ 200	≥ 200
8,0	5,0	≥ 200	≥ 200
8,0 Paneltwistec A2/A4	5,0	≥ 140	≥ 140
10,0	6,0	≥ 300	≥ 300
10,0 KonstruX V4A mit Spitze N	6,0	Vorboren auf ganzer Länge erforderlich	
11,3	8,0	≥ 300	≥ 300
13,0	9,0	≥ 300	Vorboren auf ganzer Länge erforderlich

INSTALLATIONSMOMENT

Holzschrauben weisen ein charakteristisches Bruchdrehmoment ($f_{tor,k}$) auf, welches mind. 50 % höher sein muss, als das Einschraubmoment ($R_{tor,mean}$) in Holz (sozusagen der Widerstand des Holzes gegen Eindringen der Schraube). Das Einschraubmoment ist nicht zu verwechseln mit dem Installationsmoment (T_{inst}). Das Installationsmoment beschreibt das Moment, das für das Herstellen des Anschlusses aufgebracht werden muss.

Eine zu hohe Installationsmoment kann – gerade in Stahl-Holz-Anschlüssen – zu irreversiblen Vorschädigungen der Schraube führen. Dies gilt insbesondere in Kombination mit leicht verkanteten Schrauben.

Daher ist für den „harten Schraubfall“ Stahl-Holz von einem Einsatz von Setzwerkzeugen mit Tangentialschlag („Schlagschrauber“) aufgrund ihrer (zu) hohen Kraftentfaltung dringend abzuraten. Stattdessen sind Schrauber mit einstellbarem Drehmomentbegrenzer oder vorgeschalteter Schraubkupplung zu verwenden, bei denen das erforderliche Installationsmoment fest eingestellt werden kann.



Das Installationsmoment ist vor Ort stichprobenartig zu bestimmen:

- Schraube eindrehen, bis der Kopf aufliegt
- Drehmoment messen, das zum Weiterdrehen für eine weitere Umdrehung nötig ist
- Installationsmoment $T_{inst} = \text{Weiterdrehmoment} \times 1,1 \leq 0,8 \times \text{Bruchdrehmoment } f_{tor,k}$

Das Installationsmoment ergibt sich aus dem ermittelten Weiterdrehmoment, multipliziert mit dem Faktor 1,1. Für den jeweiligen Anschluss gilt somit: Installationsmoment = $1,1 \times \text{Weiterdrehmoment}$.

Dabei darf das Installationsmoment 80 % des charakteristischen Bruchdrehmoments der Schraube nicht überschreiten, um eine Schädigung oder ein Versagen der Schraube während der Montage auszuschließen.

ANZUGSMOMENTE DER SCHRAUBEN

Schrauben aus Kohlenstoffstahl oder martensitischem Edelstahl			
Teilgewinde	<300 mm Max. Anzugsmoment 80 %	>300 mm Max. Anzugsmoment 90 %	Chr. Bruchdrehmoment $f_{tor,k}$
ø 3,5	1,6 Nm	1,8 Nm	2 Nm
ø 4,0	2,4 Nm	2,7 Nm	3 Nm
ø 4,5	3,4 Nm	3,8 Nm	4,2 Nm
ø 5,0	4,5 Nm	5,0 Nm	5,6 Nm
ø 6,0	7,6 Nm	8,6 Nm	9,5 Nm
ø 8,0	17,6 Nm	19,8 Nm	22 Nm
ø 10,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm
ø 12,0	41,6 Nm	46,8 Nm	52 Nm

KonstruX, KonstruX Duo, Transportanker-Schraube, WBS Strong			
Vollgewinde	<300 mm Max. Anzugsmoment 80 %	>300 mm Max. Anzugsmoment 90 %	Chr. Bruchdrehmoment $f_{tor,k}$
ø 5,2	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 5,9	12,0 Nm	13,5 Nm	15 Nm
ø 6,5	15,2 Nm	17,1 Nm	19 Nm
ø 8,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm
ø 9,0	40,8 Nm	45,9 Nm	51 Nm
ø 10,0	38,4 Nm	43,2 Nm	48 Nm
ø 11,3	64,0 Nm	72,0 Nm	80 Nm
ø 13,0	104,0 Nm	117,0 Nm	130 Nm

LBS- oder WBS-ZK-Harholzschrauben aus Kohlenstoffstahl			
Vollgewinde	<300 mm Max. Anzugsmoment 80 %	>300 mm Max. Anzugsmoment 90 %	Chr. Bruchdrehmoment $f_{tor,k}$
ø 5,6	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 8,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm

Schrauben aus austenitischem Edelstahl			
Teilgewinde	<300 mm Max. Anzugsmoment 80 %	>300 mm Max. Anzugsmoment 90 %	Chr. Bruchdrehmoment $f_{tor,k}$
ø 3,5	1,0 Nm	1,1 Nm	1,2 Nm
ø 4,0	1,4 Nm	1,6 Nm	1,8 Nm
ø 4,5	2,0 Nm	2,3 Nm	2,5 Nm
ø 4,8	3,4 Nm	3,9 Nm	4,3 Nm
ø 5,0	3,5 Nm	4,0 Nm	4,4 Nm
ø 5,3	4,0 Nm	4,5 Nm	5 Nm
ø 6,0	4,6 Nm	5,1 Nm	5,7 Nm
ø 6,5	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 8,0	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 10,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

KonstruX, WBS Strong Panelhwistec FT			
Vollgewinde	<300 mm Max. Anzugsmoment 80 %	>300 mm Max. Anzugsmoment 90 %	Chr. Bruchdrehmoment $f_{tor,k}$
ø 5,6	8,8 Nm	9,9 Nm	11 Nm
ø 8,0	12,8 Nm	14,4 Nm	16 Nm
	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

HOLZ-HOLZ-ANSCHLUSS

Die Verschraubung ist gemäß der jeweiligen Schraubenbauart auszuführen:

- Senkkopfschrauben sind so zu setzen, dass sie flächenbündig mit der Holzoberfläche abschließen.
- Tellerkopfschrauben dürfen nicht eingesenkt werden. Der Kopfdurchmesser muss zur Gänze auf der Oberfläche aufliegen, um die vorgesehene Kraftübertragung zu gewährleisten.

Die Ausführung der Verschraubung richtet sich nach der jeweiligen Schraubenbauart:

Senkkopfschrauben sind so einzudrehen, dass der Schraubenkopf bündig mit der Holzoberfläche abschließt. Tellerkopfschrauben dürfen nicht versenkt werden. Der gesamte Kopfdurchmesser muss plan auf der Oberfläche aufliegen, um die vorgesehene Kraftübertragung sicherzustellen.

Laut Fachkommentaren zu DIN EN 1995-1-1 (Eurocode 5), Abschnitt 8.5.1, sollte der Schraubenkopf nicht tiefer als bis zur halben Kopfhöhe in das Holz eingedreht werden. Eine zu tiefe Setzung beeinträchtigt die Kopflagerung und kann zu unzulässigen Spannungen oder sogar Schädigungen im Holz führen.



Praxisempfehlung:

Eurotec Holzbauschrauben sollten in einem durchgehenden Einschraubvorgang eingebaut werden. Ein Unterbrechen und anschließendes Wiederansetzen kann zu mechanischen Schäden im Schraubenkörper führen (z. B. durch Veränderungen an der Heiß-Kalt-Übergangszone).

Eindrehmoment und Bruchdrehmoment

Das charakteristische Eindrehmoment (Einschraubdrehmoment) hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter Schraubentyp, Holzart, Vorbohrung und Montagebedingungen.

Richtwerte für Schrauben mit einem Durchmesser von 8 mm:

Teilgewindeschraube:

ca. 13 Nm Eindrehmoment

ca. 22 Nm charakteristisches Bruchdrehmoment

Vollgewindeschraube:

ca. 15 Nm Eindrehmoment

ca. 28 Nm charakteristisches Bruchdrehmoment

Das charakteristische Bruchdrehmoment ($F_{tor,k}$) sollte mindestens das 1,5-Fache des Eindrehmoments betragen – ein Kriterium, das in der Europäischen Technischen Bewertung (ETA) verbindlich gefordert wird.

Die Ermittlung des Eindrehmoments erfolgt in der Regel nach EAD 130118-01-0603 anhand von zehn Prüfreiheiten.

Hinweis aus EAD Anhang A:

„Bei Schrauben mit Senkkopf muss der Kopf bündig mit der Oberfläche des angeschlossenen Teils abschließen. Ein tieferes Versenken ist unzulässig, da dies die Kopflagerung beeinträchtigen kann. Bei Schrauben mit anderen Kopfformen ist eine oberflächenbündige oder aufliegende Montage entsprechend der vorgesehenen Kraftübertragung sicherzustellen.“

Auswirkungen fehlerhafter Einschraubtiefe

Ein zu tiefes Eindrehen von Tellerkopfschrauben kann mehrere sicherheitsrelevante Auswirkungen haben:

- Erhöhtes Eindrehmoment: Das erforderliche Einschraubmoment kann sich nahezu verdoppeln.
- Überschreitung des zulässigen Bruchdrehmoments: Es besteht die Gefahr eines Schraubenversagens durch Abscheren des Schaftes oder durch Abreißen des Gewindes.
- Schädigung der Holzfaserstruktur
- Unkontrollierte Setzungen

Diese Effekte sind insbesondere bei tragenden oder aussteifenden Bauteilen kritisch zu bewerten und unbedingt zu vermeiden.

Zusammenfassung

Die fachgerechte Ausführung von Holzschraubenverbindungen erfordert die Berücksichtigung mehrerer wesentlicher Einflussgrößen. Dazu zählen die Auswahl einer anwendungs- und lastgerechten Schraubengeometrie (insbesondere Kopf- und Gewindeform), die Einhaltung der erforderlichen Einschraub- bzw. Setztiefe gemäß den Vorgaben des Eurocode 5 sowie die Kontrolle des Installationsmoments während der Montage. Darüber hinaus sind die in der jeweiligen ETA festgelegten mechanischen Kennwerte und Anwendungsbedingungen zu beachten.

Werden diese Anforderungen nicht eingehalten, können die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Verbindung beeinträchtigt werden. Im ungünstigsten Fall können unzulässige Verformungen, lokale Schädigungen oder ein Versagen der Verbindung die Folge sein. Die konsequente Beachtung der geltenden Regelwerke und Herstellerangaben ist daher im Rahmen der Planung, Ausführung und Qualitätssicherung sicherzustellen.

QUELLEN

Informationsdienst Holz (August 2024): Feuchtemanagement - Witterungsschutz in der Bauphase

Eva Baldauf (2024): Untersuchung der Ursachen von Lageimperfektionen selbstbohrender Schrauben und Identifikation von Methoden zu deren Minimierung.
Tagungsband Karlsruher Tage 2024

Herausgeber: E.u.r.o.Tec GmbH · Stand 08/2026

Für den Inhalt sind Irrtümer einschließlich technischer Änderungen und Ergänzungen vorbehalten.

Alle Maße sind Circa-Angaben. Modell- und Farbabweichungen sowie Irrtümer vorbehalten.

Für Druckfehler keine Haftung. Nachdruck, (auch auszugsweise) ist nur mit Genehmigung der

E.u.r.o.Tec GmbH gestattet.

CORRECTLY

SCREW IN



TABLE OF CONTENTS

GERMAN	04-15
ENGLISH	16-29
ITALIAN	30-43
SPANISH	44-57
FRENCH	58-71
POLISH	72-85

RECOMMENDATIONS FOR THE USE OF WOOD SCREWS IN STEEL-TO-WOOD CONNECTIONS

The quality of a steel-to-timber connection is determined not least on the building site. For the fitter, several factors are important in this regard, which are intended to help ensure structural stability and to meet the intended service life of the connection:

- **Moisture management:** Consistent protection of timber components against excessive moisture absorption during storage and the construction phase.
- **Professional installation:** Correct use of the setting tool, installation torque and setting angle, taking into account component tolerances and installation-specific imperfections.

EXPOSURE TO THE ELEMENTS DURING THE CONSTRUCTION PHASE

Softwood construction timber is typically used with a target moisture content of 12 per cent for glued laminated timber (GLT) and cross-laminated timber (CLT), and 15 per cent for solid structural timber (KVH). For rough-sawn timber, the moisture content must not exceed 20 per cent for applications in service classes 1 and 2. Compliance with these moisture content values is essential for the dimensional stability, durability and load-bearing capacity of the timber structure.

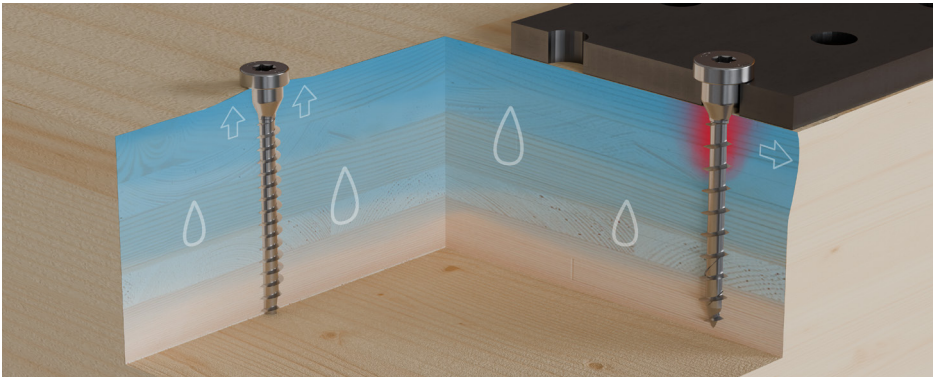
These wood moisture contents correspond approximately to the equilibrium moisture contents that will subsequently be reached during use in usage classes 1 and 2, thereby minimising changes in cross-sectional dimensions due to swelling and shrinkage, dimensional stability (warping, cross-sectional distortion) and the formation of cracks.

Naturally, there are no guidelines on how long timber components may be left exposed to the elements during the construction phase. Brief, superficial wetting is usually not a problem, provided the timber is allowed to dry out freely before being finally enclosed. **As a general rule, appropriate measures should be taken to prevent an increase in the moisture content of the structural elements.** This applies in particular to horizontal structural elements and/or wall/ceiling panels made of solid timber, such as CLT panels, which are subjected to particularly high stresses when they absorb significant amounts of moisture.

The stresses caused by the absorption and release of moisture can become a critical issue even in timber-to-timber joints. In many cases, however, these stresses can be partially absorbed and

compensated for by the ductility – or flexibility – characteristic of timber screws. Furthermore, the joined timber components can deform relatively freely, meaning that moisture-induced changes in length, width and thickness can generally occur without significant residual stresses.

In steel-to-timber connections, however, thicker steel components in particular counteract these deformations so effectively that timber screws can reach their yield point even without being subjected to their actual ‘working load’. This can result in the screws shearing off.



The effects of moisture on the wood.

