

ETA-Danmark A/S
Kollegievej 6
DK-2920 Charlottenlund
Tél. +45 72 24 59 00
Fax +45 72 24 59 04
Internet www.etadanmark.dk

Autorisé et notifié conformément à l'article 10 de la directive 89/106/CEE du Conseil du 21 décembre 1988 relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres concernant les produits de construction.

Ce document est une traduction
du document original anglais. Elle a
été réalisée par SPAX International
GmbH & Co KG.
En cas de différences, l'original
prévaut.



MEMBRE DE L'EOTA

Agrément technique européen ETA-12/0114

Le présent agrément technique européen remplace l'ETA précédent avec le même numéro et la même période de validité du 05 septembre 2012 au 17 juillet 2017.

Nom commercial :

vis autotaraudeuses SPAX

Titulaire de l'agrément :

SPAX International GmbH & Co. KG
Kölner Strasse 71-77
DE-58256 Ennepetal
Tél. +49 23 33799-0
Fax +49 23 33799-199
Internet www.spax.com

Type générique et utilisation prévue du produit de construction :

vis autotaraudeuses à utiliser dans des ouvrages en bois

Validité du :
au :

26.06.2013
17.07.2017

Usine de fabrication :

SPAX International GmbH & Co. KG
Kölner Strasse 71-77
DE-58256 Ennepetal

Le présent agrément technique européen contient :

97 pages, incluant 6 annexes qui font partie intégrante du document.



European Organisation for Technical Approvals

Europæisk Organisation for Tekniske Godkendelser

I BASES JURIDIQUES ET CONDITIONS GÉNÉRALES

1 Le présent agrément technique européen est délivré par ETA-Danmark A/S en conformité avec les documents suivants :

- directive 89/106/CEE du Conseil du 21 décembre 1988 relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres concernant les produits de construction¹⁾, modifiée par la directive 93/68/CEE du Conseil du 22 juillet 1993²⁾.

- Bekendtgørelse 559 af 27-06-1994 (afløser bekendtgørelse 480 af 25-06-1991) om ikrafttræden af EF direktiv af 21. december 1988 om indbyrdes tilnærmelse af medlems staternes love og administrative bestemmelser om byggevarer.

- règles de procédure communes relatives à la demande, la préparation et la délivrance d'agréments techniques européens, définies dans l'annexe de la décision 94/23/CE de la Commission³⁾.

2 ETA-Danmark A/S est habilité à vérifier si les dispositions du présent agrément technique européen sont respectées. Cette vérification peut s'effectuer dans l'usine de fabrication. Néanmoins, la responsabilité quant à la conformité des produits par rapport à l'agrément technique européen et leur aptitude à l'usage prévu relève du titulaire de l'agrément technique européen.

3 Le présent agrément technique européen ne doit pas être transmis à des fabricants ou leurs agents autres que ceux figurant en page 1, ou à des usines de fabrication autres que celles mentionnées en page 1 du présent agrément technique européen.

4 Le présent agrément technique européen peut être retiré par ETA-Danmark A/S conformément aux dispositions de l'article 5 alinéa 1 de la directive 89/106/CEE du Conseil.

5 Seule est autorisée la reproduction intégrale du présent agrément technique européen, y compris sa transmission par des moyens électroniques. Cependant, une reproduction partielle peut être admise moyennant l'accord écrit de l'ETA-Danmark A/S. Dans ce cas, la reproduction partielle doit être désignée comme telle. Les textes et dessins de brochures publicitaires ne doivent pas être en contradiction avec l'agrément technique européen ni s'y référer de manière abusive.

6 Le présent agrément technique européen est délivré par ETA-Danmark A/S en anglais. Cette version correspond pleinement à la version diffusée au sein de l'EOTA. Toute traduction dans d'autres langues doit être désignée comme telle.

1) Journal officiel des Communautés européennes n° L 40, 11 février 1989, p. 12.

2) Journal officiel des Communautés européennes n° L 220, 30 août 1993, p. 1.

3) Journal officiel des Communautés européennes n° L 17, 20 janvier 1994, p. 34.

II CONDITIONS SPÉCIFIQUES DE L'AGRÈMENT TECHNIQUE EUROPÉEN

1 Définition du produit et de son usage prévu

Définition du produit

Les vis SPAX sont des vis autotaraudeuses à utiliser dans des ouvrages en bois. Elles doivent être filetées sur une partie ou la totalité de leur longueur. Les tiges filetées SPAX doivent être filetées sur toute la longueur. Les vis doivent être fabriquées à partir d'un fil d'acier au carbone pour des diamètres nominaux de 2,5 mm à 12,0 mm et à partir d'un fil d'acier inoxydable pour des diamètres nominaux de 3,0 mm à 12,0 mm. Les tiges filetées SPAX doivent être produites à partir d'un fil d'acier au carbone ou d'un fil d'acier inoxydable pour un diamètre nominal de 16,0 mm. Lorsqu'une protection anticorrosion est requise, la matière ou le revêtement doit être déclaré conformément aux spécifications de l'annexe A de l'EN 14592.

Géométrie et matière

Le diamètre nominal (diamètre de filet extérieur), d , de vis SPAX ne doit pas être inférieur à 2,5 mm et ne doit pas être supérieur à 12,0 mm. Le diamètre nominal de tiges filetées SPAX est égal à 16 mm. La longueur totale des vis, ℓ , ne doit pas être inférieure à 12 mm et ne doit pas être supérieure à 800 mm. La longueur totale des tiges filetées, ℓ , ne doit pas être supérieure à 3000 mm. D'autres dimensions sont indiquées à l'annexe A.

Le rapport du diamètre du filet intérieur au diamètre du filet extérieur, d_i/d , est compris entre 0,58 et 0,68.

Les vis sont filetées sur une longueur minimale ℓ_g de $4 \cdot d$ (soit $\ell_g \geq 4 \cdot d$).

Le pas du filet p (distance entre deux flancs de filet adjacents) est compris entre $0,49 \cdot d$ et $0,61 \cdot d$.

Aucune fissure ne doit être observée à un angle de courbure, α , inférieur à $(45/d^{0.7} + 20)$ degrés.

Usage prévu

Les vis et tiges filetées sont destinées à être utilisées pour des assemblages dans des ouvrages en bois porteurs, entre des éléments en bois massif (résineux), en bois lamellé - collé (résineux), en bois lamellé croisé, et en lamibois (LVL), des éléments collés similaires, des panneaux à base de bois ou des éléments en acier. Les vis sont également employées pour des assemblages dans des éléments porteurs en bois massif (feuillus) ou en bois lamellé - collé (feuillus). Les vis SPAX avec filet sur toute la longueur et les tiges filetées SPAX sont également employées comme renfort de traction ou de compression perpendiculaire au fil ou comme renfort de cisaillement dans des éléments en bois résineux.

En outre, les vis SPAX dont le diamètre est compris entre 6 mm et 12 mm peuvent aussi être employées pour la fixation d'un matériau d'isolation thermique sur des chevrons.

Des tôles d'acier et des panneaux à base de bois, à l'exception de panneaux en bois massif, en lamibois (LVL) et en bois lamellé croisé, doivent seulement être placés du côté de la tête de la vis. Les panneaux à base de bois suivants peuvent être utilisés :

- contreplaqué selon EN 636 ou un agrément technique européen ou des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre ;
- panneau de particules selon EN 312 ou un agrément technique européen ou des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre ;
- panneau OSB selon EN 300 ou un agrément technique européen ou des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre ;
- panneau de fibres selon EN 622-2 ou 622-3 ou un agrément technique européen (densité minimale de 650 kg/m³) ou des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre ;
- panneau de particules agglomérées au ciment selon EN 634 ou un agrément technique européen ou des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre ;
- panneaux en bois massif selon EN 13353 et EN 13986 ou un agrément technique européen ou des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre ;
- panneau en bois lamellé croisé selon un agrément technique européen ;
- lamibois (LVL) selon EN 14374 ou un agrément technique européen ;
- produits en bois d'ingénierie selon un agrément technique européen ; si l'ETA du produit inclut des dispositions relatives à l'emploi de vis autotaraudeuses, les dispositions de l'ETA du produit en bois d'ingénierie sont appliquées.

Les vis ou tiges filetées sont destinées à être utilisées dans des assemblages en bois pour lesquels des exigences posées en matière de résistance mécanique et de stabilité ainsi que de sécurité d'utilisation au sens des exigences essentielles 1 et 4 de la directive 89/106/CEE du Conseil doivent être satisfaites.

La conception des assemblages doit reposer sur les valeurs caractéristiques de capacité portante des vis. Les valeurs de calcul des capacités doivent être déduites des valeurs caractéristiques conformément à l'Eurocode 5 ou à un code national approprié.

Les vis ou tiges filetées sont destinées à être utilisées pour des assemblages soumis à des charges statiques ou quasi statiques.

Le champ d'application des vis vis-à-vis de la résistance anticorrosion doit être défini selon des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre dans le respect de conditions d'environnement. Le paragraphe 2.7 du présent ATE porte sur la protection anticorrosion de vis SPAX en acier au carbone et le numéro de matière de l'acier inoxydable.

Durée de vie estimée

La durée de vie estimée des vis pour l'utilisation prévue est de 50 ans, pour autant qu'elles fassent l'objet d'une utilisation et d'un entretien adéquats.

Les informations relatives à la durée de vie ne doivent pas être considérées comme une garantie offerte par le fabricant ou l'organisme d'agrément délivrant l'ATE. Une "durée de vie estimée pour l'utilisation prévue" signifie qu'au terme de cette durée de vie, la durée de vie effective peut être, dans des conditions normales d'utilisation, considérablement plus longue sans dégradation majeure affectant les exigences essentielles.

2 Caractéristiques du produit et méthodes d'évaluation

Caractéristique		Évaluation de la caractéristique	
2.1 Résistance mécanique et stabilité*)			
2.1.1	Résistance à la traction	Valeur caractéristique $f_{\text{tens},k}$:	
	Vis en acier au carbone	d = 2,5 mm:	1,8 kN
		d = 3,0 mm:	2,6 kN
		d = 3,5 mm:	3,8 kN
		d = 4,0 mm:	5,0 kN
		d = 4,5 mm ou 4,6 mm:	6,4 kN
		d = 5,0 mm:	7,9 kN
		d = 5,6 mm:	9,9 kN
		d = 6,0 mm:	11 kN
		d = 7,0 mm:	13 kN
		d = 8,0 mm:	17 kN
		d = 10,0 mm:	28 kN
		d = 12,0 mm:	38 kN
	Tiges filetées en acier au carbone ou en acier inoxydable	d = 16,0 mm:	63 kN
	Vis en acier inoxydable	d = 3,0 mm:	2,1 kN
		d = 3,5 mm:	2,9 kN
		d = 4,0 mm:	3,8 kN
		d = 4,5 mm ou 4,6 mm:	4,2 kN
		d = 5,0 mm:	4,9 kN
		d = 5,6 mm:	6,2 kN
		d = 6,0 mm:	7,1 kN
		d = 7,0 mm:	10 kN
		d = 8,0 mm:	13 kN
		d = 10,0 mm:	20 kN
		d = 12,0 mm:	28 kN
2.1.2	Moment d'insertion	Ratio de la résistance à la torsion caractéristique au moment d'insertion moyen : $f_{\text{tor},k} / R_{\text{tor,mean}} \geq 1,5$	
2.1.3	Résistance à la torsion	Valeur caractéristique $f_{\text{tor},k}$:	
	Vis en acier au carbone	d = 2,5 mm:	0,65 Nm
		d = 3,0 mm:	1,3 Nm
		d = 3,5 mm:	2,0 Nm
		d = 4,0 mm:	3,0 Nm
		d = 4,5 mm ou 4,6 mm:	4,0 Nm
		d = 5,0 mm:	6,0 Nm
		d = 5,6 mm:	8,0 Nm
		d = 6,0 mm:	10,5 Nm
		d = 7,0 mm:	14,2 Nm
		d = 8,0 mm:	21 Nm
		d = 10,0 mm:	40 Nm
		d = 12,0 mm:	70 Nm
	Vis en acier inoxydable	d = 3,0 mm:	1,0 Nm
		d = 3,5 mm:	1,7 Nm
		d = 4,0 mm:	2,4 Nm
		d = 4,5 mm ou 4,6 mm:	3,2 Nm
		d = 5,0 mm:	4,6 Nm
		d = 5,6 mm:	5,6 Nm
		d = 6,0 mm:	7,0 Nm
		d = 7,0 mm:	8,7 Nm
		d = 8,0 mm:	17 Nm
		d = 10,0 mm:	28 Nm
		d = 12,0 mm:	54 Nm

Caractéristique		Évaluation de la caractéristique
2.2	Sécurité en cas d'incendie	
2.2.1	Réaction au feu	Les vis sont fabriquées à partir d'un acier classé dans l'euroclasse A1 selon EN 1350-1 et la décision 96/603/CE de la Commission, modifiée par la décision 2000/605/CE de la Commission.
2.3	Hygiène, santé et environnement	
2.3.1	Influence sur la qualité de l'air	Pas de matières dangereuses**)
2.4	Sécurité d'utilisation	Sans objet
2.5	Protection contre le bruit	Sans objet
2.6	Économie d'énergie et isolation thermique	Sans objet
2.7	Aspects relatifs à l'aptitude au service	
2.7.1	Durabilité	Les vis ont été évaluées comme présentant des valeurs satisfaisantes de durabilité et d'aptitude au service quand elles sont utilisées dans des ouvrages en bois constitués à partir des essences de bois décrites dans l'Eurocode 5 et soumis aux conditions définies par les classes de service 1, 2 et 3.
2.7.2	Aptitude au service	
2.7.3	Identification	

*) Voir la page 7 du présent ATE.

**) Conformément à <http://europa.eu.int/~comm/enterprise/construction/internal/dangsub/dangmain.htm>. Outre les clauses spécifiques relatives aux substances dangereuses qui figurent dans le présent agrément technique européen, d'autres exigences peuvent être applicables aux produits relevant de ce champ d'application (p. ex. législation européenne transposée et lois nationales, règlements et dispositions administratives). Afin de respecter les dispositions de la directive européenne sur les produits de construction, ces exigences doivent aussi être satisfaites quand et où elles s'appliquent.

2.1 Résistance mécanique et stabilité

Les capacités portantes des vis SPAX sont valables pour les matériaux à base de bois qui sont mentionnés au paragraphe 1, même si le terme "bois" a été employé dans la suite du texte.

Les valeurs caractéristiques de résistance au cisaillement et les valeurs caractéristiques de résistance à l'arrachement de vis ou de tiges filetées SPAX doivent être utilisées pour des conceptions en accord avec l'Eurocode 5 ou un code national approprié.

La longueur de pénétration du côté de la pointe doit être égale à $\ell_{ef} \geq 4 \cdot d$, où d est le diamètre de filet extérieur de la vis ou de la tige filetée. Pour la fixation de matériau d'isolation thermique sur le dessus de chevrons, la pénétration du côté de la pointe doit être d'au moins 40 mm, $\ell_{ef} \geq 40$ mm.

La longueur de pénétration mathématique des tiges filetées doit être limitée à 1000 mm, même si la longueur de pénétration effective est supérieure.

Les agréments techniques européens applicables à des éléments de construction ou à des panneaux à base de bois doivent être pris en compte le cas échéant.

Les réductions de la section qui sont provoquées par des vis ou des tiges filetées SPAX d'un diamètre de 10 mm ou plus doivent être prises en compte dans la vérification de la résistance des éléments, aussi bien dans la zone de traction que dans la zone de compression des éléments.

On prend en compte dans la vérification de la résistance le diamètre du trou percé dans la cas de vis dans des avant-trous, le diamètre du filet intérieur dans le cas de vis insérées sans avant-trou.

Résistance au cisaillement

La valeur caractéristique de résistance au cisaillement de vis ou de tiges filetées SPAX doit être calculée conformément à EN 1995-1-1:2008 (Eurocode 5), en prenant le diamètre du filet extérieur d comme diamètre nominal de la vis. La contribution de l'effet de corde peut être prise en compte.

La valeur caractéristique du moment d'écoulement plastique doit être calculée avec :

vis SPAX pour $2,5 \text{ mm} \leq d \leq 12,0 \text{ mm}$ en acier au carbone :
 $M_{y,k} = 0,15 \cdot 600 \cdot d^{2,6}$ [Nmm]

tiges filetées SPAX :
 $M_{y,k} = 140000$ [Nmm]

vis SPAX pour $3,0 \text{ mm} \leq d \leq 12,0 \text{ mm}$ en acier inoxydable :
 $M_{y,k} = 0,15 \cdot 400 \cdot d^{2,6}$ [Nmm]

où
 d diamètre du filet extérieur [mm]
 (d_1 dans les croquis de l'annexe)

La portance locale de vis dans des trous non prépercés, disposés à un angle entre l'axe de la vis et le sens du fil, $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$, est :

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

pour des vis dans des trous prépercés :

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

pour des tiges filetées dans des trous prépercés :

$$f_{h,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot (1 - 0,01 \cdot d)}{(2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) \cdot (k_{90} \cdot \sin^2 \varepsilon + \cos^2 \varepsilon)} \quad [\text{MPa}]$$

où
 ρ_k densité caractéristique du bois [kg/m^3] ;
 d diamètre du filet extérieur [mm] ;
 α angle entre l'axe de la vis et le sens du fil ;
 ε angle entre la force et le sens du fil ;
 k_{90} selon l'équation (8.33) dans EN 1995-1-1.

La portance locale pour des vis disposées parallèlement au plan du bois lamellé croisé, indépendante de l'angle entre l'axe de la vis et le sens du fil, $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$, doit être calculée à partir de :

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

Sauf indications contraires dans la spécification technique (ATE ou hEN) pour le bois lamellé croisé.

où
 d diamètre du filet extérieur [mm]
 (d_1 dans les croquis de l'annexe)

La portance locale de vis ou de tiges filetées dans la surface du plan du bois lamellé croisé doit être supposée égale à celle du bois massif, sur la base de la densité caractéristique de la couche extérieure. Si ce paramètre est pertinent, l'angle entre la force et le sens du fil de la couche extérieure doit être pris en compte.

Le sens de la force de cisaillement doit être perpendiculaire à l'axe de la vis et parallèle à la surface du plan du bois lamellé croisé.

Pour des angles $45^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ entre la force et le sens du fil de la couche extérieure, la valeur caractéristique de résistance peut être supposée égale aux 2/3 de la valeur correspondante pour $\alpha = 90^\circ$, si seule la longueur de pénétration perpendiculaire à la face large est prise en compte.

Dans le cas de vis sous effort de cisaillement, les règles valables pour des assemblages à fixations multiples qui sont spécifiées dans EN 1995-1-1, 8.3.1.1 (8), doivent être appliquées.

Résistance à l'arrachement

La valeur caractéristique de résistance à l'arrachement caractéristique de vis ou de tiges filetées SPAX à un angle de $15^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ par rapport au fil d'éléments en bois massif (résineux ou feuillus d'une densité caractéristique maximale de 590 kg/m^3), en bois lamellé - collé et en bois lamellé croisé ou à un angle de $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ par rapport au fil d'éléments en lamibois (LVL) doit être calculée selon EN 1995-1-1:2008 avec :

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

où

$F_{ax,\alpha,Rk}$ valeur caractéristique du paramètre d'arrachement de la vis à un angle α par rapport au fil [N]

n_{ef} nombre effectif de vis selon EN 1995-1-1:2008

$f_{ax,k}$ valeur caractéristique du paramètre d'arrachement

$2,5 \text{ mm} \leq d \leq 6,0 \text{ mm}$: $f_{ax,k} = 14,0 \text{ N/mm}^2$

$6,0 \text{ mm} \leq d \leq 8,0 \text{ mm}$: $f_{ax,k} = 12,0 \text{ N/mm}^2$

$d = 10,0 \text{ mm}$: $f_{ax,k} = 11,5 \text{ N/mm}^2$

$d = 12,0 \text{ mm}$: $f_{ax,k} = 11,0 \text{ N/mm}^2$

$d = 16,0 \text{ mm}$: $f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$

d diamètre du filet extérieur [mm]

(d_1 dans les croquis de l'annexe)

ℓ_{ef} longueur de pénétration de la partie filetée selon EN 1995-1-1:2008 [mm]

α angle entre le fil et l'axe de la vis ($\alpha \geq 15^\circ$)

ρ_k densité caractéristique [kg/m^3]

Dans le cas de vis pénétrant dans plus d'une couche de bois lamellé croisé, les différentes couches peuvent être prises en compte proportionnellement.

La résistance à l'arrachement est limitée par la résistance à la traversée de la tête, la résistance à la traction ou à la compression de la vis ou de la tige filetée.

Pour des vis sollicitées axialement, où la force externe est parallèle à l'axe des vis, les règles de la norme EN 1995-1-1, 8.7.2 (8), doivent être appliquées.

Dans le cas de vis inclinées dans des assemblages en cisaillement bois-bois ou métal-bois, où les vis sont disposées selon un angle $30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ entre le plan de cisaillement et l'axe des vis, le nombre de vis effectif n_{ef} doit être déterminé comme suit :

Pour une rangée de n vis parallèles à la charge, la résistance doit être calculée à l'aide du nombre effectif de

fixations n_{ef} , où

$$n_{ef} = \max \{ n^{0,9}; 0,9 \cdot n \}$$

et n est le nombre de vis inclinées dans une rangée. Si des paires croisées de vis sont utilisées dans des assemblages bois-bois, n est le nombre de paires croisées de vis dans une rangée.

Remarque : dans le cas de vis utilisées comme renfort de compression ou de vis inclinées employées comme fixations dans des poutres ou des poteaux assemblés mécaniquement ou pour la fixation de matériau d'isolation thermique, $n_{ef} = n$.

Résistance à la traversée de la tête

La valeur caractéristique de résistance à la traversée de la tête de vis ou tiges filetées SPAX doit être calculée selon EN 1995-1-1:2008 avec :

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

où :

$F_{ax,\alpha,Rk}$ valeur caractéristique de résistance à la traversée de la tête de l'assemblage à un angle $\alpha \geq 30^\circ$ par rapport au fil [N]

n_{ef} nombre effectif de vis selon EN 1995-1-1:2008

Pour des vis inclinées :

$$n_{ef} = \max \{ n^{0,9}; 0,9 \cdot n \}$$

(voir la résistance à l'arrachement)

$f_{head,k}$ valeur caractéristique du paramètre de traversée de la tête [N/mm^2]

d_h diamètre de la tête de la vis ou de la rondelle [mm]. Le diamètre extérieur de têtes ou de rondelles $d_h > 32 \text{ mm}$ sera seulement pris en compte avec un diamètre nominal de 32 mm. (d_k dans les croquis de l'annexe)

ρ_k densité caractéristique [kg/m^3], pour des panneaux à base de bois $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$

Valeur caractéristique du paramètre de traversée de la tête pour des vis SPAX à tête fraisée ou hexagonale sans collerette dans des assemblages avec du bois et dans des assemblages avec des panneaux à base de bois d'épaisseurs supérieures à 20 mm :

$$d_h \leq 16 \text{ mm}: f_{head,k} = 27,0 - d_h \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$16 \text{ mm} < d_h \leq 32 \text{ mm}: f_{head,k} = 11,0 - 0,2 \cdot (d_h - 16) \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Valeur caractéristique du paramètre de traversée de la tête pour des vis SPAX à rondelle ou à second filet sous la tête, tête cylindrique large, tête hexagonale à collerette ou tête fraisée à rondelle dans des assemblages avec du bois et dans des assemblages avec des panneaux à base de bois d'épaisseurs supérieures à 20 mm :

$d_h \leq 16 \text{ mm}$:	$f_{\text{head,k}} = 29,0 - d_h \text{ [N/mm}^2\text{]}$
$16 \text{ mm} < d_h \leq 22 \text{ mm}$:	$f_{\text{head,k}} = 13,0 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
$22 \text{ mm} < d_h \leq 32 \text{ mm}$:	$f_{\text{head,k}} = 16,0 - 0,5 \cdot (d_h - 16) \text{ [N/mm}^2\text{]}$

Valeur caractéristique du paramètre de traversée de la tête pour des vis dans des liaisons avec des panneaux à base de bois d'épaisseurs comprises entre 12 mm et 20 mm :

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

Vis dans des assemblages avec des panneaux à base de bois d'une épaisseur inférieure à 12 mm (épaisseur minimale des panneaux à base de bois de $1,2 \cdot d$ avec d comme diamètre de filet extérieur) :

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

$$\text{limité à } F_{\text{ax,Rk}} = 400 \text{ N}$$

Pour des vis ou des tiges filetées SPAX, la résistance à l'arrachement du filet dans l'élément avec la tête de la vis peut être prise en compte au lieu de la résistance à la traversée de la tête.

Dans le cas de vis à filetage partiel avec tige lisse sous la tête, le diamètre de la tête ou de la rondelle doit être égal ou supérieur à $1,8 \cdot d_s$, où d_s est le diamètre de la tige lisse ou du fil. Sinon, la valeur caractéristique de résistance à la traversée de la tête est $F_{\text{ax,Rk}} = 0$ pour des vis avec tige lisse sous la tête.

Le diamètre de la tête d_h doit être supérieur à $1,8 \cdot d_s$, où d_s est le diamètre de la tige lisse ou du fil. Sinon, la valeur caractéristique de résistance à la traversée de la tête est $F_{\text{ax,Rk}} = 0$.

L'épaisseur minimale de panneaux à base de bois selon la clause 2.1 doit être respectée.

Dans des assemblages métal-bois, la résistance à la traversée de la tête ne s'applique pas.

Résistance à la traction

La valeur caractéristique de résistance à la traction $f_{\text{tens,k}}$ de vis SPAX en acier au carbone ou de tiges filetées en acier au carbone ou en acier inoxydable est :

$d = 2,5 \text{ mm}$:	1,8 kN
$d = 3,0 \text{ mm}$:	2,6 kN
$d = 3,5 \text{ mm}$:	3,8 kN
$d = 4,0 \text{ mm}$:	5,0 kN
$d = 4,5 \text{ mm}$ ou $4,6 \text{ mm}$:	6,4 kN
$d = 5,0 \text{ mm}$:	7,9 kN
$d = 5,6 \text{ mm}$:	9,9 kN
$d = 6,0 \text{ mm}$:	11 kN
$d = 7,0 \text{ mm}$:	13 kN
$d = 8,0 \text{ mm}$:	17 kN
$d = 10,0 \text{ mm}$:	28 kN
$d = 12,0 \text{ mm}$:	38 kN

Tiges filetées $d = 16 \text{ mm}$: 63kN

La valeur caractéristique de résistance à la traction $f_{\text{tens,k}}$ de vis SPAX en acier inoxydable est :

$d = 3,0 \text{ mm}$:	2,1 kN
$d = 3,5 \text{ mm}$:	2,9 kN
$d = 4,0 \text{ mm}$:	3,8 kN
$d = 4,5 \text{ mm}$ ou $4,6 \text{ mm}$:	4,2 kN
$d = 5,0 \text{ mm}$:	4,9 kN
$d = 5,6 \text{ mm}$:	6,2 kN
$d = 6,0 \text{ mm}$:	7,1 kN
$d = 7,0 \text{ mm}$:	10 kN
$d = 8,0 \text{ mm}$:	13 kN
$d = 10,0 \text{ mm}$:	20 kN
$d = 12,0 \text{ mm}$:	28 kN

La résistance à l'arrachement de la tête de la vis est supérieure à la résistance à la traction de la vis.

Dans le cas de vis ou de tiges filetées utilisées en combinaison avec des tôles d'acier, la résistance à l'arrachement de la tête de la vis, rondelle incluse, doit être supérieure à la résistance à la traction de la vis.

Vis ou tiges filetées sous sollicitations de cisaillement et axiale combinées

Dans le cas d'assemblages soumis à une combinaison de sollicitations axiale et de cisaillement, l'équation suivante doit être respectée :

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

où

$F_{\text{ax,Ed}}$	valeur de calcul de l'effort axial de la vis ou de la tige filetée
$F_{\text{la,Ed}}$	valeur de calcul de l'effort de cisaillement de la vis ou de la tige filetée
$F_{\text{ax,Rd}}$	valeur de calcul de la résistance d'une vis ou d'une tige filetée subissant un effort axial
$F_{\text{la,Rd}}$	valeur de calcul de la résistance d'une vis ou d'une tige filetée subissant un effort de cisaillement

Poutres assemblées mécaniquement

Voir l'annexe B.

Résistance à la compression

La résistance caractéristique à la compression $F_{ax,Rk}$ de vis ou de têtes filetées SPAX entièrement filetées sur la longueur encastrée dans le bois doit être calculée avec :

$$F_{ax,Rk} = \min \{ f_{ax,k} \cdot d \cdot \ell_{ef} ; \kappa_c \cdot N_{pl,k} \} \quad [N]$$

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

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

Le rapport d'élancement relatif doit être calculé à partir de :

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

où

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

est la valeur caractéristique de la résistance axiale dans le cas d'une analyse plastique par rapport à la section du filet intérieur.

