

Licencia de la Dirección General de Edificación

Licencia nº:

Z-9.1-235

Solicitante:

ABC Verbindungstechnik GmbH & Co. KG
Koelner Strasse 71-77
58256 Ennepetal

Producto:

tornillos SPAX®
para sujetar madera

Válido hasta:

31 de julio de 2012

Por la presente se concede la licencia de la Dirección General de Edificación para el producto arriba mencionado * Esta licencia de la Dirección General de Edificación comprende 12 páginas y 24 apéndices.

*
Z20091.07 Esta licencia de la Dirección General de Edificación sustituye a la licencia de la Dirección General de Edificación N° Z -9.1-235 con fecha del 7 de julio de 2005.
El producto recibió por primera vez la licencia de la Dirección General de Edificación el 24 de febrero de 1991.



I. DISPOSICIONES GENERALES

1. La licencia de la autoridad general de edificación certifica la adecuación y aplicabilidad del producto de acuerdo con las normas de la construcción de los Estados Federados Alemanes.
2. La licencia de la Dirección General de Edificación no eximirá a su titular de adquirir todas las autorizaciones, permisos y certificados exigidos por la ley para la ejecución del proyecto de edificación pertinente.
3. La licencia de la Dirección General de Edificación se concede sin perjuicio de los derechos de terceros y en particular de los derechos de propiedad de terceros.
4. Independientemente de otras normas previstas en la "Normativa Especial", el fabricante y distribuidor del producto autorizado deberá enviar copias de la licencia de la Dirección General de Edificación al usuario del producto autorizado e informarle de que debe haber una licencia de la Dirección General de Edificación disponible allí donde se vaya a utilizar el producto. A petición de las autoridades implicadas en la realización del proyecto de edificación, se les suministrará una copia de la licencia general de edificación.
5. La licencia de la Dirección General de Edificación sólo podrá reproducirse íntegramente. La publicación de este documento sólo se permitirá con el consentimiento expreso del Deutsches Institut für Bautechnik. Los textos y gráficos del material promocional no deberán contradecir la licencia de la Dirección General de Edificación. Las traducciones de la licencia de la Dirección General de Edificación deberán incluir el siguiente aviso: "Traducción del documento original en alemán; traducción no revisada por el Deutsches Institut für Bautechnik".
6. La licencia de la Dirección General de Edificación podrá revocarse en cualquier momento. Los términos y normativas que rigen las licencias de la Dirección General de Edificación pueden sufrir enmiendas y ampliaciones en cualquier momento, especialmente si obedecen a un avance tecnológico.



II. DISPOSICIONES ESPECIALES

1. Producto Autorizado y Área de Aplicación

1.1 Producto Autorizado

Los tornillos SPAX® amparados por esta licencia de la Dirección General de Edificación son tornillos de rosca con un diámetro exterior de rosca de $d_1 \leq 7$ mm y están hechos de acero al carbono o acero inoxidable. Los tornillos con una forma de punta especial según los apéndices del 19-22 se denominan tornillos SPAX®///. Los tornillos hechos de acero al carbono están galvanizados o cubiertos de láminas de zinc no electrolítico y, en ciertos casos, por una capa superior orgánica adicional. Se utilizan para fijar componentes constructivos de madera maciza (madera blanda), madera laminada encolada, madera laminada enchapada aprobada por la Dirección General de Edificación, paneles derivados de madera o componentes de acero a madera maciza (madera blanda), madera laminada encolada o madera laminada aprobada por la Dirección General de Edificación.

1.2 Área de Aplicación

Los tornillos SPAX® pueden utilizarse como sujeciones para componentes de madera en estructuras de madera que soporten cargas para ser diseñadas y construidas de acuerdo con la DIN 1052¹ mientras no contradiga el contenido de la licencia de la Dirección General de Edificación.

El dimensionado se realizará de acuerdo con la DIN V ENV 1995-1-1:1994-06-EUROCÓDIGO 5: Diseño, análisis estructural y dimensionado de estructuras de madera; Parte 1-1: Normas generales de dimensionado y normas de dimensionado de ingeniería estructural junto con el Documento de Aplicación Nacional "Directrices para la Aplicación de DIN V ENV 1995 1-1" versión de febrero de 1995 siempre que no se contradiga con lo expuesto a continuación.

Los tornillos se pueden utilizar para unir componentes constructivos de madera de acuerdo con la licencia de la Dirección General de Edificación cuando dicha licencia permita para los permisos del componente de madera el uso de tornillos autorizados por la Dirección General de Edificación para su sujeción.

Los componentes constructivos de madera a cuyas piezas se fijen deberán tener un grosor mínimo de $4 \cdot d_1$ (d_1 = diámetro exterior de la rosca del tornillo en cuestión).

Esta licencia de la Dirección General de Edificación no es aplicable a juntas de paneles de partículas incluyendo tableros de virutas orientadas (OSB), tableros de fibra o paneles contrachapados.

Estos tornillos se clavarán en las superficies de la capa, caras de bordes estrechos y caras de bordes finales de madera laminada "KERTO", "KERTO-S" y "KERTO-Q" de acuerdo con la licencia de la Dirección General de Edificación nº Z-9.1-1 00, en adelante denominada "KERTO-S" y "KERTO-Q". Los tornillos que se apliquen a caras de bordes finales se someterán únicamente a cargas de arranque. Los tornillos se utilizarán principalmente para cargas estáticas (véase DIN 1055-3: 2006-03). Los tornillos sólo se clavarán en un ángulo de $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = ángulo entre el eje del tornillo y la dirección de la veta) en los extremos cortados de la veta.