To prevent excessive moisture absorption during the construction phase, appropriate moisture management strategies must be implemented and the manufacturers’ recommendations for solid timber products must be followed. Particular attention must be paid to protecting timber components – especially the end grain and the face surfaces of timber panels – from standing water and driving rain. Alternatively, suitable structural measures must be taken to ensure that any water that has penetrated the structure can be drained away quickly and reliably. This effectively prevents moisture damage, deformation and any impairment of the material’s durability.

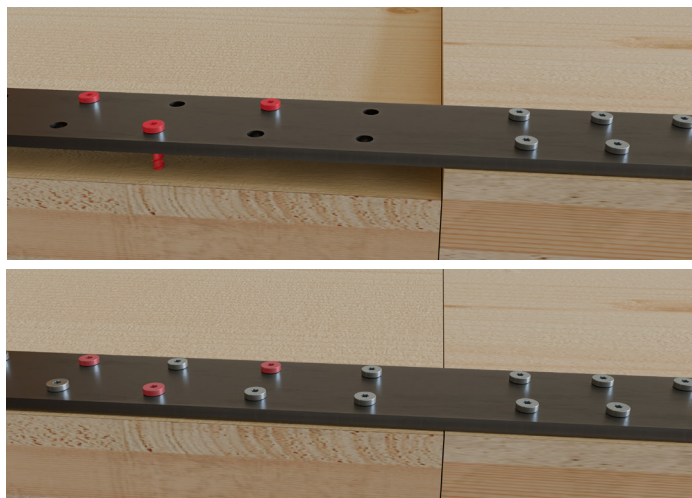
IMPERFECTIONS

In the construction industry, imperfections are unavoidable deviations from the ideal condition of components or their relative positions. These include, for example, warping, dimensional tolerances and fit inaccuracies in the components themselves, as well as positional deviations such as skew, misalignment or a lack of flushness between the components to be joined. Such imperfections must be taken into account when designing and assembling connections, as they can influence the load-bearing and deformation behaviour of the structure.

Particularly in the case of thicker steel sheets with correspondingly large clusters of bolts, large, heavy components such as ceiling panels can be drawn flush. It cannot be ruled out that the bolts used for 'drawing flush' may already be pushed to their performance limits by this very action, especially if the components remain under permanent stress due to this imperfection even after assembly.

Screws and steel components must be used exclusively for their intended purpose of permanent load transfer. They must not be used to compensate for component deviations or assembly inaccuracies. This can lead to stresses that exceed the design parameters of the screws and steel components. Other means must be used to compensate for imperfections.

Bolts that have been used to compensate for imperfections must not be regarded as fully load-bearing, even if they are subsequently replaced. Ideally, they should be treated as non-load-bearing bolts from the outset during the design stage. Steel components that have been deformed or damaged as a result of this process must also be replaced.



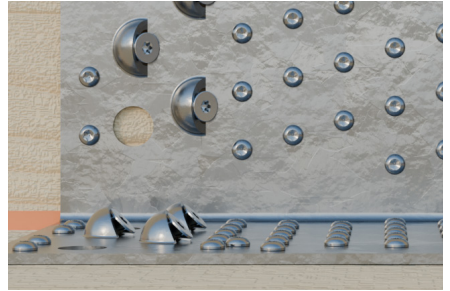
Pre-loaded bolts are no longer capable of bearing their full load

ASSEMBLY – SCREW HEADS

The choice of screw head must be adapted to the geometry of the hole in the steel component.



Countersunk head in a non-countersunk 90° hole



Shear angle: countersunk head in a slanted hole



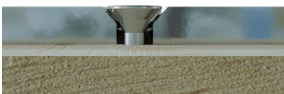
Countersunk head and rosette in a 90° hole



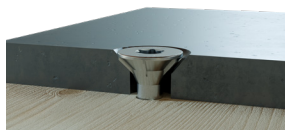
Countersunk head and Taurus in a 45° hole

ASSEMBLY – STEEL COMPONENT

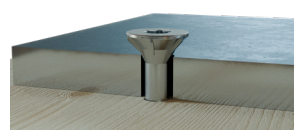
The diameter of the through-hole must be 1 mm larger than the nominal diameter of the screw or the part of the screw head that sits within the steel component.



Through-hole 1 mm > d



Through-hole with countersink and countersunk screw



Through-hole without countersink, with countersunk head

For through-holes with screws inserted at an angle, angled washers – such as the Taurus 45° type – can be used. The required hole geometry must be machined in accordance with the manufacturer's specifications. Alternatively, provided the steel component is of sufficient thickness, the bore can be adapted directly to the shape of the screw head.



Taurus 45°



45° hole with a countersunk head in a pre-countersunk hole



Countersunk head without countersink in a 45° hole

In cases of doubt, screws that come into noticeable contact with the hole wall of the steel component during installation should no longer be regarded as fully load-bearing. This can be remedied by drilling a centred pilot hole or using suitable installation tools.



Thread damage caused by friction against the hole's wall

PILOT BOREHOLE

Eurotec timber screws compliant with ETA-11/0024 do not generally require pre-drilling in softwood. However, for longer screws, a pilot hole measuring 10 per cent of the screw's length helps significantly to ensure that the screws follow the required screw-in angle along their entire length.

Studies have shown that, in terms of guiding the screw, a pilot hole is superior to a pilot drill hole over the entire length of the screw. This is particularly true for axis-fibre angles of around 45°, where the tip of the screw can deviate by up to 25 per cent of the screw's length from the ideal insertion line.

In the case of groups of screws, such deviations can result in the required minimum centre-to-centre and edge clearances not being met. This increases the risk of pre-damage to the timber component. Furthermore, a pilot hole improves the guidance of the screw and helps to prevent the screw head from jamming on the steel component.



Nominal diameter of the screw [mm]	Pilot hole diameter in softwood (solid wood and LVL*) [mm]	Pilot hole length in softwood: more than 10 per cent of screw length L; recommended for screw length L [mm]	
		Solid wood*	LVL*
4,0 and 4,5	2,5	not necessary	not necessary
5,0	3,0	not necessary	not necessary
5,2 (Fully threaded)	3,0	not necessary	not necessary
5,9 (Fully threaded)	3,5	not necessary	not necessary
6,0	4,0	≥ 200	≥ 200
6,5	4,0	≥ 200	≥ 200
8,0	5,0	≥ 200	≥ 200
8,0 Paneltwistec A2/A4	5,0	≥ 140	≥ 140
10,0	6,0	≥ 300	≥ 300
10,0 KonstruX V4A with lace N	6,0	Pre-drilling is required along the entire length	
11,3	8,0	≥ 300	≥ 300
13,0	9,0	≥ 300	Pre-drilling is required along the entire length

INSTALLATION TORQUE

Wood screws have a characteristic breaking torque ($f_{tor,k}$), which must be at least 50 per cent higher than the driving torque ($R_{tor,mean}$) in wood (in other words, the resistance of the wood to the screw penetrating it). The driving torque must not be confused with the installation torque (T_{inst}). The installation torque describes the torque that must be applied to establish the connection

Excessive tightening torque can – particularly in steel-to-timber connections – lead to irreversible damage to the screw. This is especially true in combination with screws that have been driven in at a slight angle.

For this reason, in the case of the 'tough fastening job' involving steel-to-wood joints, the use of impact tools with a tangential impact ('impact wrenches') is strongly discouraged due to their (excessively) high torque. Instead, screwdrivers with an adjustable torque limiter or an upstream torque clutch should be used, as these allow the required installation torque to be set to a fixed value.



The installation torque must be determined on site by means of random checks:

- Tighten the screw until the head is flush
- Measure the torque required to turn the shaft one further revolution
- Installation torque $T_{inst} = \text{continued torque} \times 1.1 \leq 0.8 \times \text{breaking torque } f_{tor,k}$

The installation torque is calculated by multiplying the determined hold-on torque by a factor of 1.1. The following therefore applies to each connection: Installation torque = 1.1 × hold-on torque
The installation torque must not exceed 80 per cent of the screw's characteristic breaking torque in order to prevent damage to or failure of the screw during assembly.

TIGHTENING TORQUES FOR THE SCREWS

Screws made of carbon steel or martensitic stainless steel			
Partial thread	<300 mm Max. tightening torque 80 %	>300 mm Max. tightening torque 90 %	Chr. Break torque $f_{tor,k}$
ø 3,5	1,6 Nm	1,8 Nm	2 Nm
ø 4,0	2,4 Nm	2,7 Nm	3 Nm
ø 4,5	3,4 Nm	3,8 Nm	4.2 Nm
ø 5,0	4,5 Nm	5,0 Nm	5,6 Nm
ø 6,0	7,6 Nm	8,6 Nm	9,5 Nm
ø 8,0	17,6 Nm	19,8 Nm	22 Nm
ø 10,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm
ø 12,0	41,6 Nm	46,8 Nm	52 Nm

KonstruX, KonstruX Duo, Transport anchor bolt, WBS Strong			
Fully threaded	<300 mm Max. tightening torque 80 %	>300 mm Max. tightening torque 90 %	Chr. Break torque $f_{tor,k}$
ø 5,2	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 5,9	12,0 Nm	13,5 Nm	15 Nm
ø 6,5	15,2 Nm	17,1 Nm	19 Nm
ø 8,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm
ø 9,0	40,8 Nm	45,9 Nm	51 Nm
ø 10,0	38,4 Nm	43,2 Nm	48 Nm
ø 11,3	64,0 Nm	72,0 Nm	80 Nm
ø 13,0	104,0 Nm	117,0 Nm	130 Nm

LBS- or WBS-ZK-Carbon steel hardwood screws			
Fully threaded	<300 mm Max. tightening torque 80 %	>300 mm Max. tightening torque 90 %	Chr. Break torque $f_{tor,k}$
ø 5,6	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 8,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm

Austenitic stainless steel screws			
Partial thread	<300 mm Max. tightening torque 80 %	>300 mm Max. tightening torque 90 %	Chr. Break torque $f_{tor,k}$
ø 3,5	1,0 Nm	1,1 Nm	1,2 Nm
ø 4,0	1,4 Nm	1,6 Nm	1,8 Nm
ø 4,5	2,0 Nm	2,3 Nm	2,5 Nm
ø 4,8	3,4 Nm	3,9 Nm	4,3 Nm
ø 5,0	3,5 Nm	4,0 Nm	4,4 Nm
ø 5,3	4,0 Nm	4,5 Nm	5 Nm
ø 6,0	4,6 Nm	5,1 Nm	5,7 Nm
ø 6,5	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 8,0	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 10,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

KonstruX, WBS Strong Panelhwistec FT			
Fully threaded	<300 mm Max. tightening torque 80 %	>300 mm Max. tightening torque 90 %	Chr. Break torque $f_{tor,k}$
ø 5,6	8,8 Nm	9,9 Nm	11 Nm
ø 8,0	12,8 Nm	14,4 Nm	16 Nm
	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

WOOD-TO-WOOD JOINT

The bolted joint must be assembled in accordance with the relevant bolt design:

- Countersunk screws must be fitted so that they sit flush with the surface of the timber.
- Flat-head screws must not be countersunk. The head diameter must rest fully on the surface in order to ensure the intended force transmission.

The method of tightening the screw connection depends on the specific type of screw:

Countersunk screws must be driven in so that the screw head is flush with the surface of the timber. Pan-head screws must not be countersunk. The entire head diameter must rest flat against the surface to ensure the intended force transmission. According to expert commentary on DIN EN 1995-1-1 (Eurocode 5), Section 8.5.1, the screw head should not be driven into the timber to a depth greater than half its height. Driving the screw in too deeply impairs the head's support and may lead to unacceptable stresses or even damage to the timber.



Practical advice:

Eurotec timber construction screws should be driven in in a single continuous operation. Interrupting the process and then resuming it may cause mechanical damage to the screw body (e.g. due to changes in the hot-cold transition zone).

Tightening torque and breaking torque

The characteristic tightening torque depends on various factors, including the type of screw, the type of timber, pre-drilling and installation conditions.

Guideline values for screws with a diameter of 8 mm:

Partially threaded screw:

approx. 13 Nm tightening torque

approx. 22 Nm characteristic breaking torque

Fully threaded screw:

approx. 15 Nm tightening torque

approx. 28 Nm characteristic breaking torque

The characteristic breakaway torque ($F_{\text{br,k}}$) should be at least 1.5 times the tightening torque – a criterion that is a mandatory requirement under the European Technical Assessment (ETA).

The tightening torque is generally determined in accordance with EAD 130118-01-0603 on the basis of ten test series.

Note from EAD Annex A:

“In the case of countersunk screws, the head must be flush with the surface of the connected part. Countersinking any deeper is not permitted, as this may compromise the head's support. For screws with other head shapes, installation must be either flush with the surface or with the head resting on the surface, in accordance with the intended force transmission.”

Consequences of an incorrect screw-in depth

Screwing pan-head screws in too deeply can have several safety-related consequences:

- Increased tightening torque: The required tightening torque may almost double.
- Exceeding the permissible breaking torque: There is a risk of screw failure due to shearing of the shank or stripping of the thread.
- Damage to the wood fibre structure
- Uncontrolled settlement

These effects must be assessed critically, particularly in the case of load-bearing or bracing components, and must be avoided at all costs.

Summary

The correct execution of timber screw connections requires several key factors to be taken into account. These include selecting a screw geometry (in particular the head and thread shape) that is suitable for the application and load, ensuring the required screw-in or embedment depth is maintained in accordance with the specifications of Eurocode 5, and monitoring the installation torque during assembly. Furthermore, the mechanical properties and conditions of use specified in the relevant ETA must be observed.

Failure to comply with these requirements may compromise the load-bearing capacity and serviceability of the connection. In the worst-case scenario, this may result in unacceptable deformations, localised damage or failure of the connection. Consistent adherence to the applicable regulations and manufacturers' specifications must therefore be ensured during the planning, execution and quality assurance phases.

SOURCE

Informationsdienst Holz (August 2024): Feuchtemanagement - Witterungsschutz in der Bauphase

Eva Baldauf (2024): Untersuchung der Ursachen von Lageimperfektionen selbstbohrender Schrauben und Identifikation von Methoden zu deren Minimierung.
Tagungsband Karlsruher Tage 2024

Publisher: E.u.r.o.Tec GmbH · As at August 2026

We reserve the right to make errors, including technical amendments and additions, in the content. All dimensions are approximate. We reserve the right to make changes to models and colours, and to correct any errors. No liability is accepted for printing errors. Reproduction (including in part) is permitted only with the authorisation of E.u.r.o.Tec GmbH.

**AVVITARE
CORRETTAMENTE**



INDICE

TEDESCO 04-15

INGLESE 16-09

ITALIANO 30-43

SPAGNOLO 44-57

FRANCESE 58-71

POLACCO 72-85

CONSIGLI PER L'USO DELLE VITI PER LEGNO NEI COLLEGAMENTI ACCIAIO-LEGNO

La qualità di un giunto acciaio-legno si determina non da ultimo in cantiere. Per l'installatore sono importanti diversi fattori che contribuiscono a garantire la stabilità e a rispettare la durata di vita prevista del giunto:

- **Gestione dell'umidità:** Protezione sistematica degli elementi in legno dall'assorbimento eccessivo di umidità durante lo stoccaggio e la fase di costruzione.
- **Montaggio a regola d'arte:** Corretto utilizzo degli utensili di montaggio, della coppia di serraggio e dell'angolo di serraggio, tenendo conto delle tolleranze dei componenti e delle imperfezioni specifiche del montaggio.