Résistance caractéristique à la traction :

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

pour des vis SPAX en acier au carbone

$$f_{y,k} = 500 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

pour des tiges filetées SPAX et des vis SPAX en acier inoxydable

Effort caractéristique de flambement élastique idéal :

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

Portance élastique de la vis :

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

pour des vis dans un bois lamellé croisé, la combinaison la plus défavorable de α et ρ_k prévaut ;

Module d'élasticité :

$$E_s = 210000 \quad [N/mm^2]$$

Densité caractéristique :

$$\rho_k = \text{densité caractéristique} \quad [kg/m^3]$$

pour des bois durs d'une densité caractéristique maximale de 450 kg/m³

Moment d'inertie :

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

$$d_1 = \text{diamètre du filet intérieur} \quad [mm]$$

(d_2 dans les croquis de l'annexe)

α = angle entre l'axe de la vis et le sens du fil

Remarque : lors de la détermination des valeurs de calcul de la résistance à la compression, il est précisé que $f_{ax,d}$ doit être calculé avec k_{mod} et γ_M pour le bois selon EN 1995 tandis que $N_{pl,d}$ est calculé avec $\gamma_{M,0}$ pour l'acier selon EN 1993.

Renfort de compression

Voir l'annexe C.

Renfort de traction

Voir l'annexe D.

Renfort de cisaillement

Voir l'annexe E.

Matériau d'isolation thermique posés sur le dessus de chevrons

Voir l'annexe F.

2.7 Aspects relatifs à l'aptitude au service**2.7.1 Protection anticorrosion dans la classe de service 1, 2 et 3**

Les vis et tiges filetées SPAX sont produites à partir d'un fil au carbone. Elles sont laitonées, nickelées, finies en bronze ou électrozinguées et p. ex. chromatées bleu ou jaune avec des épaisseurs du revêtement de zinc de 4 - 16 μm ou elles ont un revêtement de zinc lamellaire d'une épaisseur de 10 - 20 μm .

Les aciers n° 1.4016, 1.4062, 1.4401, 1.4567, 1.4578, 1.4529 et 1.4539 sont utilisés pour des vis en acier inoxydable.

3 Attestation de conformité et marquage CE

3.1 Système d'attestation de conformité

Le système d'attestation de sécurité est décrit dans la directive 89/106/CEE du Conseil (directive sur les produits de construction, annexe III).

a) Tâches du fabricant :

- (1) contrôle de la production en usine,
- (2) essais de type initiaux du produit,

b) Tâches de l'organisme notifié :

- (1) inspection initiale de l'usine et du contrôle de la production en usine,
- (2) surveillance continue

3.2 Responsabilités

3.2.1 Tâches du fabricant

3.2.1.1 Contrôle de la production en usine

Le fabricant a un système de contrôle de production en usine dans ses locaux et exerce un contrôle interne permanent de production. Tous les éléments, exigences et dispositions adoptés par le fabricant font systématiquement l'objet de documents sous forme de procédures et de règles écrites. Ce système de contrôle de la production apporte la garantie que le produit est conforme à l'agrément technique européen.

Le fabricant ne doit utiliser que des matières premières fournies avec les documents d'inspection correspondants, comme stipulé dans le plan de contrôle⁴. Les matières premières entrantes doivent être contrôlées et testées par le fabricant avant leur acceptation. Le contrôle des matières premières, comme le fil métallique, doit inclure une vérification des documents d'inspection présentés par les fournisseurs (comparaison avec des valeurs nominales) via la vérification des dimensions et la détermination des propriétés des matières.

Les composants fabriqués doivent être soumis aux contrôles suivants :

- spécification de la matière première ;
- dimension des vis ou des tiges filetées ;
- résistance à la traction caractéristique $f_{tens,k}$;
- résistance à la torsion caractéristique $f_{tor,k}$;
- moment d'insertion caractéristique $R_{tor,k}$;
- durabilité ;
- marquage.

Le plan de contrôle, qui fait partie de la documentation technique du présent agrément technique européen, inclut des précisions sur l'étendue, la nature et la fréquence des essais et contrôles à effectuer dans le cadre du contrôle de la production en usine et a été convenu entre le titulaire de l'agrément et ETA Danmark.

Les résultats du contrôle de la production en usine sont enregistrés et évalués. Les enregistrements comprennent au minimum les renseignements suivants :

- la désignation du produit, des matières de base et des composants ;
- le type de contrôle ou d'essai ;
- la date de fabrication du produit et la date d'essai du produit ou de la matière de base et des composants ;
- le résultat des contrôles et des essais et, le cas échéant, une comparaison avec les exigences ;
- la signature de la personne responsable du contrôle de la production en usine.

Les enregistrements doivent être remis à ETA Danmark sur simple demande.

3.2.1.1 Essais de type initiaux du produit

En ce qui concerne les essais de type initiaux, les résultats des essais effectués dans le cadre de l'évaluation pour l'agrément technique européen doivent être utilisés, à moins que des changements aient eu lieu au niveau de la chaîne de production ou de l'usine de fabrication. Dans ce cas, les essais de type initiaux requis doivent émaner d'un accord entre ETA Danmark et l'organisme notifié.

Les essais de type initiaux doivent être soumis aux contrôles suivants :

- spécification de la matière première ;
- dimension des vis ou des tiges filetées ;
- moment élastique caractéristique $M_{y,k}$;
- paramètre d'arrachement caractéristique $f_{ax,k}$;
- paramètre d'enfoncement caractéristique de la tête $f_{head,k}$;
- résistance à la traction caractéristique $f_{tens,k}$;
- limite d'élasticité caractéristique, le cas échéant ;
- résistance à la torsion caractéristique $f_{tor,k}$;
- moment d'insertion caractéristique $R_{tor,k}$;
- durabilité.

3.2.2. Tâches des organismes notifiés

⁴ Le plan de contrôle se trouve auprès d'ETA Danmark. Il est consultable par les services agréés prenant part au processus de création de l'attestation de conformité.

3.2.2.1 Inspection initiale de l'usine et du contrôle de la production en usine.

L'organisme notifié doit s'assurer que, conformément au plan de contrôle prescrit, l'usine, en particulier le personnel et l'équipement, et le contrôle de production en usine sont propres à garantir une fabrication continue et régulière des vis selon les spécifications définies à la partie 2.

3.2.2.2 Surveillance continue

L'organisme notifié doit effectuer une visite de l'usine au moins une fois par an, dans le cadre d'inspections de routine. Il faut vérifier que le système de contrôle de production en usine et les processus de fabrication spécifiés sont maintenus, en respectant le plan de contrôle prescrit.

Les résultats de la certification du produit et de la surveillance continue doivent être mis à la disposition d'ETA Danmark par l'organisme de certification sur simple demande. Si les dispositions de l'agrément technique européen et du plan de contrôle ne sont plus satisfaites, le certificat de conformité doit être retiré par l'organisme notifié.

3.3 Marquage CE

Le marquage CE doit être apposé sur chaque emballage de vis. Le symbole "CE" doit être suivi du numéro d'identification de l'organisme notifié et accompagnées des informations suivantes :

- nom ou marque d'identification du fabricant ;
- deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage ;
- numéro de l'agrément technique européen ;
- nom du produit ;
- diamètre du filet extérieur et longueur des vis autotaraudeuses ;
- type et épaisseur moyenne de la protection anticorrosion, si applicable ;
- acier inoxydable, y compris le numéro de matière, si pertinent ;
- numéro du certificat de conformité CE.

4 Hypothèses selon lesquelles l'aptitude du produit à l'usage prévu a été évaluée favorablement

4.1 Fabrication

Les vis ou les tiges filetées sont fabriquées conformément aux dispositions de l'agrément technique européen, au moyen du processus de fabrication automatisé tel qu'identifié lors de l'inspection de l'usine par l'organisme d'agrément délivrant l'ATE et l'organisme notifié et tel que stipulé dans la documentation technique.

4.2 Mise en œuvre

4.2.1 La mise en œuvre doit s'effectuer en accord avec l'Eurocode 5 ou un code national approprié. Sauf indications contraires ci-dessous. Les instructions de SPAX International GmbH & Co. KG doivent être respectées pour la mise en œuvre.

4.2.2 Les vis ou les tiges filetées sont destinées à être utilisées pour des assemblages dans des ouvrages en bois porteurs, entre des éléments en bois massif (résineux), en bois lamellé - collé (résineux), en bois lamellé croisé (diamètre minimal $d = 6,0$ mm) et en lamibois (LVL), des éléments collés similaires, des panneaux à base de bois ou des éléments en acier. Les vis sont également employées pour des liaisons dans des éléments porteurs en bois massif (feuillus) ou en bois lamellé - collé (feuillus). Pour l'assemblage de bois lamellé croisé, le diamètre de filet intérieur d_i des vis doit être supérieur à la largeur maximale des écarts dans la couche.

Les vis ou les tiges filetées peuvent être utilisées pour des assemblages dans des ouvrages en bois porteurs avec des éléments de construction conformes à un agrément technique européen connexe si, conformément à l'agrément technique européen connexe de l'élément de construction, un assemblage dans des ouvrages en bois porteurs avec des vis conformes à un agrément technique européen est admis.

Les vis ou tiges filetées SPAX entièrement filetées sont également employées comme renfort de traction ou de compression perpendiculaire au fil ou comme renfort de cisaillement dans des éléments en bois tendre.

En outre, les vis dont le diamètre est compris entre 6 mm et 12 mm peuvent aussi être employées pour la fixation d'un matériau d'isolation thermique sur le dessus de chevrons.

Un minimum de deux vis ou tiges filetées doit être utilisé pour des assemblages dans des ouvrages en bois porteurs. Ceci ne s'applique pas aux renforts ou à d'autres situations spécifiées dans les annexes nationales à EN 1995-1-1.

La longueur de pénétration minimale dans des éléments de construction en bois massif, collé ou lamellé croisé est égale à $4 \cdot d$.

Les panneaux à base de bois et des tôles en acier doivent seulement être disposés du côté de la tête de la vis. L'épaisseur minimale de panneaux à base de bois doit être de $1,2 \cdot d$. En outre, l'épaisseur minimale pour les panneaux à base de bois suivants doit être :

- contreplaqué, panneaux de fibres : 6 mm
- panneaux de particules, panneaux OSB, panneaux de particules agglomérées au ciment : 8 mm
- panneaux en bois massif : 12 mm

Pour des éléments de construction conformes à des agréments techniques européens, les conditions des agréments techniques européens doivent être prises en considération.

Si des vis d'un diamètre de filet extérieur $d \geq 8$ mm sont utilisées dans des ouvrages en bois porteurs, le bois de construction massif ou lamellé - collé, le lamibois (LVL) et les éléments collés analogues doivent être en épicea, en pin ou en sapin. Cela ne s'applique pas à des vis ou des tiges filetées dans des trous préperçés.

L'angle minimal entre l'axe de la vis et le sens du fil est $\alpha = 15^\circ$.

4.2.3 Les vis doivent être insérées dans les bois résineux sans préperçage ou après un préperçage. Les vis doivent être insérées dans les bois feuillus d'une densité caractéristique maximale de 590 kg/m^3 et les tiges filetées dans les bois résineux après un préperçage. Les diamètres des trous de perçage sont :

diamètre de filet extérieur	diamètre de trou de perçage	
	résineux	feuillus
4,0	2,5	3,0
4,5	3,0	3,0
4,6	3,0	3,0
5,0	3,0	3,5
5,6	3,0	4,0
6,0	4,0	4,0
7,0	4,0	5,0
8,0	5,0	6,0
10,0	6,0	7,0
12,0	7,0	8,0
16,0	13,0	-

Le diamètre du trou dans des éléments en acier doit être prépercé avec un diamètre correspondant.

Seul l'équipement prescrit par SPAX GmbH & Co. KG doit être utilisé pour insérer les vis.

Dans des assemblages avec des vis à tête fraisée selon l'annexe A, la tête doit affleurer à la surface de l'élément de construction assemblé. Un fraisage plus profond n'est pas autorisé

4.2.4 Sauf indications contraires, l'épaisseur minimale pour des éléments de construction non préperçés est égale à $t = 24$ mm pour des vis d'un diamètre de filet extérieur $d < 8$ mm, à $t = 30$ mm pour des vis d'un diamètre de filet extérieur $d = 8$ mm, à $t = 40$ mm pour des vis d'un diamètre de filet extérieur $d = 10$ mm et à $t = 80$ mm pour des vis d'un diamètre de filet extérieur $d = 12$ mm.

Pour des éléments de construction en bois, l'espacement minimal et les distances minimales pour des vis dans des trous préperçés sont fournis dans EN 1995-1-1:2008 (Eurocode 5), clause 8.3.1.2 et tableau 8.2, comme pour des clous dans des trous préperçés. Cet espacement minimal et ces distances minimales s'appliquent également à des vis SPAX à pointe de perçage CUT ou 4CUT dans des trous non préperçés. Dans ce cas, le diamètre du filet extérieur d doit être pris en compte. Pour des vis SPAX à pointe de perçage CUT ou 4CUT dans des trous non préperçés, les conditions suivantes doivent être remplies :

- $a_1 \geq 5 \cdot d$
- $a_{3,c} \geq 12 \cdot d$
- $a_{3,t} \geq 12 \cdot d$
- section minimale $\geq 40 \cdot d^2$
- vis à pointe de perçage CUT :
 $t_{\min} = \max \{5 \cdot d; 20 \text{ mm}\}$ pour $d \leq 6$ mm
 $t_{\min} = 7 \cdot d$ pour $d \geq 8$ mm
- vis à pointe de perçage 4CUT :
 $t_{\min} = \max \{6 \cdot d; 20 \text{ mm}\}$ pour $d \leq 6$ mm
 $t_{\min} = 7 \cdot d$ pour $d \geq 8$ mm

Pour des vis SPAX qui ne remplissent pas les conditions ci-dessus ou pour des vis dans du lamibois (LVL), l'espacement minimal et les distances minimales sont donnés dans EN 1995-1-1:2008, clause 8.3.1.2 et tableau 8.2, comme pour des clous dans des trous non préperçés.

À titre de variante, les distances minimales et l'espacement minimal pour des vis SPAX sollicitées exclusivement axialement qui sont dotées d'une pointe de perçage CUT ou 4CUT ou d'un $d \leq 8$ mm dans des trous non préperçés dans des éléments en bois massif, en bois lamellé - collé ou en produits collés analogues d'une épaisseur minimale $t = 12 \cdot d$ peuvent être choisis comme suit :

espacement a_1 parallèle au fil $a_1 = 5 \cdot d$
 espacement a_2 perpendiculaire au fil $a_2 = 5 \cdot d$

distance $a_{3,c}$ du centre de la partie de la vis dans le bois au fil d'extrémité $a_{3,c} = 5 \cdot d$

distance $a_{4,c}$ du centre de la partie de la vis dans le bois au bord $a_{4,c} = 4 \cdot d$

distance $a_{4,c}$ du centre de la partie de la vis dans le bois au bord pour des vis à pointe de perçage CUT ou 4CUT seulement $a_{4,c} = 3 \cdot d$

L'espacement a_2 perpendiculaire au fil peut être ramené de $5 \cdot d$ à $2,5 \cdot d$, si la condition $a_1 \cdot a_2 \geq 25 \cdot d^2$ est satisfaite.

À titre de variante, des distances minimales et un espacement minimal pour des vis SPAX sollicitées exclusivement axialement dans des éléments en lamibois (LVL) d'une épaisseur minimale de $t = 6 \cdot d$ peuvent être choisis comme suit :

espacement a_1 parallèle au fil $a_1 = 5 \cdot d$

espacement a_2 perpendiculaire au fil $a_2 = 5 \cdot d$

distance $a_{3,c}$ du centre de la partie de la vis dans le bois au fil d'extrémité $a_{3,c} = 5 \cdot d$

distance $a_{4,c}$ du centre de la partie de la vis dans le bois au bord $a_{4,c} = 3 \cdot d$

L'espacement a_2 perpendiculaire au fil peut être ramené de $5 \cdot d$ à $2,5 \cdot d$, si la condition $a_1 \cdot a_2 \geq 25 \cdot d^2$ est satisfaite.

L'espacement minimal et les distances minimales dans le sens parallèle au fil doivent être augmentés de 50 % pour des éléments en bois de sapin de Douglas.

Les distances minimales par rapport à des extrémités chargées ou non chargées doivent être égales à $15 \cdot d$ pour des vis dans des trous non préperçés avec un diamètre de filet extérieur $d \geq 8$ mm et une épaisseur du bois $t < 5 \cdot d$.

Les distances minimales par rapport au bord non chargé perpendiculaire au fil peuvent également être ramenées à $3 \cdot d$ pour une épaisseur du bois $t < 5 \cdot d$, si l'espacement dans le sens parallèle au fil et la distance d'extrémité sont d'au moins $25 \cdot d$.

Sauf indications contraires dans la spécification technique (ATE ou hEN) du bois lamellé croisé, les distances minimales et l'espacement minimal pour des vis dans la surface du plan d'éléments en bois lamellé croisé d'une épaisseur minimale $t_{\text{CLT}} = 10 \cdot d$ peuvent être choisis comme (voir l'annexe B) :

espacement a_1 parallèle au fil $a_1 = 4 \cdot d$

espacement a_2 perpendiculaire au fil $a_2 = 2,5 \cdot d$

distance $a_{3,c}$ du centre de la partie de la vis dans le bois au fil de l'extrémité non chargée $a_{3,c} = 6 \cdot d$

distance $a_{3,t}$ du centre de la partie de la vis dans le bois au fil de l'extrémité chargée $a_{3,t} = 6 \cdot d$

distance $a_{4,c}$ du centre de la partie de la vis dans le bois au bord non chargé $a_{4,c} = 2,5 \cdot d$

distance $a_{4,t}$ du centre de la partie de la vis dans le bois au bord chargé $a_{4,t} = 6 \cdot d$

Sauf indications contraires dans la spécification technique (ATE ou hEN) du bois lamellé croisé, les distances minimales et l'espacement minimal pour des vis dans la surface de bord d'éléments en bois lamellé croisé avec une épaisseur minimale $t_{CLT} = 10 \cdot d$ et une profondeur de pénétration minimale perpendiculaire à la surface du bord de $10 \cdot d$ peuvent être choisis comme (voir l'annexe B) :

espacement a_1 parallèle au plan CLT	$a_1 = 10 \cdot d$
espacement a_2 perpendiculaire au plan CLT	$a_2 = 4 \cdot d$
distance $a_{3,c}$ du centre de la partie de la vis dans le bois à l'extrémité non chargée	$a_{3,c} = 7 \cdot d$
distance $a_{3,t}$ du centre de la partie de la vis dans le bois à l'extrémité chargée	$a_{3,t} = 12 \cdot d$
distance $a_{4,c}$ du centre de la partie de la vis dans le bois au bord non chargé	$a_{4,c} = 3 \cdot d$
distance $a_{4,t}$ du centre de la partie de la vis dans le bois au bord chargé	$a_{4,t} = 6 \cdot d$

Les exigences ci-dessus en matière d'épaisseur minimale ne s'appliquent pas à des vis ou des tiges filetées SPAX dans des trous prépercés.

Pour des paires de vis croisées, l'espacement minimal entre les vis qui se croisent est indiqué à l'annexe B.

Les distances minimales et l'espacement minimal pour des vis SPAX dans des poutres assemblées mécaniquement sont indiqués à l'annexe B.

4.3 Entretien et réparation

Aucun entretien n'est requis durant la durée de vie estimée pour l'utilisation prévue. Si une réparation s'avère nécessaire, les vis sont normalement remplacées

Thomas Bruun
Manager, ETA-Dänemark

P1.1 Traduction de termes techniques pour l'annexe A

Croquis, désignation et spécification de matière de vis SPAX

english	française
1 (En-tête)	
Self-tapping screw with full and partial thread	Vis autotaraudeuse entièrement et partiellement filetée
Self-tapping screw with double thread	Vis autotaraudeuses à double filet
Self-tapping screw with full thread	Vis autotaraudeuses à filet entier
Washer for screws with countersunk and raised countersunk head	Rondelle pour vis avec tête fraisée et tête fraisée bombée
Threaded rod with full thread	Tige filetée avec filet entier
Self-tapping screw with CUT-point	Vis autotaraudeuse avec pointe CUT
Self-tapping cylindric head screw with fixing thread	Vis autotaraudeuse à tête cylindrique avec filetage de fixation
Self-tapping flat countersunk head screw with CUT-point	Vis autotaraudeuse à tête fraisée plate avec pointe CUT
Self-tapping flat countersunk head screw with fixing thread	Vis autotaraudeuse à tête fraisée plate avec filetage de fixation
Self-tapping raised countersunk head screw with fixing thread	Vis autotaraudeuse à tête fraisée bombée avec filetage de fixation
Self-tapping cylindric head screw with fixing thread	Vis autotaraudeuse à tête cylindrique avec filetage de fixation
Self-tapping raised countersunk head screw with CUT-point	Vis autotaraudeuse à tête fraisée bombée avec pointe CUT
Flat countersunk head	Tête fraisée plate
Washer head	Tête disque
Raised countersunk head	Tête fraisée bombée
Pan head	Tête cylindrique
Countersunk head with cutting ribs	Tête fraisée avec nervures de coupe
Countersunk with head hole	Fraisée avec trou de tête
Hex. head with/without flange	Tête hex. avec/sans collerette
Washer	Rondelle
Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard	Matière : fil laminé à froid selon la norme d'usine SPAX
Screws of high carbon steel	Vis en acier à haute teneur en carbone
Stainless steel screws	Vis en acier inoxydable
Material: machining steel Dimensions in mm	Matière : acier de décolletage dimensions en mm
Material: Steel or Stainless steel	Matière : acier ou acier inoxydable
Stainless steel	Acier inoxydable
Steel	Acier

P1.1 Traduction de termes techniques pour l'annexe A (suite)

Croquis, désignation et spécification de matière de vis SPAX

english	française
2 (Graphiques)	
Manufacturer's trade mark $\triangle$	Marque de commerce du fabricant $\triangle$
Manufacturer's trade mark "SPAX"	Marque de commerce du fabricant "SPAX"
Manufacturer's trade mark $\triangle$ or "SPAX"	Marque de commerce du fabricant $\triangle$ ou "SPAX"
Manufacturer's trade mark T-STAR plus T10	Marque de commerce du fabricant T-STAR plus T10
Cross recess Type Z	Cruciforme, type Z
Design with hexagon head	Conception avec tête hexagonale
Design without head	Conception sans tête
Cross section A - B	Section A-B
4CUT-point: Square point in core	Pointe 4CUT : pointe carrée dans l'âme
Optional with and without ribs	En option avec et sans nervure
Optional with or without ribs or Multihead	En option avec ou sans nervures ou multitête
Cutting ribs	Nervures de coupe
Head-end thread corresponds of the point thread geometry	Le filet à l'extrémité de la tête correspond à la géométrie du filet de la pointe
A: alternatively with CUT-point	A : à titre de variante avec pointe CUT
C: alternatively with 4CUT-cutter*	C : à titre de variante avec lame 4CUT*
D: 4CUT-point	D : pointe 4CUT
alternativ head geometry	Autre géométrie de la tête
Screw adapter available as accessory	Adaptateur de vis disponible en accessoire
Screw with CUT-point	Vis avec pointe CUT
Square Point in core	Pointe carrée dans l'âme

P1.1 Traduction de termes techniques pour l'annexe A (suite)

english	française
3 (Dimensions)	
Nominal diameter	Diamètre nominal
Type of Head	Type de tête
d1 - thread size	d1 - dimension du filet
permissible tolerance	Tolérance admissible
Tolerance	Tolérance
SW - wrench size/width across flat	Taille de clé
Dc - flange diameter	Diamètre de collerette
dk - head diameter	Diamètre de la tête
dk1 - countersink diameter	Diamètre de la fraise
db - hole diameter	Diamètre du trou
d2 - core diameter	Diamètre à fond
ds, ds1, ds2 - shank diameter	Diamètre de la tige
k - head height max.	Hauteur de tête max.
p - thread pitch	Pas de filet
4 (Dimensions)	
Nom.dim.	Diam. nom.
Standard thread lengths (full thread = lgV / partial thread = lgT)	Longueurs de filet standard (filet entier = lgV / filet partiel = lgT)
Thread-free length X	Longueur sans filet X
permissible tolerance of screw length	Tolérance admissible de la longueur de vis
to	à
5 (Pied de page)	
Screws of Ø 6,0 mm with partial thread additionally in lenght of 180 to 300 mm, in steps of 20 mm, LgT= 68,0 mm	Vis de Ø6,0 mm partiellement filetées, également dans des longueurs de 180 à 300 mm, par pas de 20 mm, LgT = 68,00 mm
Lengths over 200 mm to 400 mm in steps of 20 mm	Longueurs de 200 mm à 400 mm par pas de 20 mm
Other thread lengths in the range $\geq 4 \times d1$ to max. standard length permitted.	Autres longueurs de filet dans la gamme $\geq 4 \times d1$ autorisées jusqu'à la longueur standard max.
Intermediate lengths on Ls possible	Longueurs intermédiaires possibles sur Ls
Screw lengths Ls up to 600 mm (Lengths > 400 mm with cut point)	Longueurs de vis Ls jusqu'à 600 mm (longueurs > 400 mm avec pointe CUT)
Screw lengths Ls to 600 mm possible	Longueurs de vis Ls jusqu'à 600 mm possible
Screw lengths Ls up to 600 mm possible (at a nominal diameter of 8,0 mm lengths > 400 mm with CUT-point)	Longueurs de vis Ls jusqu'à 600 mm possibles (à un diamètre nominal de 8,0 mm, longueurs > 400 mm avec pointe CUT)
* Design C with lgT= max. 65,0 mm	* C nominal avec lgT = max. 65,0 mm
= Preferred size	= Dimension préférentielle
Other lengths 100 - 3000 mm possible	Autres longueurs 100-3 000 mm possibles
* Other thread lengths (lgT) are acceptable if $lgT > 4 \times 3,5$	* Autres longueurs de filet (lgT) acceptables si $lgT > 4 \times 3,5$
Length can be changed by cutting the threaded part	La longueur peut être modifiée en coupant la partie filetée
Annex A54	Annexe A54



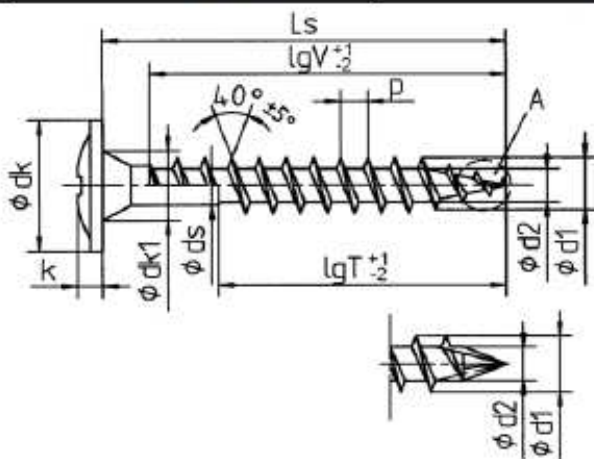
Flat countersunk head

Screws of high carbon steel



Washer head

Screws of high carbon steel



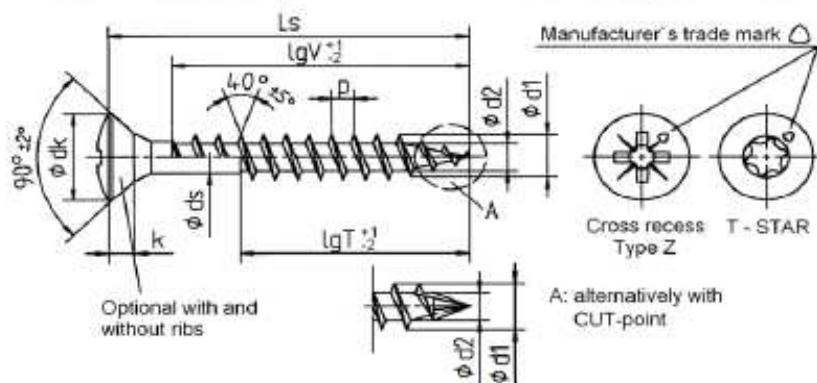
T-STAR

A: alternatively with CUT-point

Intermediate lengths on Ls possible

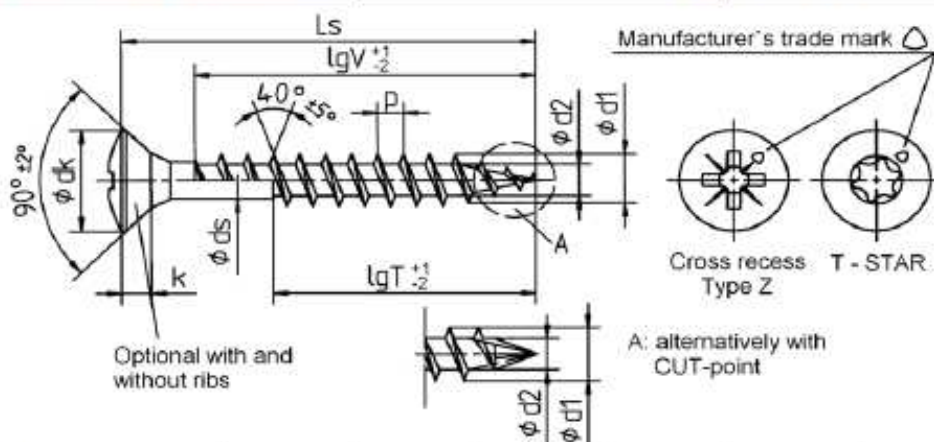
Raised countersunk head

Screws of high carbon steel

Annex A5

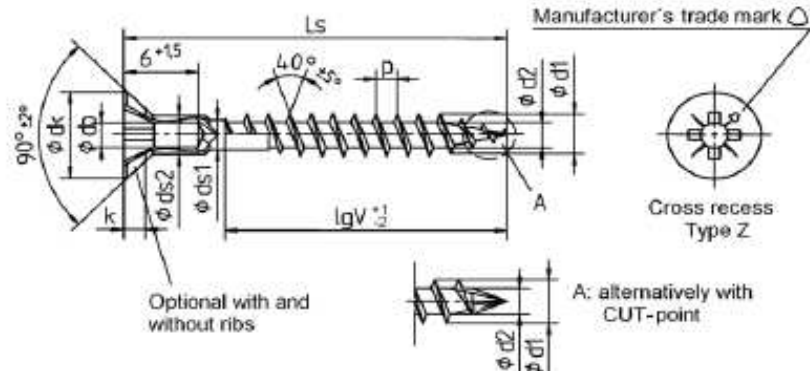
Raised countersunk head

Screws of high carbon steel

[illegible]

