

Vissage direct dans les métaux avec des vis autoformeuses

selon DIN 7500

Que faut-il observer lors de la conception et de la construction?

- Les vis selon DIN 7500 (section trilobulaire) forment sans copeau un filetage intérieur métrique calibré.
- Les vis sont améliorées à une résistance à la traction d'env. 800 N/mm².
- L'autoformage est possible dans des métaux ductiles comme l'acier, les métaux non ferreux et l'aluminium jusqu'à environ 140 à 160 HV.
- Pour les métaux fragiles comme la fonte grise, l'autoformage n'est pas approprié.
- Les vis autoformeuses en INOX A2 peuvent seulement être vissées correctement dans les métaux légers.
- Les éléments de sécurité supplémentaires sont superflus. La sécurité contre les vibrations est assurée par le frottement dans le filetage.
- 10 à 20 montages répétitifs sont possibles.
- Les caractéristiques mécaniques de l'assemblage peuvent être améliorées dans les tôles minces avec un avant-trou embouti.
- Si les avant-trous sont coupés au laser, il est à recommander d'effectuer des essais préalables (les surfaces coupées pourraient être trop dures).
- Pour les utilisations critiques, effectuer des essais préalables. Contactez notre service d'ingénierie aussitôt que possible pour la conception de vos produits.
- Pour le bon fonctionnement d'une vis autoformeuse, une lubrification appropriée est nécessaire. Le système de lubrification utilisé peut être intégré à la protection contre la corrosion et/ou être appliqué en supplément.
- Pour les vis autoformeuses avec des revêtements électrolytiques, un risque de rupture dû à la fragilisation par l'hydrogène existe. Pour une diminution du risque de fragilisation par l'hydrogène, un dégazage selon ISO 4042 doit être effectué. Les vis améliorées à des résistances élevées de la classe de qualité 8.8 et supérieures ne devraient donc pas être remplacées par des vis autoformeuses cémentées trempées sans vérification adéquate!

! Observation

Les conditions pour un assemblage vissé sûr sont une configuration des éléments de la construction qui fonctionne correctement et un choix des éléments d'assemblage approprié. Propriétés mécaniques et fonctionnelles des vis autotaraudeuses selon DIN 7500 et ISO 7085.

A = Extrémité de filetage conique de max. 4 P

B = Longueur filetée utilisable

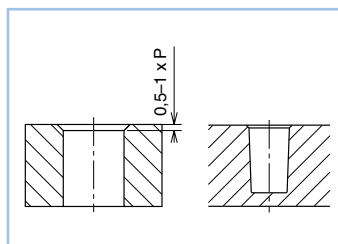
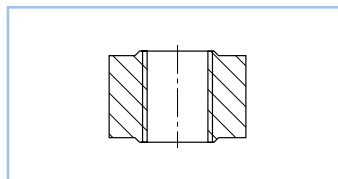
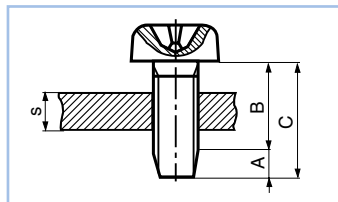
C = Longueur totale, tolérance js 16

s = Epaisseur du matériau

Lors de la détermination de la longueur de la vis, la longueur de l'extrémité conique non portante de la vis doit être prise en compte.

Configuration des avant-trous

Un petit refolement de matière peut se former sur le bord de l'avant-trou lors de l'autoformage du filetage. Celui-ci peut gêner lors de la fixation d'éléments lisses. C'est pourquoi il est à recommander de chanfreiner l'avant-trou à 90° sur une profondeur de 0,5 à 1 x le pas de filetage P ou d'effectuer un engagement cylindrique.

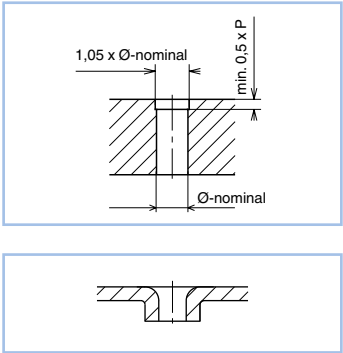


L'engagemment cylindrique a pour avantage que par l'adaptation de sa profondeur, la profondeur de vissage de différentes épaisseurs d'éléments à fixer peut rester constante. Cela signifie que pour les mêmes matériaux et dimensions de vis, le même couple de montage peut être appliqué. Aussi recommandé lors d'un moulage sous pression.

Dans les tôles minces, un emboutissage augmente la capacité de charge de l'assemblage.

» Informations détaillées

Veuillez s'il vous plaît contacter le service d'ingénierie Bossard.