Serán aplicables las siguientes normas de edificación:

DIN 1052-1:1998-04	Estructuras de madera; análisis estructural y diseño
DIN 1052-2:1988-04	Estructuras de madera; sujeciones mecánicas
DIN 1052-3:1988-04	Estructuras de madera; casas de madera de diseño de panel; Análisis estructural y diseño
DIN 1052-1/A1 a -3/A1 :1996-10 y DIN 1052:2004-08	Revisión A1 Diseño de estructuras de madera – Normas generales y normas para edificación

Para el área de aplicación de tornillos hechos de acero chapado en zinc (dependiendo de las condiciones medioambientales) se aplicarán la DIN 1052-2:1988-04, Art. 3.6, Tabla 1 y la DIN 1052:2004-08, Art. 6.3, Tabla 2, y para tornillos hechos de acero inoxidable se aplicará la Licencia nº Z-30.3.6, Productos, Sujeciones y Componentes de Construcción de acero inoxidable. El acero inoxidable utilizado según las normas² de fabricación ABC D 41 cumple los requisitos de la Clase de Resistencia II según la Licencia nº Z-30.3-6. Los tornillos chapados de acero no se utilizarán en el área de aplicación especificada en la DIN 1052-2:1988-04, Tabla 1, última columna, ni en la DIN 1052:2004-08, Art. 6.3, Tabla 2, Columna 3, respectivamente.

2 Disposiciones específicas para tornillos SPAX®

2.1 Propiedades y composición

- 2.1.1 La forma, dimensiones y desviaciones dimensionales del tornillo deben ajustarse a las especificaciones de los apéndices del 1 al 22.
- 2.1.2 Los tornillos especificados en los apéndices del 1 al 10 y del 19 al 22 deberán estar hechos de acero al carbono de acuerdo con las normas de fabricación¹ ABC D 21, ABC-D20 o ABC-D21-F05.
- 2.1.3 Los tornillos especificados en los apéndices del 11 al 18 deben estar hechos de acero inoxidable según las normas de fabricación² ABC D 41. El alambre deberá tener un límite elástico mínimo de $R_p 0,2 = 250 \text{ N/mm}^2$ y una tracción mínima de $R_m = 500 \text{ N/mm}^2$.
- 2.1.4 Los valores característicos de capacidad de carga axial $R_{t,u,k}$ de los tornillos deberán ser como mínimo los especificados en la Tabla 4.
- 2.1.5 Los valores característicos de fractura por torsión $M_{t,u,k}$ deberán ser, como mínimo, los especificados en la Tabla 1.

Tabla 1: Valores característicos de fractura por torsión $M_{t,u,k}$

Tornillos de acero al carbono		Tornillos de acero inoxidable	
Diámetro Exterior de rosca d_1 mm	Valores característicos de fractura por torsión $M_{t,u,k}$ Nm	Diámetro Exterior de rosca d_1 mm	Valores característicos de fractura por torsión $M_{t,u,k}$ Nm
2,5	0,7	-	-
3,0	1,4	3,0	1,0
3,5	2,0	3,5	1,7
4,0	3,0	4,0	2,4
4,5	4,0	4,5	3,2
5,0	6,0	5,0	4,6
6,0	10,5	6,0	7,0
7,0	14,2	7,0	8,7

- 2.1.6 Los tornillos deben ser capaces de doblarse en un ángulo de 45° sin romperse.

2.2 Identificación

El embalaje de los tornillos o el albarán del fabricante de los tornillos deberán ostentar la marca de conformidad (marca Ü) de acuerdo con las leyes correspondientes aprobadas por los Estados Federados. El uso de esta marca sólo está autorizado si se cumplen los requisitos especificados en el Art. 2.3.

Los embalajes y el albarán también deben contener la siguiente información:

- 2 Las normas de fabricación internas están archivadas en el Deutsches Institut für Bautechnik.

- El nombre del producto autorizado (en el caso del acero inoxidable deberá añadirse la fórmula "inoxidable" y en el caso de tornillos con punta especial según los apéndices del 19 al 22 la fórmula "tornillos SPAX®//").
- Tamaño de los tornillos.

2.3 Prueba de conformidad

2.3.1 Generales

Debe aportarse una prueba de conformidad de los tornillos con esta licencia de la Dirección General de Edificación individualmente para cada planta industrial a través de un certificado de conformidad basado en las inspecciones internas de fabricación y en las inspecciones externas de fabricación periódicas, incluyendo una primera inspección del tornillo de acuerdo con lo estipulado a continuación.

Para conceder el certificado de conformidad y la inspección externa del producto, incluyendo todas las inspecciones de productos necesarias, el fabricante del tornillo deberá encargárselo a un organismo certificador autorizado así como a un organismo de inspección autorizado.

El organismo de certificación deberá presentar una copia del certificado de conformidad al Deutsches Institut für Bautechnik.

2.3.2 Inspección Interna de Fabricación

Debe establecerse y ponerse en marcha un sistema de inspección interno de la fabricación en cada planta industrial. En este contexto, la inspección interna debe proporcionar un seguimiento continuo de la fabricación por parte del fabricante. El sistema de inspección debe garantizar que los productos para edificación fabricados en la planta en cuestión se ajustan a las especificaciones establecidas en esta licencia de la Dirección General de Edificación.