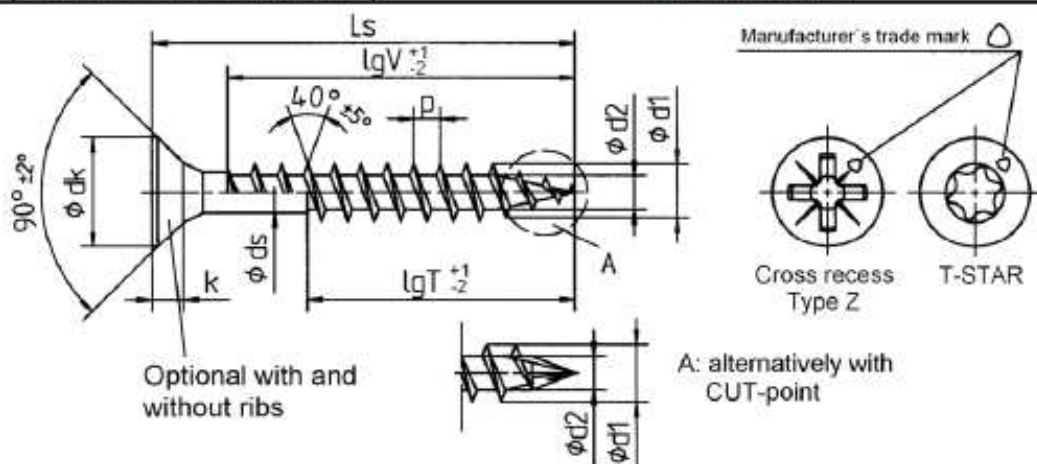
Intermediate lengths on Ls possible

		SPAX®-S		Self-tapping screw with double thread	
Countersunk head with cutting ribs				Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory standard	
				Screws of high carbon steel	
				Cross recess Type Z	
				A: alternatively with CUT-point	
Norminal diameter				4,0	4,5
d1	thread size			4,0	4,5
	permissible tolerance			±0,2	
dk	head diameter			8,0	8,8
	permissible tolerance			-0,40	
d2	core diameter			2,5	2,8
	permissible tolerance			-0,30	
ds	shank diameter			2,85	3,20
	permissible tolerance			±0,10	
k	head height max.			2,4	2,7
p	thead pitch			3,3	3,5
	permissible tolerance			±0,1 x p	
T - STAR size				T20	
Cross recess size Type Z				2	
Ls			Standard thread lenghts (partial thread = lgT)		
Nom dim.	min	max		lgT	lgT
35	33,5	36,0		22,5	24,0
40	38,5	41,0		22,5	24,0
45	43,5	46,0		30,0	29,0
50	48,5	51,0		30,0	29,0
55	53,5	56,0		35,0	34,0
60	58,5	61,0		35,0	34,0
65	63,5	66,0		37,5	42,0
70	68,5	71,0		37,5	42,0
75	73,5	76,0		50,0	49,0
80	78,5	81,0			49,0
90	88,5	91,5			49,0
Intermediate lengths on Ls possible				Other thread lengths in the range ≥4xd1 to max. standard length permitted	
Annex A9					

			Self-tapping screw with full thread			
SPAX®-S			Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard			
Countersunk with head hole			Screws of high carbon steel			
						
Nominal diameter			4,0	4,5	5,0	6,0
d1	thread size		4,0	4,5	5,0	6,0
	permissible tolerance			± 0,2		
dk	head diameter		8,0	8,8	9,7	11,6
	permissible tolerance			-0,50		
db	hole diameter			2,50		
	permissible tolerance			± 0,15		
d2	core diameter		2,5	2,8	3,2	3,8
	permissible tolerance			-0,30		
ds1	shank diameter		2,85	3,20	3,55	4,30
	permissible tolerance			± 0,10		
ds2	shank diameter		3,60	3,80	4,50	ohne
	permissible tolerance			± 0,10		
k	head height max.		2,4	2,7	2,9	3,4
p	thread pitch		2,0	2,2	2,5	3,0
	permissible tolerance			± 0,1 x p		
Cross recess size Z			2		3	
Ls			Standard thread lengths (full thread = lgV)			
Nom dim.	min	max	lgV	lgV	lgV	lgV
25	23,5	26,0	18,0			
30	28,5	31,0	23,0	20,0		
35	33,5	36,0	27,5	25,0		
40	38,5	41,0	32,5	30,0	30,0	
45	43,5	46,0	37,5	34,0	35,0	
50	48,5	51,0	42,5	39,0	39,0	41,0
55	53,5	56,0	47,5	44,0	44,0	46,0
60	58,5	61,0	50,0	49,0	49,0	51,0
65	63,5	66,0		54,0	54,0	56,0
70	68,5	71,0		59,0	61,0	61,0
75	73,5	76,0		59,0	61,0	61,0
80	78,5	81,0		59,0	61,0	61,0
90	88,5	91,5		59,0	61,0	61,0
100	98,5	101,5			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
Screw of Ø 6,0 mm with partial thread additionally in lengths of 180 to 300 mm , in steps of 20 mm, lgV = 68,0 mm			Other thread lengths in the range ≥4xd1 to max. standard length permitted			
Intermediate lengths on Ls possible						
Annex A10						

Flat countersunk head

Stainless steel screws



Intermediate lengths on Ls possible

Annex A11



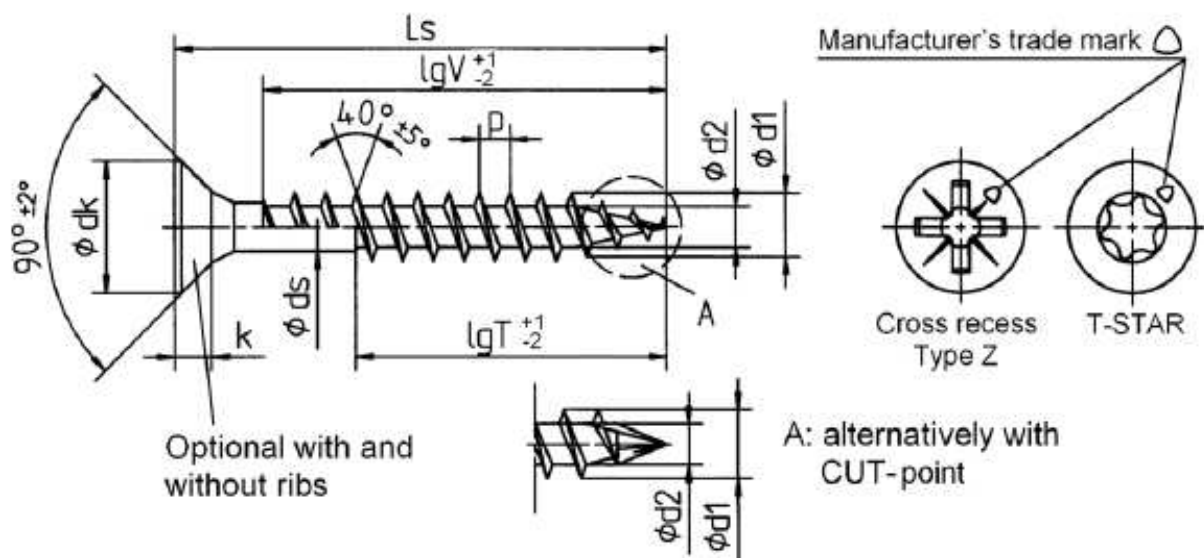
SPAX®-S

Flat countersunk head

Self-tapping screw with full and partial thread

Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard

Stainless steel screws

[illegible]

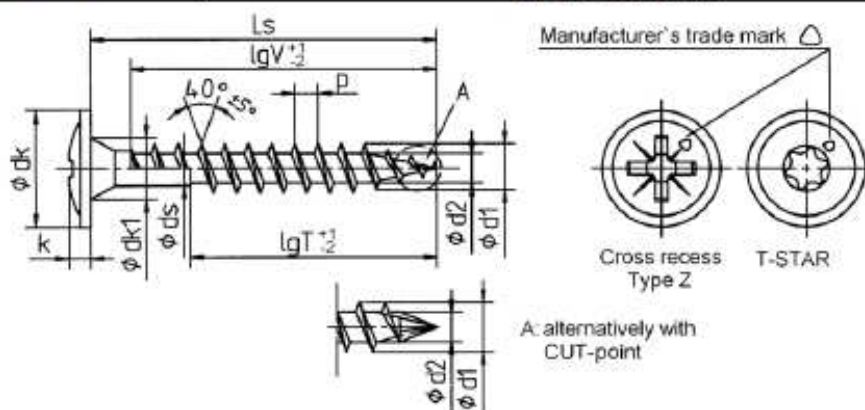
Intermediate lengths on Ls possible

Other thread lengths in the range $\geq 4 \times d_1$
to max. standard length permitted.

Annex A12

Washer head

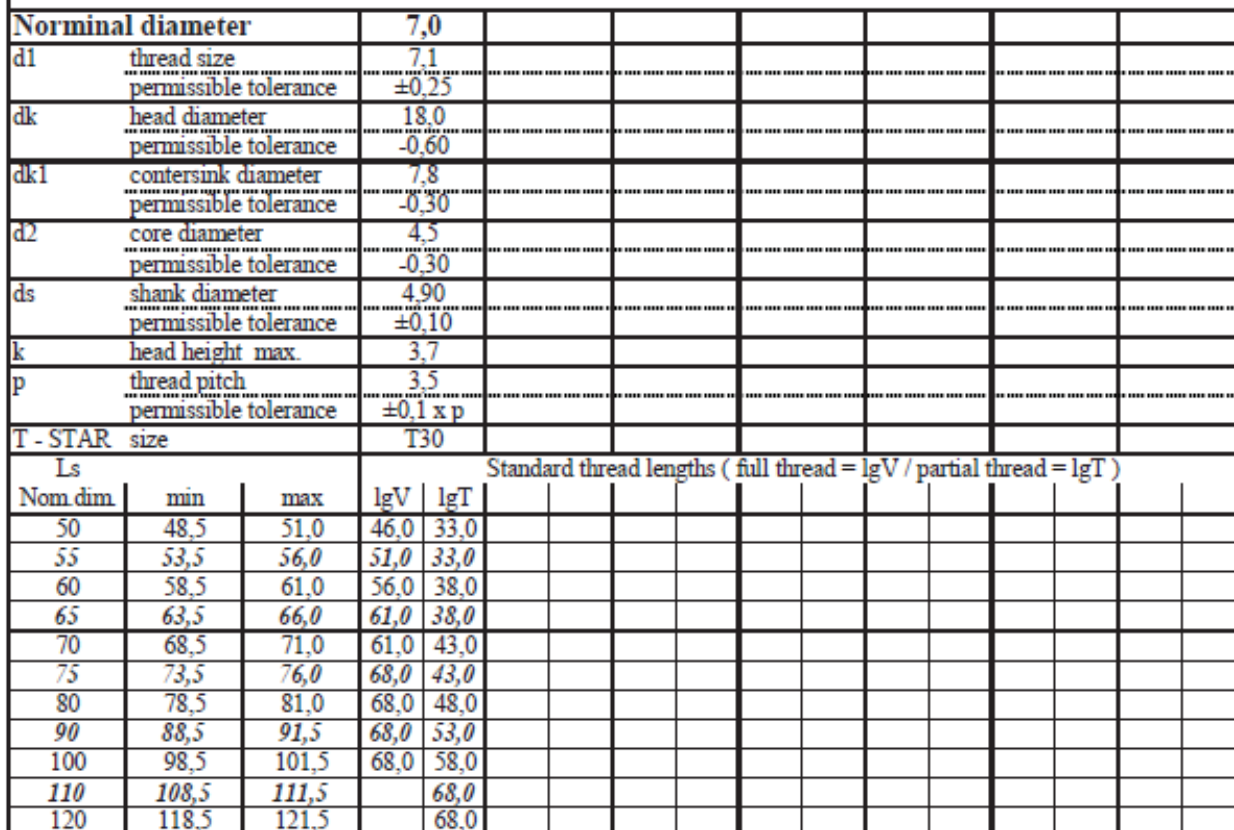
Stainless steel screws

[illegible]

Other thread lengths in the range $\geq 4 \times d_1$ to max. standard length permitted.

Annex A13

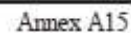
Self-tapping screw with full and partial thread
Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard
Stainless steel screw



Other thread lengths in the range $\geq 4 \times d_1$
to max. standard length permitted.

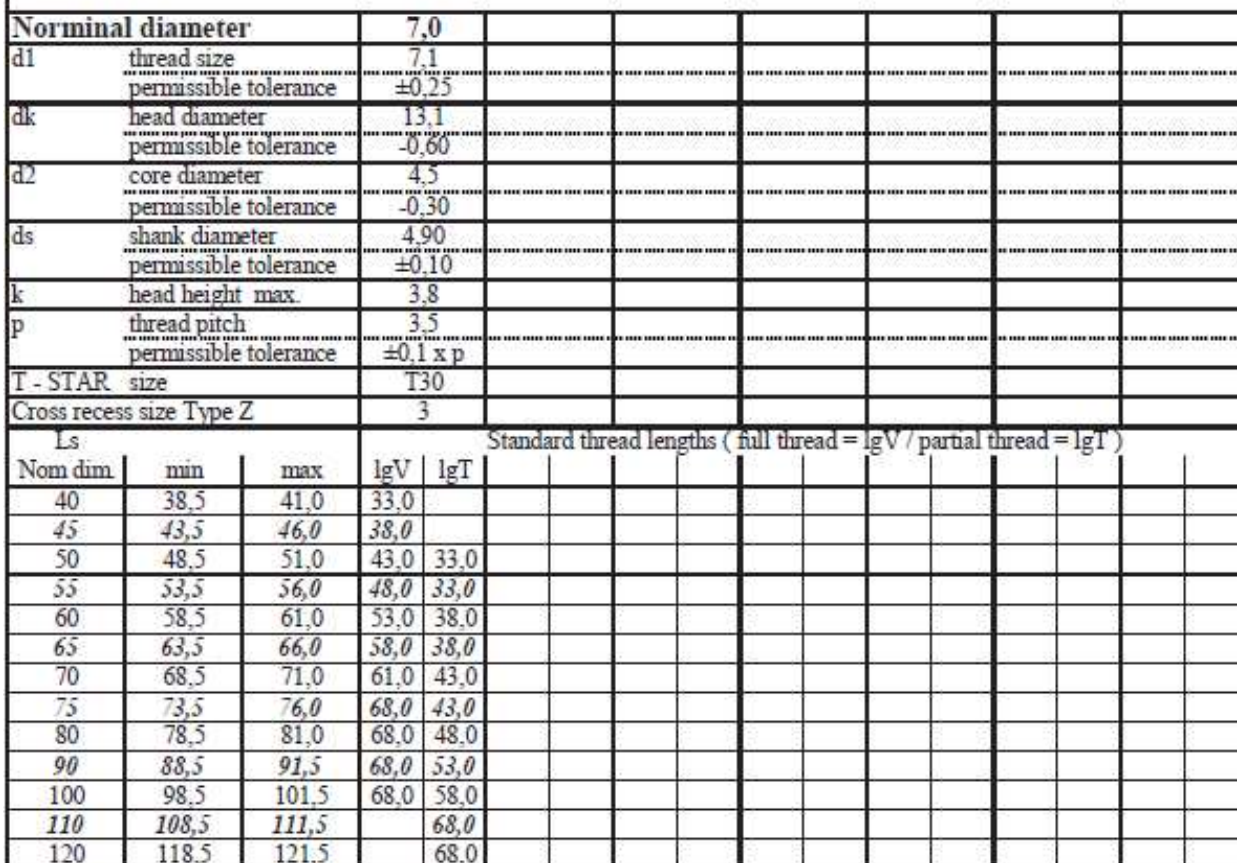
Raised countersunk head

Stainless steel screws



Raised countersunk head

Stainless steel screw



Other thread lengths in the range $\geq 4 \times d_1$
to max. standard length permitted.

Flat countersunk head

Screws of high carbon steel

4CUT-point
Square point
in core



Optional with or without ribs

C: alternatively with 4CUT-cutter*

D: 4CUT-point

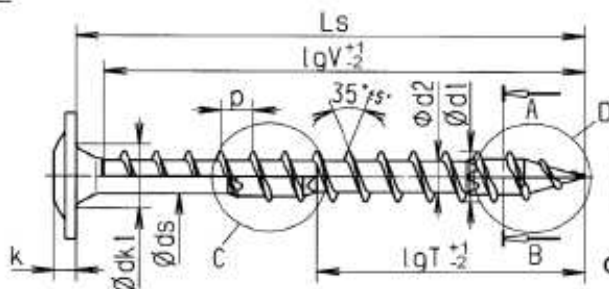
Manufacturer's
trade mark
"CDAY"

Cross recess
Type Z

T-STAR
plus

* Design C with $lgT = \max. 65.0 \text{ mm}$

Screws of high carbon steel



D: 4CUT-point

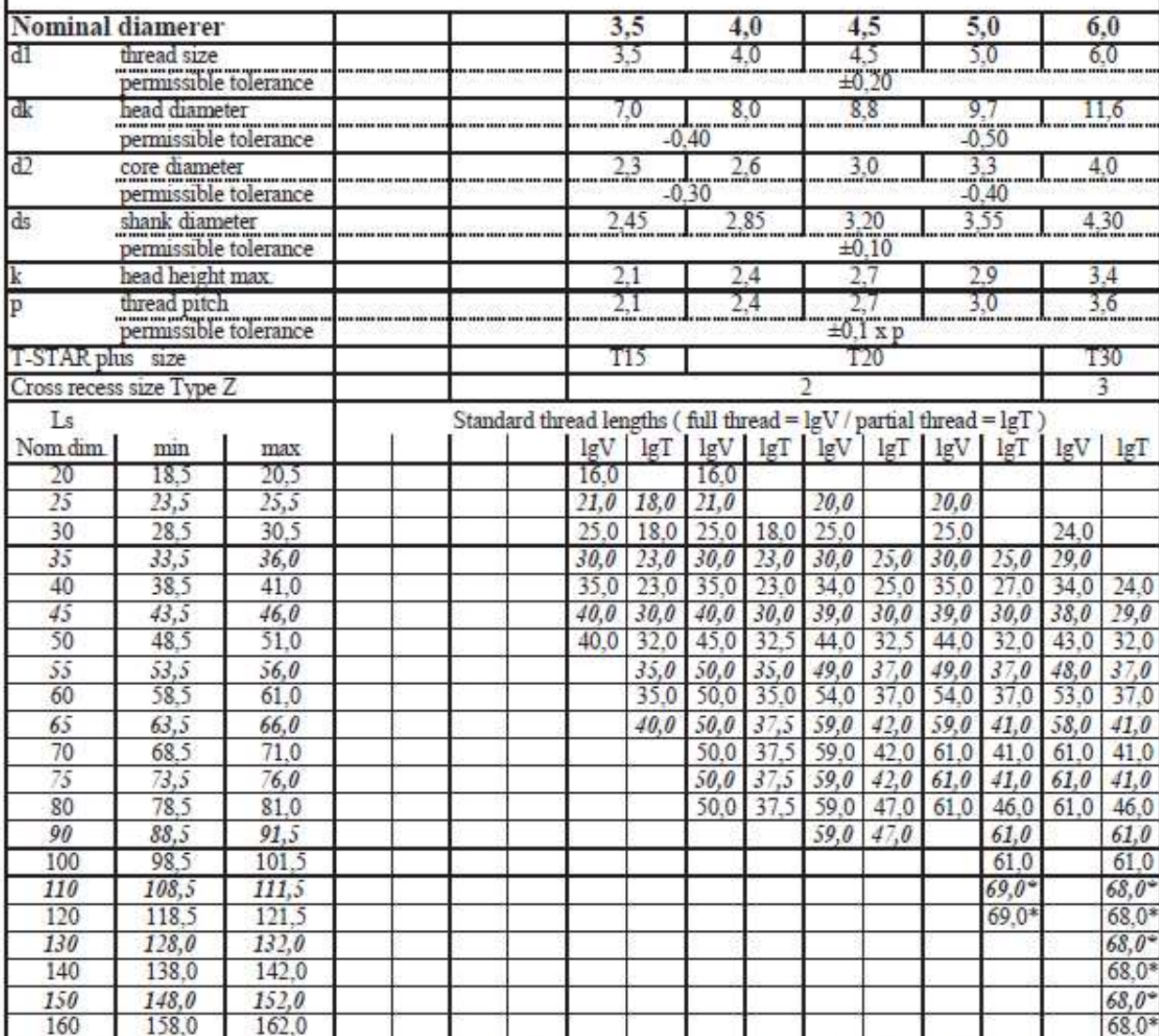
Cross recess
Type Z

T-STAR
plus

* Design C with $lgT = \max. 65.0 \text{ mm}$

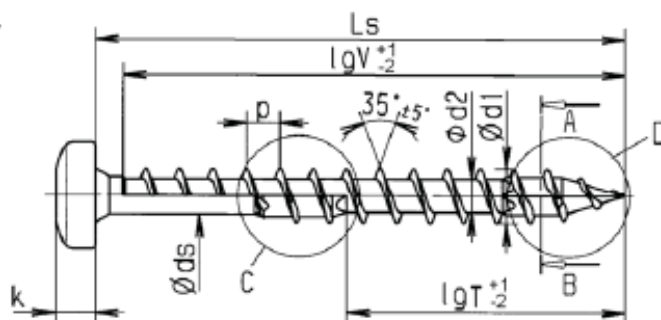
Raised countersunk head

Screws of high carbon steel



* Design C with $lgT = \max. 65.0 \text{ mm}$

Screws of high carbon steel



Cross recess
Type Z

T-STAR
plus

D: 4CUT-point

[illegible]

* Design C with $lgT = \max. 65,0 \text{ mm}$

Annex A22

A

B

C

SPAX®

Washer head

Self-tapping screw with full and partial thread

Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard

Stainless steel screws

Cross section A-B

4CUT-point:
square point
in core

Manufacturer's
trade mark
"SPAX"

Cross recess
Type Z T-STAR
plus

C:alternatively with 4CUT-cutter*

D: 4CUT-point

Nominal diameter						3,5	4,0	4,5	5,0	6,0					
d1	thread size					3,5	4,0	4,5	5,1	6,1					
	permissible tolerance						±0,20		±0,25						
dk	head diameter					8,6	9,6	10,6	11,6	13,6					
	permissible tolerance						-0,50		-0,60						
dk1	countersink diameter					4,9	5,0	5,4	5,9	6,9					
	permissible tolerance							+0,20							
d2	core diameter					2,5	2,8	3,2	3,5	4,0					
	permissible tolerance						-0,30		-0,40	+0,1 / -0,3					
ds	shank diameter					2,60	3,00	3,30	3,75	4,30					
	permissible tolerance							±0,10							
k	head height max.					1,8	1,9	2,0	2,2	3,1					
p	thread pitch					2,1	2,4	2,7	3,0	3,6					
	permissible tolerance							±0,1 x p							
T-STAR plus size						T15		T20		T30					
Cross recess size Type Z								2							
Ls			Standard thread lengths (full thread = lgV / partial thread = lgT)												
Nom dim.	min	max				lgV	lgT	lgV	lgT	lgV	lgT	lgV	lgT		
16	16,0	17,5				15,0									
20	18,5	20,5				18,0		18,0							
25	23,5	25,5				23,0	18,0	23,0		22,5		22,0			
30	28,5	30,5				27,0	18,0	27,5	18,0	27,5		27,0	27,0		
35	33,5	36,0				32,0	23,0	32,5	23,0	32,5	25,0	32,0	25,0		
40	38,5	41,0				37,0	23,0	37,5	23,0	37,0	25,0	37,0	27,0		
45	43,5	46,0				40,0	30,0	42,5	30,0	42,0	30,0	41,0	30,0		
50	48,5	51,0				40,0	32,0	47,5	32,5	47,0	32,5	46,0	32,0		
55	53,5	56,0					35,0	50,0	35,0	52,0	37,0	51,0	37,0		
60	58,5	61,0					35,0	50,0	35,0	57,0	37,0	56,0	37,0		
65	63,5	66,0					40,0	50,0	37,5	59,0	42,0	61,0	41,0		
70	68,5	71,0						50,0	37,5	59,0	42,0	61,0	41,0		
75	73,5	76,0						50,0	37,5	59,0	42,0	61,0	41,0		
80	78,5	81,0								59,0	47,0	61,0	46,0		
90	88,5	91,5								59,0	47,0		61,0		
100	98,5	101,5										61,0	61,0		
110	108,5	111,5											61,0		
120	118,5	121,5										69,0*	68,0*		
130	128,0	132,0										69,0*	68,0*		
140	138,0	142,0											68,0*		
150	148,0	152,0											68,0*		
160	158,0	162,0											68,0*		

Intermediate lengths on Ls possible

Other thread lengths in the range ≥4xd1 to max. standard length permitted.

* Design C with lgT= max. 65,0 mm

Annex A2



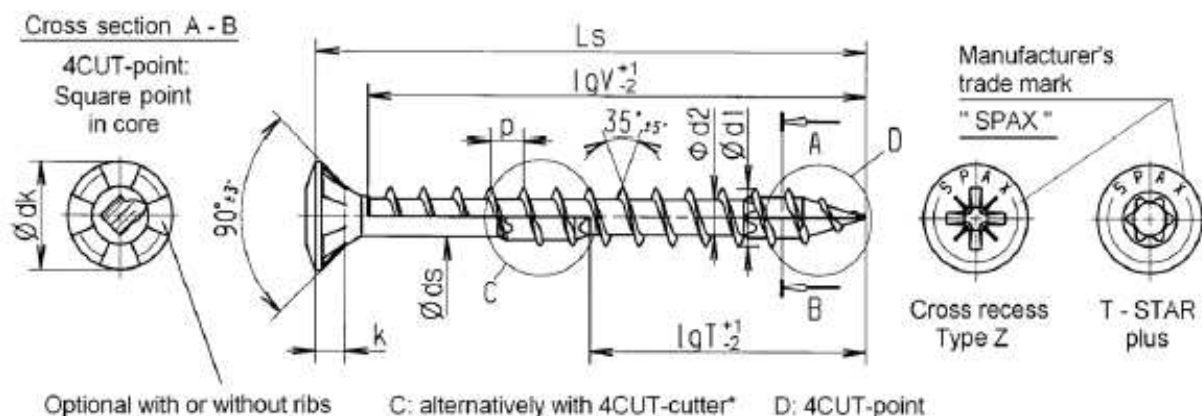
SPAX®

Raised countersunk head

Self-tapping screw with full and partial thread

Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard

Stainless steel screws

[illegible]

Intermediate lengths on Ls possible

Other thread lengths in the range $\geq 4 \times d_1$ to max. standard length permitted.