ESPOSIZIONE AGLI AGENTI ATMOSFERICI DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE

Il legname da costruzione di conifere viene solitamente utilizzato con un'umidità finale del legno pari al 12 % nel caso del legno lamellare (BSH) e del legno lamellare incrociato (CLT) e al 15 % nel caso del legno massiccio da costruzione (KVH). Per il legname grezzo segato, l'umidità del legno non deve superare il 20% per le applicazioni nelle classi di utilizzo 1 e 2. Il rispetto di questi valori di umidità è un requisito fondamentale per garantire la stabilità dimensionale, la durata e la capacità portante della struttura in legno.

Questi livelli di umidità del legno corrispondono approssimativamente all'umidità di equilibrio che si stabilirà successivamente durante l'utilizzo nelle classi di utilizzo 1 e 2, in modo da ridurre al minimo le variazioni della sezione trasversale dovute a rigonfiamento/restringimento, la stabilità dimensionale (deformazione, distorsione della sezione trasversale) e la formazione di crepe.

Naturalmente non esistono indicazioni sulla durata massima per cui gli elementi in legno possano essere esposti alle intemperie durante la fase di costruzione. Un'umidificazione superficiale di breve durata non rappresenta solitamente un problema, purché il legno possa asciugarsi liberamente prima dell'incapsulamento definitivo. **In linea di principio, è necessario impedire l'aumento dell'umidità del legno negli elementi costruttivi adottando misure adeguate.** Ciò vale in particolare per gli elementi costruttivi disposti orizzontalmente e/o per i pannelli per pareti e solai in legno massiccio, come ad esempio i pannelli CLT, che in caso di forte assorbimento di umidità sono sottoposti a sollecitazioni particolarmente elevate.

Le tensioni generate dall'assorbimento e dal rilascio di umidità possono diventare critiche già nei collegamenti legno-legno. In molti casi, tuttavia, possono essere in parte assorbite e compensate grazie alla duttilità, ovvero alla flessibilità, caratteristica delle viti per legno. Inoltre, gli elementi in legno collegati possono deformarsi in modo relativamente libero, cosicché le variazioni di lunghezza, larghezza e spessore dovute all'umidità possono di norma verificarsi senza che si generino tensioni di costrizione significative.

Nei collegamenti acciaio-legno, tuttavia, soprattutto gli elementi in acciaio più spessi contrastano queste deformazioni in modo talmente restrittivo che le viti per legno possono raggiungere il loro limite di snervamento già prima di essere sottoposte al loro effettivo "carico di lavoro". Di conseguenza, possono verificarsi rotture delle viti.



Effetti dell'umidità sulla struttura del legno.

Per evitare un eccessivo assorbimento di umidità durante la fase di costruzione, è necessario attuare adeguate strategie di gestione dell'umidità e attenersi alle raccomandazioni d'uso fornite dai produttori di prodotti in legno massiccio. Occorre prestare particolare attenzione alla protezione degli elementi in legno – in particolare del legno di testa e delle facce frontali dei pannelli – dall'acqua stagnante e dalla pioggia battente. In alternativa, occorre garantire, mediante adeguate misure costruttive, che l'acqua penetrata possa essere drenata in modo rapido e affidabile. In questo modo è possibile evitare efficacemente danni causati dall'umidità, deformazioni e compromissioni della durabilità.

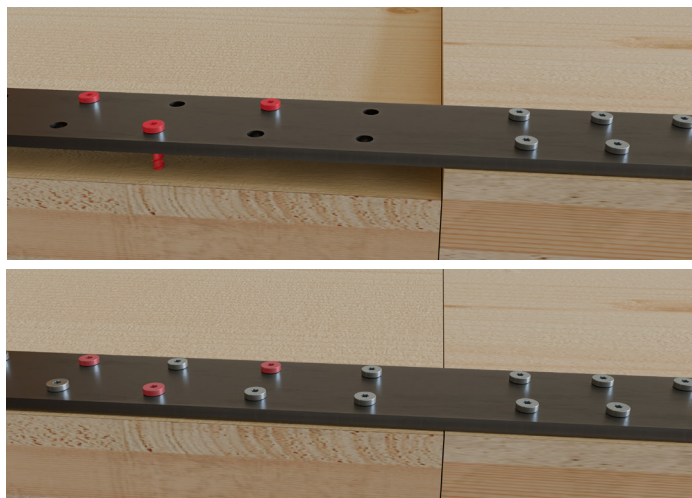
IMPERFEZIONI

Le imperfezioni nell'edilizia sono inevitabili scostamenti dallo stato ideale degli elementi costruttivi o dalla loro reciproca posizione. Tra queste figurano, ad esempio, curvature, tolleranze dimensionali e imprecisioni di accoppiamento degli elementi stessi, nonché scostamenti di posizione quali inclinazioni, disallineamenti o mancanza di a filo tra gli elementi da collegare. Nella progettazione e nel montaggio dei collegamenti è necessario tenere conto di tali imperfezioni, poiché possono influenzare il comportamento strutturale e di deformazione della costruzione.

Soprattutto nel caso di lamiere d'acciaio più spesse con gruppi di viti di dimensioni corrispondenti, è possibile fissare a filo componenti grandi e pesanti, come ad esempio gli elementi del solaio. In questo caso non si può escludere che le viti utilizzate per il "fissaggio a filo" raggiungano già, proprio a causa di questa operazione, il loro limite di resistenza, soprattutto se i componenti, a causa di questa imperfezione, rimangono permanentemente sotto tensione anche dopo il montaggio.

Le viti e i componenti in acciaio devono essere utilizzati esclusivamente per lo scopo previsto, ovvero il trasferimento permanente dei carichi. Non devono servire a compensare le tolleranze dei componenti o le imprecisioni di montaggio. Ciò potrebbe causare sollecitazioni che esulano dai parametri di progetto delle viti e dei componenti in acciaio. Per compensare eventuali imperfezioni è necessario ricorrere ad altri mezzi ausiliari.

Le viti utilizzate per compensare eventuali imperfezioni non devono più essere considerate pienamente portanti, anche se successivamente sostituite. Idealmente, già in fase di dimensionamento devono essere considerate come viti non portanti. Anche gli elementi in acciaio deformati o danneggiati a causa di tale operazione devono essere sostituiti.



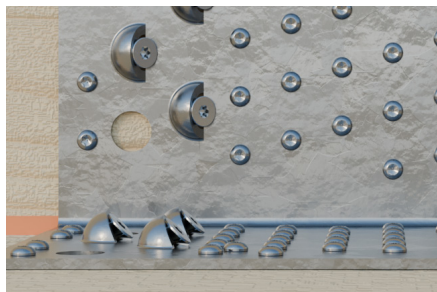
Le viti già sottoposte a carico non sono più in grado di sostenere appieno il carico

MONTAGGIO – TESTE DELLE VITI

La scelta della testa della vite deve essere adeguata alla geometria del foro nel componente in acciaio.



Testa svasata in un foro non pre-vasato a 90°



Angolo di taglio con testa svasata in foro obliquo



Testa svasata e rosetta in foro a 90°



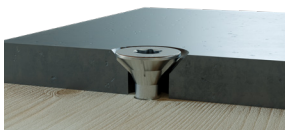
Testa svasata e Taurus in foro a 45°

MONTAGGIO – COMPONENTE IN ACCIAIO

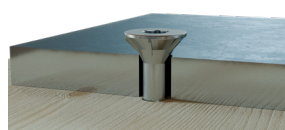
Il diametro del foro passante deve essere superiore di 1 mm rispetto al diametro nominale della vite o della parte della testa della vite che si inserisce nell'elemento in acciaio.



Foro passante 1 mm > d



Foro passante con svasatura e vite a testa svasata



Foro passante senza svasatura con testa svasata

Per i fori passanti con viti avvitate obliquamente è possibile utilizzare dischi angolari, ad esempio del tipo Taurus 45°. La geometria del foro deve essere realizzata secondo le indicazioni del produttore. Se lo spessore del componente in acciaio è sufficiente, in alternativa è possibile adattare il foro direttamente alla forma della testa della vite.



Taurus 45°



Foro a 45° con testa svasata in foro pre-svasato



Testa svasata senza pre-svasatura in foro a 45°

Le viti che, durante l'inserimento, entrano in contatto percepibile con l'imbocco del foro dell'elemento in acciaio non devono, in caso di dubbio, essere più considerate pienamente portanti. A risolvere il problema possono servire una foratura pilota centrata o appositi dispositivi di inserimento.



Danno alla filettatura causato dall'attrito contro il bordo del foro

FORATURA PILOTA

Le viti per legno Eurotec conformi alla norma ETA-11/0024 non richiedono, in linea di principio, la preforatura nel legno di conifere. Tuttavia, nel caso di viti più lunghe, un foro pilota pari al 10% della lunghezza della vite contribuisce in modo significativo a garantire che le viti seguano l'angolo di avvitamento richiesto su tutta la loro lunghezza.

Alcune ricerche hanno dimostrato che, per quanto riguarda la guida della vite, una foratura pilota è più efficace di una foratura preliminare su tutta la lunghezza della vite. Ciò vale in particolare per angoli tra asse e fibra di circa 45°, nei quali la punta della vite può deviare dalla linea di avvitamento ideale fino al 25% della lunghezza della vite stessa.

Nel caso di gruppi di viti, tali scostamenti possono comportare il mancato rispetto delle distanze minime richieste tra gli assi e dai bordi. Ciò aumenta il rischio di danneggiare preventivamente l'elemento in legno. Inoltre, una foratura pilota migliora la guida della vite e contribuisce a evitare che la testa della vite si incastri sull'elemento in acciaio.



Diametro nominale della vite [mm]	Diametro di preforatura nel legno di conifere (Legno massiccio e LVL*) [mm]	Lunghezza del foro pilota nel legno di conifera superiore al 10% della lunghezza della vite L; consigliata per viti di lunghezza L [mm]	
		Legno massiccio*	LVL*
4,0 e 4,5	2,5	non necessario	non necessario
5,0	3,0	non necessario	non necessario
5,2 (Filettatura continua)	3,0	non necessario	non necessario
5,9 (Filettatura continua)	3,5	non necessario	non necessario
6,0	4,0	≥ 200	≥ 200
6,5	4,0	≥ 200	≥ 200
8,0	5,0	≥ 200	≥ 200
8,0 Paneltwistec A2/A4	5,0	≥ 140	≥ 140
10,0	6,0	≥ 300	≥ 300
10,0 KonstruX V4A con pizza N	6,0	È necessario preforare su tutta la lunghezza	
11,3	8,0	≥ 300	≥ 300
13,0	9,0	≥ 300	È necessario preforare su tutta la lunghezza

COPPIA DI SERRAGGIO

Le viti per legno presentano una coppia di rottura caratteristica ($f_{tor,k}$) che deve essere superiore di almeno il 50 % alla coppia di avvitamento ($R_{tor,mean}$) nel legno (ovvero la resistenza del legno alla penetrazione della vite). La coppia di avvitamento non va confusa con la coppia di installazione (T_{inst}). La coppia di installazione descrive la coppia che deve essere applicata per realizzare il collegamento

Una coppia di serraggio eccessiva può causare – soprattutto nei collegamenti acciaio-legno – danni irreversibili alla vite. Ciò vale in particolare nel caso di viti inserite con un leggero disallineamento.

Pertanto, nei casi di avvitamento particolarmente difficili che coinvolgono l'accoppiamento acciaio-legno, si sconsiglia vivamente l'uso di utensili di avvitamento a percussione tangenziale ("avvitatori a percussione") a causa della loro (eccessiva) potenza. È invece necessario utilizzare avvitatori dotati di limitatore di coppia regolabile o di frizione di avvitamento a monte, che consentano di impostare in modo fisso la coppia di installazione richiesta.



La coppia di serraggio deve essere determinata in loco mediante controlli a campione:

- Avvitare la vite fino a quando la testa non è a contatto con la superficie
- Misurare la coppia necessaria per compiere un ulteriore giro
- Coppia di montaggio $T_{inst} = \text{Coppia di rotazione} \times 1,1 \leq 0,8 \times \text{Coppia di rottura } f_{tor,k}$

La coppia di installazione è data dalla coppia di proseguimento calcolata, moltiplicata per il fattore 1,1. Per il rispettivo collegamento vale quindi: coppia di installazione = 1,1 x coppia di proseguimento. La coppia di installazione non deve superare l'80 % della coppia di rottura caratteristica della vite, al fine di escludere danni o cedimenti della vite durante il montaggio.

COPPIE DI SERRAGGIO DELLE VITI

Viti in acciaio al carbonio o in acciaio inossidabile martensitico			
Filettatura parziale	<300 mm Coppia massima di serraggio 80 %	>300 mm Coppia massima di serraggio 90 %	Coppia di rottura $f_{tor,k}$
ø 3,5	1,6 Nm	1,8 Nm	2 Nm
ø 4,0	2,4 Nm	2,7 Nm	3 Nm
ø 4,5	3,4 Nm	3,8 Nm	4,2 Nm
ø 5,0	4,5 Nm	5,0 Nm	5,6 Nm
ø 6,0	7,6 Nm	8,6 Nm	9,5 Nm
ø 8,0	17,6 Nm	19,8 Nm	22 Nm
ø 10,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm
ø 12,0	41,6 Nm	46,8 Nm	52 Nm

KonstruX, KonstruX Duo, Vite di ancoraggio per il trasporto, WBS Strong			
Filettatura completa	<300 mm Coppia massima di serraggio 80 %	>300 mm Coppia massima di serraggio 90 %	Coppia di rottura $f_{tor,k}$
ø 5,2	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 5,9	12,0 Nm	13,5 Nm	15 Nm
ø 6,5	15,2 Nm	17,1 Nm	19 Nm
ø 8,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm
ø 9,0	40,8 Nm	45,9 Nm	51 Nm
ø 10,0	38,4 Nm	43,2 Nm	48 Nm
ø 11,3	64,0 Nm	72,0 Nm	80 Nm
ø 13,0	104,0 Nm	117,0 Nm	130 Nm

LBS- oppure WBS-ZK-Viti per legno duro in acciaio al carbonio			
Filettatura completa	<300 mm Coppia massima di serraggio 80 %	>300 mm Coppia massima di serraggio 90 %	Coppia di rottura $f_{tor,k}$
ø 5,6	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 8,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm

Viti in acciaio inossidabile austenitico			
Filettatura parziale	<300 mm Coppia massima di serraggio 80 %	>300 mm Coppia massima di serraggio 90 %	Coppia di rottura $f_{tor,k}$
ø 3,5	1,0 Nm	1,1 Nm	1,2 Nm
ø 4,0	1,4 Nm	1,6 Nm	1,8 Nm
ø 4,5	2,0 Nm	2,3 Nm	2,5 Nm
ø 4,8	3,4 Nm	3,9 Nm	4,3 Nm
ø 5,0	3,5 Nm	4,0 Nm	4,4 Nm
ø 5,3	4,0 Nm	4,5 Nm	5 Nm
ø 6,0	4,6 Nm	5,1 Nm	5,7 Nm
ø 6,5	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 8,0	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 10,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

KonstruX, WBS Strong Panelhwistec FT			
Filettatura completa	<300 mm Coppia massima di serraggio 80 %	>300 mm Coppia massima di serraggio 90 %	Coppia di rottura $f_{tor,k}$
ø 5,6	8,8 Nm	9,9 Nm	11 Nm
ø 8,0	12,8 Nm	14,4 Nm	16 Nm
	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

GIUNTO LEGNO-LEGNO

Il fissaggio con viti deve essere eseguito in base al tipo di vite utilizzato:

- Le viti a testa svasata devono essere avvitate in modo tale da risultare a filo con la superficie del legno.
- Le viti a testa piatta non devono essere incassate. Il diametro della testa deve poggiare interamente sulla superficie per garantire la trasmissione di forza prevista.