Dicho sistema interno de inspección de la fabricación debe incluir, como mínimo, las siguientes fases del proceso:

- El alambre bruto debe cumplir los requisitos del certificado de obras "2.2" conforme a la DIN EN 10204³; debe comprobarse el cumplimiento de los requisitos especificados en los Art. 2.1.2 y 2.1.3 según el certificado de pruebas.

- A la hora de realizar la prueba de capacidad de carga axial de los tornillos y de fractura por torsión, podrá omitirse alguna de las siguientes pruebas si las pruebas realizadas demuestran que garantizan el cumplimiento de las características no comprobadas.

- Prueba de doblado en 45°

- Inspección de las dimensiones del tornillo

Todas las demás disposiciones relacionadas con la inspección interna de la fabricación deben exponerse en el contrato de supervisión.

Deberán registrarse y evaluarse los resultados de la inspección interna de la fabricación. El registro debe contener, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre del producto para edificación o de la materia prima y sus partes

- Naturaleza de la inspección o de las pruebas

- Fecha de fabricación y de inspección del producto o de la materia prima y sus partes

- Resultados de las pruebas y de la inspección y, en su caso, cotejo con las especificaciones

- Firma de la persona responsable de la inspección interna de fabricación

El registro deberá conservarse durante al menos cinco años y deberá ponerse a disposición del organismo externo de inspección responsable del control externo de fabricación. A petición, tal registro deberá ponerse a disposición del Deutsches Institut für Bautechnik y de la autoridad supervisora de edificación competente.

En caso de que los resultados de las pruebas sean inadecuados, el fabricante deberá adoptar inmediatamente las oportunas medidas correctoras. Los productos de edificación inadecuados deberán identificarse como tales y procesarse de forma que no se confundan con los adecuados. Una vez corregida la situación, se repetirá sin demora la prueba en cuestión, en la medida en que sea técnicamente posible y necesaria para verificar que la inadecuación ha sido eliminada.

2.3.3 Inspección Externa de Fabricación

La inspección interna de fabricación en las plantas industriales debe ser objeto de seguimiento a través de una inspección externa de fabricación, que deberá realizarse a intervalos regulares al menos dos veces al año.

La inspección externa de fabricación debe incluir una inspección original de los tornillos y puede incluir pruebas y comprobaciones aleatorias de muestras. El organismo inspector autorizado será el responsable del muestreo y las pruebas.

Los resultados de la certificación y la fabricación externa deben conservarse durante un período mínimo de cinco años. El organismo certificador y el organismo inspector autorizado deberán poner tales archivos a disposición del Deutsches Institut für Bautechnik y la junta supervisora de edificación pertinente a petición suya.

3 Disposiciones de diseño y dimensionado

3.1 Generales

La DIN 1052 será aplicable para el diseño y el dimensionado mientras no se contradiga con lo expuesto a continuación. También serán aplicables las licencias de la Dirección General de Edificación para los componentes de madera para edificación.

Siempre que se observen las siguientes disposiciones, las dimensiones también podrán determinarse de acuerdo con la DIN V ENV 1995-1-1:1994-06 (junto con el Documento Nacional de Aplicación).

No se tendrán en cuenta para el dimensionamiento las profundidades de penetración de $s < 4 \cdot d_1$ (d_1 = diámetro exterior de rosca). Las sujeciones de carga de los tornillos SPAX® incluirán al menos dos tornillos. Los tornillos se podrán utilizar para sujetar los siguientes paneles de madera:

- Contrachapados conforme a la DIN EN 13986³ (DIN EN 636⁵) y la DIN V 20000-1⁶ o a la licencia de la Dirección General de Edificación
- Tablero de partículas conglomerado con resina sintética conforme a la DIN EN 13986 (DIN EN 312⁷) y la DIN V 20000-1 o a la licencia de la Dirección General de Edificación
- Tableros consistentes en virutas largas y estrechas orientadas (tableros OSB o de virutas orientadas) del tipo OSB/3 y OSB/4 según la DIN EN 13986 (DIN EN 300⁸) y DIN V 20000-1 o tableros OSB según la licencia de la Dirección General de Edificación
- Tableros de fibra conforme a la DIN EN 13986 (DIN EN 622-2⁹ y 622-3¹⁰) y la DIN V 20000-1 o conforme a la licencia de la Dirección General de Edificación, densidad bruta mínima de 650 kg/m³
- Tableros de partículas conglomerados con cemento según la DIN EN 13986 (DIN EN 6331¹¹) DIN V 20000-1 o la licencia general de edificación

4	DIN EN 13986:2005-03	Materiales de madera para construcción - propiedades, evaluación de conformidad y marcaje
5	DIN EN 636:2003-11	Especificaciones de contrachapado
6	DIN V 20000-1:2005-12	Uso de productos de edificación en estructuras - Parte1: materiales de madera
7	DIN EN 312:2003-11	Especificaciones de tablero de partículas
8	DIN EN 300:1997-06	Definiciones, clasificación y especificaciones de tableros de virutas orientadas (OSB) largas y estrechas
9	DIN EN 622-2:2004-07	Especificaciones de tablero de fibra Parte 2: especificaciones para tableros duros
10	DIN EN 622-3:2004-07	Especificaciones de tableros de fibra Parte 3: especificaciones para tableros de dureza media
11	DIN EN 634-2:2007-05	Tableros de partículas aglomerados con cemento (requisitos) Parte 2: especificaciones para tableros de partículas aglomerados con cemento Portland (PZ) para usar en zonas secas, húmedas y exteriores

El grosor de los paneles de madera (tableros) deberá ser al menos de $1,2 \cdot d_1$ (d_1 = diámetro exterior de rosca).