* Design C with $lgT = \max. 65.0 \text{ mm}$

Annex A25



SPAX®
Pan head

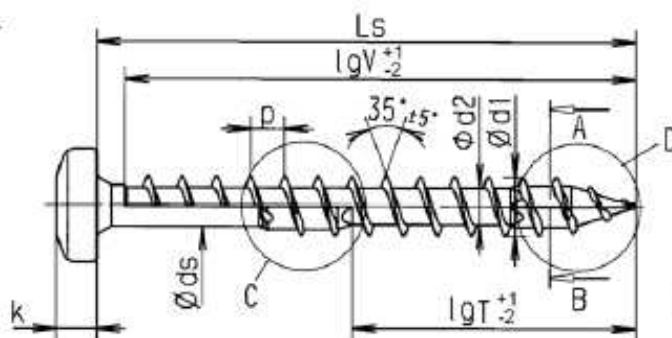
Self-tapping screw with full and partial thread

Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard

Stainless steel screws

Cross section A - B

4CUT-point.
Square point
in core



Manufacturer's
trade mark

" SPAX "



Cross rece
Type Z



T-STAR
plus

C: alternatively with 4CUT-cutter* D: 4CUT-point

[illegible]

Intermediate lengths on Ls possible

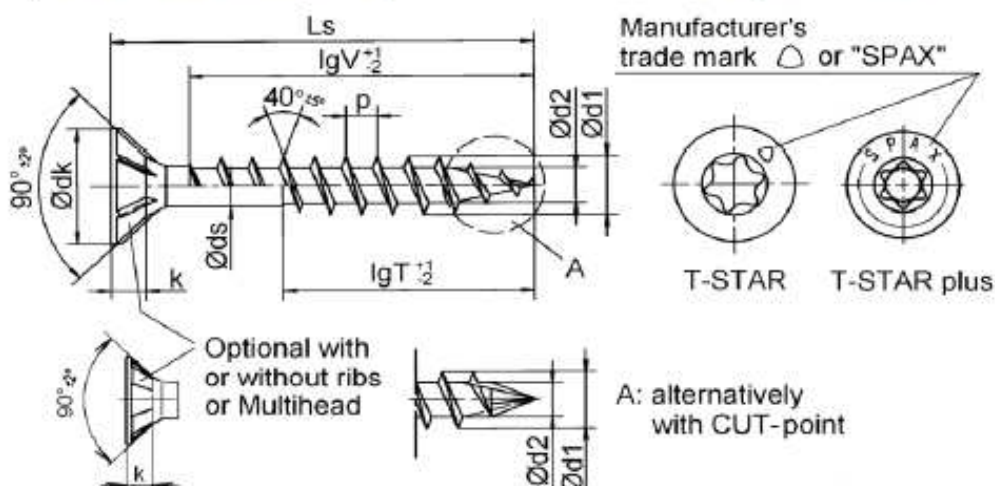
Other thread lengths in the range $\geq 4 \times d_1$
to max. standard length permitted.

* Design C with $lgT = \max. 65,0 \text{ mm}$

Annex A26

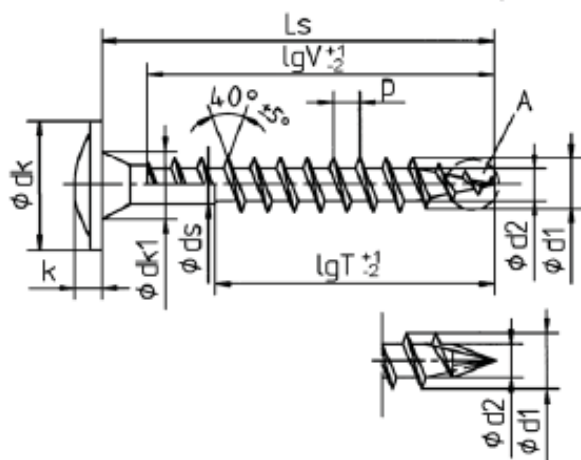
Flat countersunk head

Screws of high carbon steel

[illegible]

Other thread lengths in the range $\geq 4xdl$
to max. standard length permitted

Screws of high carbon steel



T-STAR T-STAR plus

A: alternatively
with CUT-point

Other thread lengths in the range $\geq 4 \times d_1$
to max. standard length permitted



SPAX®

Washer head

Self-tapping screw with full and partial thread

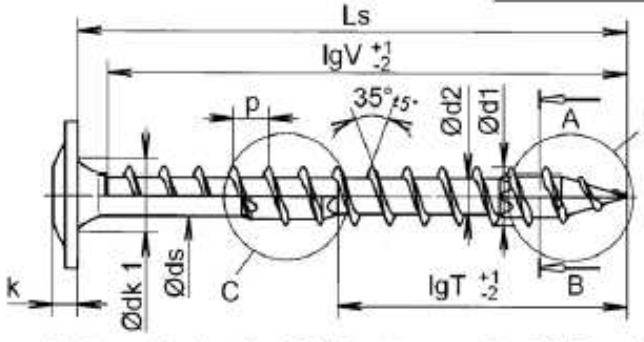
Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory standard

Screws of high carbon steel

Cross section A - B

4CUT-point:
Square point
in core





C:alternatively with 4CUT-cutter

D: 4CUT-point

Manufacturer's trade mark

" SPAX "



T-STAR plus

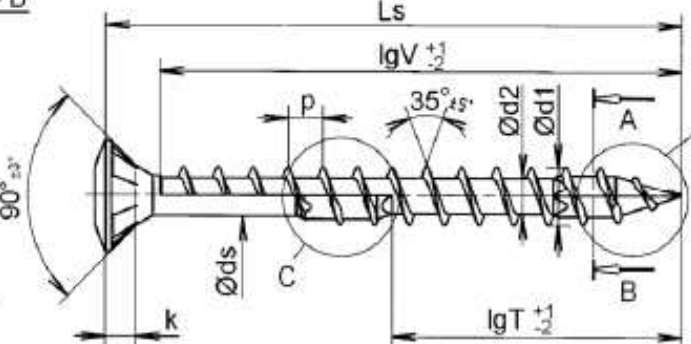
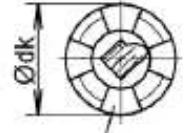
Nominal diameter		8,0		10,0	
d1	thread size	8,1		10,0	
	permissible tolerance	±0,40		±0,40	
dk	head diameter	18,0	20,0	22,0	24,0
	permissible tolerance	±1,0		±1,0	
dk1	countersink diameter	9,00		12,00	
	permissible tolerance	+0,50		+0,5	
d2	core diameter	5,0		6,1	
	permissible tolerance	±0,20		±0,20	
ds	shank diameter	5,70		6,80	
	permissible tolerance	±0,25		±0,25	
k	head height max.	4,3		4,7	
p	thread pitch	4,8		6,0	
	permissible tolerance	±0,1 x p		±0,1 x p	
T-STAR plus size		T40		T50	
Ls		Standard thread lengths (full thread=lgV / partial thread = lgT)			
Nom. dim.	min	max	lgV	lgT	lgV
40	38,5	41,5	37,0		
45	43,5	46,5	42,0		
50	48,5	51,5	46,0	32,0	40,0
55	53,5	56,5	51,0	32,0	45,0
60	58,5	61,5	56,0	37,0	50,0
65	63,5	66,5	61,0	37,0	55,0
70	68,5	71,5	61,0	42,0	60,0
75	73,5	76,5	70,0	42,0	70,0
80	78,5	81,5	70,0	47,0	80,0
90	88,5	91,5	80,0	52,0	80,0
100	98,5	101,5	80,0	57,0	80,0
110	108,5	111,5	80,0	70,0	80,0
120	118,5	121,5	80,0	70,0	80,0
130	128,0	132,0	80,0	70,0	80,0
140	138,0	142,0		80,0	80,0
150	148,0	152,0		80,0	80,0
160	158,0	162,0		80,0	80,0
180	178,0	182,0		80,0	80,0
200	198,0	202,0		80,0	80,0
to					
600	597,0	602,0		80,0	80,0

Intermediate lengths on Ls possible

= Preferred size

Other thread lengths in the range ≥4xd1 to max. standard length permitted

Annex A33

		SPAX®		Self-tapping screw with full and partial thread											
Raised countersunk head		Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory standard													
		Screws of high carbon steel													
Cross section A - B															
4CUT-point: Square point in core		Manufacturer's trade mark "SPAX"													
															
Optional with or without ribs		T-STAR plus													
		C: alternatively with 4CUT-cutter						D: 4CUT-point							
Nominal diameter		8,0		10,0											
d1	thread size	8,1		10,0											
	permissible tolerance	±0,40		±0,40											
dk	head diameter	15,1		18,6											
	permissible tolerance	-0,60		-0,60											
d2	core diameter	5,0		6,1											
	permissible tolerance	±0,20		±0,20											
ds	shank diameter	5,70		6,80											
	permissible tolerance	±0,25		±0,25											
k	head height max.	4,4		6,0											
p	thread pitch	4,8		6,0											
	permissible tolerance	±0,1 x p		±0,1 x p											
T-STAR plus size		T40		T50											
Ls		Standard thread lengths (full thread=lgV / partial thread = lgT)													
Nom dim.	min	max	lgV	lgT	lgV	lgT									
40	38,5	41,5	32,0												
45	43,5	46,5	37,0												
50	48,5	51,5	42,0	32,0	40,0										
55	53,5	56,5	47,0	32,0	45,0										
60	58,5	61,5	52,0	37,0	50,0										
65	63,5	66,5	57,0	37,0	55,0										
70	68,5	71,5	61,0	42,0	60,0										
75	73,5	76,5	61,0	42,0	60,0										
80	78,5	81,5	70,0	47,0	70,0	50,0									
90	88,5	91,5	80,0	52,0	80,0	55,0									
100	98,5	101,5	80,0	57,0	80,0	60,0									
110	108,5	111,5	80,0	70,0	80,0	80,0									
120	118,5	121,5	80,0	70,0	80,0	80,0									
130	128,0	132,0	80,0	70,0	80,0	80,0									
140	138,0	142,0		80,0		80,0									
150	148,0	152,0		80,0		80,0									
160	158,0	162,0		80,0		80,0									
180	178,0	182,0		80,0		80,0									
200	198,0	202,0		80,0		80,0									
to															
600	597,0	602,0		80,0		80,0									
Intermediate lengths on Ls possible															
Other thread lengths in the range ≥4xd1 to max. standard length permitted															
Annex A34															

Stainless steel screws

Annex A37

ABC

SPAX®

Washer head

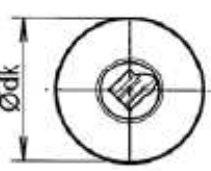
Self-tapping screw with full and partial thread

Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory standard

Stainless steel screws

Cross section A - B

4CUT-point:
Square point
in core

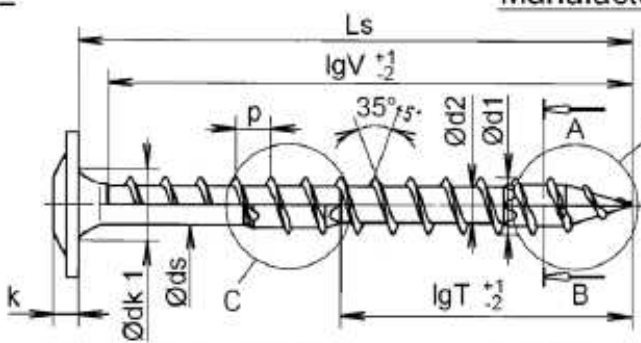


Manufacturer's trade mark

" SPAX "



T-STAR
plus



C:alternatively with 4CUT-cutter D: 4CUT-point

Nominal diameter	8,0				10,0			
d1	thread size				10,0			
	permissible tolerance				±0,40			
dk	head diameter				18,0	20,0	22,0	24,0
	permissible tolerance				±1,0			
dk1	countersink diameter				9,00			
	permissible tolerance				+0,50			
d2	core diameter				5,3			
	permissible tolerance				±0,20			
ds	shank diameter				5,70			
	permissible tolerance				±0,25			
k	head height max.				4,3			
p	thread pitch				4,8			
	permissible tolerance				±0,1 x p			
T-STAR plus size	T40				T50			
Ls		Standard thread lengths (full thread=lgV / partial thread=lgT)						
Nom. dim.	min	max	lgV	lgT	lgV	lgT		
40	37,5	41,5	37,0					
45	43,5	46,5	42,0					
50	48,5	51,5	46,0	32,0	40,0			
55	53,5	56,5	51,0	32,0	45,0			
60	58,5	61,5	56,0	37,0	50,0			
65	63,5	66,5	61,0	37,0	55,0			
70	68,5	71,5	61,0	42,0	60,0			
75	73,5	76,5	70,0	42,0	70,0			
80	78,5	81,5	70,0	47,0	80,0	50,0		
90	88,5	91,5	80,0	52,0	80,0	55,0		
100	98,5	101,5	80,0	57,0	80,0	60,0		
110	108,5	111,5	80,0	70,0	80,0	80,0		
120	118,5	121,5	80,0	70,0	80,0	80,0		
130	128,0	132,0	80,0	70,0	80,0	80,0		
140	138,0	142,0		80,0		80,0		
150	148,0	152,0		80,0		80,0		
160	158,0	162,0		80,0		80,0		
180	178,0	182,0		80,0		80,0		
200	197,0	202,0		80,0		80,0		
to								
600	597,0	602,0		80,0		80,0		

Intermediate lengths on Ls possible

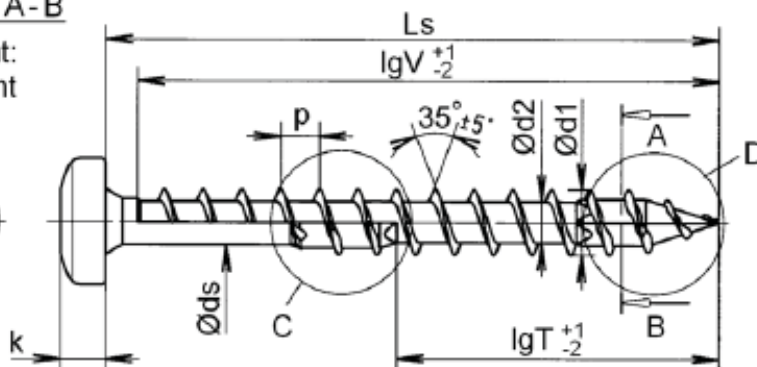
Other thread lengths in the range ≥4xd1 to max. standard length permitted

= Preferred size

Annex A38

Stainless steel screws

Technical drawing of a circular part. It features a central hole and a diamond-shaped feature (possibly a slot or a hole) in the center. The outer diameter is labeled $\varnothing dk$.



T-STAR plus

D: 4CUT-point

[illegible]

Other thread lengths in the range $\geq 4 \times d_1$
to max. standard length permitted

Annex A40

Self-tapping screw with full- thread
Material: Cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard
Screws of high-carbon steel

Countersunk head

alternative head geometry

Washer head

Cylindric head

Pan head

Manufacturer's trade mark or "SPAX"

Manufacturer's trade mark or "SPAX"

Manufacturer's trade mark or "SPAX"

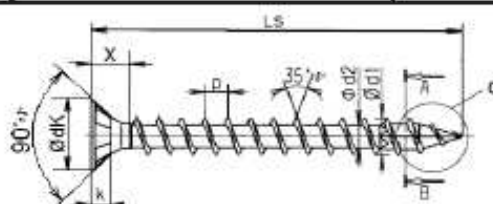
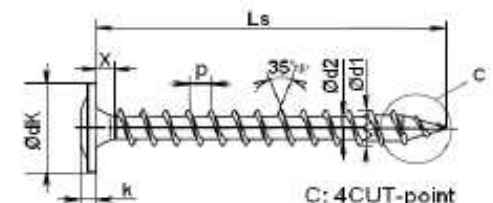
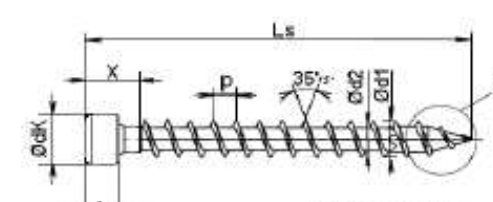
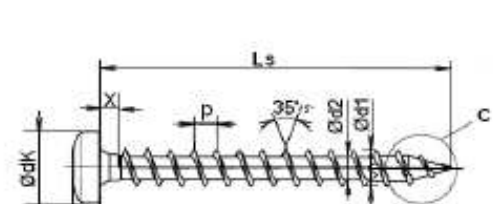
Manufacturer's trade mark or "SPAX"

A: alternatively with CUT-point

Nominal diameter		6,0									
Type of Head		Countersunk head		Washer head		Cylindric head	Pan head				
d1	thread size	6,0									
	permissible tolerance	±0,20									
dk	head diameter	9,7	11,6	13,0	15,0	8,4	9,9				
	permissible tolerance	-0,60		±1,0		-0,60					
d2	core diameter	3,8									
	permissible tolerance	-0,30									
k	head height max.	2,9	3,8	2,2	2,4	6,0	3,4				
p	thread pitch	3,0									
	permissible tolerance	±0,1 x p									
T-STAR size		T20		T30		T20	T30				
Thread-free length X		Ls 60-200		max. 15 mm							
permissible tolerance of screw length	Ls 60-99	Ls ±2 mm									
	Ls 100-200	Ls ±5 mm									

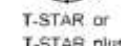
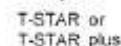
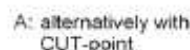
=Preferred Version

Annex A41

		Self-tapping screw with full- thread						
		Material: Cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard						
		Screws of high-carbon steel						
 C: 4CUT-point		 Manufacturer's trade mark "SPAX" T-STAR plus		Cross section A-B  4CUT-point: Square point in core				
 C: 4CUT-point		 Manufacturer's trade mark "SPAX" T-STAR plus						
 C: 4CUT-point		 Manufacturer's trade mark "SPAX" T-STAR plus						
 C: 4CUT-point		 Manufacturer's trade mark "SPAX" T-STAR plus						
Nominal diameter		6,0						
Type of Head		Countersunk head		Washer head	Cylindric head	Pan head		
d1	thread size	6,0						
	permissible tolerance	±0,20						
dk	head diameter	9,7	11,6	13,0	15,0	8,4	9,9	11,9
	permissible tolerance	-0,60		±1,0		-0,60		
d2	core diameter	4,0						
	permissible tolerance	-0,40						
k	head height max.	2,9	3,8	2,2	2,4	6,0	3,4	4
p	thread pitch	3,6						
	permissible tolerance	±0,1 x p						
T-STAR plus size		T20	T30			T20	T30	
Thread-free length X Ls 60-200		max. 15 mm						
permissible tolerance of screw length		Ls 60-99				Ls ±2 mm		
		Ls 100-200				Ls ±5 mm		
 =Preferred Version								
		Annex A42						

SPAX®-S

Screws of high-carbon steel



Screw lengths Ls up to 600 mm (Lengths > 400 mm with CUT-point) ☒ =Preferred size

Annex A43

SPAX®-S

Self-tapping screw with full- thread

Material: Cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard

Screws of high-carbon steel

Countersunk head

alternative head geometry

Manufacturer's trade mark or "SPAX"

T-STAR or T-STAR plus

Washer head

Manufacturer's trade mark or "SPAX"

T-STAR or T-STAR plus

Cylindric head

Manufacturer's trade mark or "SPAX"

T-STAR or T-STAR plus

Pan head

Manufacturer's trade mark or "SPAX"

T-STAR or T-STAR plus

A: alternatively with CUT-point

Nominal diameter		10,0										
Type of Head		Countersunk head		Washer head		Cylindric head	Pan head					
d1	thread size	10,0										
	permissible tolerance	±0,30										
dk	head diameter	15,1	18,6	20,0	25,0	12,0	19,0	15,5				
	permissible tolerance	-0,60		±1,0		-0,60						
d2	core diameter	6,1										
	permissible tolerance	-0,30										
k	head height max.	4,2	6,0	5,0	5,0	10,0	7,1	5,8				
p	thread pitch	5,0										
	permissible tolerance	±0,1 x p										
T - STAR size		T50		T40		T50	T40					
Thread-free length X	Ls 60-200	max. 15 mm										
	Ls > 200	max. 25 mm										
permissible tolerance of screw length	Ls 60-99	Ls ±2 mm										
	Ls 100-200	Ls ±5 mm										
	Ls > 200	Ls ±15 mm										

Screw lengths Ls to 800 mm possible

 = Preferred size

Annex A44

Stainless steel screws



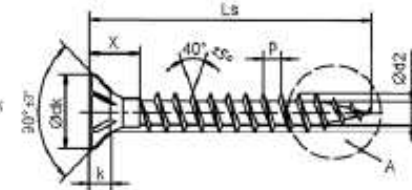
4CUT-point.
Square point
in core

☒ =Preferred Version

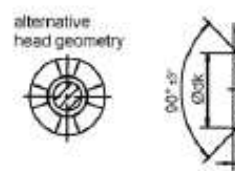
Annex A46

	SPAX®-S	Self-tapping screw with full- thread Material: Cold rolled wire according to SPAX Factory - Standard Stainless steel screws
---	-------------------------------------	---

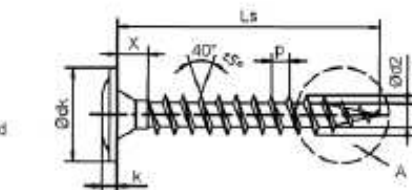
Countersunk head



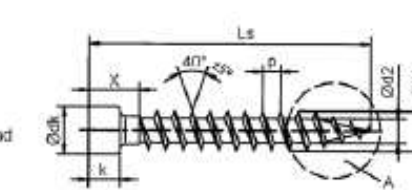
alternative head geometry



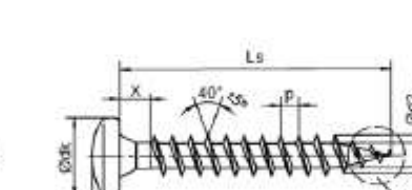
Washer head



Cylindric head



Pan head



Manufacturer's trade mark or "SPAX"



T-STAR or T-STAR plus

Manufacturer's trade mark or "SPAX"



T-STAR or T-STAR plus

Manufacturer's trade mark or "SPAX"



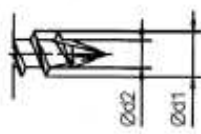
T-STAR or T-STAR plus

Manufacturer's trade mark or "SPAX"



T-STAR or T-STAR plus

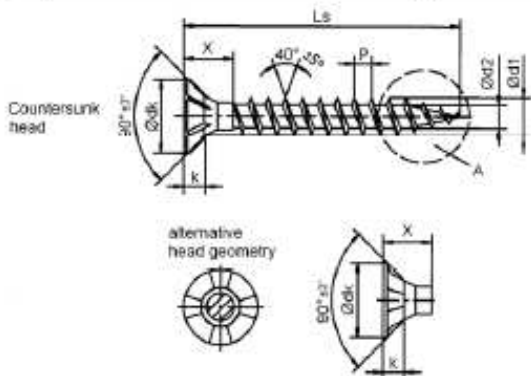
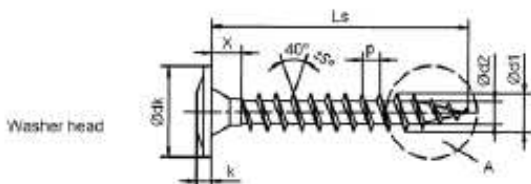
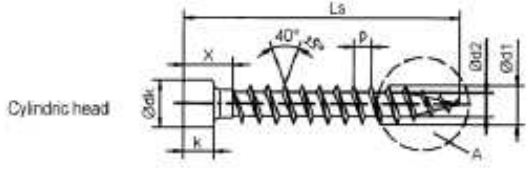
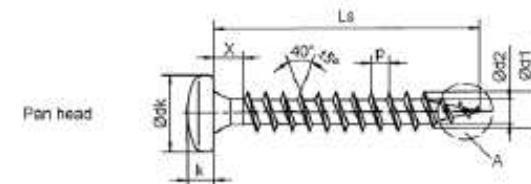
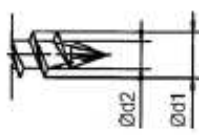
A: alternatively with CUT-point



Nominal diameter		8,0													
Type of Head		Countersunk head			Washer head			Cylindric head	Pan head						
d1	thread size	8,0													
	permissible tolerance	±0,30													
dk	head diameter	11,6	15,1	18,0	20,0	22,0	24,0	10,0	15,5	11,9					
	permissible tolerance	±1,0													
d2	core diameter	5,0													
	permissible tolerance	-0,30													
k	head height max.	3,0	4,8	4,5				8,0	5,8	4,0					
p	thread pitch	4,0													
	permissible tolerance	±0,1 x p													
T - STAR size		T40							T30						
Thread-free length X	Ls 60-200	max. 15 mm													
	Ls > 200	max. 25 mm													
permissible tolerance of screw length	Ls 60-99	Ls ±2 mm													
	Ls 100-200	Ls ±5 mm													
	Ls > 200	Ls ±15 mm													

Screw lengths Ls up to 600 mm (Lengths > 400 mm with CUT-point) =Preferred size

Annex A47

		SPAX®-S		Self-tapping screw with full- thread Material: Cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard Stainless steel screws				
				      				
Countersunk head		T-STAR or T-STAR plus						
alternative head geometry		T-STAR or T-STAR plus						
Washer head		T-STAR or T-STAR plus						
Cylindric head		T-STAR or T-STAR plus		A: alternatively with CUT-point				
Pan head		T-STAR or T-STAR plus						
Nominal diameter		10,0						
Type of Head		Countersunk head		Washer head		Cylindric head		Pan head
d1	thread size	10,0						
	permissible tolerance	±0,40						
dk	head diameter	15,1	18,6	20,0	25,0	12,0	19,0	15,5
	permissible tolerance	±1,0						
d2	core diameter	6,1						
	permissible tolerance	-0,30						
k	head height max.	4,2	6,0	5,0	5,0	10,0	7,1	5,8
p	thread pitch	5,0						
	permissible tolerance	±0,1 x p						
T - STAR size		T50		T40		T50		T40
Thread-free length X	Ls 60-200	max. 15 mm						
	Ls > 200	max. 25 mm						
permissible tolerance of screw length	Ls 60-99	Ls ±2 mm						
	Ls 100-200	Ls ±5 mm						
	Ls > 200	Ls ±15 mm						
Screw lengths Ls to 800 mm possible		= Preferred size						
Annex A48								

SPAX®-S

Self-tapping screw with full- thread

Material: Cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard

Stainless steel screws

Countersunk head

alternative head geometry

Manufacturer's trade mark or "SPAX"

T-STAR or T-STAR plus

Washer head

Manufacturer's trade mark or "SPAX"

T-STAR or T-STAR plus

Cylindric head

Manufacturer's trade mark or "SPAX"

T-STAR or T-STAR plus

Pan head

Manufacturer's trade mark or "SPAX"

T-STAR or T-STAR plus

A: alternatively with CUT-point

Nominal diameter		12,0										
Type pf Head		Countersunk head		Washer head		Cylindric head		Pan head				
d1	thread size	12,0										
	permissible tolerance	±0,40										
dk	head diameter	18,6	22,6	25,0	31,0	14,0	23,0	19,0				
	permissible tolerance	±1,0										
d2	core diameter	7,5										
	permissible tolerance	-0,50										
k	head height max.	5,2	7,1	6,0	12,0	8,5	7,1					
p	thread pitch	6,0										
	permissible tolerance	±0,1 x p										
T - STAR size		T50										
Thread-free length X	Ls 60-99	max. 15 mm										
	Ls 100-200	max. 20 mm										
	Ls > 200	max. 25 mm										
permissible tolerance of screw length	Ls 60-99	Ls ±2 mm										
	Ls 100-200	Ls ±10 mm										
	Ls > 200	Ls ±15 mm										