La realizzazione del collegamento a vite dipende dal tipo di vite utilizzato:

Le viti a testa svasata devono essere avvitate in modo che la testa della vite risulti a filo con la superficie del legno. Le viti a testa piatta non devono essere svasate. L'intero diametro della testa deve poggiare in piano sulla superficie per garantire la trasmissione di forza prevista. Secondo i commenti tecnici alla norma DIN EN 1995-1-1 (Eurocodice 5), sezione 8.5.1, la testa della vite non dovrebbe essere avvitata nel legno a una profondità superiore alla metà della sua altezza. Un avvitamento eccessivamente profondo compromette l'appoggio della testa e può causare tensioni non ammesse o addirittura danni al legno.



Raccomandazione pratica:

Le viti per costruzioni in legno Eurotec devono essere avvitate in un'unica operazione continua. Interrompere l'operazione e poi riprenderla può causare danni meccanici al corpo della vite (ad esempio a causa di alterazioni nella zona di transizione tra la parte calda e quella fredda).

Coppia di serraggio e coppia di rottura

La coppia di serraggio caratteristica dipende da diversi fattori, tra cui il tipo di vite, il tipo di legno, la foratura preliminare e le condizioni di montaggio.

Valori indicativi per viti con diametro di 8 mm:

Vite con filettatura parziale:

- c. 13 Nm di coppia di serraggio
- c. 22 Nm di coppia caratteristica di rottura

Vite a filettatura intera:

- c. 15 Nm di coppia di serraggio
- c. 28 Nm di coppia caratteristica di rottura

La coppia di rottura caratteristica ($F_{tor,k}$) dovrebbe essere pari ad almeno 1,5 volte la coppia di serraggio – un criterio previsto in modo vincolante dalla Valutazione Tecnica Europea (ETA).

La determinazione della coppia di serraggio avviene di norma secondo la norma EAD 130118-01-0603 sulla base di dieci serie di prove.

Nota dall'allegato A della norma EAD:

„Nel caso di viti a testa svasata, la testa deve essere a filo con la superficie del pezzo collegato. Non è ammessa una svasatura più profonda, poiché ciò potrebbe compromettere l'appoggio della testa. Nel caso di viti con altre forme di testa, è necessario garantire un montaggio a filo con la superficie o in appoggio, in base alla trasmissione di forza prevista.“

Conseguenze di una profondità di avvitamento errata

Avvitare eccessivamente le viti a testa piatta può comportare diverse conseguenze rilevanti per la sicurezza:

- Maggiore coppia di serraggio: la coppia di serraggio richiesta può quasi raddoppiare.
- Superamento della coppia di rottura ammessa: sussiste il rischio di cedimento della vite a causa dello strappo del gambo o della rottura della filettatura.
- Danneggiamento della struttura delle fibre del legno
- Assestamenti incontrollati

Questi effetti devono essere valutati con particolare attenzione, soprattutto nel caso di elementi strutturali portanti o di rinforzo, e devono essere assolutamente evitati.

Sintesi

La corretta esecuzione dei collegamenti con viti per legno richiede di tenere conto di diversi fattori determinanti. Tra questi figurano la scelta di una geometria della vite adeguata all'applicazione e al carico (in particolare la forma della testa e della filettatura), il rispetto della profondità di avvitamento o di inserimento richiesta secondo le specifiche dell'Eurocodice 5, nonché il controllo della coppia di serraggio durante il montaggio. Inoltre, occorre rispettare i parametri meccanici e le condizioni di impiego stabiliti nella rispettiva ETA.

Il mancato rispetto di tali requisiti può compromettere la capacità portante e l'idoneità all'uso del collegamento. Nel peggiore dei casi, ciò può comportare deformazioni non ammesse, danni locali o il cedimento del collegamento. È pertanto necessario garantire il rigoroso rispetto delle normative vigenti e delle indicazioni del produttore in fase di progettazione, esecuzione e controllo qualità.

FONTI

Informationsdienst Holz (August 2024): Feuchtemanagement - Witterungsschutz in der Bauphase

Eva Baldauf (2024): Untersuchung der Ursachen von Lageimperfektionen selbstbohrender Schrauben und Identifikation von Methoden zu deren Minimierung.
Tagungsband Karlsruher Tage 2024

Editore: E.u.r.o.Tec GmbH · Aggiornato all'08/2026

Per quanto riguarda il contenuto, sono riservati eventuali errori, comprese modifiche tecniche e integrazioni. Tutte le misure sono indicative. Sono riservate variazioni relative ai modelli e ai colori, nonché eventuali errori. Non si assume alcuna responsabilità per errori di stampa. La riproduzione (anche parziale) è consentita solo previa autorizzazione della E.u.r.o.Tec GmbH.

ATORNILLAR CORRECTAMENTE



ÍNDICE

ALEMÁN	04-15
INGLÉS	16-09
ITALIANO	30-43
ESPAÑOL	44-57
FRANCÉS	58-71
POLACO	72-85

RECOMENDACIONES DE USO PARA TORNILLOS PARA MADERA EN UNIONES DE ACERO Y MADERA

La calidad de una unión entre acero y madera se decide, en gran medida, en la obra. Para el instalador, hay varios factores importantes que deben contribuir a garantizar la estabilidad y a cumplir la vida útil prevista de la unión:

- **Gestión de la humedad:** Protección sistemática de los elementos de madera frente a una mayor absorción de humedad durante el almacenamiento y la fase de construcción.
- **Instalación correcta:** Uso correcto de la herramienta de montaje, el par de apriete y el ángulo de montaje, teniendo en cuenta las tolerancias de los componentes y las imperfecciones específicas del montaje.

EXPOSICIÓN A LA INTEMPERIE DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

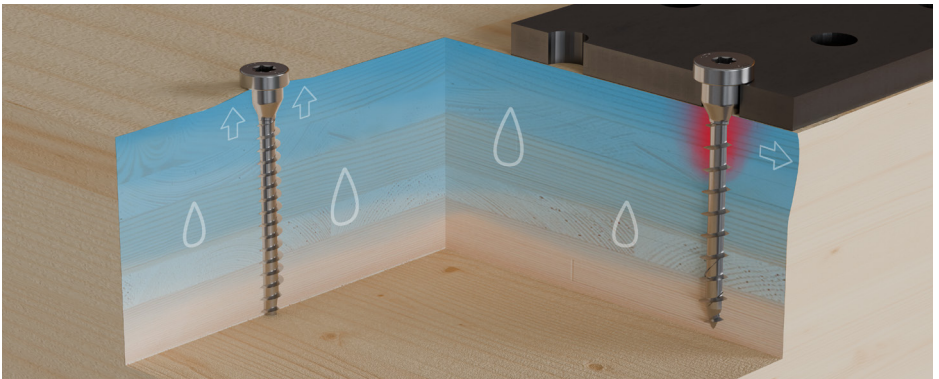
La madera de construcción de coníferas se utiliza habitualmente con una humedad objetivo del 12 % en el caso de la madera laminada encolada (BSH) y el tablero de madera cruzada (CLT), y del 15 % en el caso de la madera maciza para construcción (KVH). En el caso de la madera sin cepillar, la humedad máxima permitida para aplicaciones en las clases de uso 1 y 2 es del 20 %. El cumplimiento de estos valores de humedad es un requisito imprescindible para garantizar la estabilidad dimensional, la durabilidad y la capacidad de carga de la estructura de madera.

Estas humedades de la madera se corresponden aproximadamente con la humedad de equilibrio que se alcanza posteriormente durante el uso en las clases de uso 1 y 2, de modo que se minimizan las variaciones de la sección transversal debidas al hinchamiento y la contracción, la estabilidad dimensional (deformación, distorsión de la sección transversal) y la aparición de grietas.

Como es lógico, no hay indicaciones sobre cuánto tiempo pueden quedar expuestos a la intemperie los elementos de madera durante la fase de construcción. Una humedad superficial y de corta duración no suele suponer ningún problema, siempre y cuando la madera pueda secarse sin obstáculos antes de su encapsulación definitiva. **En principio, se debe evitar que aumente la humedad de la madera en los elementos constructivos mediante las medidas adecuadas.** Esto se aplica especialmente a los elementos constructivos en posición horizontal y/o a los paneles de pared y techo de madera maciza, como, por ejemplo, los paneles CLT, que, al absorber mucha humedad, se ven sometidos a tensiones especialmente elevadas.

Las tensiones que se producen por la absorción y la liberación de humedad pueden llegar a ser críticas incluso en las uniones madera-madera. Sin embargo, en muchos casos pueden absorberse y compensarse en parte gracias a la ductilidad o flexibilidad característica de los tornillos para madera. Además, los elementos de madera unidos pueden deformarse con relativa libertad, de modo que los cambios de longitud, anchura y espesor debidos a la humedad suelen producirse sin que se generen tensiones de restricción importantes.

Sin embargo, en las uniones de acero y madera, los elementos de acero más gruesos, en particular, contrarrestan estas deformaciones de tal manera que los tornillos para madera pueden alcanzar su límite elástico incluso sin soportar su «carga de trabajo» real. Como consecuencia, pueden producirse roturas de los tornillos.



Efectos de la humedad sobre la madera.

Para evitar una absorción excesiva de humedad durante la fase de construcción, deben aplicarse medidas adecuadas de gestión de la humedad y respetarse las recomendaciones de uso de los fabricantes de productos de madera maciza. Se debe prestar especial atención a la protección de los elementos de madera —en particular, la veta transversal y las caras frontales de los paneles de madera— frente al agua estancada y la lluvia torrencial. Como alternativa, se debe garantizar, mediante medidas constructivas adecuadas, que el agua que haya penetrado pueda evacuarse de forma rápida y fiable. De este modo, se evitan eficazmente los daños por humedad, las deformaciones y el deterioro de la durabilidad.

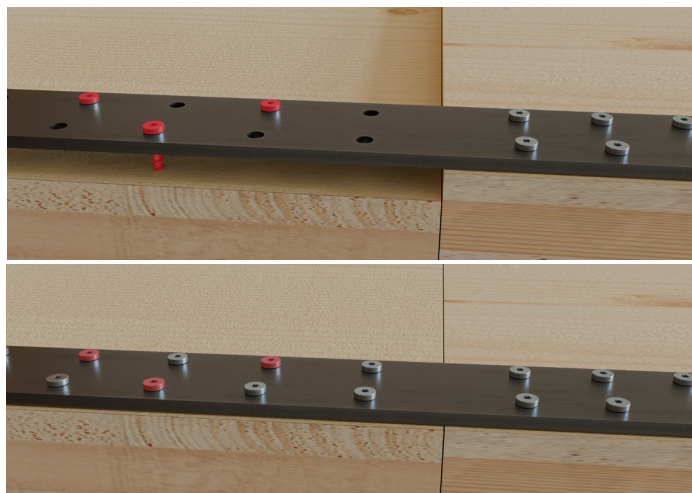
IMPERFECCIONES

Las imperfecciones en la construcción son desviaciones inevitables respecto al estado ideal de los elementos constructivos o de su disposición mutua. Entre ellas se incluyen, por ejemplo, las curvaturas, las tolerancias dimensionales y las imprecisiones de ajuste de los propios elementos constructivos, así como las desviaciones de posición, como las inclinaciones, los desplazamientos o la falta de alineación entre los elementos que se van a unir. A la hora de planificar y montar uniones, deben tenerse en cuenta estas imperfecciones, ya que pueden influir en el comportamiento estructural y de deformación de la construcción.

Precisamente en el caso de chapas de acero más gruesas con grupos de tornillos de tamaño correspondiente, es posible ajustar a ras componentes grandes y pesados, como, por ejemplo, los elementos de forjado. En este sentido, no se puede descartar que los tornillos utilizados para el «ajuste a ras» alcancen ya su límite de resistencia con esta misma acción, sobre todo si los componentes permanecen sometidos a tensión permanente debido a esta imperfección, incluso después del montaje.

Los tornillos y los componentes de acero deben utilizarse exclusivamente para su finalidad prevista, es decir, la transmisión permanente de cargas. No deben servir para compensar desviaciones de los componentes ni imprecisiones de montaje. Esto puede provocar tensiones que superen los parámetros de diseño de los tornillos y los componentes de acero. Para compensar las imperfecciones deben utilizarse otros medios auxiliares.

Los tornillos que se hayan utilizado para compensar imperfecciones no deben considerarse ya plenamente resistentes, incluso si se sustituyen posteriormente. Lo ideal es tenerlos en cuenta ya en la fase de dimensionamiento como tornillos que posteriormente no serán resistentes. Los elementos de acero que se hayan deformado o dañado como consecuencia de este proceso también deben sustituirse.



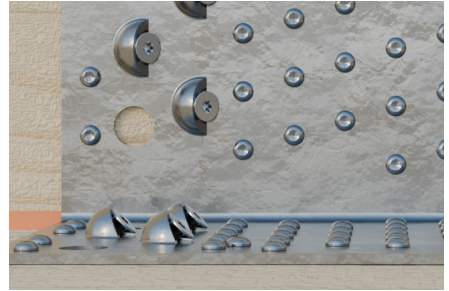
Vorbelastete Schrauben sind nicht mehr voll tragfähig

MONTAJE: CABEZAS DE TORNILLO

La elección de la cabeza del tornillo debe adaptarse a la geometría del orificio del componente de acero.