Además, el grosor de los tableros deberá ser como mínimo de

6 mm en contrachapados y tableros de fibra

8 mm en tableros de partículas aglomerados con resina, tableros OSB y tableros de partículas aglomerados con cemento.

3.2 Dimensionado según la DIN 1052-1 a la -3:1988-04

3.2.1 Carga en ángulo recto con respecto al eje del tornillo

Cálculo de la carga máxima permisible en los tornillos en caso de carga "H" con carga en ángulo recto con respecto al eje del tornillo:

$$\text{perm. } N = 4 \cdot a_1 \cdot d_1, \text{ máximo } 17 \cdot d_1^2 \text{ (en N) y,} \quad (1)$$

para la sujeción de piezas de acero a la madera:

$$\text{perm. } N = 1,25 \cdot 17 \cdot d_1^2 \text{ (en N).} \quad (2)$$

Para tornillos clavados en caras de bordes estrechos de "KERTO-Q", los valores de las ecuaciones (1) y (2) se reducirán un 30%.

Para tornillos clavados en superficies de cubierta de "KERTO-S" o "KETO-Q" la máxima carga del tornillo se calcula del siguiente modo:

$$\text{perm. } N = 5 \cdot a_1 \cdot d_1, \text{ máximo } 20 \cdot d_1^2 \text{ (en N) y} \quad (3)$$

para sujetar piezas de acero a la madera:

$$\text{perm. } N = 1,25 \cdot 20 \cdot d_1^2 \text{ (en N).} \quad (4)$$

En este caso d_1 representa el diámetro exterior de rosca en mm de acuerdo con los apéndices del 1 al 22, y a_1 el grosor de la madera sujeta y del panel derivado de madera respectivamente en mm.

Cuando la profundidad de penetración s (véase DIN 1052-2:1988-04, fig. 21) sea menor de $8 \cdot d_1$, la carga permisible debe reducirse según la proporción entre la profundidad de penetración real s y la penetración nominal $8 \cdot d_1$.

3.2.2 Carga en la dirección axial del tornillo

Cálculo de la carga máxima permisible a corto y largo plazo en la dirección del eje en caso de carga "H" para tornillos clavados en un ángulo de $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = ángulo entre el eje del tornillo y la dirección de la veta):

$$\text{perm. } N_z = 5,0 \cdot s_g \cdot d_1 \text{ (en N) para tornillos según los apéndices 1-18} \quad (5a)$$

$$\text{perm. } N_z = 6,0 \cdot s_g \cdot d_1 \text{ (en N) para tornillos según los apéndices 19-22 SPAX®///} \quad (5b)$$

Para tornillos clavados en un ángulo de $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ en superficies de cubierta "KERTO-S" y "KERTO-Q" pueden calcularse a

$$\text{perm. } N_z = 6,0 \cdot s_g \cdot d_1 \text{ (en N) para } d_1 = 7 \text{ mm} \quad (6)$$

$$\text{perm. } N_z = 7,0 \cdot s_g \cdot d_1 \text{ (en N) para } d_1 \leq 6 \text{ mm} \quad (7)$$

Para tornillos clavados en caras de bordes estrechos o caras de extremos de bordes, estos valores se reducirán en 0,8.

Aquí d_1 es el diámetro exterior de rosca en mm según los Apéndices del 1 al 22 y s_g es la profundidad de penetración (véase DIN 1052-2:1988-04, Fig. 21) en mm. La profundidad de penetración s_g no será superior a la longitud de rosca l_{gv} y l_{gT} respectivamente de acuerdo con los apéndices 1-22 considerados. No se tendrán en cuenta las profundidades de penetración s_g menores de $4 \cdot d_1$.

Debido al riesgo de que la cabeza del tornillo atraviese la madera, la carga de arranque máxima del tornillo será de

$$\text{perm. } N_z = 5,0 \cdot d_k^2 \text{ (en N)} \quad (8)$$

y para sujetar paneles de productos de la madera de un grosor de ≥ 12 a ≤ 20 un máximo

$$\text{perm. } N_z = 4,0 \cdot d_k^2 \text{ (en N)} \quad (9)$$

Aquí d_k representa el diámetro de la cabeza del tornillo en mm según los apéndices del 1 al 22. En el caso de paneles de sujeción de derivados de la madera, habrá que calcular un máximo de 200 N para paneles de menos de 12 mm de grosor, donde debe cumplirse con el grosor mínimo establecido en el Art. 3.1.

Para juntas de chapa de metal a madera no serán aplicables las ecuaciones (8) y (9).

En consideración a la capacidad de soporte de carga axial la carga de los tornillos no superará los valores de la Tabla 2.