Screw lengths Ls to 600 mm possible

 =Preferred size

Annex A49

SPAX®-S

Hex. head with/without flange

Self-tapping screw with full- thread

Material: Cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard

Screws of high-carbon steel

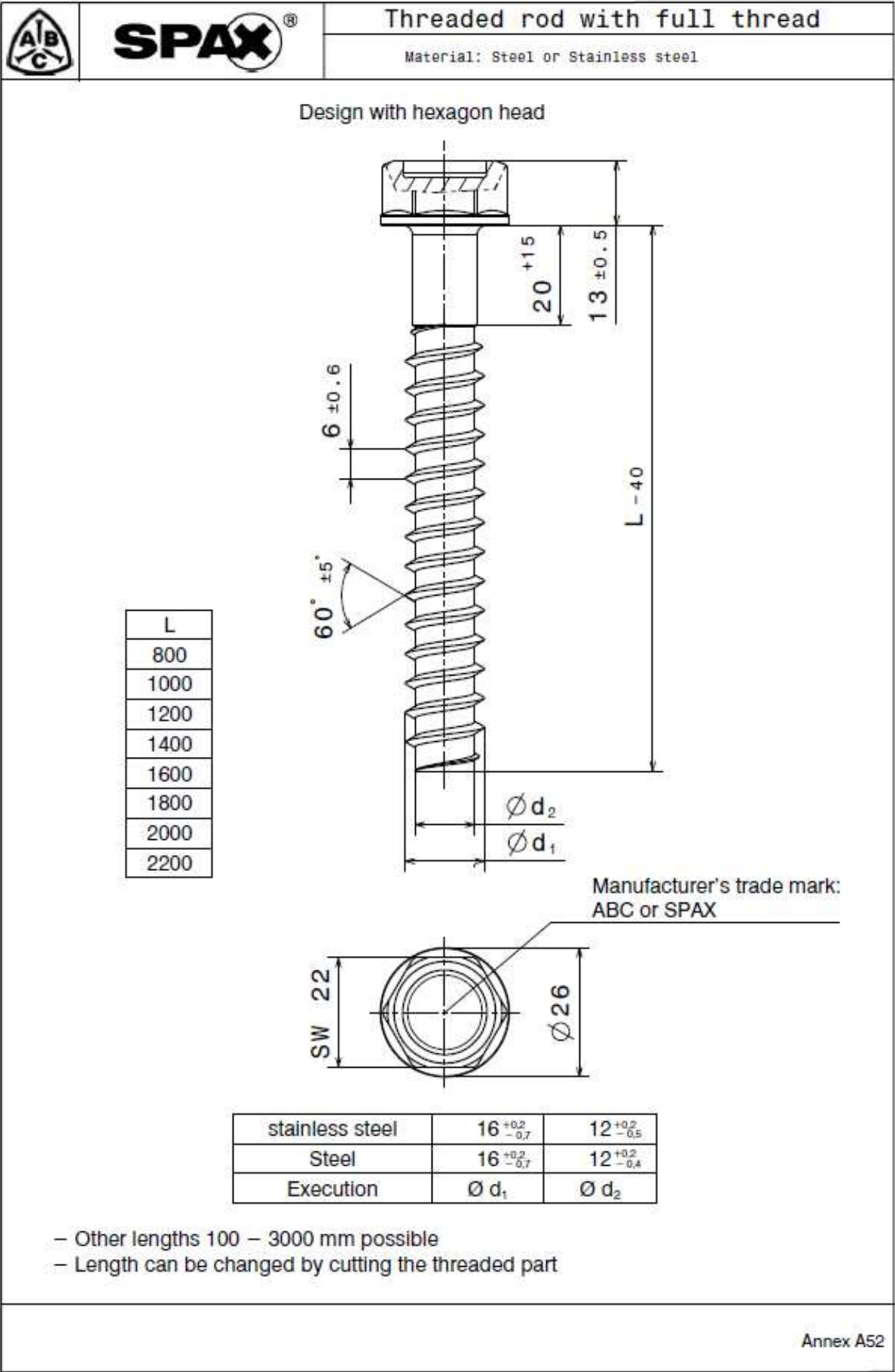
A: alternatively
with CUT-Tip

Nominal diameter		8,0		10,0		12,0	
Type of Head		without flange	with flange	without flange	with flange	without flange	with flange
SW	wrench size	10		13		16	
k	head height max.	6,00	8,5	7,00	9,7	8,00	12,1
Dc	diameter of flange	15,5		19,5		22,5	
	permissible tolerance			±1			
d1	thread diameter	8,0		10,0		12,0	
	permissible tolerance			±0,30			
d2	core diameter	5,0		6,1		7,5	
	permissible tolerance	-0,30				-0,50	
p	thread pitch	4,0		5,0		6,0	
	permissible tolerance			±0,1 x p			
thread-free length X	Ls 60-99	max. 15 mm		max. 15 mm		max. 15 mm	
	Ls 100-200					max. 20 mm	
	Ls > 200					max. 25 mm	
permissible tolerance of screw length	Ls 60-99	Ls ±2 mm Ls ±5 mm Ls ±15 mm		Ls ±2 mm Ls ±5 mm Ls ±15 mm		Ls ±2 mm	
	Ls 100-200					Ls ±10 mm	
	Ls > 200					Ls ±15 mm	

Screw lengths Ls up to 600 mm possible (at a nominal diameter of 8,0 mm lengths > 400 mm with CUT-point)

Annex A50

Annex A51

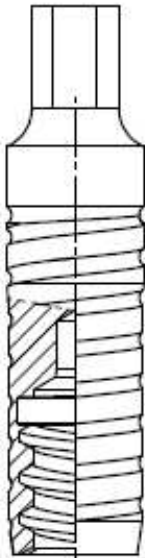




SPAX[®]

Threaded rod with full thread

Material: steel or stainless steel

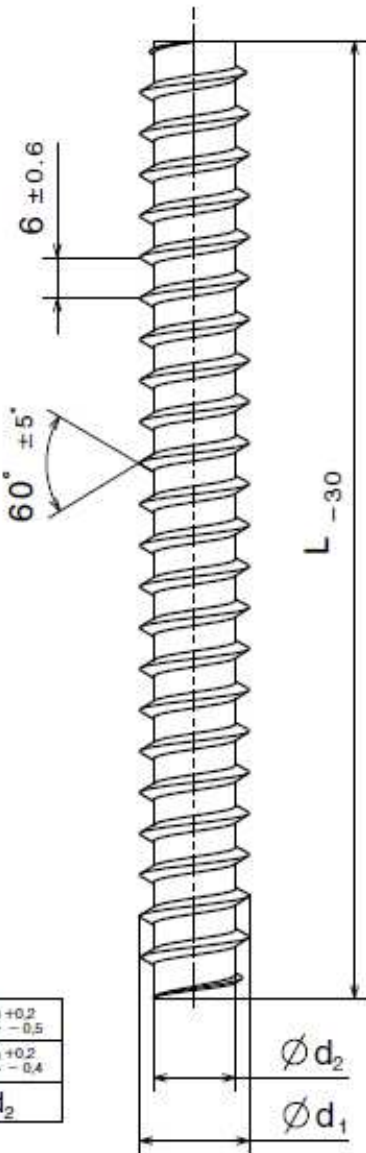


Screw adapter
available as accessory

L
3000

stainless steel	16 ^{+0,2} _{-0,7}	12 ^{+0,2} _{-0,5}
Steel	16 ^{+0,2} _{-0,7}	12 ^{+0,2} _{-0,4}
Execution	Ø d ₁	Ø d ₂

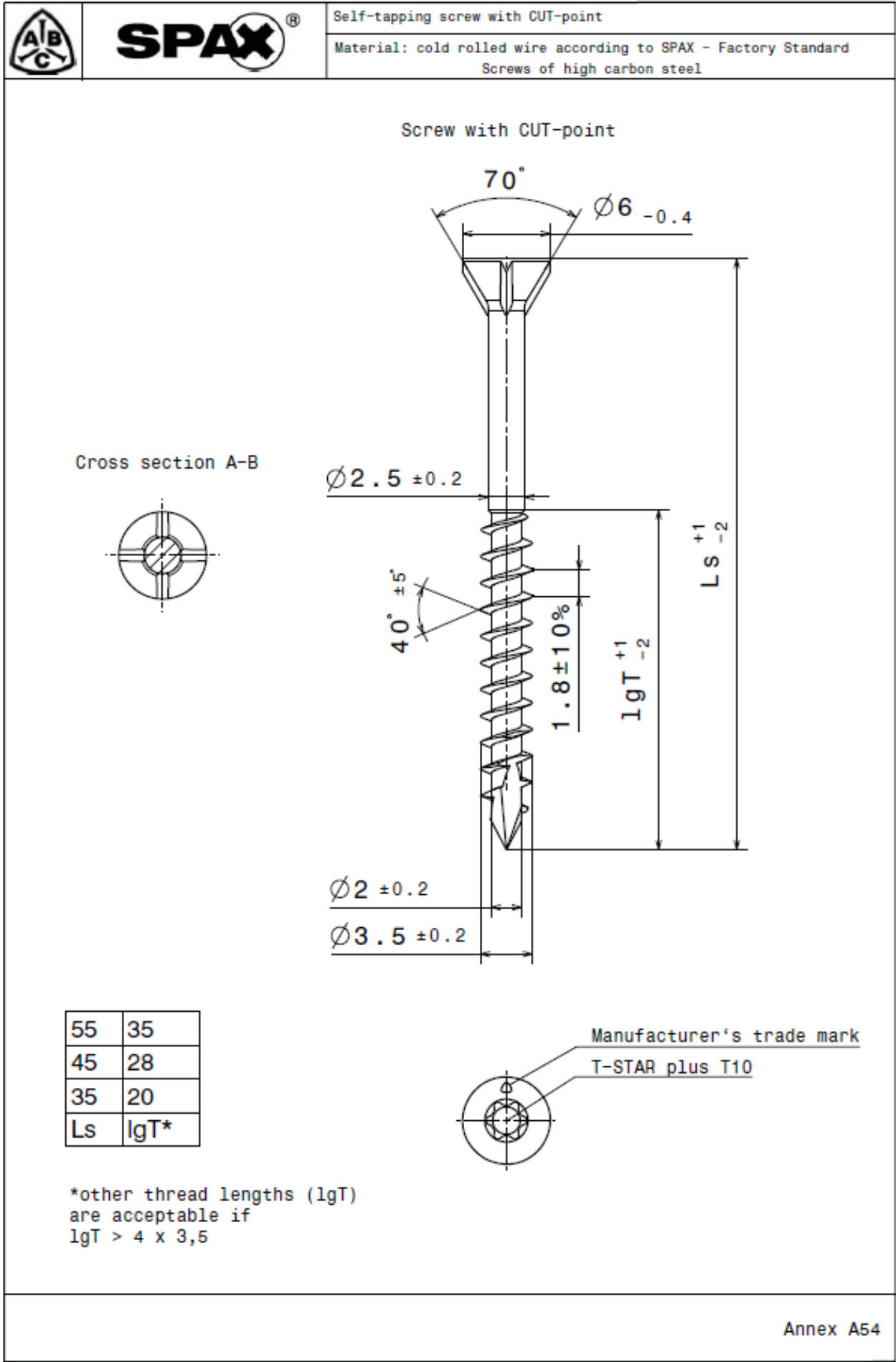
Version without head



– Other lengths 100 – 3000 mm possible

– Length can be changed by cutting the threaded part

Annex A53



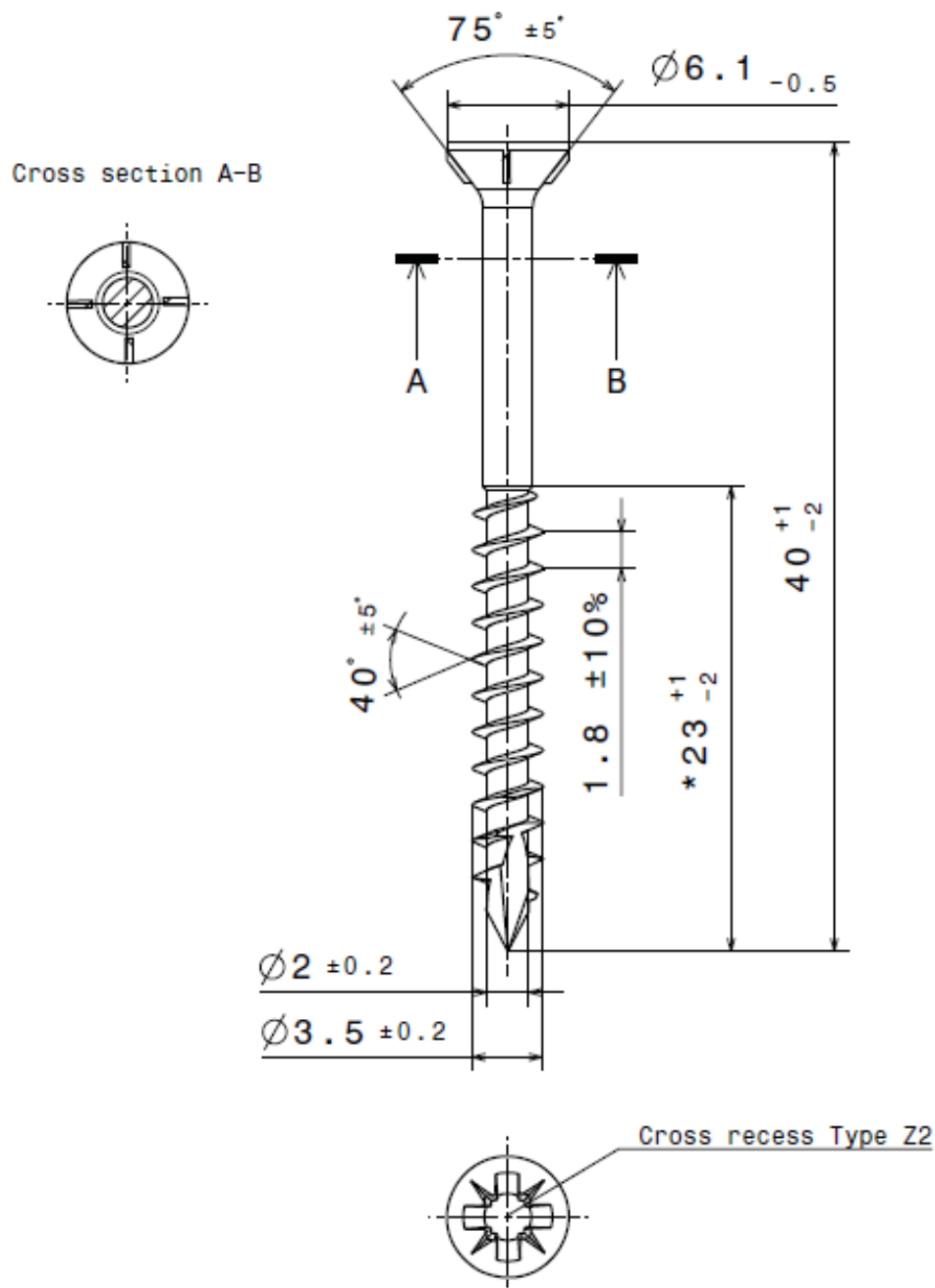
Annex A54


SPAX®

Self-tapping flat countersunk head screw with CUT-point

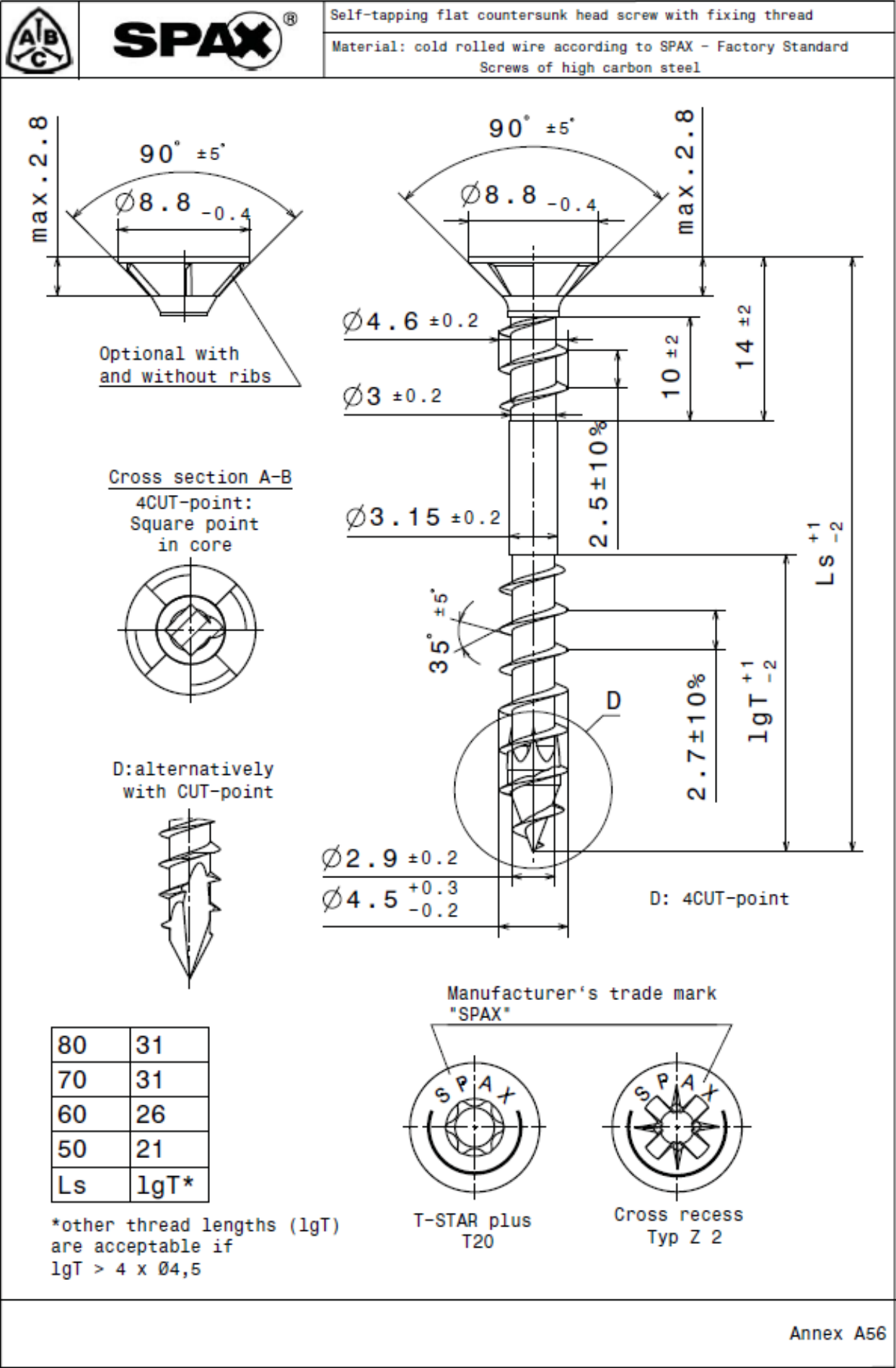
Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard
Screws of high carbon steel

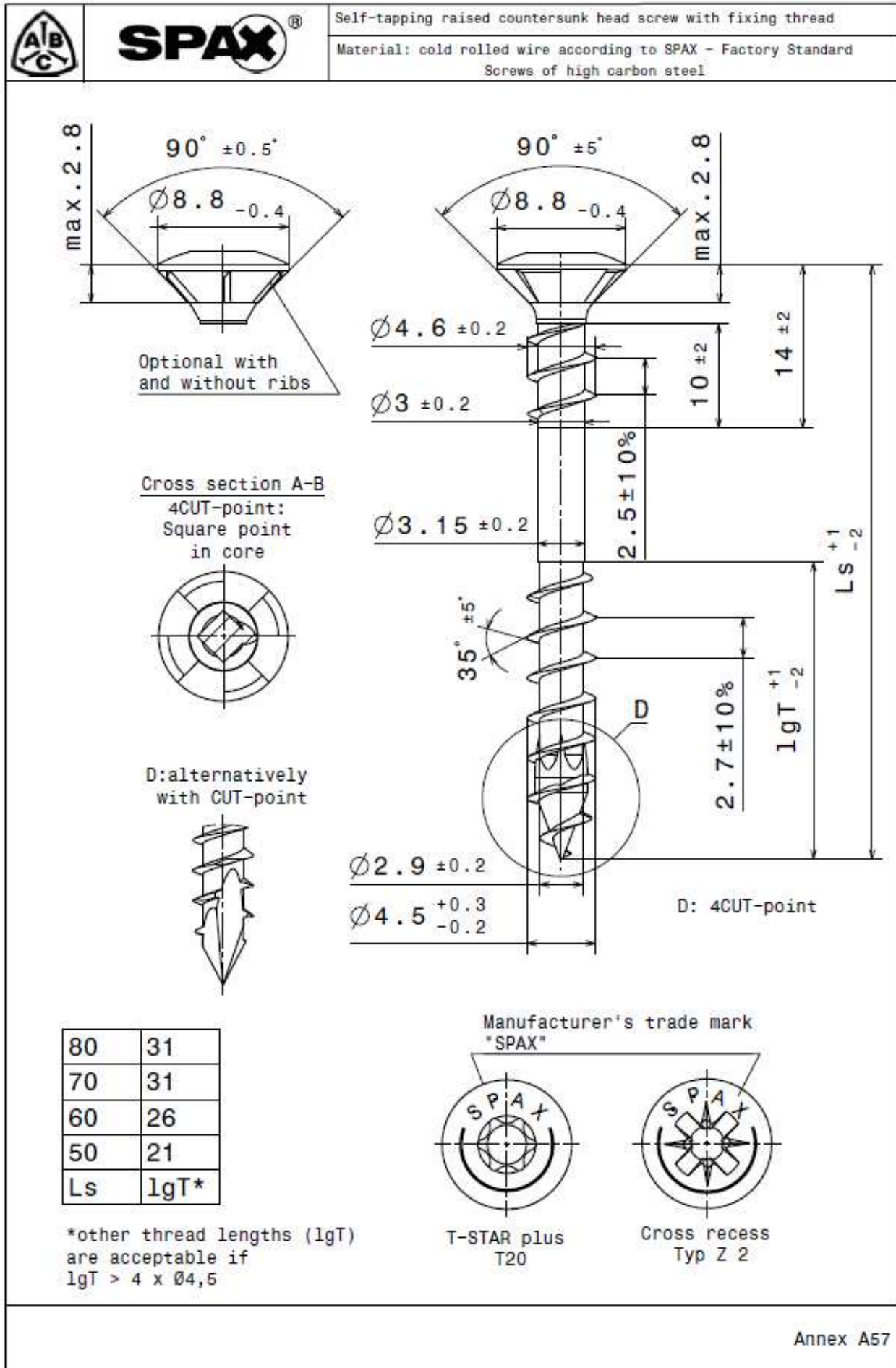
Screw with CUT-point

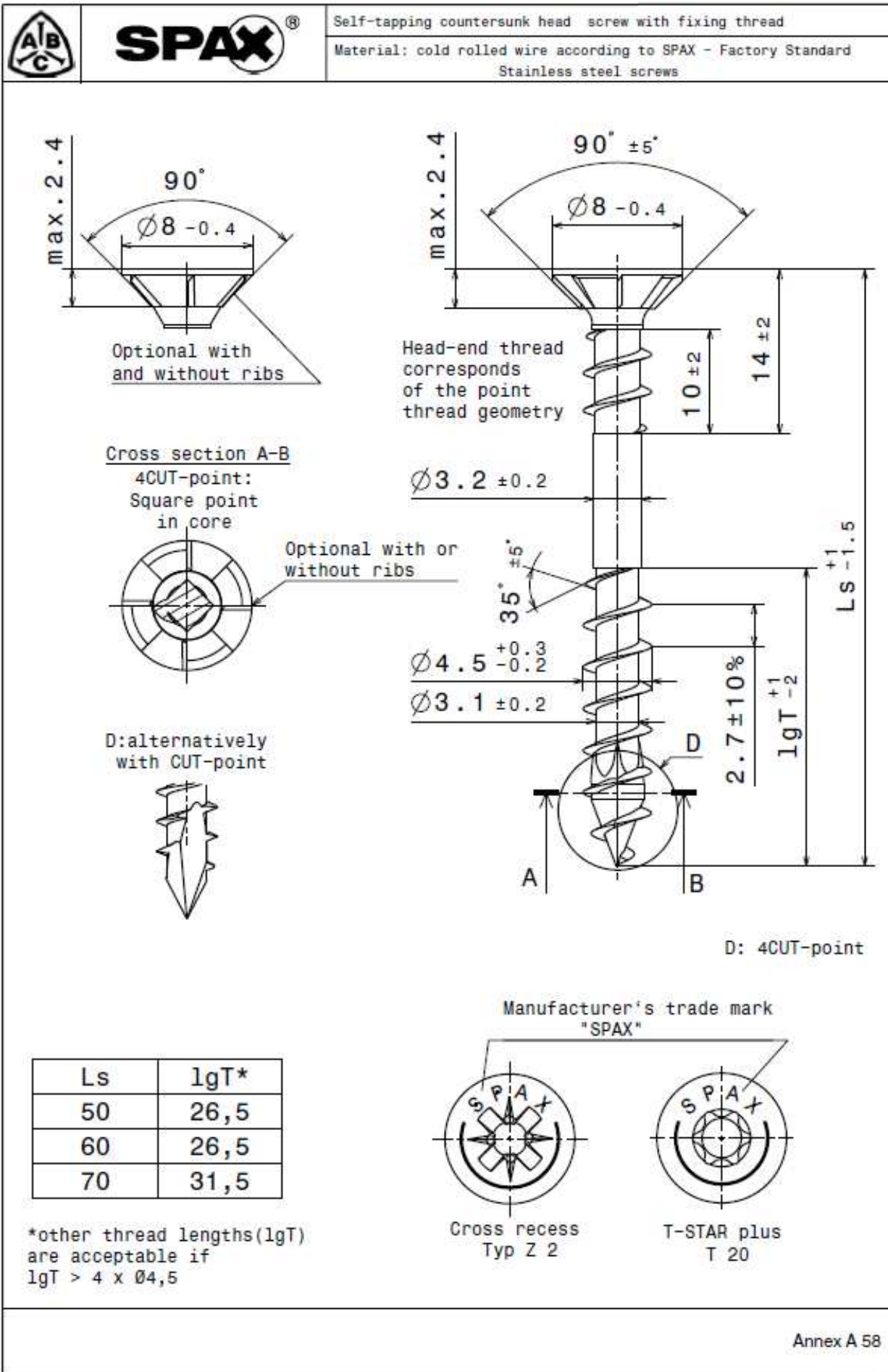


*other thread lengths (lgT)
are acceptable if
lgT > 4 x 3,5

Annex A55

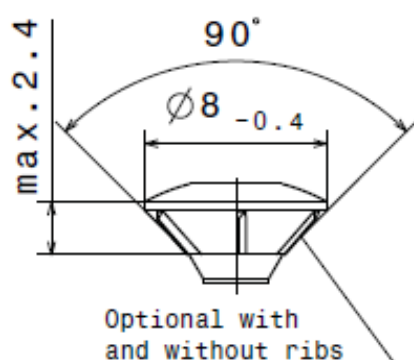




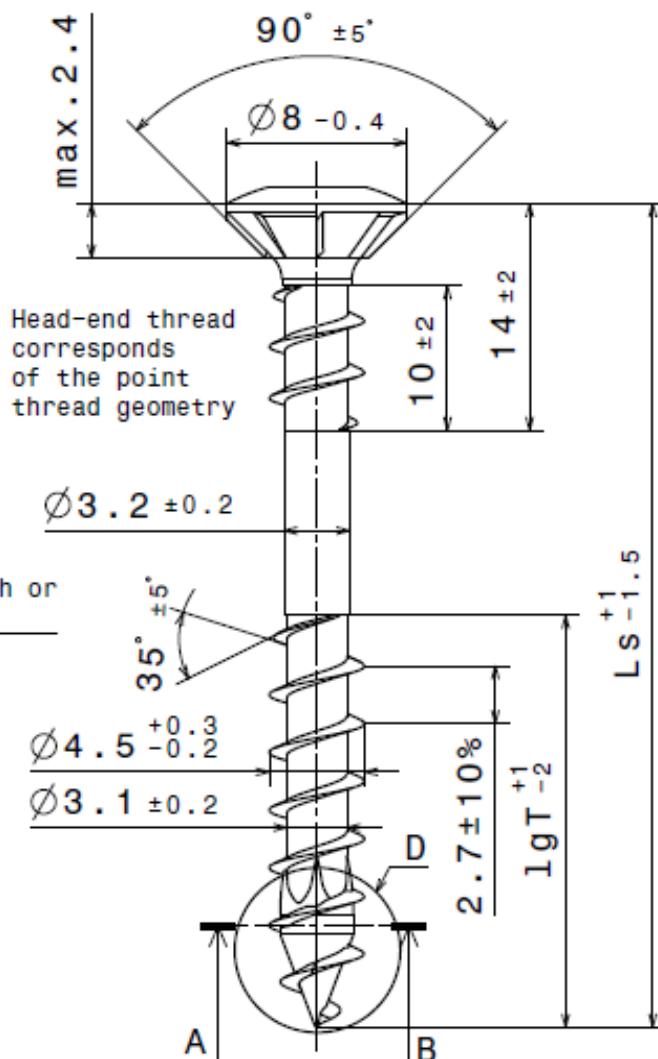



SPAX®

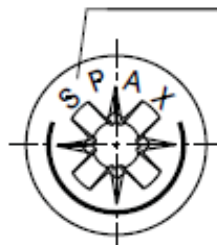
Self-tapping raised countersunk head screw with fixing thread

Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard
Stainless steel screws

Cross section A-B

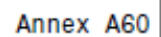
4CUT-point:
Square point
in coreOptional with or
without ribsD:alternatively
with CUT-point