Cabeza avellanada en un orificio no avellanado a 90°



Ángulo de corte: cabeza avellanada en orificio inclinado



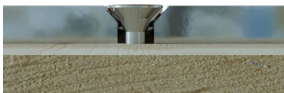
Cabeza avellanada y roseta en un orificio de 90°



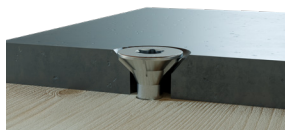
Cabeza avellanada y tornillo Taurus en un orificio de 45°

MONTAJE – PIEZA DE ACERO

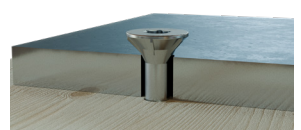
El diámetro del orificio pasante debe ser 1 mm mayor que el diámetro nominal del tornillo o de la parte de la cabeza del tornillo que se aloja en el componente de acero.



Agujero pasante de 1 mm > d



Orificio pasante con avellanado y tornillo de cabeza avellanada



Agujero pasante sin avellanado con cabeza avellanada

Para los orificios pasantes con tornillos atornillados en diagonal, se pueden utilizar discos angulares, por ejemplo, del tipo Taurus 45°. La geometría del orificio debe realizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Si el espesor de la pieza de acero es suficiente, el orificio también puede adaptarse directamente a la forma de la cabeza del tornillo.



Taurus 45°



Agujero de 45° con cabeza avellanada en un agujero preavellanado



Cabeza avellanada sin avellanado previo en un orificio de 45°

Los tornillos que, durante su colocación, entran en contacto perceptible con el reborde del orificio del elemento de acero, en caso de duda, ya no deben considerarse plenamente resistentes. Para solucionarlo, se puede recurrir a un taladro piloto centrado o a los correspondientes dispositivos de colocación.



Daños en la rosca provocados por la fricción en el reborde del orificio

PERFORACIÓN PILOTO

Los tornillos para madera Eurotec conformes a la norma ETA-11/0024 no necesitan, por regla general, taladro piloto en madera de coníferas. No obstante, en el caso de tornillos más largos, un taladro piloto de más del 10 % de la longitud del tornillo contribuye en gran medida a que los tornillos sigan el ángulo de atornillado requerido a lo largo de toda su longitud.

Los estudios han demostrado que, en lo que respecta al guiado del tornillo, una perforación piloto es más eficaz que una perforación previa a lo largo de toda la longitud del tornillo. Esto es especialmente cierto en el caso de ángulos entre el eje y la fibra de aproximadamente 45°, en los que la punta del tornillo puede desviarse hasta un 25 % de la línea de atornillado ideal.

En el caso de los grupos de tornillos, estas desviaciones pueden hacer que no se alcancen las distancias mínimas requeridas entre ejes y respecto a los bordes. Esto aumenta el riesgo de que el elemento de madera sufra daños previos. Además, un taladro piloto mejora el guiado del tornillo y contribuye a evitar que la cabeza del tornillo se atasque en el elemento de acero.



Diámetro nominal del tornillo [mm]	Diámetro de perforación previa en madera de coníferas (Madera maciza y LVL*) [mm]	Longitud del taladro piloto en madera de coníferas: más del 10 % de la longitud L del tornillo; recomendada para tornillos de longitud L [mm]	
		Madera maciza*	LVL*
4,0 y 4,5	2,5	no es necesario	no es necesario
5,0	3,0	no es necesario	no es necesario
5,2 (Rosca completa)	3,0	no es necesario	no es necesario
5,9 (Rosca completa)	3,5	no es necesario	no es necesario
6,0	4,0	≥ 200	≥ 200
6,5	4,0	≥ 200	≥ 200
8,0	5,0	≥ 200	≥ 200
8,0 Paneltwistec A2/A4	5,0	≥ 140	≥ 140
10,0	6,0	≥ 300	≥ 300
10,0 KonstruX V4A con encaje N	6,0	Es necesario taladrar previamente a lo largo de toda la longitud	
11,3	8,0	≥ 300	≥ 300
13,0	9,0	≥ 300	Es necesario taladrar previamente a lo largo de toda la longitud

MOMENTO DE INSTALACIÓN

Los tornillos para madera presentan un par de rotura característico ($f_{tor,k}$) que debe ser, como mínimo, un 50 % superior al par de atornillado ($R_{tor,mean}$) en madera (es decir, la resistencia de la madera a la penetración del tornillo). El par de atornillado no debe confundirse con el par de instalación (T_{inst}). El par de instalación describe el par que debe aplicarse para realizar la unión.

Un par de apriete excesivo puede provocar —especialmente en uniones de acero y madera— daños irreversibles en el tornillo. Esto es especialmente cierto cuando los tornillos se colocan ligeramente torcidos.

Por ello, en el «caso de apriete difícil» entre acero y madera, se desaconseja encarecidamente el uso de herramientas de apriete con impacto tangencial («atornilladores de impacto») debido a su (demasiado) elevado desarrollo de fuerza. En su lugar, deben utilizarse atornilladores con limitador de par ajustable o con embrague de atornillado incorporado, en los que se pueda fijar de forma permanente el par de instalación requerido.



El par de montaje debe determinarse in situ mediante pruebas aleatorias:

- Atornilla el tornillo hasta que la cabeza quede apoyada
- Medir el par necesario para dar una vuelta más
- Par de instalación $T_{inst} = \text{par de giro} \times 1,1 \leq 0,8 \times \text{par de rotura } f_{tor,k}$

El par de instalación se calcula multiplicando el par de continuación determinado por el factor 1,1. Por lo tanto, para cada conexión se aplica lo siguiente: par de instalación = 1,1 x par de continuación. El par de instalación no debe superar el 80 % del par de rotura característico del tornillo, con el fin de evitar daños o fallos en el tornillo durante el montaje.

PAR DE APRIETE DE LOS TORNILLOS

Tornillos de acero al carbono o de acero inoxidable martensítico			
Rosca parcial	<300 mm Par de apriete máximo 80 %	>300 mm Par de apriete máximo 90 %	Par de rotura de Chr. $f_{tor,k}$
ø 3,5	1,6 Nm	1,8 Nm	2 Nm
ø 4,0	2,4 Nm	2,7 Nm	3 Nm
ø 4,5	3,4 Nm	3,8 Nm	4,2 Nm
ø 5,0	4,5 Nm	5,0 Nm	5,6 Nm
ø 6,0	7,6 Nm	8,6 Nm	9,5 Nm
ø 8,0	17,6 Nm	19,8 Nm	22 Nm
ø 10,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm
ø 12,0	41,6 Nm	46,8 Nm	52 Nm

KonstruX, KonstruX Duo, Tornillo de anclaje para transporte, WBS Strong			
Rosca completa	<300 mm Par de apriete máximo 80 %	>300 mm Par de apriete máximo 90 %	Par de rotura de Chr. $f_{tor,k}$
ø 5,2	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 5,9	12,0 Nm	13,5 Nm	15 Nm
ø 6,5	15,2 Nm	17,1 Nm	19 Nm
ø 8,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm
ø 9,0	40,8 Nm	45,9 Nm	51 Nm
ø 10,0	38,4 Nm	43,2 Nm	48 Nm
ø 11,3	64,0 Nm	72,0 Nm	80 Nm
ø 13,0	104,0 Nm	117,0 Nm	130 Nm

LBS- o WBS-ZK-Tornillos para madera dura de acero al carbono			
Rosca completa	<300 mm Par de apriete máximo 80 %	>300 mm Par de apriete máximo 90 %	Par de rotura de Chr. $f_{tor,k}$
ø 5,6	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 8,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm

Tornillos de acero inoxidable austenítico			
Rosca parcial	<300 mm Par de apriete máximo 80 %	>300 mm Par de apriete máximo 90 %	Par de rotura de Chr. f_{lock}
ø 3,5	1,0 Nm	1,1 Nm	1,2 Nm
ø 4,0	1,4 Nm	1,6 Nm	1,8 Nm
ø 4,5	2,0 Nm	2,3 Nm	2,5 Nm
ø 4,8	3,4 Nm	3,9 Nm	4,3 Nm
ø 5,0	3,5 Nm	4,0 Nm	4,4 Nm
ø 5,3	4,0 Nm	4,5 Nm	5 Nm
ø 6,0	4,6 Nm	5,1 Nm	5,7 Nm
ø 6,5	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 8,0	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 10,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

KonstruX, WBS Strong Panelhwistec FT			
Rosca completa	<300 mm Par de apriete máximo 80 %	>300 mm Par de apriete máximo 90 %	Par de rotura de Chr. f_{lock}
ø 5,6	8,8 Nm	9,9 Nm	11 Nm
ø 8,0	12,8 Nm	14,4 Nm	16 Nm
	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

UNIÓN MADERA-MADERA

La unión atornillada debe realizarse de acuerdo con el tipo de tornillo correspondiente:

- Los tornillos de cabeza avellanada deben colocarse de manera que queden a ras de la superficie de la madera.
- Los tornillos de cabeza plana no deben avellanarse. El diámetro de la cabeza debe apoyarse por completo sobre la superficie para garantizar la transmisión de fuerza prevista.

La forma de realizar el apriete depende del tipo de tornillo en cuestión:

Los tornillos de cabeza avellanada deben atornillarse de manera que la cabeza quede a ras de la superficie de la madera. Los tornillos de cabeza plana no deben avellanarse. Todo el diámetro de la cabeza debe quedar apoyado de forma plana sobre la superficie para garantizar la transmisión de fuerza prevista. Según los comentarios técnicos a la norma DIN EN 1995-1-1 (Eurocódigo 5), apartado 8.5.1, la cabeza del tornillo no debe atornillarse en la madera a una profundidad superior a la mitad de su altura. Un atornillado demasiado profundo afecta al apoyo de la cabeza y puede provocar tensiones inadmisibles o incluso daños en la madera.



Recomendación práctica:

Los tornillos para construcción en madera de Eurotec deben instalarse en una sola operación de atornillado continua. Interrumpir el proceso y reanudarlo posteriormente puede provocar daños mecánicos en el cuerpo del tornillo (por ejemplo, debido a alteraciones en la zona de transición entre la parte caliente y la fría).

Par de apriete y par de rotura

El par de apriete característico (par de atornillado) depende de diversos factores, entre ellos el tipo de tornillo, el tipo de madera, el taladrado previo y las condiciones de montaje.

Valores orientativos para tornillos con un diámetro de 8 mm:

Tornillo de rosca parcial:

Par de apriete: aprox. 13 Nm

Par de rotura característico: aprox. 22 Nm

Tornillo roscado en toda su longitud:

Par de apriete: aprox. 15 Nm

Par de rotura característico: aprox. 28 Nm

El par de rotura característico ($F_{tor,k}$) debe ser, como mínimo, 1,5 veces el par de apriete, un criterio que se exige de forma vinculante en la Evaluación Técnica Europea (ETA).

El cálculo del par de apriete se realiza, por regla general, según la norma EAD 130118-01-0603, a partir de diez series de ensayos.

Nota del anexo A del EAD:

«En el caso de los tornillos de cabeza avellanada, la cabeza debe quedar a ras de la superficie de la pieza a la que se fija. No está permitido un avellanado más profundo, ya que esto puede afectar al apoyo de la cabeza. En el caso de los tornillos con otras formas de cabeza, debe garantizarse un montaje a ras de la superficie o en contacto con ella, según la transmisión de fuerza prevista».

Consecuencias de una profundidad de atornillado incorrecta

Atornillar en exceso los tornillos de cabeza plana puede tener varias consecuencias relacionadas con la seguridad:

- Mayor par de apriete: el par de apriete necesario puede casi duplicarse.
- Superación del par de rotura admisible: existe el riesgo de que el tornillo falle debido al cizallamiento del vástago o a la rotura de la rosca.
- Deterioro de la estructura de las fibras de la madera
- Asentamientos incontrolados

Estos efectos deben evaluarse con especial atención, sobre todo en el caso de los elementos constructivos portantes o de refuerzo, y deben evitarse a toda costa.

Resumen

La ejecución adecuada de las uniones atornilladas en madera requiere tener en cuenta varios factores esenciales. Entre ellos se incluyen la selección de una geometría del tornillo adecuada a la aplicación y a la carga (en particular, la forma de la cabeza y de la rosca), el cumplimiento de la profundidad de atornillado o de empotramiento requerida según las especificaciones del Eurocódigo 5, así como el control del par de apriete durante el montaje. Además, deben tenerse en cuenta los parámetros mecánicos y las condiciones de aplicación establecidos en la ETA correspondiente.

Si no se cumplen estos requisitos, la capacidad de carga y la idoneidad para el uso de la unión pueden verse afectadas. En el peor de los casos, esto puede dar lugar a deformaciones inadmisibles, daños locales o un fallo de la unión. Por lo tanto, es necesario garantizar el cumplimiento riguroso de la normativa vigente y de las instrucciones del fabricante en el marco de la planificación, la ejecución y el control de calidad.

FUENTES

Informationsdienst Holz (August 2024): Feuchtemanagement - Witterungsschutz in der Bauphase

Eva Baldauf (2024): Untersuchung der Ursachen von Lageimperfektionen selbstbohrender Schrauben und Identifikation von Methoden zu deren Minimierung.
Tagungsband Karlsruher Tage 2024

Editor: E.u.r.o.Tec GmbH · Actualizado en agosto de 2026

El contenido está sujeto a errores, incluidos cambios técnicos y adiciones.

Todas las medidas son aproximadas. Quedan reservadas las variaciones en los modelos y colores, así como los errores. No se asume ninguna responsabilidad por errores de impresión. La reproducción (incluso parcial) solo está permitida con la autorización de E.u.r.o.Tec GmbH.

VISSER
CORRECTEMENT



SOMMAIRE

ALLEMAND	04-15
ANGLAIS	16-09
ITALIEN	30-43
ESPAGNOL	44-57
FRANÇAIS	58-71
POLNISCH	72-85

RECOMMANDATIONS D'UTILISATION DES VIS À BOIS DANS LES ASSEMBLAGES ACIER-BOIS

La qualité d'un assemblage acier-bois se joue en grande partie sur le chantier. Pour l'artisan, plusieurs facteurs sont à prendre en compte afin de garantir la stabilité et de respecter la durée de vie prévue de l'assemblage :

- **Gestion de l'humidité** : Protection systématique des éléments en bois contre une absorption excessive d'humidité pendant le stockage et la phase de construction.
- **Installation dans les règles de l'art** : Utilisation correcte de l'outil de pose, du couple de serrage et de l'angle de pose, en tenant compte des tolérances des composants et des imperfections propres au montage.