Tabla 2: Valores permisibles de capacidad de resistencia a la tensión N_z

Tornillos de acero al carbono		Tornillos de acero inoxidable	
Diámetro exterior de rosca d_1 mm	Valores permisibles de capacidad de resistencia a la tensión N_z kN	Diámetro exterior de rosca d_1 mm	Valores permisibles de capacidad de resistencia a la tensión N_z kN
2,5	1,0	-	-
3,0	1,4	3,0	1,0
3,5	1,9	3,5	1,4
4,0	2,4	4,0	1,8
4,5	3,1	4,5	2,3
5,0	3,8	5,0	2,9
6,0	5,5	6,0	3,4
7,0	7,5	7,0	4,7

3.2.3 Carga combinada

Se aplicará la siguiente fórmula a las cargas combinadas:

$$\left(\frac{N_{z,D}}{\text{perm. } N_{z,D}} \right)^2 + \left(\frac{N}{\text{perm. } N} \right)^2 \leq 1 \quad (10)$$

3.3 Dimensionado conforme a la DIN 1052:2004-08 o DIN V ENV 1995-1-1 (junto con el documento nacional de aplicación)

- 3.3.1 Carga en ángulo recto con respecto al eje del tornillo. Para dimensionar conforme a la DIN 1052:2004-08 o la DIN V ENV 1995-1-1:1994-06, el diámetro exterior de la rosca d_1 en los apéndices del 1 al 22 se aplicará como el diámetro nominal del tornillo d . Para el valor característico de la resistencia elástica $M_{y,k}$ son válidos los valores establecidos en la Tabla 3.

Tabla 3: Valores característicos de la resistencia elástica $M_{y,k}$

Tornillos de acero al carbono		Tornillos de acero inoxidable	
Diámetro exterior de rosca d_1 mm	Valores característicos resistencia elástica $M_{y,k}$ Nm	Diámetro exterior de rosca d_1 mm	Valores característicos resistencia elástica $M_{y,k}$ Nm
2,5	0,8	-	-
3,0	1,3	3,0	1,0
3,5	1,9	3,5	1,6
4,0	2,8	4,0	2,2
4,5	3,7	4,5	3,0
5,0	4,9	5,0	3,9
6,0	7,9	6,0	5,5
7,0	11,8	7,0	8,3

Para tornillos sometidos a cargas de cizalla clavados en las caras de borde estrecho de "KERTO-Q", se asumirá una resistencia real de inmersión de 1/3 de la que debería asumirse para la superficie de cobertura.

3.3.2 Carga en dirección del eje de los tornillos

El valor característico de resistencia de arranque para tornillos clavados en un ángulo de $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ (α = ángulo entre el eje del tornillo y en la dirección de la veta de la madera) puede calcularse del siguiente modo:

$$R_{ax, k} = \frac{f_{1,k} \cdot l_{ef} \cdot d_1}{\sin^2 \alpha + \frac{4}{3} \cos^2 \alpha} \quad (\text{en N}) \quad (11)$$

con

$$f_{1,k} = 80 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \quad (\text{en N/mm}^2) \quad (12)$$

Para tornillos clavados en un ángulo de $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ en superficies de cubierta de "KERTO-S" y "KERTO-Q" $f_{1,k}$ se asumirá a un valor de

$$f_{1,k} = 70 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 (\text{en N/mm}^2) \quad \text{para } d_1 = 7 \text{ mm y} \quad (13)$$

$$f_{1,k} = 80 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 (\text{en N/mm}^2) \quad \text{para } d_1 \leq 6 \text{ mm} \quad (14)$$

Para tornillos clavados en caras de borde estrecho o en caras de final de borde los valores anteriores se reducirán por el factor 0,8

Se aplicarán las siguientes definiciones:

d_1 = diámetro exterior de rosca en mm

l_{ef} = longitud de rosca en el componente de madera con punto en mm. No se considerarán las profundidades de penetración l_{ef} inferiores a $4 \cdot d_1$.

$f_{1,k}$ = valor característico del parámetro de arranque en N/mm^2

ρ_k = valor característico de la densidad bruta de la madera en kg/m^3

α = ángulo entre el eje del tornillo y la dirección de la veta de $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

Debido al riesgo de que la cabeza del tornillo atravesase la madera, el valor característico de resistencia a la arranque para tornillos sometidos a arranque se calculará a un máximo de

$$R_{ax, k} = \frac{f_{2,k} \cdot d_k^2}{\sin^2 \alpha + \frac{4}{3} \cos^2 \alpha} \quad (\text{en N}) \quad (15)$$

Se aplicarán las siguientes definiciones:

d_k = diámetro de la cabeza en mm

$l_{et,k}$ = longitud de rosca en el componente de madera debajo de la cabeza del tornillo en mm

$f_{2,k} = 80 \cdot 10^{-6} \cdot P_k^2$ = valor característico del parámetro de descabezamiento en N/mm^2

ρ_k = valor característico de la densidad bruta de la madera en kg/m^3 , max. $500 kg/m^3$,

Para paneles basados en madera máx. $380 kg/m^3$

La conexión de componentes de madera con un grosor de ≥ 12 y ≤ 20 mm sólo se calculará a $f_{2,k} = 8 N/mm^2$

En el caso de paneles de sujeción basados en madera, se calculará un máximo de 400 N para paneles con un grosor inferior a 12 mm, para el cual deberá cumplirse con los grosores mínimos establecidos en el Art. 3.1. Para juntas de láminas de metal a madera no se aplicará la ecuación (15). En consideración a la capacidad de soporte de carga axial de los tornillos, no se superarán los valores de la Tabla 4. Los valores característicos de capacidad de soporte de carga $R_{t,u,k}$ de los tornillos será como mínimo la especificada en la Tabla 4.