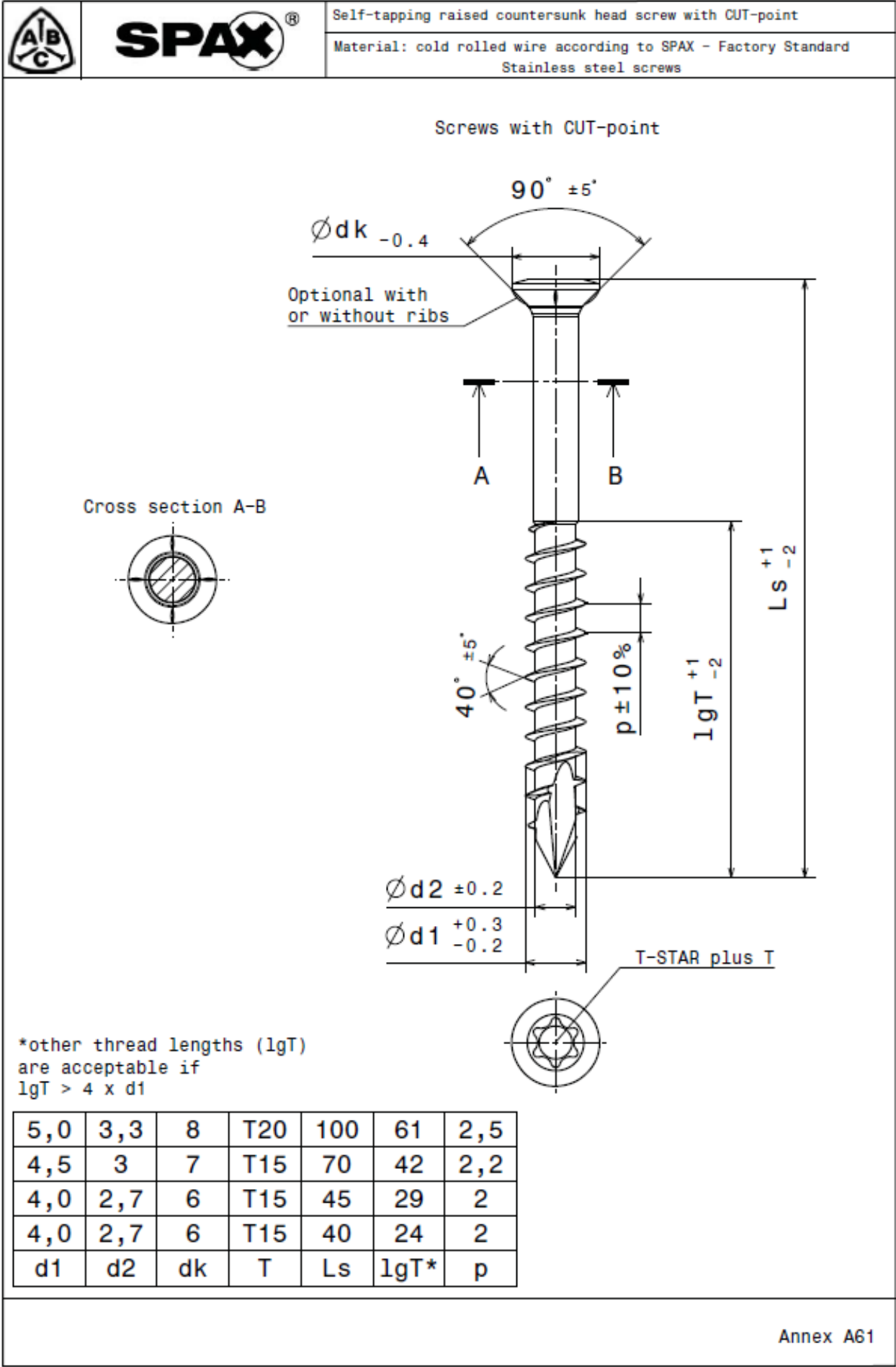
D: 4CUT-point

Manufacturer's trade mark
"SPAX"Cross recess
Typ Z 2T-STAR plus
T 20

Ls	lgT*
50	26,5
60	26,5
70	31,5

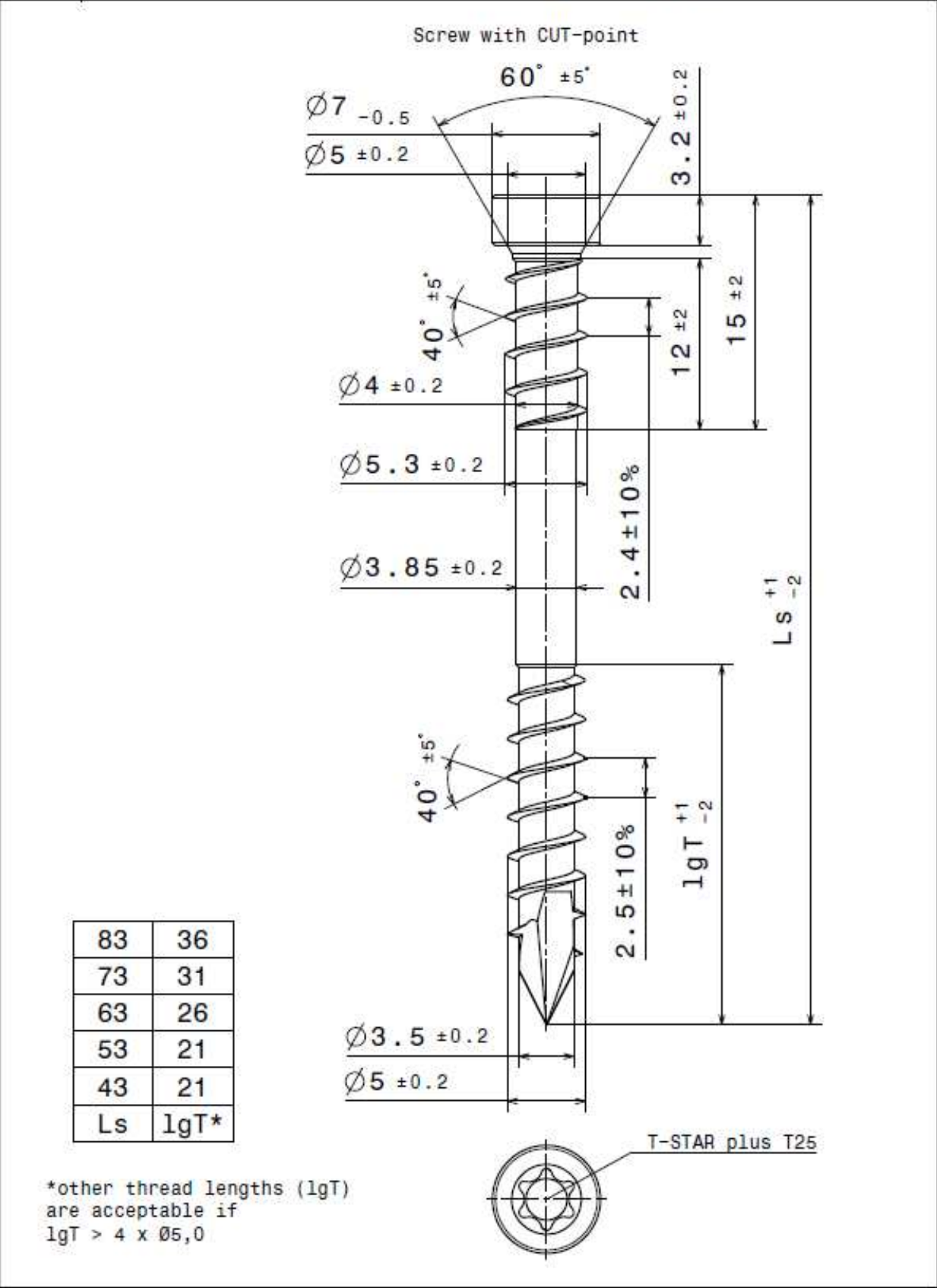
*other thread lengths(lgT)
are acceptable if
lgT > 4 x Ø4,5

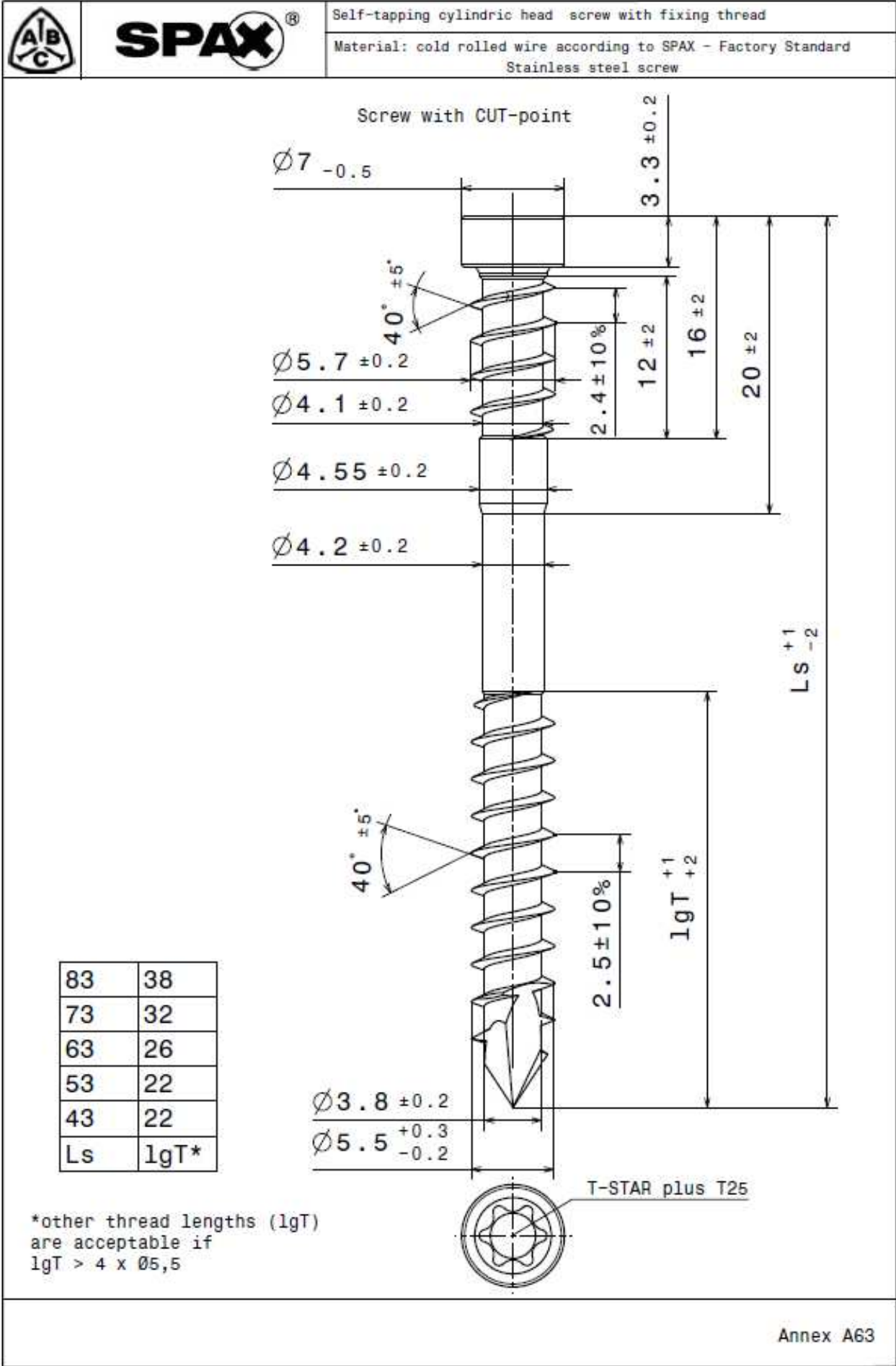


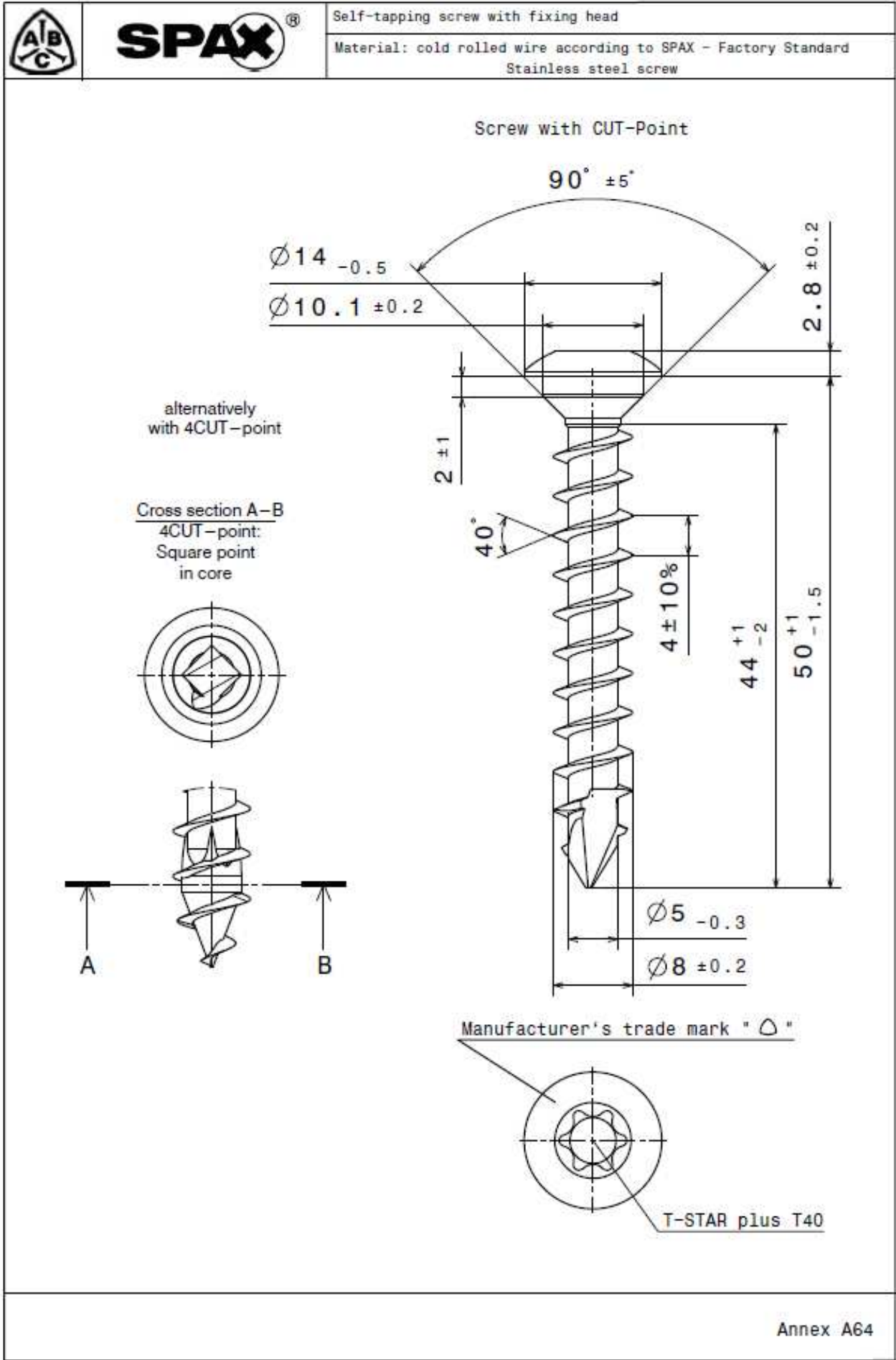




Self-tapping cylindric head screw with fixing thread
Material: cold rolled wire according to SPAX - Factory Standard
Stainless steel screw





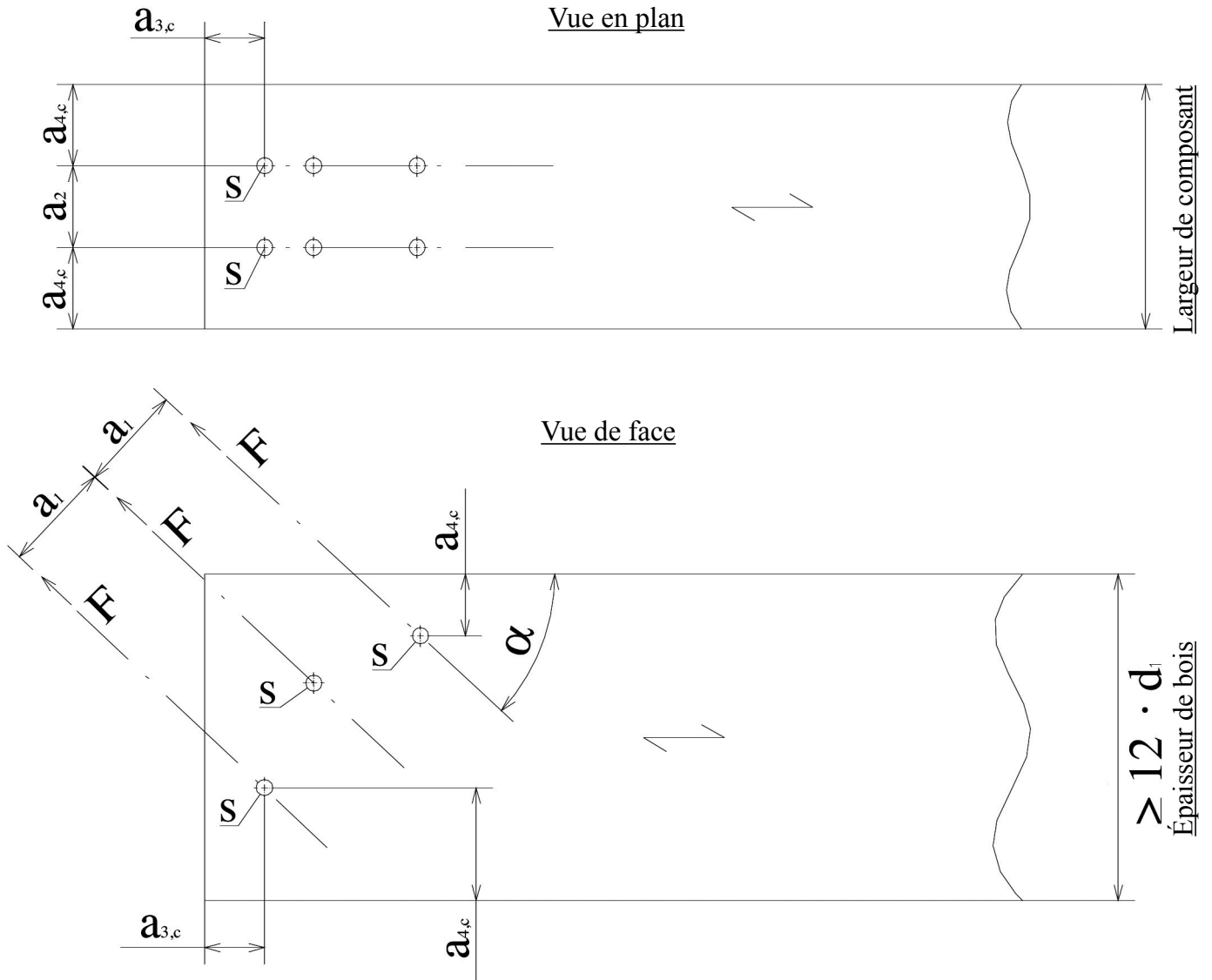


Annexe B

Distances et espacement minimaux

Distances minimales et l'espacement minimal pour des vis SPAX sous sollicitation exclusivement axiale qui sont dotées d'une pointe de perçage CUT ou 4CUT ou d'un $d \leq 8$ mm dans des trous non préperçés dans des éléments en bois massif, en bois lamellé - collé ou en produits collés analogues

Configuration simple



Sens du fil
 Axe de la vis
 S centre de gravité de la partie de la vis dans le bois
 $15^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

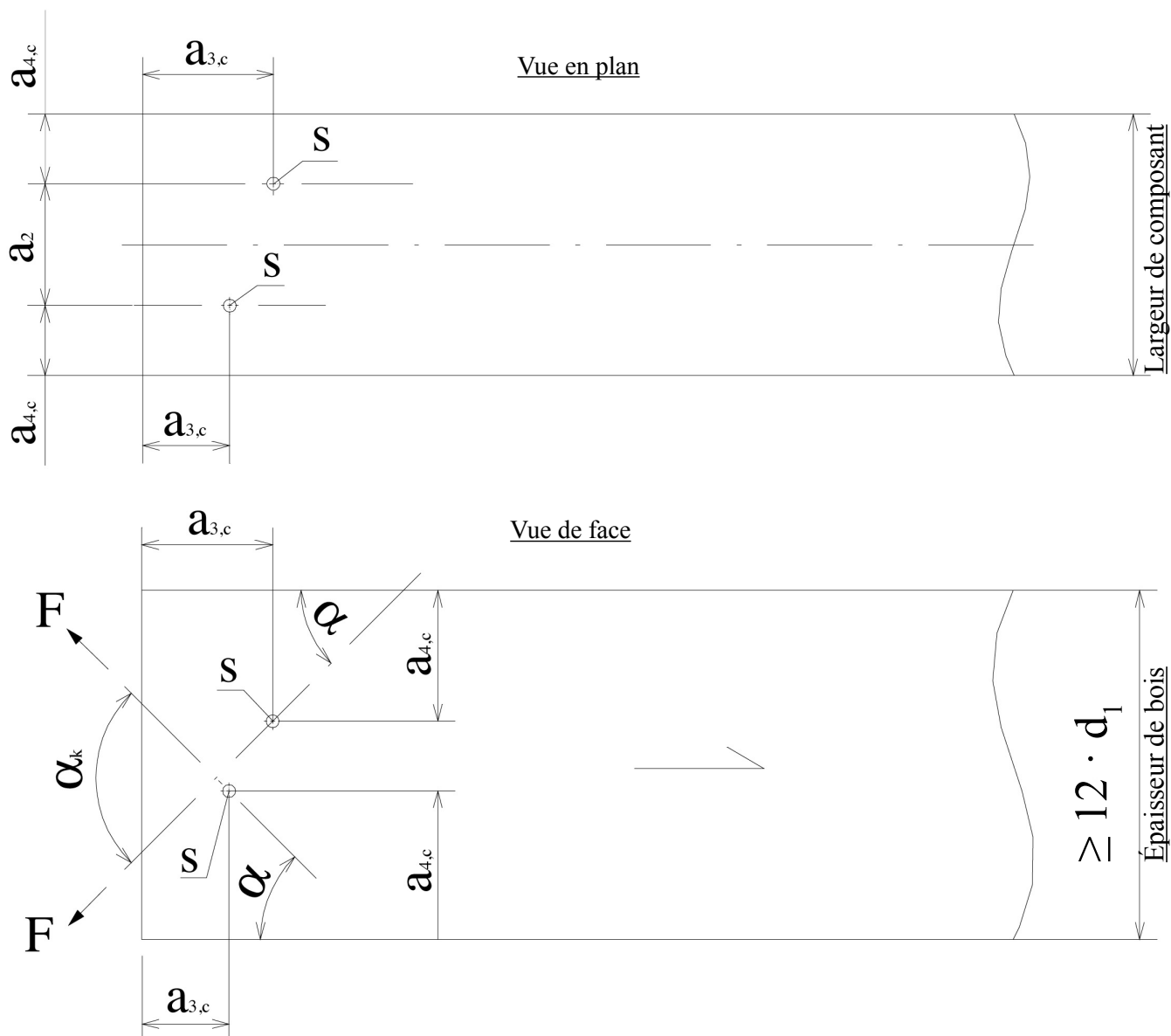
$$\begin{aligned}
 a_1 &\geq 5 \cdot d \\
 a_2 &\geq 2,5 \cdot d \\
 a_{3,c} &\geq 5 \cdot d \\
 a_{4,c} &\geq 4 \cdot d \\
 &\geq 3 \cdot d \text{ pour des vis avec pointe de perçage CUT ou 4CUT} \\
 a_1 \cdot a_2 &\geq 25 \cdot d^2
 \end{aligned}$$

Pour les distances et l'espacement minimaux, voir aussi 4.2.

Épaisseur de bois minimale $t = 12 \cdot d$ pour bois massif ou bois lamellé - collé et $t = 6 \cdot d$ pour lamibois (LVL), voir aussi 4.2.

Distances minimales et l'espacement minimal pour des vis SPAX sous sollicitation exclusivement axiale qui sont dotés d'une pointe de perçage CUT ou 4CUT ou d'un $d \leq 8$ mm dans des trous non prépercés dans des éléments en bois massif, en bois lamellé - collé ou en produits collés analogues

Configuration croisée



$\rightarrow$ Sens du fil
 $\cdots$ Axe de la vis
 S centre de gravité de la partie de la vis dans le bois
 $15^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

$$\begin{aligned}
 a_1 &\geq 5 \cdot d \\
 a_2 &\geq 1,5 \cdot d && \text{pour } 70^\circ < \alpha_k \leq 90^\circ \\
 &\geq 2,5 \cdot d \cdot (1 - \alpha_k / 180^\circ) && \text{pour } 30^\circ \leq \alpha_k \leq 70^\circ \\
 a_{3,c} &\geq 5 \cdot d \\
 a_{4,c} &\geq 4 \cdot d \\
 &\geq 3 \cdot d && \text{pour des vis avec pointe de perçage CUT ou 4CUT} \\
 a_1 \cdot a_2 &\geq 25 \cdot d^2
 \end{aligned}$$

Pour les distances et l'espacement minimaux, voir aussi 4.2.

Épaisseur de bois minimale $t = 12 \cdot d$ pour bois massif ou bois lamellé - collé et $t = 6 \cdot d$ pour lamibois (LVL), voir aussi 4.2.

Poutres assemblées mécaniquement

Les vis à filet complet ou les tiges filetées SPAX peuvent être utilisées pour des assemblages d'éléments de construction formés de plusieurs pièces dans des poutres ou des poteaux assemblés mécaniquement.