EXPOSITION AUX INTEMPÉRIES PENDANT LA PHASE DE CONSTRUCTION

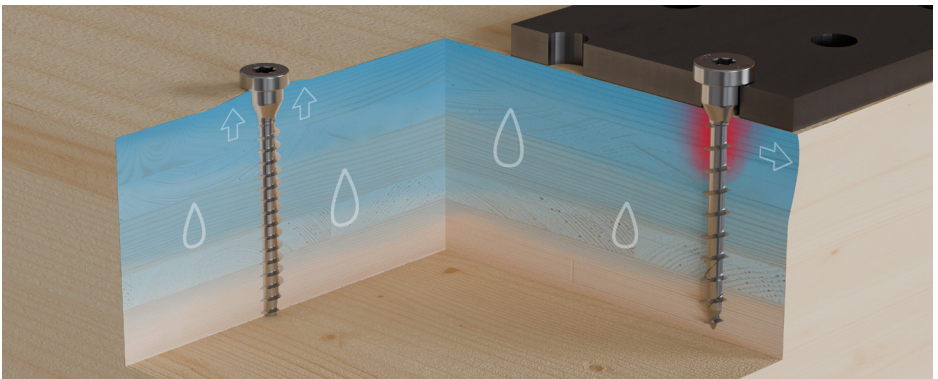
Le bois de construction résineux est généralement utilisé avec une humidité finale cible de 12 % pour le bois lamellé-collé (BSH) et le bois lamellé-croisé (CLT), et de 15 % pour le bois massif de construction (KVH). Pour le bois brut de sciage, l'humidité ne doit pas dépasser 20 % dans les classes d'utilisation 1 et 2. Le respect de ces valeurs d'humidité est une condition préalable à la stabilité dimensionnelle, à la durabilité et à la capacité portante de la construction en bois.

Ces taux d'humidité du bois correspondent approximativement à l'humidité d'équilibre qui s'établit ultérieurement lors de l'utilisation dans les classes d'utilisation 1 et 2, ce qui permet de minimiser les variations de section dues au gonflement et au retrait, la stabilité dimensionnelle (déformation, distorsion de la section) ainsi que l'apparition de fissures.

Il n'existe naturellement aucune indication quant à la durée pendant laquelle les éléments en bois peuvent être exposés aux intempéries pendant la phase de construction. Une humidification superficielle et de courte durée ne pose généralement pas de problème, à condition que le bois puisse sécher librement avant son encapsulage définitif. **En principe, il convient d'empêcher, par des mesures appropriées, toute augmentation de l'humidité du bois dans les éléments de construction.** Cela vaut tout particulièrement pour les éléments de construction horizontaux et/ou les panneaux muraux ou de plafond en bois massif, tels que les panneaux CLT, qui sont soumis à des contraintes particulièrement élevées lorsqu'ils absorbent beaucoup d'humidité.

Les contraintes générées par l'absorption et la restitution d'humidité peuvent déjà atteindre des niveaux critiques au niveau des assemblages bois-bois. Dans de nombreux cas, elles peuvent toutefois être partiellement absorbées et compensées grâce à la ductilité, c'est-à-dire la souplesse, caractéristique des vis à bois. De plus, les éléments en bois assemblés peuvent se déformer relativement librement, de sorte que les variations de longueur, de largeur et d'épaisseur liées à l'humidité peuvent généralement se produire sans générer de contraintes importantes.

Dans le cas des assemblages acier-bois, cependant, les éléments en acier plus épais, en particulier, limitent ces déformations à tel point que les vis à bois peuvent atteindre leur limite d'élasticité avant même d'être soumises à leur « charge de service » proprement dite. Cela peut entraîner la rupture des vis.



Effets de l'humidité sur la matière du bois.

Afin d'éviter une absorption excessive d'humidité pendant la phase de construction, il convient de mettre en œuvre des stratégies adaptées de gestion de l'humidité et de respecter les recommandations d'utilisation des fabricants de produits en bois massif. Une attention particulière doit être accordée à la protection des éléments en bois – notamment du bois de bout ainsi que des faces frontales des panneaux en bois – contre l'eau stagnante et la pluie battante. À défaut, il convient de veiller, par des mesures constructives appropriées, à ce que l'eau qui s'est infiltrée puisse être évacuée rapidement et de manière fiable. Cela permet d'éviter efficacement les dégâts dus à l'humidité, les déformations et les atteintes à la durabilité.

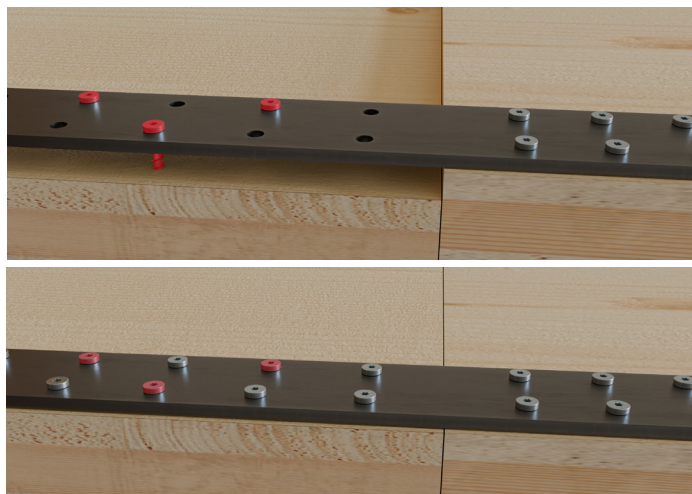
IMPERFECTIONS

Dans le domaine de la construction, les imperfections désignent des écarts inévitables par rapport à l'état idéal des éléments de construction ou à leur position relative. Il s'agit par exemple de courbures, de tolérances dimensionnelles et d'imprécisions d'ajustage des éléments eux-mêmes, ainsi que d'écarts de position tels que des inclinaisons, des décalages ou un manque d'affleurement entre les éléments à assembler. Lors de la conception et du montage des assemblages, il convient de tenir compte de ces imperfections, car elles peuvent influencer le comportement porteur et la déformation de la construction.

C'est notamment le cas pour les tôles d'acier plus épaisses, avec des groupes de vis d'une taille correspondante, qui permettent de serrer à fleur des éléments de construction volumineux et lourds, tels que les éléments de dalle. Dans ce contexte, il n'est pas exclu que les vis utilisées pour le « serrage à fleur » atteignent déjà leurs limites de performance du simple fait de cette opération, surtout si les éléments de construction restent soumis à une contrainte permanente en raison de cette imperfection, même après le montage.

Les vis et les éléments en acier doivent être utilisés exclusivement pour leur usage prévu, à savoir la transmission permanente de charges. Elles ne doivent pas servir à compenser les écarts au niveau des éléments ou les imprécisions de montage. Cela pourrait entraîner des contraintes dépassant les limites de calcul des vis et des éléments en acier. D'autres moyens doivent être utilisés pour compenser ces imperfections.

Les vis utilisées pour compenser des imperfections ne doivent plus être considérées comme pleinement porteuses, même si elles ont été remplacées par la suite. Dans l'idéal, elles doivent être prises en compte dès la phase de dimensionnement comme des vis qui ne seront plus porteuses par la suite. Les éléments en acier déformés ou endommagés à la suite de cette opération doivent également être remplacés.



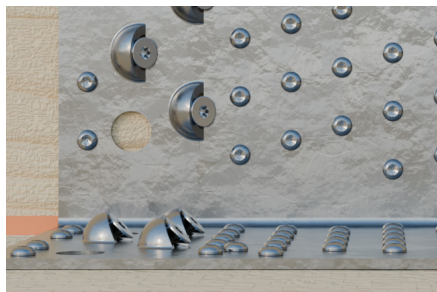
Les vis précontraintes n'ont plus leur capacité de charge maximale

MONTAGE – TÊTES DE VIS

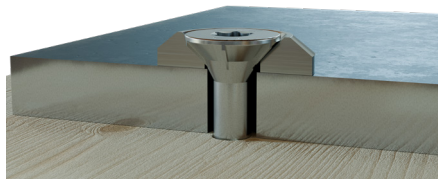
Le choix de la tête de vis doit être adapté à la géométrie du trou dans la pièce en acier.



Tête fraisée dans un trou non pré-fraisé à 90°



Angle de cisaillement : tête fraisée dans un trou oblique



Tête fraisée et rosace dans un trou à 90°



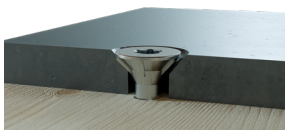
Tête fraisée et Taurus dans un trou à 45°

MONTAGE – ÉLÉMENT EN ACIER

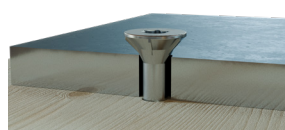
Le diamètre du trou traversant doit être supérieur de 1 mm au diamètre nominal de la vis ou de la partie de la tête de vis qui est logée dans l'élément en acier.



Trou traversant de 1 mm > d



Trou traversant avec chanfrein et vis à tête fraisée



Trou traversant sans chanfrein, à tête fraisée

Pour les trous traversants dans lesquels les vis sont vissées en biais, il est possible d'utiliser des rondelles coudées, par exemple du type Taurus 45°. La géométrie du trou doit être réalisée conformément aux indications du fabricant. Si l'épaisseur de la pièce en acier est suffisante, le perçage peut également être adapté directement à la forme de la tête de vis.



Taurus 45°



Trou à 45° avec tête fraisée dans un trou pré-fraisé



Tête fraisée sans contre-alésage dans un trou à 45°

Les vis qui, lors de leur mise en place, entrent manifestement en contact avec l'embrasure du trou de l'élément en acier ne doivent, en cas de doute, plus être considérées comme pleinement résistantes. Un perçage pilote centré ou l'utilisation d'outils de pose adaptés peuvent remédier à ce problème.



Détérioration du filetage due au frottement contre la paroi du trou

FORAGE PILOTE

Les vis à bois Eurotec conformes à la norme ETA-11/0024 ne nécessitent en principe pas de pré-perçage dans le bois résineux. Toutefois, pour les vis plus longues, un perçage pilote correspondant à 10 % de la longueur de la vis contribue grandement à ce que celles-ci respectent sur toute leur longueur l'angle de vissage requis.

Des études ont montré qu'un perçage pilote est plus efficace qu'un pré-perçage pour guider la vis sur toute sa longueur. Cela vaut en particulier lorsque l'angle entre l'axe et la fibre est d'environ 45°, car dans ce cas, la pointe de la vis peut s'écarter de la ligne de vissage idéale jusqu'à 25 % de la longueur de la vis.

Dans le cas d'assemblages vissés, de tels écarts peuvent entraîner un non-respect des distances minimales requises entre les axes et par rapport aux bords. Cela augmente le risque d'endommagement préalable de l'élément en bois. De plus, un perçage pilote améliore le guidage de la vis et contribue à éviter que la tête de vis ne se coince sur l'élément en acier.



Diamètre nominal de la vis [mm]	Diamètre de pré-perçage dans le bois résineux (Bois massif und LVL*) [mm]	Longueur du trou pilote dans le bois résineux supérieure à 10 % de la longueur L de la vis ; recommandée pour une longueur de vis L [mm]	
		Bois massif*	LVL*
4,0 et 4,5	2,5	pas nécessaire	pas nécessaire
5,0	3,0	pas nécessaire	pas nécessaire
5,2 (Filetage sur toute la longueur)	3,0	pas nécessaire	pas nécessaire
5,9 (Filetage sur toute la longueur)	3,5	pas nécessaire	pas nécessaire
6,0	4,0	≥ 200	≥ 200
6,5	4,0	≥ 200	≥ 200
8,0	5,0	≥ 200	≥ 200
8,0 Paneltwistec A2/A4	5,0	≥ 140	≥ 140
10,0	6,0	≥ 300	≥ 300
10,0 KonstruX V4A avec de la dentelle N	6,0	Un pré-perçage sur toute la longueur est nécessaire	
11,3	8,0	≥ 300	≥ 300
13,0	9,0	≥ 300	Un pré-perçage sur toute la longueur est nécessaire

COUPLE DE SERRAGE

Les vis à bois présentent un couple de rupture caractéristique ($f_{\text{tor,k}}$) qui doit être supérieur d'au moins 50 % au couple de vissage ($R_{\text{tor,mean}}$) dans le bois (c'est-à-dire la résistance du bois à la pénétration de la vis). Il ne faut pas confondre le couple de vissage avec le couple d'installation (T_{inst}). Le couple d'installation désigne le couple qui doit être appliqué pour réaliser le raccordement.

Un couple de serrage trop élevé peut – notamment dans les assemblages acier-bois – entraîner des dommages irréversibles sur la vis. Cela vaut tout particulièrement lorsque les vis sont légèrement de travers.

C'est pourquoi, dans le cas d'un « vissage difficile » acier-bois, il est fortement déconseillé d'utiliser des outils de vissage à frappe tangentielle (« visseuses à frappe ») en raison de leur couple (trop) élevé. Il convient plutôt d'utiliser des visseuses équipées d'un limiteur de couple réglable ou d'un embrayage de vissage en amont, permettant de régler de manière fixe le couple d'installation requis.



Le couple de serrage doit être déterminé sur place par des contrôles aléatoires :

- Visser la vis jusqu'à ce que sa tête repose contre la surface
- Mesurer le couple nécessaire pour effectuer un tour supplémentaire
- Couple d'installation $T_{\text{inst}} = \text{couple de serrage} \times 1,1 \leq 0,8 \times \text{couple de rupture } f_{\text{tor,k}}$

Le couple d'installation est obtenu en multipliant le couple de poursuite déterminé par un facteur de 1,1. Pour chaque raccordement, on a donc : couple d'installation = 1,1 x couple de poursuite. Le couple d'installation ne doit pas dépasser 80 % du couple de rupture caractéristique de la vis, afin d'éviter tout endommagement ou défaillance de la vis pendant le montage.

COUPLES DE SERRAGE DES VIS

Vis en acier au carbone ou en acier inoxydable martensitique			
Filetage partiel	<300 mm Couple de serrage max. 80 %	>300 mm Couple de serrage max. 90 %	Couple de rupture $f_{tor,k}$
ø 3,5	1,6 Nm	1,8 Nm	2 Nm
ø 4,0	2,4 Nm	2,7 Nm	3 Nm
ø 4,5	3,4 Nm	3,8 Nm	4,2 Nm
ø 5,0	4,5 Nm	5,0 Nm	5,6 Nm
ø 6,0	7,6 Nm	8,6 Nm	9,5 Nm
ø 8,0	17,6 Nm	19,8 Nm	22 Nm
ø 10,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm
ø 12,0	41,6 Nm	46,8 Nm	52 Nm

KonstruX, KonstruX Duo, Vis d'ancrage pour le transport, WBS Strong			
Filetage sur toute la longueur	<300 mm Couple de serrage max. 80 %	>300 mm Couple de serrage max. 90 %	Couple de rupture $f_{tor,k}$
ø 5,2	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 5,9	12,0 Nm	13,5 Nm	15 Nm
ø 6,5	15,2 Nm	17,1 Nm	19 Nm
ø 8,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm
ø 9,0	40,8 Nm	45,9 Nm	51 Nm
ø 10,0	38,4 Nm	43,2 Nm	48 Nm
ø 11,3	64,0 Nm	72,0 Nm	80 Nm
ø 13,0	104,0 Nm	117,0 Nm	130 Nm

LBS- ou WBS-ZK-Vis pour bois dur en acier au carbone			
Filetage sur toute la longueur	<300 mm Couple de serrage max. 80 %	>300 mm Couple de serrage max. 90 %	Couple de rupture $f_{tor,k}$
ø 5,6	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 8,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm

Vis en acier inoxydable austénitique			
Filetage partiel	<300 mm Couple de serrage max. 80 %	>300 mm Couple de serrage max. 90 %	Couple de rupture $f_{tor,k}$
ø 3,5	1,0 Nm	1,1 Nm	1,2 Nm
ø 4,0	1,4 Nm	1,6 Nm	1,8 Nm
ø 4,5	2,0 Nm	2,3 Nm	2,5 Nm
ø 4,8	3,4 Nm	3,9 Nm	4,3 Nm
ø 5,0	3,5 Nm	4,0 Nm	4,4 Nm
ø 5,3	4,0 Nm	4,5 Nm	5 Nm
ø 6,0	4,6 Nm	5,1 Nm	5,7 Nm
ø 6,5	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 8,0	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 10,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

KonstruX, WBS Strong Panelhwistec FT			
Filetage sur toute la longueur	<300 mm Couple de serrage max. 80 %	>300 mm Couple de serrage max. 90 %	Couple de rupture $f_{tor,k}$
ø 5,6	8,8 Nm	9,9 Nm	11 Nm
ø 8,0	12,8 Nm	14,4 Nm	16 Nm
	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

ASSEMBLAGE BOIS-BOIS

Le vissage doit être réalisé conformément au type de vis concerné :

- Les vis à tête fraisée doivent être posées de manière à affleurer la surface du bois.
- Les vis à tête plate ne doivent pas être enfoncées. Le diamètre de la tête doit reposer entièrement sur la surface afin de garantir la transmission de force prévue.