Table 4: Valores característicos de capacidad de carga axial $R_{t,u,k}$

Tornillos de acero al carbono		Tornillos de acero inoxidable	
Diámetro exterior de rosca d_1 mm	Valores característicos de capacidad de carga axial $R_{t,u,k}$ kN	Diámetro exterior de rosca d_1 mm	Valores característicos de capacidad de carga axial $R_{t,u,k}$ kN
2,5	2,0	-	-
3,0	2,8	3,0	2,1
3,5	3,8	3,5	2,9
4,0	5,0	4,0	3,8
4,5	6,4	4,5	4,8
5,0	7,9	5,0	5,9
6,0	11,3	6,0	7,1
7,0	15,4	7,0	9,6

3.3.3 Carga combinada

En sujeciones sometidas a cargas axiales (F_{ax}) y en ángulo recto (F_{la}) debe verificarse que se da el caso:

$$\left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{la,d}}{R_{la,d}} \right)^2 \leq 1 \quad (16)$$

$F_{ax,d}$ y $F_{la,d}$ representan los valores de diseño de las fuerzas paralelas y en ángulo recto con el eje del tornillo respectivamente. $R_{ax,d}$ y $R_{la,d}$ representan los valores de diseño de la capacidad de soporte de carga de las sujeciones en el caso de carga de un componente de fuerza individual en paralelo y en ángulo recto con el eje del tornillo respectivamente.

4 Disposiciones de Fabricación

4.1 Para la fabricación se aplicará la DIN 1052, en la medida en que nada de lo que se establece a continuación la contradiga. Deberán observarse las licencias de la Dirección General de Edificación para componentes de madera para edificación.

4.2 Los tornillos sólo se utilizarán para sujetar partes de madera maciza (madera blanda) y elementos hechos de madera laminada encolada, madera laminada enchapada aprobada por la Dirección General de Edificación y paneles de derivados de madera según el Art. 3.1, o para la sujeción de piezas de acero a piezas de madera maciza (madera blanda) y elementos hechos de madera laminada encolada o madera laminada enchapada aprobada por la Dirección General de Edificación.

Los tornillos podrán utilizarse para ensamblar componentes constructivos de madera según la licencia de la Dirección General de Edificación cuando la licencia de la Dirección General de Edificación concedida para el componente de madera permita el uso de los tornillos aprobados por la Dirección General de Edificación para realizar dicho ensamblaje.

Los elementos de construcción de madera a los que se unen las piezas deben tener un grosor mínimo de $4 \cdot d_1$ (d_1 = diámetro exterior de rosca del tornillo en cuestión).

Esta licencia de la Dirección General de Edificación no se aplicará a juntas a tableros de partículas incluyendo tableros OSB, tableros de fibra o paneles de chapa.

Estos tornillos pueden clavarse en superficies de cubierta, caras de borde estrecho y caras de bordes finales de "KERTO" madera enchapada "KERTO-S" y "KERTO-Q" según la licencia de la dirección general de edificación nº Z-9.1-1 00. En el caso de caras de bordes estrechos esto sólo será aplicable a tornillos con un diámetro exterior de rosca de $d_1 \geq 6$ mm y, en el caso de caras de bordes finales, a tornillos con un diámetro exterior de rosca de $d_1 \geq 6$ mm y sometidos a fuerza de arranque.

4.3 Los tornillos sólo se clavarán con las herramientas recomendadas para tal fin por el fabricante.

Los agujeros en los componentes de acero se perforarán previamente a un diámetro adecuado. En tableros de partículas aglomerados con cemento, los agujeros de los tornillos se perforarán previamente con un diámetro de $0,7 \cdot d_1$. En componentes constructivos de madera (con la excepción de tableros de partículas conglomerados con cemento) los tornillos se clavarán sin perforación previa.

La rosca del tornillo podrá estar en el componente de madera fijado.

Los tornillos deberán encastrarse en los componentes constructivos de madera de manera que la cabeza quede a ras de la superficie de la parte fijada, excepto para las cabezas de arandelas y las cabezas planas con parte de la cabeza k sobresaliente. No se permitirá mayor profundidad de encastrado.

4.4 Distancias mínimas

4.4.1 Las distancias mínimas de los tornillos utilizados en juntas con componentes de madera regulados por las normas DIN deben corresponderse con los valores indicados en la DIN 1052-2:1988-04, Art. 6.2.11 y Tabla 11, como en los clavos sin agujeros previamente perforados, en los que el diámetro exterior de rosca d_1 especificado en los apéndices del 1 al 22 debe calcularse como el diámetro de los tornillos. En el caso del abeto de Douglas, las distancias mínimas se incrementarán un 50%. Si la distancia en la dirección de la veta entre un tornillo y el siguiente, y entre el tornillo y la cara final de la veta es de al menos $25 \cdot d_1$, la distancia en ángulo recto en la dirección de la veta al borde que no soporta carga debe reducirse a $3 \cdot d_1$. Para distancias mínimas en componentes constructivos de madera según la licencia de la Dirección General de Edificación, serán aplicables las disposiciones de la licencia de la Dirección General de Edificación. Para tornillos que según el diseño de la construcción esté sometido a cargas exclusivamente en la dirección del eje del tornillo (arranque), serán aplicables las siguientes distancias mínimas siempre que se observe un grosor mínimo de la madera de $t = 12 \cdot d_1$ (véanse apéndices 23 al 24):

Distancia a_1 entre los ejes de los tornillos
en un plano paralelo a la dirección de la veta: $a_1 = 5 \cdot d_1$

Distancia a_2 entre los ejes de los tornillos
en ángulos rectos con un plano paralelo a la dirección de la veta: $a_2 = 5 \cdot d_1$

Distancia $a_{3,c}$ entre el centro de gravedad de la porción del tornillo
en la madera y la cara en el extremo de la veta: $a_{3,c} = 5 \cdot d_1$

Distancia $a_{4,c}$, ente el centro de gravedad de la porción del tornillo
en la madera y la cara lateral: $a_{4,c} = 4 \cdot d_1$

La distancia a_2 entre los ejes de los tornillos se reducirá a $2,5 \cdot d_1$, siempre que cada tornillo tenga una cara de junta de $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$.