Valeurs indicatives pour la configuration de l'avant-trou dans l'acier

Données techniques	Diamètre nominal de filetage							
	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8
Pas du filetage P [mm]	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,25
Couple de serrage max. [Nm]	env. 80 % du couple de rupture							
Couple de rupture min. ¹⁾ [Nm]	0,4	1	1,8	2,8	4,1	8,7	15	37
Résistance de traction min. ¹⁾ [kN]	1,65	2,7	4	5,4	7	11,4	16	29
Épaisseur du matériau s [mm]	Diamètre de l'avant-trou d – H11 pour acier, HB max. 135; percé ou estampé							
2 et inférieure	1,8	2,25	2,7	3,2	3,6	4,5	5,4	–
4	1,85	2,3	2,75	3,2	3,65	4,55	5,5	7,3
6	–	2,35	2,75	3,2	3,7	4,6	5,5	7,4
8	–	–	–	–	3,7	4,65	5,55	7,4
10 et supérieure	–	–	–	–	–	4,65	5,6	7,5

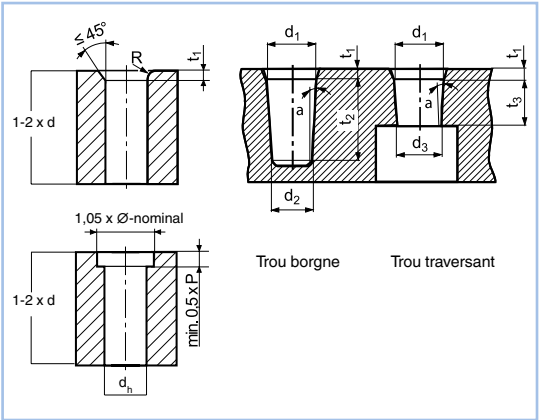
¹⁾ Essai de torsion des vis selon ISO 898, partie 7:
Serrer progressivement la vis à tester dans un dispositif de serrage conforme à ISO 898, partie 7. L'essai du couple minimal de rupture selon ISO 898, partie 7 se réfère exclusivement à la résistance à la torsion dans les conditions d'essais déterminées.

Avant-trous pour moulage sous pression

Toutes les recommandations doivent être vérifiées par des essais de montage pratiques.

Généralités

- t₁ [mm]: partie supérieure de l'avant-trou, avec conicité importante qui apporte des avantages pour le moulage d'arrondis, renforcement du mandrin, centrage de la vis, empêchement d'un refolement de matériau et adaption à des longueurs de vis normalisées moins onéreuses.
- t₂ [mm]: partie de l'avant-trou, angle de conicité α maximal 1°
- t₃ [mm]: partie portante de l'avant-trou, angle de conicité α maximal 1°



Valeurs indicatives pour la configuration de l'avant-trou dans l'aluminium/zinc moulé sous pression

Unité de mesure [mm]	Filetage							
	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8
d _h H11	1,81	2,3	2,75	3,25	3,65	4,65	5,5	7,5
d ₁	min. 1,85	2,33	2,84	3,31	3,74	4,72	5,66	7,61
	max. 1,91	2,39	2,90	3,39	3,82	4,80	5,74	7,69
d ₂	min. 1,75	2,22	2,70	3,13	3,56	4,50	5,40	7,27
	max. 1,81	2,28	2,76	3,21	3,64	4,58	5,48	7,35
d ₃	min. 1,80	2,28	2,75	3,22	3,65	4,61	5,50	7,44
	max. 1,86	2,34	2,83	3,30	3,73	4,69	5,61	7,52
t ₁	variable, minimum 1 x pas de filetage P							
t ₂	4	5	6	7	8	10	12	16
t ₃	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8

Que faut-il observer lors du montage?

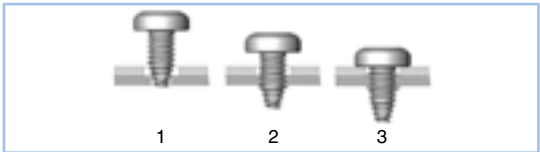
- Des assemblages sûrs et économiques peuvent seulement être produits avec des visseuses réglées au couple et/ou à l'angle de rotation.
 - La vitesse de rotation devrait se situer entre 300 et 1000 t/min.** On peut utiliser des visseuses électriques ou pneumatiques.
 - Lors des essais sur des éléments de la construction, la reproductibilité du processus de vissage devrait être vérifiée afin d'éventuellement prendre en compte des influences qui ne sont pas encore connues.
- Si vous désirez monter les vis automatiquement, consultez-nous le plus tôt possible afin que nous puissions définir et produire vos vis dans la **qualité automatique demandée** (tenir compte du délai de livraison). Le montage automatique de «vis du stock» sans test préalable n'est généralement pas recommandable et ne satisfait pas aux exigences d'une solution économique!
- Détermination du couple de vissage
Page F.072

SHEETTracs® – Vis autoformeuses à tête cylindrique bombée

Recommandations des diamètres d'avant-trous¹⁾

SHEETTracs®	Ø-extérieur d ₁ [mm]	Epaisseur de tôle s [mm]	Ø d'avant-trou d _v (Tolérance + 0,1) [mm]	Couple de serrage M _A [Nm]
30	3	0,5–0,63	2	1
		0,63–0,88	2,1	1,2
35	3,5	0,63–0,88	2,2	1,3
		0,88–1	2,4	1,5
		1–1,25	2,6	1,5
40	4	0,63–0,88	2,6	2
		0,88–1	2,8	2,5
		1–1,25	3	2,5
50	5	0,63–0,75	3,8	2,5
		0,75–0,88	4,1	3
		0,88–1	4,2	3,5
		1–1,25	4,3	3,5
		1,25–1,5	4,4	4
60	6	0,88–1	4,8	4
		1–1,25	4,9	5
		1,25–1,5	5,1	6

¹⁾ Recommandations valables pour tôles / assemblages de tôles en acier laminé à froid, aciers doux selon DIN EN 10130 (DC 01–DC 04)



- Phases d'exécution**
- 1 Placer
 - 2 Former le filetage
 - 3 Serrer

Vissage direct dans les aciers résistants à la corrosion avec vis autoformeuses

selon DIN 7500

Que faut-il considérer lors de la conception et de la construction?