La réalisation du vissage dépend du type de vis utilisé :

Les vis à tête fraisée doivent être vissées de manière à ce que la tête affleure la surface du bois. Les vis à tête plate ne doivent pas être enfoncées. L'ensemble du diamètre de la tête doit reposer à plat sur la surface afin de garantir la transmission de force prévue. Selon les commentaires techniques relatifs à la norme DIN EN 1995-1-1 (Eurocode 5), paragraphe 8.5.1, la tête de vis ne doit pas être enfoncée dans le bois à une profondeur supérieure à la moitié de sa hauteur. Un enfoncement trop profond nuit à l'appui de la tête et peut entraîner des contraintes inadmissibles, voire endommager le bois.



Recommandation pratique :

Les vis de construction en bois Eurotec doivent être vissées d'un seul trait. Une interruption suivie d'une reprise du vissage peut entraîner des dommages mécaniques au niveau du corps de la vis (par exemple, en raison de modifications au niveau de la zone de transition chaud-froid).

Couple de serrage et couple de rupture

Le couple de serrage caractéristique (couple de vissage) dépend de différents facteurs, notamment le type de vis, l'essence de bois, le pré-perçage et les conditions de montage.

Valeurs indicatives pour les vis d'un diamètre de 8 mm :

Vis à filetage partiel :

couple de serrage : environ 13 Nm

couple de rupture caractéristique : environ 22 Nm

Vis à filetage complet :

couple de serrage : environ 15 Nm

couple de rupture caractéristique : environ 28 Nm

Le couple de rupture caractéristique ($F_{\text{tor,k}}$) doit être au moins égal à 1,5 fois le couple de serrage – un critère imposé par l'évaluation technique européenne (ETA).

La détermination du couple de serrage s'effectue généralement conformément à la norme EAD 130118-01-0603, sur la base de dix séries d'essais.

Remarque tirée de l'annexe A de l'EAD :

« Pour les vis à tête fraisée, la tête doit affleurer la surface de la pièce à assembler. Un enfoncement plus profond n'est pas autorisé, car cela pourrait nuire à la bonne fixation de la tête. Pour les vis présentant d'autres formes de tête, il convient de veiller à ce que le montage s'effectue à fleur de surface ou en appui, en fonction de la transmission de force prévue. »

Conséquences d'une profondeur de vissage incorrecte

Un vissage trop profond des vis à tête plate peut avoir plusieurs conséquences en matière de sécurité :

- Couple de vissage accru : le couple de vissage requis peut pratiquement doubler.
- Dépassement du couple de rupture admissible : il existe un risque de défaillance de la vis par cisaillement de la tige ou par arrachement du filetage.
- Dégradation de la structure des fibres du bois
- Tassements incontrôlés

Ces effets doivent faire l'objet d'une évaluation critique, en particulier dans le cas des éléments porteurs ou de renfort, et doivent être impérativement évités.

Résumé

La réalisation dans les règles de l'art d'assemblages vissés dans le bois nécessite de prendre en compte plusieurs facteurs essentiels. Parmi ceux-ci figurent le choix d'une géométrie de vis adaptée à l'application et à la charge (notamment la forme de la tête et du filetage), le respect de la profondeur de vissage ou d'enfoncement requise conformément aux spécifications de l'Eurocode 5, ainsi que le contrôle du couple de serrage pendant le montage. En outre, il convient de respecter les caractéristiques mécaniques et les conditions d'utilisation définies dans l'ETA correspondante.

Si ces exigences ne sont pas respectées, la capacité de charge et l'aptitude à l'emploi de l'assemblage peuvent être compromises. Dans le pire des cas, cela peut entraîner des déformations inadmissibles, des dommages locaux ou une défaillance de l'assemblage. Il convient donc de veiller au respect rigoureux des réglementations en vigueur et des instructions du fabricant lors de la conception, de la réalisation et de l'assurance qualité.

SOURCES

Informationsdienst Holz (August 2024): Feuchtemanagement - Witterungsschutz in der Bauphase

Eva Baldauf (2024): Untersuchung der Ursachen von Lageimperfektionen selbstbohrender Schrauben und Identifikation von Methoden zu deren Minimierung.
Tagungsband Karlsruher Tage 2024

Éditeur : E.u.r.o.Tec GmbH · Mise à jour : août 2026

Le contenu est susceptible d'erreurs, y compris des modifications techniques et des ajouts.

Toutes les dimensions sont données à titre indicatif. Sous réserve de variations de modèle et de couleur, ainsi que d'erreurs. Nous déclinons toute responsabilité en cas d'erreurs d'impression. Toute reproduction (même partielle) n'est autorisée qu'avec l'accord de la société E.u.r.o.Tec GmbH.

**PRAWIDŁOWO
PRZYKRĘCIĆ**



SPIS TREŚCI

NIEMIECKI	04–15
ANGIELSKI	16–09
WŁOSKI	30–43
HISZPAŃSKI	44–57
JĘZYK FRANCUSKI	58–71
POLSKI	72–85

ZALECENIA DOTYCZĄCE STOSOWANIA WKRĘTÓW DO DREWNA W POŁĄCZENIACH STALOWO-DREWNIANYCH

O jakości połączenia stalowo-drewnianego decyduje w dużej mierze to, co dzieje się na placu budowy. Dla wykonawcy istotnych jest przy tym kilka czynników, które mają pomóc w zapewnieniu stabilności oraz utrzymaniu przewidzianego okresu użytkowania połączenia:

- **Zarządzanie wilgotnością:** Skuteczna ochrona elementów drewnianych przed nadmiernym wchłanianiem wilgoci podczas przechowywania i na etapie budowy.
- **Prawidłowy montaż:** Prawidłowe stosowanie narzędzia do osadzania, momentu montażowego oraz kąta osadzania, z uwzględnieniem tolerancji elementów i niedoskonałości charakterystycznych dla danego montażu.

WPŁYW CZYNNIKÓW ATMOSFERYCZNYCH W TRAKCIE BUDOWY

Drewno budowlane z drzew iglastych stosuje się zazwyczaj przy docelowej wilgotności drewna wynoszącej 12 % w przypadku drewna klejonego warstwowo (BSH) i płyt krzyżowo-warstwowych (CLT) oraz 15 % w przypadku litego drewna konstrukcyjnego (KVH). W przypadku drewna surowego, nieobrobionego wilgotność drewna w zastosowaniach należących do klas użytkowania 1 i 2 nie może przekraczać 20 %. Przestrzeganie tych wartości wilgotności jest warunkiem koniecznym dla zachowania wymiarów, trwałości i nośności konstrukcji drewnianej.

Wilgotności drewna te odpowiadają w przybliżeniu wilgotności równowagowej, która ustala się później podczas użytkowania w klasach użytkowania 1 i 2, dzięki czemu zminimalizowane zostają zmiany przekroju spowodowane pęcznieniem/kurczeniem się, stabilność wymiarowa (wyginanie, zniekształcenie przekroju) oraz powstawanie pęknięć.

Z natury rzeczy nie ma żadnych wytycznych dotyczących tego, jak długo elementy drewniane mogą być narażone na działanie czynników atmosferycznych podczas fazy budowy. Krótkotrwałe, powierzchowne zawilgocenie zazwyczaj nie stanowi problemu, o ile drewno może swobodnie wyschnąć przed ostatecznym zamknięciem w konstrukcji. Zasadniczo należy zapobiegać wzrostowi wilgotności drewna w elementach konstrukcyjnych poprzez zastosowanie odpowiednich środków. Dotyczy to w szczególności elementów ułożonych poziomo i/lub płyt ściennych/stropowych z litego drewna, takich jak np. płyty CLT, które w przypadku znacznego wchłaniania wilgoci podlegają szczególnie dużym naprężeniom.

Napięcia powstające w wyniku wchłaniania i oddawania wilgoci mogą osiągnąć poziom krytyczny już w przypadku połączeń drewno-drewno. W wielu przypadkach można je jednak częściowo przejąć i zrównoważyć dzięki plastyczności, czyli elastyczności charakterystycznej dla wkrętów do drewna. Ponadto połączone elementy drewniane mogą się stosunkowo swobodnie odkształcać, dzięki czemu zmiany długości, szerokości i grubości spowodowane wilgocią mogą zazwyczaj zachodzić bez większych naprężeń wymuszonych.

W przypadku połączeń stalowo-drewnianych jednak przede wszystkim grubsze elementy stalowe przeciwdziałają tym odkształceniom w tak ograniczający sposób, że wkręty do drewna mogą osiągnąć swoją granicę plastyczności już bez obciążenia roboczego. W konsekwencji może dojść do wyrwania wkrętów.



Wpływ wilgoci na strukturę drewna

Aby zapobiec nadmiernemu wchłanianiu wilgoci w trakcie budowy, należy wdrożyć odpowiednie rozwiązania w zakresie zarządzania wilgocią oraz przestrzegać zaleceń producentów wyrobów z litego drewna. Szczególną uwagę należy zwrócić na ochronę elementów drewnianych – zwłaszcza drewna czołowego oraz powierzchni czołowych płyt drewnianych – przed stojącą wodą i ulewnym deszczem. Alternatywnie należy zapewnić, poprzez odpowiednie rozwiązania konstrukcyjne, aby wnikająca woda mogła być szybko i niezawodnie odprowadzana. Pozwala to skutecznie zapobiegać uszkodzeniom spowodowanym wilgocią, odkształceniom oraz pogorszeniu trwałości.

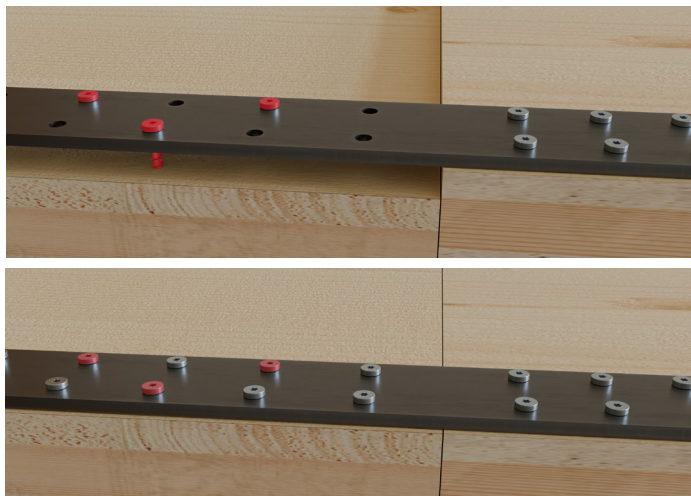
NIEDOSKONAŁOŚCI

Niedoskonałości w budownictwie to nieuniknione odchylenia od idealnego stanu elementów konstrukcyjnych lub ich wzajemnego położenia. Należą do nich na przykład wygięcia, tolerancje wymiarowe i niedokładności dopasowania samych elementów, a także odchylenia położenia, takie jak przekrzywienia, przesunięcia lub brak równorzędności między łączonymi elementami. Podczas projektowania i montażu połączeń należy uwzględnić takie niedoskonałości, ponieważ mogą one wpływać na właściwości nośne i odkształceniowe konstrukcji.

Szczególnie w przypadku grubszych blach stalowych z odpowiednio dużymi grupami śrub można zamontować duże, ciężkie elementy konstrukcyjne, takie jak np. elementy stropowe, tak, aby były zlicowane z powierzchnią. Nie można przy tym wykluczyć, że śruby użyte do „zamontowania zlicowanego” już samym tym działaniem osiągną granicę swojej wytrzymałości, zwłaszcza jeśli elementy konstrukcyjne z powodu tej niedoskonałości pozostają pod stałym naprężeniem nawet po montażu.

Śruby i elementy stalowe mogą być stosowane wyłącznie zgodnie z ich przeznaczeniem, jakim jest trwałe przenoszenie obciążeń. Nie wolno ich wykorzystywać do kompensowania odchyłeń elementów konstrukcyjnych lub niedokładności montażowych. Może to prowadzić do powstania naprężeń wykraczających poza podstawę obliczeniową śrub i elementów stalowych. Do kompensowania niedoskonałości należy stosować inne środki pomocnicze.

Śruby, które zostały zastosowane w celu wyrównania niedoskonałości, nie mogą być już uznawane za w pełni nośne – nawet jeśli zostały później wymienione. W idealnym przypadku należy je uwzględnić już na etapie obliczeń jako śruby, które w przyszłości nie będą pełnić funkcji nośnej. Elementy stalowe, które uległy odkształceniu lub uszkodzeniu w wyniku tego procesu, również należy wymienić.



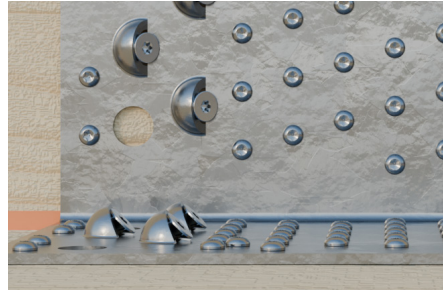
Śruby z obciążeniem wstępnym nie są już w pełni nośne

MONTAŻ – ŁBY ŚRUB

Wybór łba śruby należy dostosować do geometrii otworu w elemencie stalowym.