4.4.2 Distancias mínimas para juntas utilizando "KERTO-S" y "KERTO-Q".

Para juntas con "KERTO-Q" (caras de borde estrecho) y "KERTO-S" sometidos a cargas de cizalla, deben aplicarse las distancias mínimas establecidas en la DIN 1052-2:1988-04, Art-6.2.11 y Tabla 11 como es el caso de los clavos sin perforación previa, en los que el diámetro de los tornillos d_1 se calcula como el diámetro exterior de rosca como se especifica en los apéndices del 1 al 22.

Para las distancias de los tornillos clavados en las superficies de cubierta de "KERTO-Q" son aplicables los valores de la Tabla 5 de la licencia de la Dirección General de Edificación Nº Z-9.1-100 del 26/05/2006.

Para los tornillos que según el diseño de la construcción estén sometidos a cargas en la dirección del eje del tornillo exclusivamente se aplicarán las siguientes distancias siempre que se añada un grosor de madera mínimo de $t = 12 \cdot d_1$, (véanse apéndices del 23 al 24):

Distancia a_1 entre los ejes de los tornillos
en un plano paralelo a la dirección de la veta: $a_1 = 5 \cdot d_1$

Distancia a_2 entre los ejes de los tornillos
en ángulo recto con un plano paralelo a la dirección de la veta: $a_2 = 5 \cdot d_1$

Distancia $a_{3,c}$ entre el centro de gravedad de la porción del tornillo
en la madera y la cara final de veta: $a_{3,c} = 5 \cdot d_1$

Distancia $a_{4,c}$, entre el centro de gravedad de la porción del tornillo
en la madera y la cara lateral: $a_{4,c} = 3 \cdot d_1$

La distancia a_2 entre los ejes de los tornillos puede reducirse a $2,5 \cdot d_1$, siempre que cada tornillo tenga una cara de junta de $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$.

- 4.5 Para el grosor mínimo de los paneles basados en madera véanse las especificaciones del Art. 3.1. Para el grosor mínimo de componentes constructivos de madera según las licencias de la Dirección General de Edificación se aplicarán además las disposiciones especificadas en las licencias de la Dirección General de Edificación.



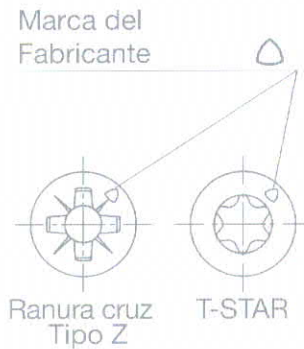
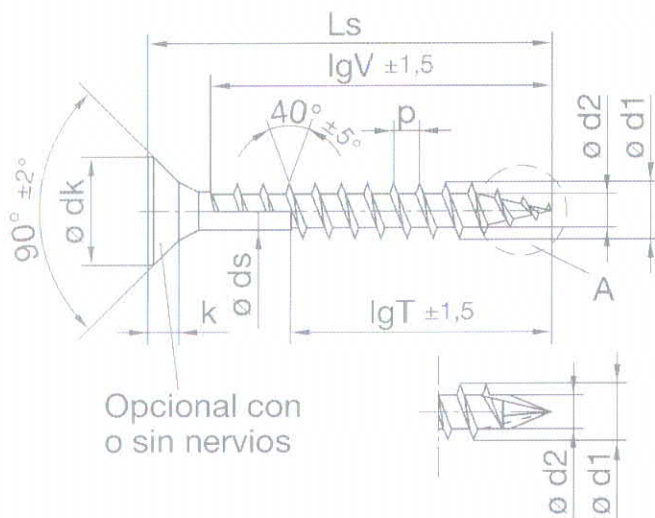