Le module de glissement axial K_{ser} d'une vis ou d'une tige filetée à filet complet pour l'état limite de service doit être choisi indépendamment de l'angle α par rapport au fil comme étant :

$$C = K_{ser} = 780 \cdot d^{0,2} \cdot \ell_{ef}^{0,4} \quad [\text{N/mm}] \text{ pour des vis ou des tiges filetées dans un bois résineux}$$

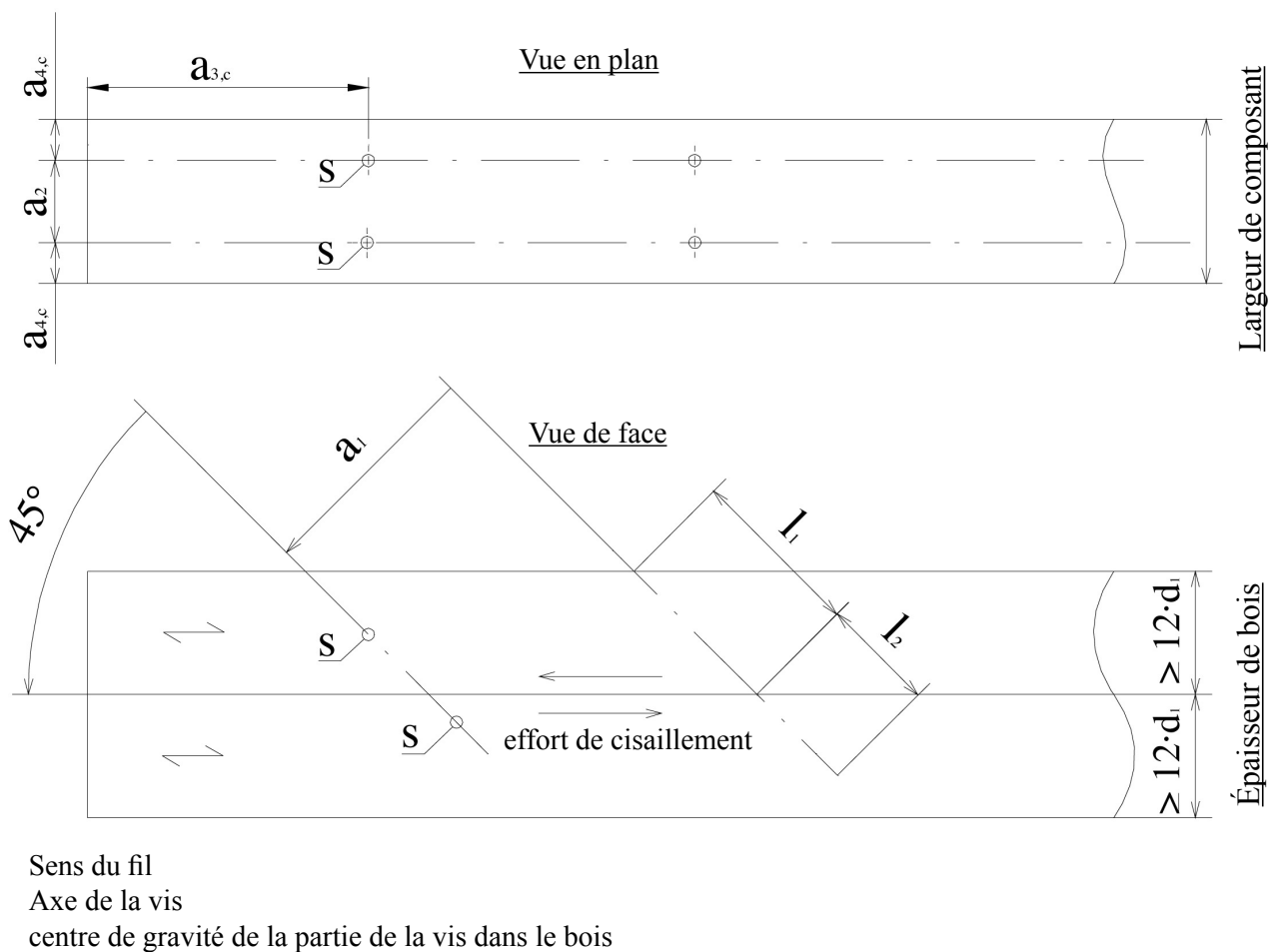
$$C = K_{ser} = 870 \cdot d^{0,2} \cdot \ell_{ef}^{0,4} \quad [\text{N/mm}] \text{ pour des vis dans un bois feuillu prépercé}$$

où

d diamètre du filet extérieur [mm]

ℓ_{ef} longueur de pénétration dans l'élément de construction [mm]

Vis ou tiges filetées SPAX sous sollicitation axiale dans du bois massif ou du bois lamellé - collé ou du lamibois (LVL).



$$a_1 \geq 5 \cdot d$$

$$a_2 \geq 2,5 \cdot d$$

$$a_{3,c} \geq 5 \cdot d$$

$$a_{4,c} \geq 4 \cdot d$$

$$\geq 3 \cdot d \quad \text{pour des vis avec pointe de perçage CUT ou 4CUT}$$

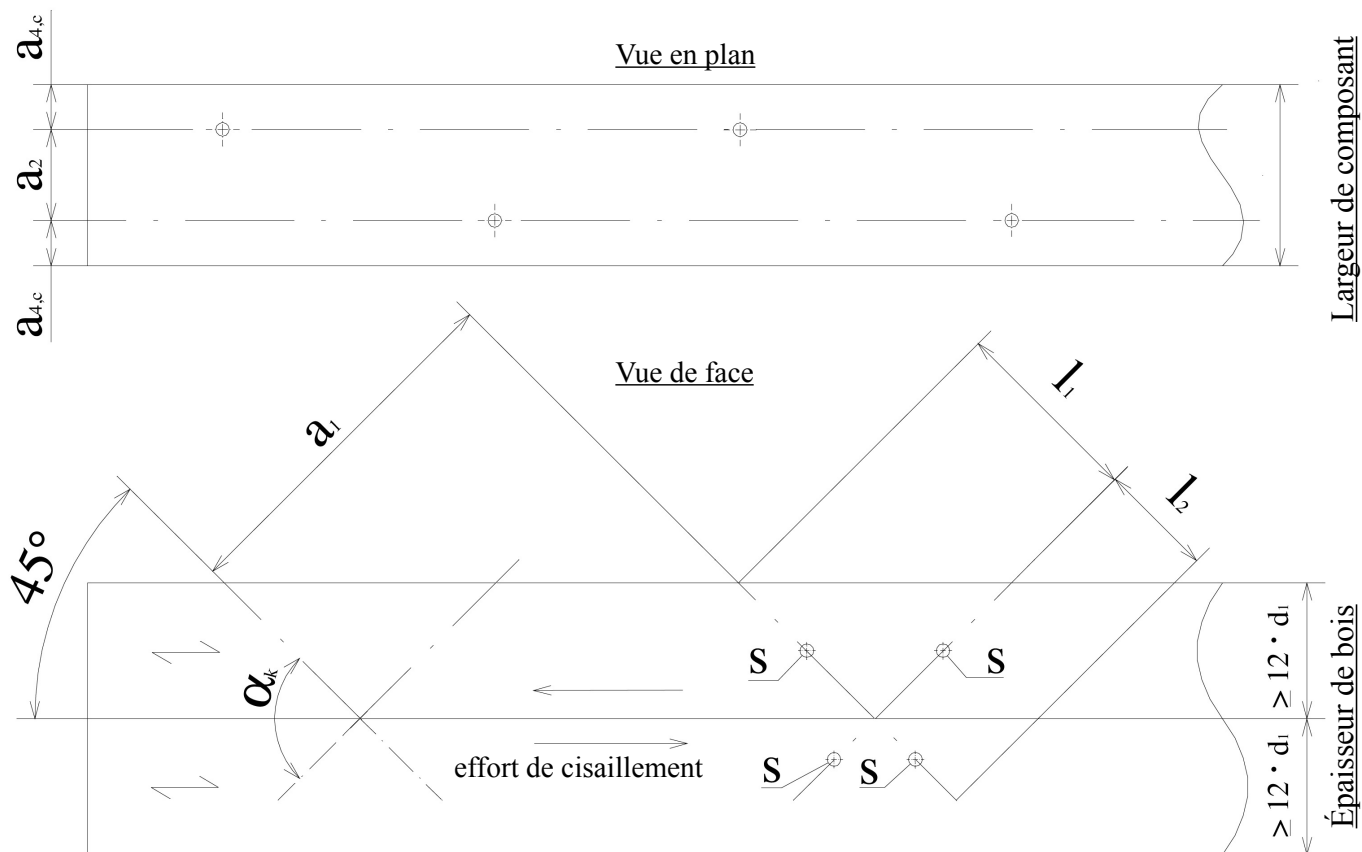
$$a_1 \cdot a_2 \geq 25 \cdot d^2$$

Pour les distances et l'espacement minimaux, voir aussi 4.2.

Épaisseur de bois minimale $t = 12 \cdot d$ pour bois massif ou bois lamellé - collé et $t = 6 \cdot d$ pour lamibois (LVL), voir aussi 4.2.

Vis ou tiges filetées SPAX à charge axiale dans du bois massif ou du bois lamellé - collé ou du lamibois (LVL)

Configuration croisée



- $\rightarrow$ Sens du fil
- . — . — Axe de la vis
- S centre de gravité de la partie de la vis dans le bois

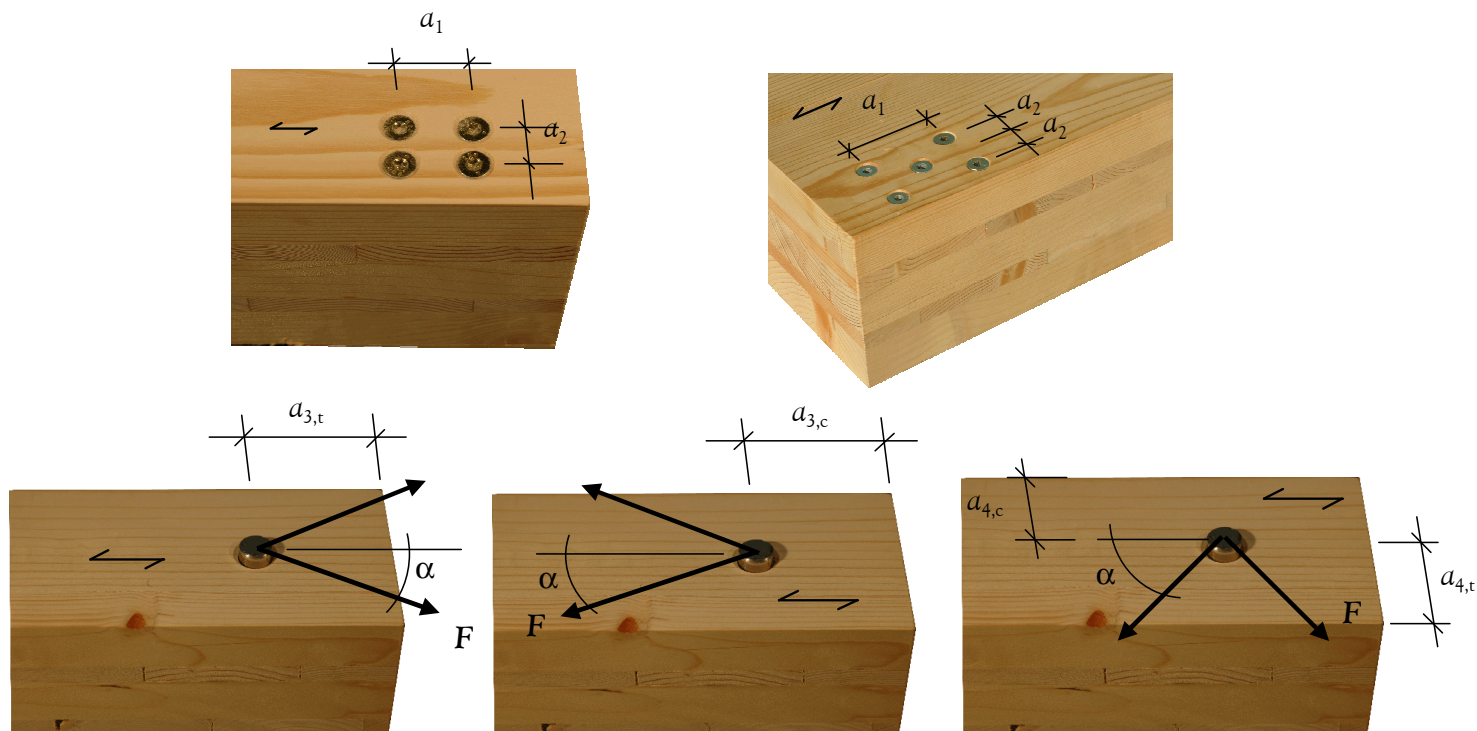
$$\begin{aligned}
 a_1 &\geq 5 \cdot d \\
 a_2 &\geq 2,5 \cdot d \quad (a_2 \geq 1,5 \cdot d \text{ entre les vis qui se croisent d'une paire de vis}) \\
 a_{3,c} &\geq 5 \cdot d \\
 a_{4,c} &\geq 4 \cdot d \\
 &\geq 3 \cdot d \quad \text{pour des vis avec pointe de perçage CUT ou 4CUT} \\
 a_1 \cdot a_2 &\geq 25 \cdot d^2
 \end{aligned}$$

Pour les distances et l'espacement minimaux, voir aussi 4.2.

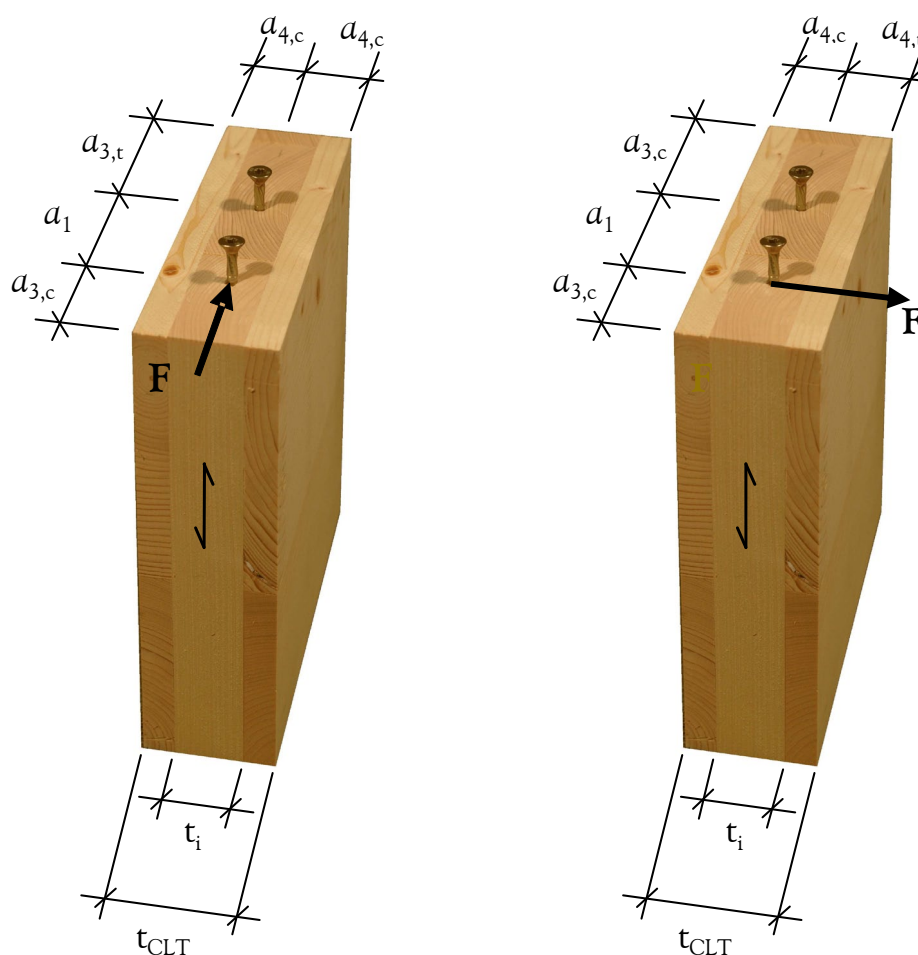
Épaisseur de bois minimale $t = 12 \cdot d$ pour bois massif ou bois lamellé - collé et $t = 6 \cdot d$ pour lamibois (LVL), voir aussi 4.2

Vis sous sollicitation axiale ou de cisaillement dans la face ou le chant d'un bois lamellé-croisé

Définition de l'espacement, des distances par rapport à l'extrémité et au bord dans la face du bois lamellé-croisé,
Sauf indications contraires dans la spécification technique (ATE ou hEN) pour le bois lamellé croisé :



Définition de l'espacement, des distances par rapport à l'extrémité et au bord dans le chant du bois lamellé-croisé,
Sauf indications contraires dans la spécification technique (ATE ou hEN) pour le bois lamellé croisé :



Annexe C

Renfort de compression

Les vis ou tiges filetées SPAX à filet entier peuvent servir à renforcer des éléments de construction en bois subissant des contraintes de compression à un angle α par rapport au fil de $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$. La force de compression doit être distribuée uniformément entre toutes les vis.

La résistance caractéristique pour une zone de contact avec des vis à filet entier à un angle α par rapport au fil de $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ doit être calculée avec :

$$F_{90, Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{c,90} \cdot B \cdot \ell_{ef,1} \cdot f_{c,90,k} + n \cdot F_{ax,Rk} \\ B \cdot \ell_{ef,2} \cdot f_{c,90,k} \end{array} \right.$$

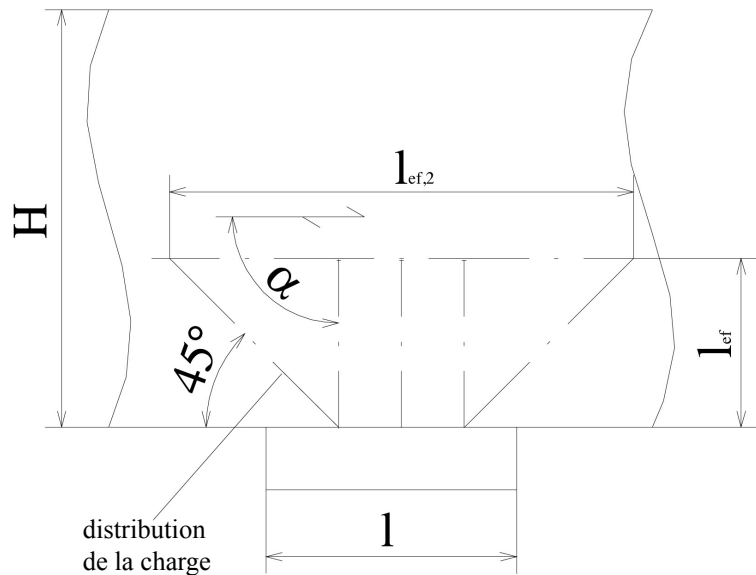
où

$F_{90,Rk}$	résistance de la zone de contact renforcée [N]
$k_{c,90}$	facteur de compression perpendiculaire au fil selon EN 1995-1-1
B	largeur d'appui [mm]
$\ell_{ef,1}$	longueur effective de la zone de contact selon EN 1995-1-1 [mm]
$f_{c,90,k}$	résistance caractéristique à la compression perpendiculaire au fil [N/mm ²]
n	nombre de vis de renfort, $n = n_0 \cdot n_{90}$
n_0	nombre de vis de renfort disposées sur un rang parallèle au fil
n_{90}	nombre de vis de renfort disposées sur un rang perpendiculaire au fil
$F_{ax,Rk}$	résistance caractéristique en compression [N]
$\ell_{ef,2}$	longueur de distribution effective dans le plan des pointes de vis [mm]
$\ell_{ef,2}$	$= \ell_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min(\ell_{ef}; a_{3,c})$ pour appuis d'extrémité [mm]
$\ell_{ef,2}$	$= 2 \cdot \ell_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1$ pour appuis centraux [mm]
ℓ_{ef}	longueur de pénétration du côté de la pointe [mm]
a_1	espacement parallèle au fil [mm]
$a_{3,c}$	distance d'extrémité [mm]

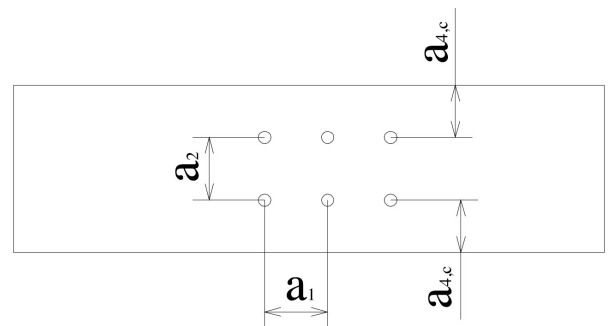
Les vis ou tiges filetées de renfort pour panneaux à base de bois ne font pas l'objet du présent agrément technique européen.

Appui central renforcé

H hauteur du composant [mm]
B largeur d'appui [mm]
 ℓ_{ef} longueur de pénétration du côté de la pointe [mm]
 $\ell_{ef,2}$ longueur de distribution effective dans le plan des pointes de vis [mm]
 $= 2 \cdot \ell_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1$ pour appuis centraux



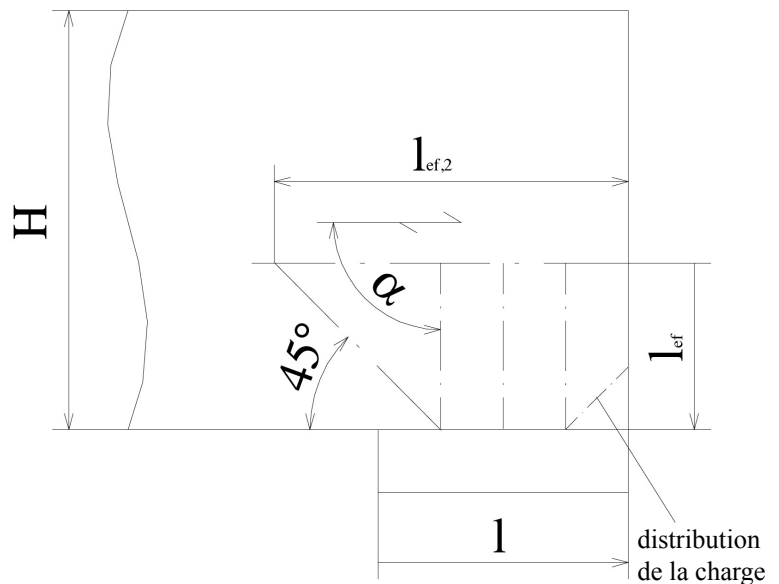
$\longrightarrow$ Sens du fil
 $-\cdot-\cdot-$ Axe de la vis
 $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$



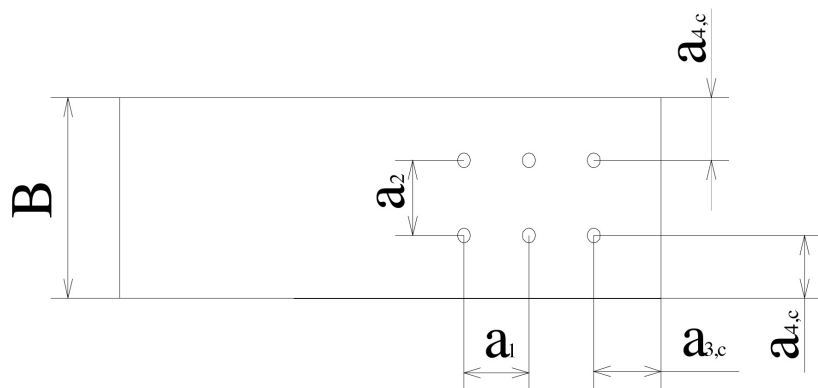
Appui d'extrémité renforcé

H hauteur du composant [mm]
B largeur d'appui [mm]
 ℓ_{ef} longueur de pénétration du côté de la pointe [mm]
 $\ell_{ef,2}$ longueur de distribution effective dans le plan des pointes de vis [mm]
 $= \ell_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min(\ell_{ef}; a_{3,c})$ pour appuis d'extrémité

$\longrightarrow$ Sens du fil
 $-\cdot-\cdot-$ Axe de la vis
 $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$



$a_1 \geq 5 \cdot d$
 $a_2 \geq 2,5 \cdot d$
 $a_{3,c} \geq 5 \cdot d$
 $a_{4,c} \geq 4 \cdot d$
 $\geq 3 \cdot d$ pour des vis avec pointe de perçage CUT ou 4CUT
 $a_1 \cdot a_2 \geq 25 \cdot d^2$



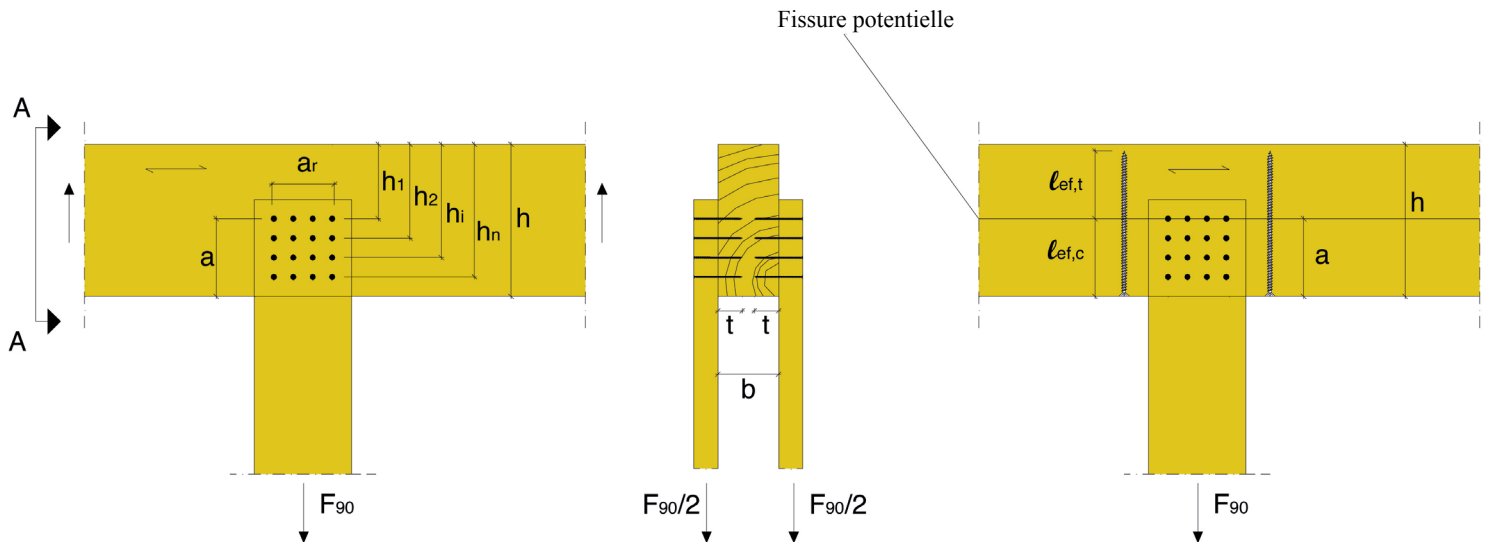
Annexe D

Renfort de traction perpendiculaire au fil

Sauf indications contraires dans des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre, la résistance à l'arrachement d'un renfort d'un élément en bois sollicité par un effort d'assemblage perpendiculaire au fil doit satisfaire à la condition suivante :

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

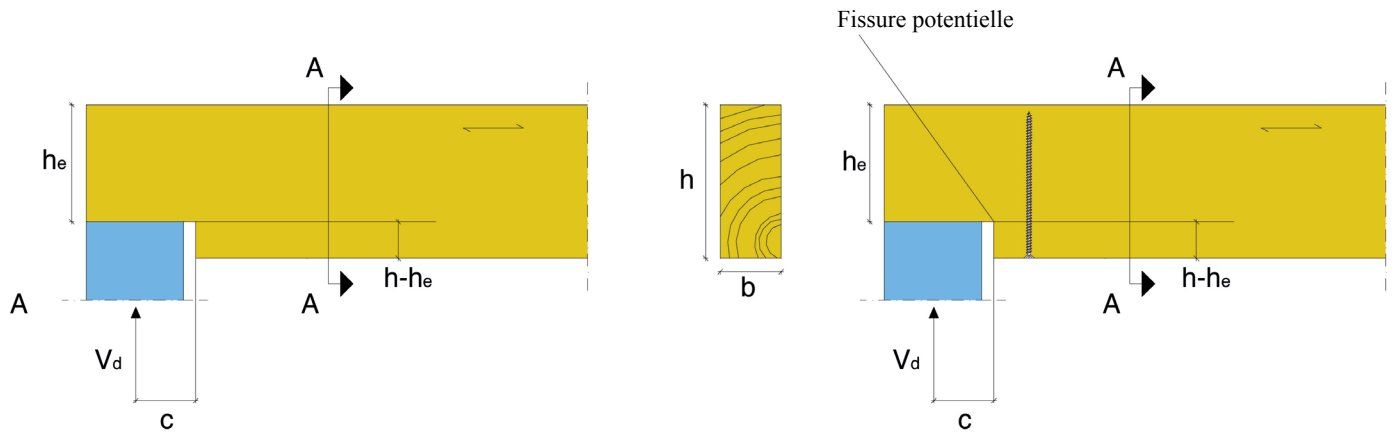
où
 $F_{90,d}$ valeur de calcul de l'effort perpendiculaire au fil,
 $\alpha = a/h$
 h hauteur de l'élément
 $F_{ax,Rd}$ Minimum des valeurs de calcul de la résistance à l'arrachement et de la résistance à la traction des vis ou tiges filetées de renfort, où ℓ_{ef} est la plus petite valeur de la longueur de pénétration en dessous ou au-dessus de la fissure potentielle.



Sauf indications contraires dans des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre, la résistance à l'arrachement d'un renfort d'un support de poutre avec entaille doit satisfaire à la condition suivante :

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

où
 V_d valeur de calcul de l'effort de cisaillement,
 $\alpha = h_e / h$
 h hauteur de l'élément
 $F_{ax,Rd}$ Minimum des valeurs de calcul de la résistance à l'arrachement et de la résistance à la traction des vis ou tiges filetées de renfort, où ℓ_{ef} est la plus petite valeur de la longueur de pénétration en dessous ou au-dessus de la fissure potentielle.