Głowica wpuszczana w otworze niepoddanym wstępnemu pogłębieniu pod kątem 90°



Kąt przycinania – łeb wpuszczany w otwór ukośny



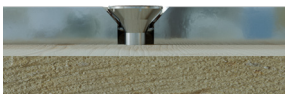
Głowica wpuszczana i rozeta w otworze pod kątem 90°



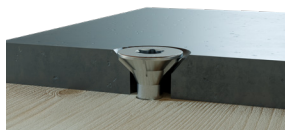
Głowica wpuszczana i Taurus w otworze pod kątem 45°

MONTAŻ – ELEMENT STALOWY

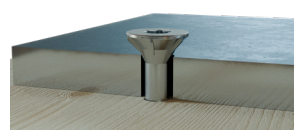
Średnica otworu przelotowego musi być o 1 mm większa niż średnica nominalna śruby lub tej części łba śruby, która osadzona jest w elemencie stalowym.



Otwór przelotowy 1 mm > d



Otwór przelotowy z pogłębieniem i śrubą z łbem wpuszczanym



Otwór przelotowy bez pogłębienia z łbem wpuszczanym

W przypadku otworów przelotowych z śrubami wkręcanymi pod kątem można zastosować tarcze kątowe, na przykład typu Taurus 45°. Geometrię otworu należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta. Jeśli grubość elementu stalowego jest wystarczająca, otwór można alternatywnie dostosować bezpośrednio do kształtu łba śruby.



Taurus 45°



Otwór pod kątem 45° z łbem wpuszczanym w otwór z pogłębieniem wstępnym



Głowica wpuszczana bez pogłębienia w otworze pod kątem 45°

Śruby, które podczas wkręcania wyraźnie stykają się z otworem w elemencie stalowym, w razie wątpliwości nie mogą być już uznawane za w pełni nośne. Rozwiązaniem tego problemu może być wykonanie centralnego otworu pilotowego lub zastosowanie odpowiednich urządzeń do wkręcania.



Uszkodzenie gwintu spowodowane tarciem o ściankę otworu

WIERCENIE PILOTAŻOWE

W przypadku drewna iglastego śruby do drewna Eurotec zgodne z normą ETA-11/0024 zasadniczo nie wymagają nawiercania otworu wstępnego. Jednak w przypadku dłuższych śrub nawiercenie otworu pilotowego o głębokości wynoszącej 10 % długości śruby w znacznym stopniu przyczynia się do tego, że śruby na całej swojej długości zachowują wymagany kąt wkręcania.

Badania wykazały, że w odniesieniu do prowadzenia śruby otwór pilotażowy jest lepszym rozwiązaniem niż otwór wstępny na całej długości śruby. Dotyczy to w szczególności kątów między osią a włóknem wynoszących około 45°, przy których czubek śruby może odbiegać od idealnej linii wkręcania nawet o 25 % długości śruby.

W przypadku grup śrub takie odchylenia mogą spowodować, że nie zostaną zachowane wymagane minimalne odległości osiowe i brzegowe. Zwiększa to ryzyko wstępnego uszkodzenia elementu drewnianego. Ponadto nawiercenie otworu pilotowego poprawia prowadzenie śruby i pomaga zapobiec przekrzywieniu łba śruby na elemencie stalowym.



Średnica znamionowa śruby [mm]	Średnica otworu wstępnego w drewnie iglastym (Drewno lite i LVL*) [mm]	Długość otworu pilotażowego w drewnie iglastym wynosząca ponad 10 % długości śruby L zalecana dla śrub o długości L[mm]	
		Drewno lite*	LVL*
4,0 i 4,5	2,5	nie jest konieczne	nie jest konieczne
5,0	3,0	nie jest konieczne	nie jest konieczne
5,2 (Vollgewinde)	3,0	nie jest konieczne	nie jest konieczne
5,9 (Vollgewinde)	3,5	nie jest konieczne	nie jest konieczne
6,0	4,0	L ≥ 200	L ≥ 200
6,5	4,0	L ≥ 200	L ≥ 200
8,0	5,0	L ≥ 200	L ≥ 200
8,0 Paneltwistec A2/A4	5,0	L ≥ 140	L ≥ 140
10,0	6,0	L ≥ 300	L ≥ 300
10,0 KonstruX V4A z koronką N	6,0	Konieczne jest wstępne nawiercenie na całej długości	
11,3	8,0	L ≥ 300	L ≥ 300
13,0	9,0	L ≥ 300	Konieczne jest wstępne nawiercenie na całej długości

MOMENT MONTAŻOWY

Wkręty do drewna charakteryzują się charakterystycznym momentem zrywającym ($f_{tor,k}$), który musi być co najmniej o 50 % wyższy od momentu wkręcania ($R_{tor,mean}$) w drewnie (czyli, że tak powiem, oporu drewna wobec wkręcania się wkręta). Momentu wkręcania nie należy mylić z momentem montażowym (T_{inst}). Moment montażowy opisuje moment, który należy przyłożyć w celu wykonania połączenia.

Zbyt duży moment dokręcania może – zwłaszcza w połączeniach stalowo-drewnianych – doprowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia śruby. Dotyczy to w szczególności sytuacji, gdy śruby są lekko przekrzywione.

W związku z tym w przypadku „trudnych połączeń” stalowo-drewnianych zdecydowanie odradza się stosowania narzędzi wkręcających z uderzeniem stycznym („wkrętarki udarowe”) ze względu na ich (zbyt) dużą siłę. Zamiast tego należy stosować wkrętarki z regulowanym ogranicznikiem momentu obrotowego lub z wbudowanym sprzęgłem wkręcającym, w których można na stałe ustawić wymagany moment montażowy.



Moment montażowy należy określić na miejscu metodą wrywkową:

- Wkręcić śrubę, aż łeb się oprze
- Pomiar momentu obrotowego niezbędnego do wykonania kolejnego obrotu
- Moment montażowy $T_{inst} = \text{moment kontynuacyjny} \times 1,1 \leq 0,8 \times \text{moment zrywowy } f_{tor,k}$

Moment montażowy oblicza się poprzez pomnożenie ustalonego momentu kontynuacyjnego przez współczynnik 1,1. Dla danego połączenia obowiązuje zatem następująca zależność: moment montażowy = 1,1 × moment kontynuacyjny.

Moment dokręcania nie może jednak przekraczać 80% charakterystycznego momentu zrywającego śruby, aby wykluczyć uszkodzenie lub awarię śruby podczas montażu.

MOMENTY DOKRĘCANIA ŚRUB

Śruby ze stali węglowej lub stali nierdzewnej martenzytycznej			
Gwint częściowy	<300 mm Maksymalny moment dokręcania 80 %	>300 mm Maksymalny moment dokręcania 90 %	Moment zrywający $f_{tor,k}$
ø 3,5	1,6 Nm	1,8 Nm	2 Nm
ø 4,0	2,4 Nm	2,7 Nm	3 Nm
ø 4,5	3,4 Nm	3,8 Nm	4,2 Nm
ø 5,0	4,5 Nm	5,0 Nm	5,6 Nm
ø 6,0	7,6 Nm	8,6 Nm	9,5 Nm
ø 8,0	17,6 Nm	19,8 Nm	22 Nm
ø 10,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm
ø 12,0	41,6 Nm	46,8 Nm	52 Nm

KonstruX, KonstruX Duo, Śruba kotwiąca do transportu, WBS Strong			
Gwint na całej długości	<300 mm Maksymalny moment dokręcania 80 %	>300 mm Maksymalny moment dokręcania 90 %	Moment zrywający $f_{tor,k}$
ø 5,2	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 5,9	12,0 Nm	13,5 Nm	15 Nm
ø 6,5	15,2 Nm	17,1 Nm	19 Nm
ø 8,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm
ø 9,0	40,8 Nm	45,9 Nm	51 Nm
ø 10,0	38,4 Nm	43,2 Nm	48 Nm
ø 11,3	64,0 Nm	72,0 Nm	80 Nm
ø 13,0	104,0 Nm	117,0 Nm	130 Nm

LBS- oder WBS-ZK-Wkręty do twardego drewna ze stali węglowej			
Gwint na całej długości	<300 mm Maksymalny moment dokręcania 80 %	>300 mm Maksymalny moment dokręcania 90 %	Moment zrywający $f_{tor,k}$
ø 5,6	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 8,0	32,0 Nm	36,0 Nm	40 Nm

Śruby ze stali nierdzewnej austenitycznej			
Gwint częściowy	<300 mm Maksymalny moment dokręcania 80 %	>300 mm Maksymalny moment dokręcania 90 %	Moment zrywający $f_{tor,k}$
ø 3,5	1,0 Nm	1,1 Nm	1,2 Nm
ø 4,0	1,4 Nm	1,6 Nm	1,8 Nm
ø 4,5	2,0 Nm	2,3 Nm	2,5 Nm
ø 4,8	3,4 Nm	3,9 Nm	4,3 Nm
ø 5,0	3,5 Nm	4,0 Nm	4,4 Nm
ø 5,3	4,0 Nm	4,5 Nm	5 Nm
ø 6,0	4,6 Nm	5,1 Nm	5,7 Nm
ø 6,5	8,0 Nm	9,0 Nm	10 Nm
ø 8,0	10,4 Nm	11,7 Nm	13 Nm
ø 10,0	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

KonstruX, WBS Strong Paneltwistec FT			
Gwint na całej długości	<300 mm Maksymalny moment dokręcania 80 %	>300 mm Maksymalny moment dokręcania 90 %	Moment zrywający $f_{tor,k}$
ø 5,6	8,8 Nm	9,9 Nm	11 Nm
ø 8,0	12,8 Nm	14,4 Nm	16 Nm
	22,4 Nm	25,2 Nm	28 Nm

POŁĄCZENIE DREWNO-DREWNO

Połączenie śrubowe należy wykonać zgodnie z odpowiednim typem śruby:

- Śruby z łbem wpuszczanym należy wkręcać tak, aby były zlicowane z powierzchnią drewna.
- Śrub z łbem płaskim nie wolno wpuszczać. Średnica łba musi w całości przylegać do powierzchni, aby zapewnić przewidziane przenoszenie siły.

Sposób wykonania połączenia śrubowego zależy od konkretnego typu śruby:

Śruby z łbem wpuszczanym należy wkręcać tak, aby łeb śruby był zlicowany z powierzchnią drewna. Śruby z łbem talerzowym nie mogą być wpuszczane. Cała średnica łba musi przylegać płasko do powierzchni, aby zapewnić przewidziane przenoszenie sił.

Zgodnie z komentarzami fachowymi do normy DIN EN 1995-1-1 (Eurokod 5), sekcja 8.5.1, łeb śruby nie powinien być wkręcony w drewno głębiej niż do połowy wysokości łba. Zbyt głębokie osadzenie pogarsza oparcie łba i może prowadzić do niedopuszczalnych naprężeń, a nawet uszkodzeń drewna.



Zalecenia praktyczne:

Wkręty do konstrukcji drewnianych Eurotec należy wkręcać w jednym ciągłym ruchu. Przerwanie wkręcania i ponowne rozpoczęcie może spowodować uszkodzenia mechaniczne korpusu wkręta (np. poprzez zmiany w strefie przejściowej między częścią gorącą a zimną).

Moment dokręcania i moment zrywający

Charakterystyczny moment dokręcania (moment wkręcania) zależy od różnych czynników, w tym od rodzaju śruby, gatunku drewna, nawiercenia wstępnego oraz warunków montażu.

Wartości orientacyjne dla śrub o średnicy 8 mm:

Śruba z gwintem częściowym:

ok. 13 Nm momentu dokręcania

ok. 22 Nm charakterystycznego momentu zrywającego

Śruba z gwintem na całej długości:

ok. 15 Nm momentu dokręcania

ok. 28 Nm charakterystycznego momentu zrywającego

Charakterystyczny moment zrywający ($F_{tor,k}$) powinien wynosić co najmniej 1,5-krotność momentu wkręcania – jest to kryterium, które stanowi obowiązkowy wymóg określony w europejskiej ocenie technicznej (ETA).

Określenie momentu dokręcania odbywa się zazwyczaj zgodnie z normą EAD 130118-01-0603 na podstawie dziesięciu serii badań.

Uwaga z załącznika A do normy EAD:

„W przypadku śrub z łbem wpuszczanym łeb musi przylegać równo z powierzchnią montowanego elementu. Głębsze wpuszczenie jest niedopuszczalne, ponieważ może to negatywnie wpłynąć na osadzenie łba. W przypadku śrub o innych kształtach łba należy zapewnić montaż równo z powierzchnią lub na powierzchni, zgodnie z przewidzianym przenoszeniem siły.”

Skutki nieprawidłowej głębokości wkręcania

Zbyt głębokie wkręcenie śrub z łbem talerzowym może mieć szereg konsekwencji związanych z bezpieczeństwem:

- Zwiększony moment dokręcania: wymagany moment dokręcania może wzrosnąć niemal dwukrotnie.
- Przekroczenie dopuszczalnego momentu zrywającego: Istnieje ryzyko uszkodzenia śruby w wyniku ścinania trzonu lub zerwania gwintu.
- Uszkodzenie struktury włókien drzewnych
- Niekontrolowane osiadanie gruntu

Efekty te należy poddać szczególnie krytycznej ocenie w przypadku elementów nośnych lub usztywniających i bezwzględnie ich unikać.

Podsumowanie

Prawidłowe wykonanie połączeń śrubowych w drewnie wymaga uwzględnienia kilku istotnych czynników. Należą do nich dobór geometrii śruby odpowiedniej do zastosowania i obciążenia (w szczególności kształtu łba i gwintu), zachowanie wymaganej głębokości wkręcania lub osadzenia zgodnie z wytycznymi Eurokodu 5, a także kontrola momentu dokręcania podczas montażu. Ponadto należy przestrzegać parametrów mechanicznych i warunków zastosowania określonych w odpowiedniej ETA. Nieprzestrzeganie tych wymagań może negatywnie wpłynąć na nośność i przydatność użytkową połączenia. W najgorszym przypadku może to skutkować niedopuszczalnymi odkształceniami, lokalnymi uszkodzeniami lub awarią połączenia. Należy zatem zapewnić konsekwentne przestrzeganie obowiązujących przepisów i wytycznych producenta w ramach projektowania, wykonania oraz zapewnienia jakości.

ŹRÓDŁA

Informationsdienst Holz (August 2024): Feuchtemanagement - Witterungsschutz in der Bauphase

Eva Baldauf (2024): Untersuchung der Ursachen von Lageimperfektionen selbstbohrender Schrauben und Identifikation von Methoden zu deren Minimierung.

Tagungsband Karlsruher Tage 2024

Wydawca: E.u.r.o.Tec GmbH · Stan na 08/2026

Zastrzegamy sobie prawo do błędów w treści, w tym do zmian technicznych i uzupełnień.

Wszystkie wymiary są podane w przybliżeniu. Zastrzegamy sobie prawo do różnic w modelach i kolorach oraz do błędów. Nie ponosimy odpowiedzialności za błędy drukarskie. Przedruk (również fragmentaryczny) jest dozwolony wyłącznie za zgodą firmy E.u.r.o.Tec GmbH.