SPAX®-S
Cabeza avellanada

Tornillo autorroscante con rosca completa y parcial

Material: alambre laminado en frío según norma ABC

Tornillos alto contenido acero al carbono



A: alternativamente con Punta CUT

Diámetro nominal			2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0							
d1	tamaño de rosca		2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0							
	tolerancia permisible		± 0.15													
dk	diámetro cabeza		5.1	6.0	7.0	8.0	8.8	9.7	11.6							
	tolerancia permisible		-0.36			-0.40			-0.43							
d2	diámetro de núcleo		1.7	2.0	2.2	2.5	2.7	3.1	3.8							
	tolerancia permisible		-0.25						-0.30							
ds	diámetro de cuello		1.8	2.15	2.45	2.85	3.20	3.55	4.30							
	tolerancia permisible		± 0.10													
k	altura de la cabeza máx.		1.6	1.8	2.1	2.4	2.7	2.9	3.4							
p	paso de rosca		1.3	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	3.0							
	tolerancia permisible		± 0.1 x p													
Tamaño T-STAR			T8		T10		T15		T20		T25		T30			
Ranura en cruz Tipo Z			1			2			3							
Ls			Longitudes Standard de rosca (rosca completa = lgV / rosca parcial = lgT)													
Dim. nom.	min.	max.	lgV	lgT	lgV	lgT	lgV	lgT	lgV	lgT	lgV	lgT	lgV	lgT	lgV	lgT
20	18.5	20.5	17.0													
25	23.5	25.5	22.0		22.0											
30	28.5	30.5		18.0	26.0	18.0	25.0	18.0								
35	33.5	36.0		22.0	31.0	23.0	30.0	23.0	30.0	23.0	30.0	25.0				
40	38.5	41.0		22.0	36.0	23.0	35.0	23.0	35.0	23.0	34.0	25.0	35.0	27.0		
45	43.5	46.0		28.0		28.0	40.0	30.0	40.0	30.0	39.0	30.0	39.0	30.0		
50	48.5	51.0				28.0	40.0	32.0	45.0	32.0	44.0	32.0	44.0	32.0	43.0	32.0
55	53.5	56.0				36.0		35.0	50.0	35.0	49.0	37.0	49.0	37.0	48.0	37.0
60	58.5	61.0						35.0	50.0	35.0	54.0	37.0	54.0	37.0	53.0	37.0
65	63.5	66.0						40.0		37.5	59.0	42.0	59.0	41.0	58.0	41.0
70	58.5	71.0								37.5	59.0	42.0	61.0	41.0	61.0	41.0
75	73.5	76.0								37.5	42.0	61.0	41.0	61.0	41.0	41.0
80	78.5	81.0								37.5	47.0	61.0	46.0	61.0	46.0	46.0
90	88.5	91.5									47.0		61.0		61.0	61.0
100	98.5	101.5											61.0		61.0	61.0
110	108.5	111.5												69.0		68.0
120	118.5	121.5												69.0		68.0
130	128.0	132.0														68.0
140	138.0	142.0														68.0
150	148.0	152.0														68.0
160	158.0	162.0														68.0

Tornillos de Ø 6.0 mm con rosca parcial adicionalmente en longitudes de 180 a 300 mm, en tramos de 20 mm, LgT = 68.0 mm
Posibles longitudes intermedias en Ls

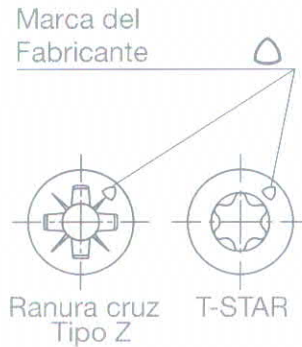
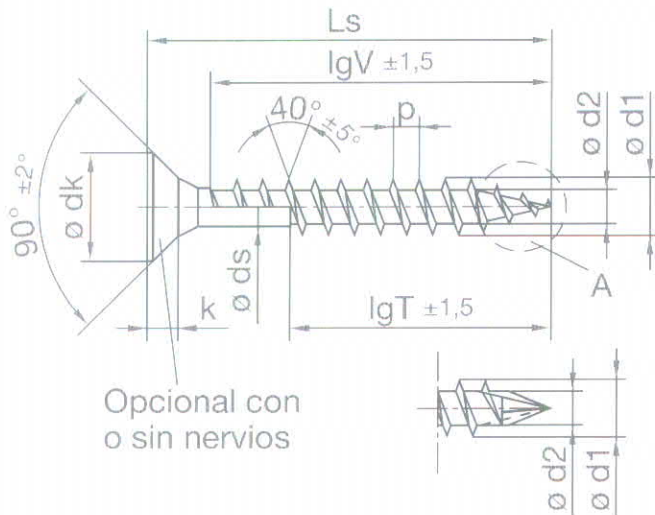
Otras longitudes entre $\geq 4 \cdot d1$ hasta la longitud standard máxima permitida.



SPAX®-S

Cabeza avellanada

Tornillo autorroscante con rosca completa y parcial
 Material: alambre laminado en frío según norma ABC
 Tornillos alto contenido acero al carbono



Opcional con o sin nervios

A: alternativamente con Punta CUT

Diámetro nominal		7.0							
d1	tamaño rosca	7.0							
	tolerancia permisible	± 0.20							
dk	diámetro cabeza	13.1							
	tolerancia permisible	-0.60							
d2	diámetro de núcleo	4.5							
	tolerancia permisible	-0.30							
ds	diámetro de cuello	4.90							
	tolerancia permisible	± 0.10							
k	altura de la cabeza máx.	3.8							
p	paso de rosca	3.5							
	tolerancia permisible	± 0.1 x p							
Tamaño T-STAR		T30							
Ranura en cruz Tipo Z		3							
Ls		Longitudes Standard de rosca (rosca completa = lgV / rosca parcial = lgT)							
Dim. Nom.	min.	max.	lgV	lgT					
40	38.5	41.0	33.0						
45	43.5	46.0	38.0						
50	48.5	51.0	43.0	33.0					
55	53.5	56.0	48.0	33.0					
60	58.5	61.0	53.0	38.0					
65	63.5	66.0	58.0	38.0					
70	68.5	71.0	61.0	43.0					
75	73.5	76.0	68.0	43.0					
80	78.5	81.0	68.0	48.0					
90	88.5	91.5	68.0	53.0					
100	98.5	101.5	68.0	58.0					
110	108.5	111.5		68.0					
120	118.5	121.5		68.0					
130	128.0	132.0		68.0					
140	138.0	142.0		68.0					
150	148.0	152.0		68.0					
160	158.0	162.0		68.0					
180	178.0	182.0		68.0					
200	198.0	202.0		68.0					
to									
400	397.0	402.0		68.0					

Longitudes superiores a 200 mm hasta 400 mm en tramos de 20 mm

Otras longitudes entre $\geq 4 \cdot d1$ hasta la longitud standard máxima permitida.

Posibles longitudes intermedias en Ls