Sauf indications contraires dans des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre, la résistance à l'arrachement d'un renfort d'un percement dans une poutre doit satisfaire à la condition suivante :

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

où

$F_{t,V,d}$ valeur de calcul de l'effort perpendiculaire au fil résultant de l'effort de cisaillement :

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

V_d valeur de calcul de la force de cisaillement de l'élément à l'extrémité du percement,

h hauteur de l'élément

h_d hauteur du percement pour des percements rectangulaires

h_d 70 % du diamètre du percement pour des percements circulaires

$F_{t,M,d}$ valeur de calcul de l'effort perpendiculaire au fil résultant du moment de flexion :

$$F_{t,M,d} = 0,008 \cdot \frac{M_d}{h_r}$$

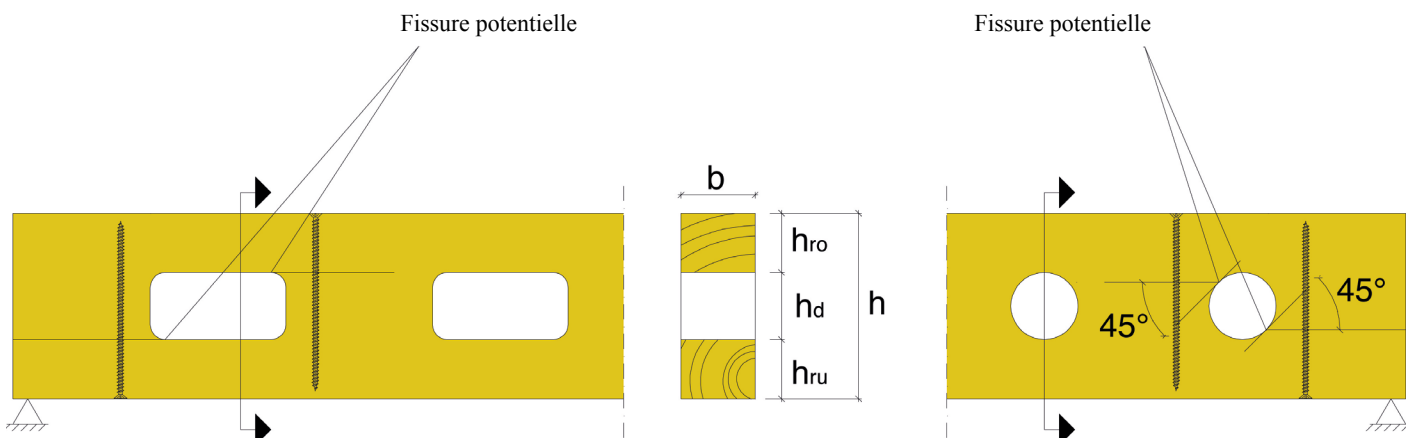
M_d valeur de calcul du moment de flexion de l'élément à l'extrémité du percement,

$h_r = \min(h_{ro}; h_{ru})$ pour des percements rectangulaires

$h_r = \min(h_{ro}; h_{ru}) + 0,15 \cdot h_d$ pour des percements circulaires

$F_{ax,Rd}$ Minimum des valeurs de calcul de la résistance à l'arrachement et de la résistance à la traction des vis ou tiges filetées de renfort, où ℓ_{ef} est la plus petite valeur de la longueur de pénétration en dessous ou au-dessus de la fissure potentielle.

Il convient de souligner qu'outre le renfort avec des vis, une vérification de la résistance est également requise pour la résistance au cisaillement du bois à proximité du percement.



Annexe E

Renfort de cisaillement

Sauf indications contraires dans des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre, la contrainte de cisaillement dans des zones renforcées d'éléments en bois avec une composante de contrainte parallèle au fil doit satisfaire à la condition suivante :

$$\tau_d \leq \frac{f_{v,d} \cdot k_\tau}{\eta_H}$$

où :

τ_d est la valeur de calcul de la contrainte de cisaillement, indépendamment du renfort ;

$f_{v,d}$ est la valeur de calcul de la résistance au cisaillement ;

$k_\tau = 1 - 0,46 \cdot \sigma_{90,d} - 0,052 \cdot \sigma_{90,d}^2$

$\sigma_{90,d}$ est la valeur de calcul de la contrainte perpendiculaire au fil (valeur négative pour la compression) ;

$$\sigma_{90,d} = \frac{F_{ax,d}}{\sqrt{2} \cdot b \cdot a_1}$$

$$F_{ax,d} = \frac{\sqrt{2} \cdot (1 - \eta_H) \cdot V_d \cdot a_1}{h}$$

$$\eta_H = \frac{G \cdot b}{G \cdot b + \frac{1}{2 \cdot \sqrt{2} \left(\frac{6}{\pi \cdot d \cdot h \cdot k_{ax}} + \frac{a_1}{EA_s} \right)}}$$

V_d est la valeur de calcul de l'effort de cisaillement ;

G est le module de cisaillement de l'élément en bois, $G = 650 \text{ N/mm}^2$,

b est la largeur de l'élément en bois en mm,

d est le diamètre de filet extérieur en mm, (d_1 dans les croquis de l'annexe)

h est la hauteur de l'élément en bois en mm,

k_{ax} est la rigidité de l'assemblage entre la tige ou la vis et l'élément en bois en N/mm^3 ,

$k_{ax} = 5 \text{ N/mm}^3$ pour des tiges filetées $d = 16 \text{ mm}$, $k_{ax} = 12,5 \text{ N/mm}^3$ pour des vis autotaraudeuses $d = 8 \text{ mm}$,

a_1 est l'espacement parallèle au fil des tiges ou des vis disposées sur une rangée en mm,

EA_s est la rigidité axiale d'une tige ou vis,

$$EA_s = \frac{E \cdot \pi \cdot d_2^2}{4} = 165.000 d_2^2$$

d_2 est le diamètre de filet intérieur de la tige ou de la vis, $d_2 = 12 \text{ mm}$ pour des tiges filetées $d = 16 \text{ mm}$,
 $d_2 = 5 \text{ mm}$ pour des vis $d = 8 \text{ mm}$.

La résistance axiale d'une tige filetée ou d'une vis doit satisfaire à la condition suivante :

$$\frac{F_{ax,d}}{F_{ax,Rd}} \leq 1$$

où : $F_{ax,Rd}$ Minimum des valeurs de calcul de la résistance à l'arrachement et de la résistance à la traction des tiges ou vis de renfort. La longueur de pénétration effective est égale à 50 % de la longueur filetée.

À l'extérieur de zones renforcées (zone hachurée dans la figure E.1), la contrainte de cisaillement doit satisfaire aux conditions requises pour des éléments non renforcés.

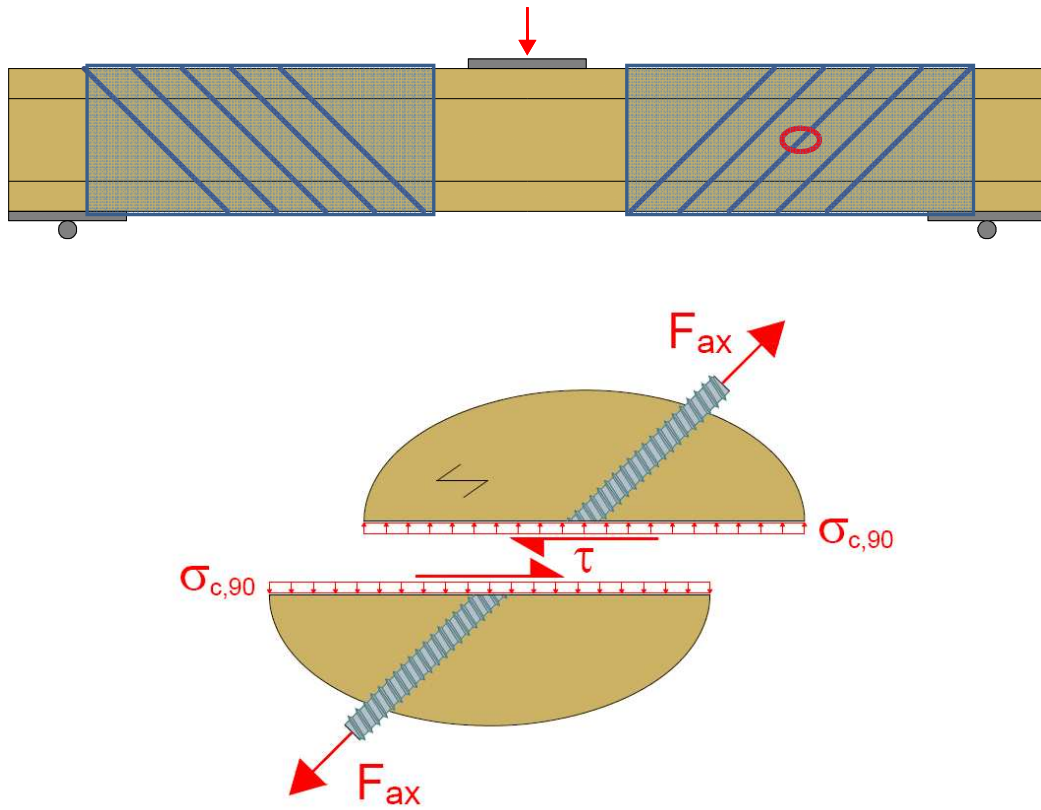


Figure E.1 : élément en bois avec renfort de cisaillement ; zones hachurées : zones renforcées

Annexe F

Matériau d'isolation thermique posés sur le dessus de chevrons

Des vis SPAX avec un diamètre de filet extérieur $6 \text{ mm} \leq d \leq 12 \text{ mm}$ peuvent servir à fixer des matériaux d'isolation thermique sur le dessus de chevrons.

L'épaisseur de l'isolation ne doit pas excéder 400 mm. L'isolation du chevron doit être placée sur le haut de chevrons en bois massif ou en bois lamellé - collé et être fixée au moyen de lattes disposées parallèlement aux chevrons ou à l'aide de panneaux à base de bois posés sur la couche d'isolation. Les règles figurant dans le présent document couvrent également l'isolation de façades verticales.

Les vis doivent être visées en une seule opération dans le chevron au travers des lattes ou des panneaux et de l'isolation, sans préperçage.

L'angle α entre l'axe de la vis et le sens du fil du chevron doit être compris entre 30° et 90° .

Le chevron est en bois massif (résineux) selon EN 14081-1, en bois lamellé - collé selon EN 14080, en bois lamellé croisé, ou en lamibois (LVL) selon EN 14374 ou un agrément technique européen, ou en éléments collés similaires selon un agrément technique européen et possède une largeur minimale de 60 mm.

Les lattes doivent être en bois massif (résineux) selon EN 338:2003-04. L'épaisseur minimale t et la largeur minimale b des lattes sont données ci-dessous :

Vis $d \leq 8,0 \text{ mm}$:	$b_{\min} = 50 \text{ mm}$	$t_{\min} = 30 \text{ mm}$
Vis $d = 10,0 \text{ mm}$:	$b_{\min} = 60 \text{ mm}$	$t_{\min} = 40 \text{ mm}$
Vis $d = 12,0 \text{ mm}$:	$b_{\min} = 80 \text{ mm}$	$t_{\min} = 100 \text{ mm}$

À titre de variante des lattes, des panneaux d'une épaisseur minimale de 20 mm en contreplaqué selon EN 636, en panneau de particules selon EN 312, en panneau OSB/3 et OSB/4 selon EN 300 ou un agrément technique européen et en panneaux en bois massif selon EN 13353 peuvent être utilisés. Cette disposition ne s'applique que pour les systèmes à vis inclinées parallèles.

L'isolation doit être conforme à un agrément technique européen.

Les forces de frottement ne doivent pas être prises en compte pour la détermination de la résistance caractéristique à l'arrachement des vis.

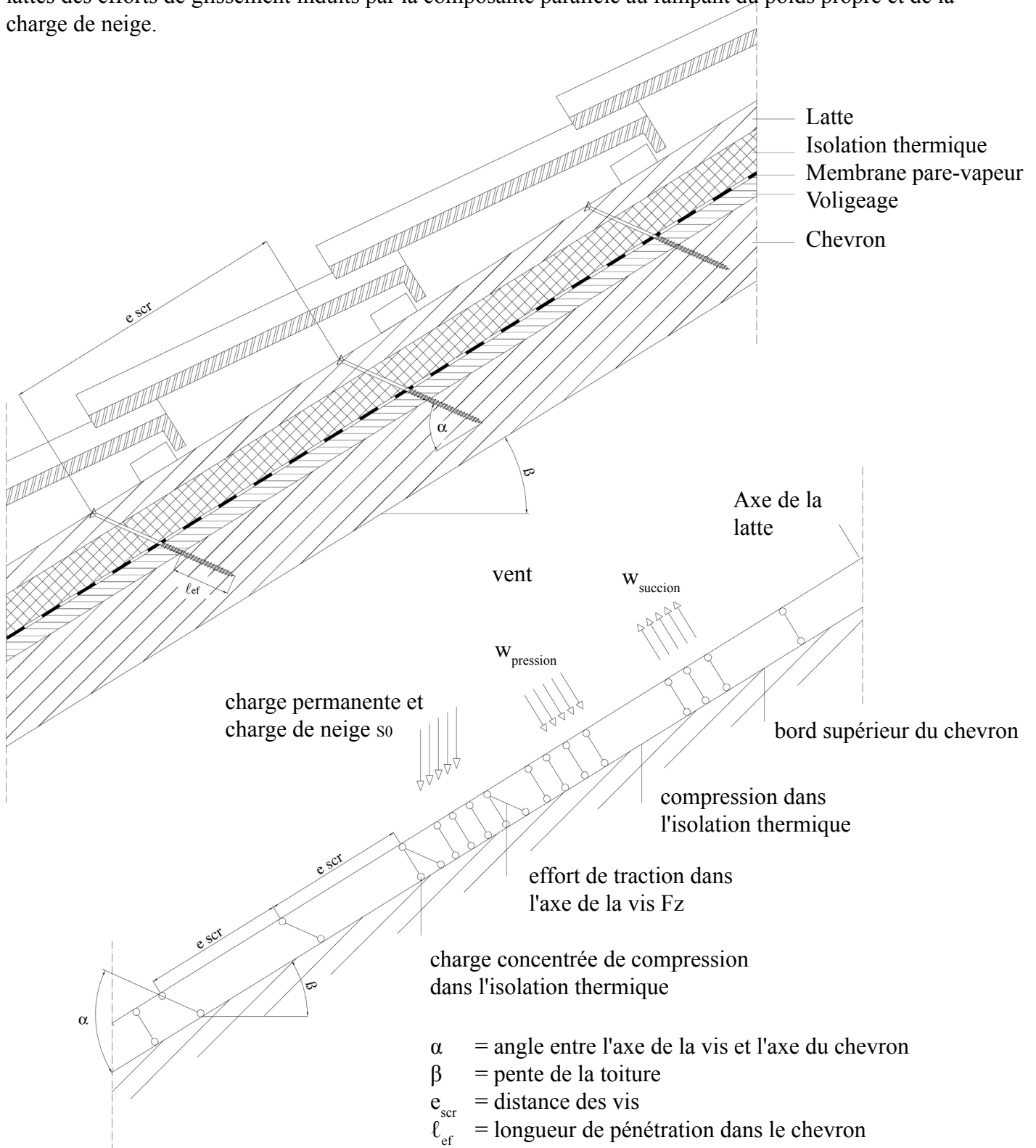
La reprise des efforts de soulèvement dus au vent ainsi que les contraintes de flexion des lattes ou des panneaux doivent être vérifiées lors du dimensionnement. Des vis supplémentaires perpendiculaires au fil du chevron (angle $\alpha = 90^\circ$) peuvent être disposées le cas échéant.

L'espacement maximal des vis est $e_s = 1,75 \text{ m}$.

Matériau d'isolation thermique sur chevrons avec vis inclinées parallèles

Modèle mécanique

Le système formé par le chevron, le matériau d'isolation thermique sur le dessus du chevron et les lattes parallèles au chevron peut être considéré comme une poutre sur un appui élastique. La latte représente la poutre et le matériau d'isolation thermique sur le dessus du chevron l'appui élastique. La contrainte de compression minimale du matériau d'isolation thermique à une déformation de 10 % mesurée selon EN 826² sera égale à $\sigma_{(10\%)} = 0,05 \text{ N/mm}^2$. La latte est sollicitée perpendiculairement à l'axe par des charges ponctuelles F_b . Des charges ponctuelles supplémentaires F_s sont générées par le transfert des têtes de vis aux lattes des efforts de glissement induits par la composante parallèle au rampant du poids propre et de la charge de neige.



² EN 826:1996

Vérification des lattes

Les contraintes de flexion sont calculées comme suit :

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

où

ℓ_{char} = longueur caractéristique

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

EI = rigidité à la flexion de la latte

K = coefficient de réaction

w_{ef} = largeur effective du matériau d'isolation thermique

F_b = charges ponctuelles perpendiculaires aux lattes

F_s = charges ponctuelles perpendiculaires aux lattes, application des charges dans la zone des têtes de vis

Le coefficient de réaction K peut être calculé à partir du module d'élasticité E_{HI} et de l'épaisseur t_{HI} du matériau d'isolation thermique si la largeur effective w_{ef} du matériau d'isolation thermique sous compression est connue. Du fait de la distribution de l'effort dans le matériau d'isolation thermique, la largeur effective w_{ef} est supérieure à la largeur de la latte ou du chevron. Pour la suite des vérifications, la largeur effective w_{ef} du matériau d'isolation thermique peut être déterminée selon :

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

où

w = largeur minimale de la latte ou du chevron

t_{HI} = épaisseur du matériau d'isolation thermique

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

La condition suivante doit être satisfaite :

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

Pour le calcul du moment statique W , la section nette doit être considérée.

Les contraintes de cisaillement doivent être calculées selon :

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

La condition suivante doit être satisfaite :

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

Pour le calcul de l'aire de la section, la section nette doit être considérée.

Vérification du matériau d'isolation thermique

Les contraintes de compression dans le matériau d'isolation thermique doivent être calculées selon :

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

La valeur de calcul de la contrainte de compression ne doit pas être supérieure à 110 % de la contrainte de compression à une déformation de 10 % calculée selon EN 826.

Vérification des vis

Les vis subissent une sollicitation principalement axiale. L'effort de traction axiale dans la vis peut être calculé à partir des efforts de glissement de la toiture R_s :

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

La capacité portante de vis sollicitées axialement est le minimum des valeurs de calcul de la résistance à l'arrachement de la partie filetée de la vis, de la résistance à la traversée de la tête de la vis et de la résistance à la traction de la vis. Afin de limiter la déformation de la tête de la vis pour des épaisseurs de matériau d'isolation thermique de plus de 200 mm ou avec une résistance à la compression inférieure à 0,12 N/mm², la résistance à l'arrachement des vis doit être réduite des facteurs k_1 et k_2 :

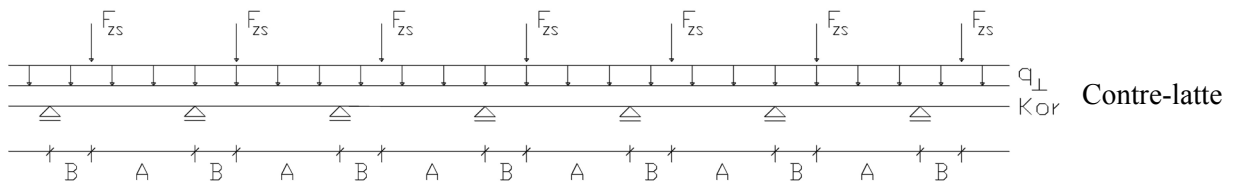
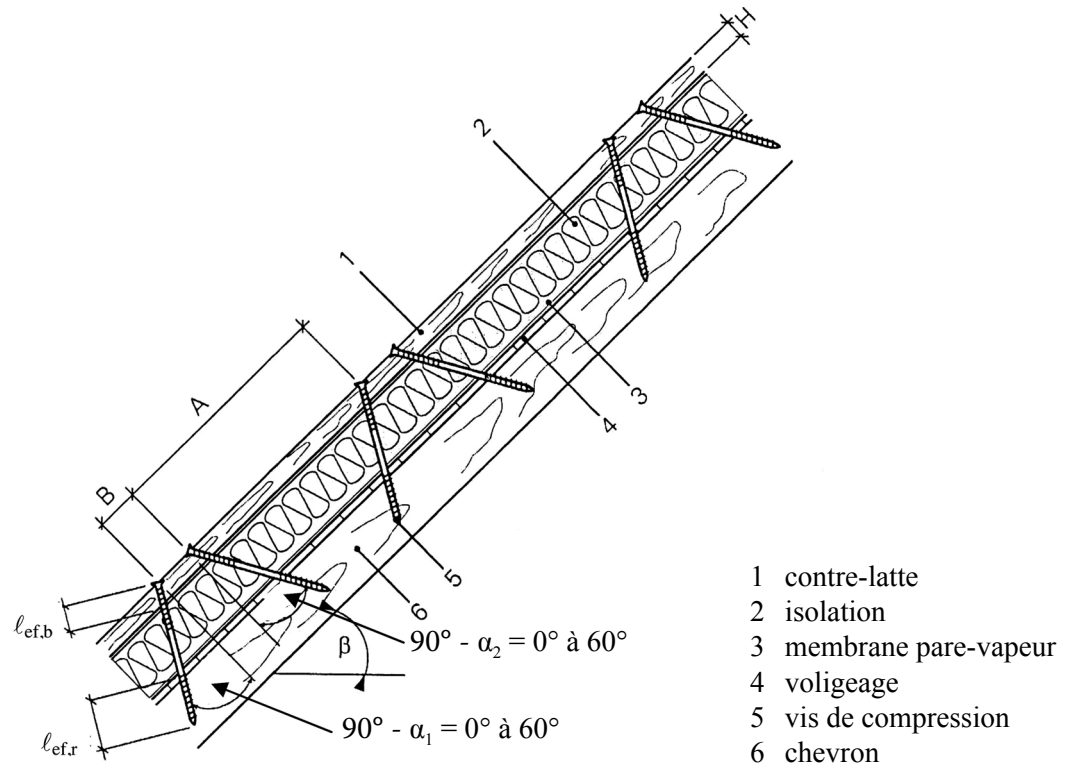
$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \frac{f_{ax,d} \cdot d \cdot \ell_{ef} \cdot k_1 \cdot k_2}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} ; f_{head,d} \cdot d_h^2 \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} ; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\} \quad \text{pour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

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \max \left\{ \frac{f_{ax,d} \cdot d \cdot \ell_{ef} \cdot k_1 \cdot k_2}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} ; f_{head,d} \cdot d_h^2 ; \frac{f_{ax,d} \cdot d \cdot \ell_{ef,b} \cdot k_1 \cdot k_2}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \right\} ; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\} \quad \text{pour vis SPAX entièrement filetées}$$

où :

- $f_{ax,d}$ valeur de calcul du paramètre d'arrachement de la partie filetée de la vis dans le chevron ou la latte, $f_{ax,d}$ ne s'applique pas à des panneaux à base de bois, à l'exception du contreplaqué, du LVL ou de panneaux en bois massif
- d diamètre de filet extérieur de la vis (d_1 dans les croquis de l'annexe)
- ℓ_{ef} longueur de pénétration du côté de la pointe de la partie filetée de la vis dans le chevron, $\ell_{ef} \geq 40$ mm
- $\ell_{ef,b}$ Longueur de la partie filetée dans la latte, incluant la tête pour l'effort de traction et excluant la tête pour l'effort de compression [mm]
- α angle entre le fil et l'axe de la vis ($\alpha \geq 30^\circ$)
- ρ_k densité caractéristique de l'élément en bois [kg/m³]
- $f_{head,d}$ valeur de calcul de la résistance à la traversée de la tête de la vis
- d_h diamètre de la tête (d_k dans les croquis de l'annexe)
- $f_{tens,k}$ résistance caractéristique à la traction de la vis
- γ_{M2} coefficient partiel selon EN 1993-1-1 ou l'annexe nationale correspondante
- k_1 min {1; 220/ t_{HI} }
- k_2 dans {1; $\sigma_{10\%} / 0,12$ }
- t_{HI} épaisseur du matériau d'isolation thermique [mm]
- $\sigma_{10\%}$ contrainte de compression du matériau d'isolation thermique sous une déformation de 10 % [N/mm²]

En considérant les équations k_1 et k_2 , la flexion des lattes ne doit pas être prise en compte. À titre de variante des lattes, des panneaux d'une épaisseur minimale de 20 mm en contreplaqué selon EN 636 ou un ETA ou des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre, en panneau de particules selon EN 312 ou un ETA ou des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre, en panneau OSB selon EN 300 ou un ETA ou des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre et des panneaux en bois massif selon EN 13353 ou un ETA ou des dispositions nationales applicables au lieu de mise en oeuvre ou en bois lamellé croisé selon un ETA peuvent être employés.

Matériau d'isolation thermique sur chevrons avec vis inclinées en alternance**Modèle mécanique**

Selon l'espacement des vis et la disposition des vis de traction et de compression avec différentes inclinaisons, les lattes sont sollicitées par des moments de flexion significatifs. Les moments de flexion sont déterminés sur la base des hypothèses suivantes :

- Les efforts de traction et de compression dans les vis sont déterminés sur la base de conditions d'équilibre à partir des actions parallèles et perpendiculaires au plan du toit. Ces actions sont des charges linéaires constantes $q_{\perp}$ et $q_{\parallel}$.
- Les vis agissent comme des poteaux rotulés appuyés 10 mm à l'intérieur de la latte ou du chevron. La longueur de poteau effective est par conséquent égale à la longueur de la vis entre la latte et le chevron plus 20 mm.
- La latte est considérée comme une poutre continue à portée constante $\ell = A + B$. Les vis de compression constituent les supports de la poutre continue tandis que les vis de traction transfèrent des efforts concentrés perpendiculaires à l'axe de la latte.

Les vis sont principalement sollicitées à l'arrachement ou en compression. Les efforts normaux de la vis sont déterminés à partir des composantes de charge parallèles et perpendiculaires au plan du toit :

vis de compression :

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

vis de traction :

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

Les moments de flexion dans la latte découlent de la charge linéaire constante $q_{\perp}$ et des composantes de charge perpendiculaires à la latte qui sont exercées par les vis de traction. La portée de la poutre continue est $(A + B)$. La composante de charge perpendiculaire à la latte qui est exercée par la vis de traction est :

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

où :

- $q_{\parallel}$ charge linéaire constante, parallèle à la latte
- $q_{\perp}$ charge linéaire constante, perpendiculaire à la latte
- α_1 angle entre l'axe de la vis de compression et le sens du fil
- α_2 angle entre l'axe de la vis de traction et le sens du fil

Une valeur positive pour F_{ZS} implique une charge en direction du chevron, une valeur négative une charge s'éloignant du chevron.

Vérification des vis

La capacité portante des vis doit être calculée comme suit :

Vis sollicitées en traction :

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \frac{f_{ax,d} \cdot d \cdot \ell_{ef,b}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha_2 + \sin^2 \alpha_2} \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0,8} ; \frac{f_{ax,d} \cdot d \cdot \ell_{ef,r}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha_2 + \sin^2 \alpha_2} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0,8} ; \frac{f_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\}$$

Vis sollicitées en compression :

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \frac{f_{ax,d} \cdot d \cdot \ell_{ef,b}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha_1 + \sin^2 \alpha_1} \cdot \left(\frac{\rho_{b,k}}{350} \right)^{0,8} ; \frac{f_{ax,d} \cdot d \cdot \ell_{ef,r}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha_1 + \sin^2 \alpha_1} \cdot \left(\frac{\rho_{r,k}}{350} \right)^{0,8} ; \frac{\kappa_c \cdot N_{pl,k}}{\gamma_{M1}} \right\}$$

où :

- $f_{ax,d}$ valeur de calcul du paramètre d'arrachement de la partie filetée de la vis dans le chevron ou la latte, $f_{ax,d}$ ne s'applique pas à des panneaux à base de bois, à l'exception du contreplaqué, du LVL ou de panneaux en bois massif
- d diamètre de filet extérieur de la vis (d_f dans les croquis de l'annexe)
- $\ell_{ef,b}$ longueur de pénétration de la partie filetée de la vis dans la latte
- $\ell_{ef,r}$ longueur de pénétration de la partie filetée de la vis dans le chevron, $\ell_{ef} \geq 40$ mm
- $\rho_{b,k}$ densité caractéristique de la latte [kg/m^3]
- $\rho_{r,k}$ densité caractéristique du chevron [kg/m^3]
- α angle α_1 (compression) ou α_2 (traction) entre l'axe de la vis et le sens du fil, $30^\circ \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$, $30^\circ \leq \alpha_2 \leq 90^\circ$
- $f_{tens,k}$ résistance caractéristique à la traction de la vis
- γ_{M1} , γ_{M2} coefficient partiel selon EN 1993-1-1 ou l'annexe nationale correspondante
- $\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ résistance au flambement de la vis

Longueur de vis libre [mm]	Acier au carbone ¹				Acier inoxydable	
	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	10,0 mm	12,0 mm
	$\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ [kN]	$\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ [kN]	$\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ [kN]	$\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ [kN]	$\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ [kN]	$\kappa_c \cdot N_{pl,k}$ [kN]
≤ 100	1,12	2,79	6,09	12,0	5,22	9,68
120	0,85	2,12	4,68	9,39	4,16	7,97
140	0,66	1,66	3,70	7,50	3,36	6,58
160	0,53	1,34	2,99	6,10	2,76	5,48
180	0,43	1,10	2,48	5,06	2,30	4,62
200		0,92	2,07	4,26	1,94	3,93
220		0,78	1,76	3,65	1,66	3,38
240		0,67	1,51	3,14	1,44	2,94
260		0,58	1,32	2,73	1,26	2,58
280		0,51	1,15	2,40	1,11	2,28
300		0,45	1,02	2,13	0,98	2,02
320		0,40	0,91	1,90	0,88	1,82
340		0,36	0,82	1,70	0,79	1,63
360		0,32	0,73	1,53	0,71	1,48
380		0,29	0,67	1,39	0,65	1,34
400		0,26	0,61	1,27	0,59	1,22
420		0,24	0,55	1,16	0,54	1,12
440		0,22	0,51	1,06	0,49	1,03
460		0,20	0,47	0,98	0,46	0,95
480		0,19	0,43	0,91	0,42	0,88