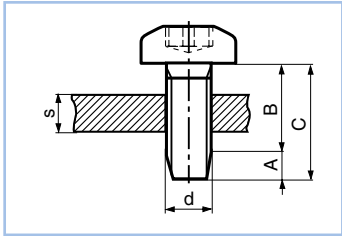
- Les vis ecosyn®-IMX de Bossard simplifient vos processus de fabrication, renforcent la sécurité d'assemblage et disposent d'une résistance à la corrosion élevée.
- L'utilisation d'acier inoxydable martensitique certifié pour la fabrication des vis permet d'insérer les vis ecosyn®-IMX dans

des aciers résistants à la corrosion tels que l'acier 1.4301 / AISI 304. Ces vis DIN 7500 (section trilobulaire) forment sans copeaux un filetage intérieur métrique.

Configuration des avant-trous

Veuillez noter que le diamètre de l'avant-trou dépend de la dureté et de l'épaisseur du matériau et la préparation du trou. En outre, les vis autoformeuses disposent d'une zone de prédéformation. Cela facilite l'insertion et crée dans le même temps la zone de formage. Cette zone A non complètement portante s'élève à $4 \times P$ (P = Pas du filetage).

- A = Extrémité de filetage conique de max. $4 \times P$
B = Longueur filetée utilisable
C = Longueur totale
d = Diamètre de l'avant-trou (H11)
s = Epaisseur du matériau



Valeur indicative pour la géométrie d'avant-trou dans les aciers résistants à la corrosion

Les opérations d'emboutissage peuvent durcir la couche périphérique de l'avant-trou. Afin d'assurer la fiabilité du procédé, il est impératif de procéder à des essais de vissage.

Les valeurs indicatives reposent sur des tests en laboratoire et doivent être vérifiées et précisées pour l'application concernée. Dans certaines conditions, des adaptations supplémentaires peuvent être nécessaires!

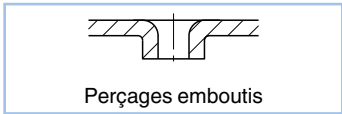
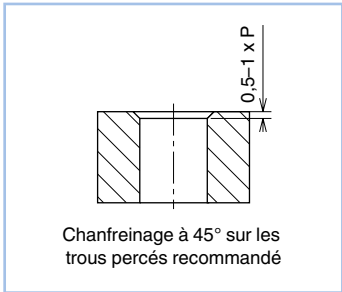
Epaisseur du matériau s [mm]	Diamètre de l'avant-trou d (H11)			
	M2,5	M3	M4	M5
1	2,25	–	–	–
2	2,3	2,75	–	–
3	2,35	2,8	3,7	4,6
4	–	2,85	3,75	4,65
5	–	–	3,8	4,7
6	–	–	–	4,75

Toutes les recommandations doivent toujours être vérifiées à l'aide d'essais de montage proches des conditions réelles.

Choix de la géométrie du trou

- Poinçonnage
- Découpe laser
- Perçage (chanfrein $0,5 - 1,0 \times P$ recommandé)
- Perçages dans la tôle selon ~DIN 7952-1
Augmentation du recouvrement minimal de filetage sur les tôles fines. Aucun chanfreinage requis.

L'absence de chanfreinage peut entraîner un refoulement de matière lors de l'autoformage du filetage.



! Observation

Les deux facteurs clés pour assurer la sécurité d'un assemblage vissé sont: l'adaptation de la pièce à sa fonction et le choix du bon élément d'assemblage. Les vis ecosyn®-IMX en acier inoxydable martensitique certifié ont été spécialement conçues pour un vissage direct dans les tôles fines en acier résistant à la corrosion (INOX A2, etc.). Les vis peuvent être vissées dans tous

les matériaux plastiquement déformables d'une plage de dureté maximale comprise entre 135 HV et 250 HV, qui est généralement standard dans la pratique. Une corrosion sous contrainte est possible en cas d'utilisation dans un environnement agressif, avec certaines combinaisons de matériaux et dans certaines conditions climatiques!

Valeurs indicatives pour le montage**Résistance à la torsion**

Le couple de formage du filetage doit toujours être inférieur au couple minimal de rupture.

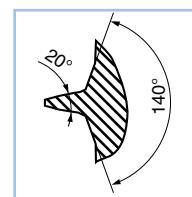
Pour le montage, nous recommandons d'utiliser un outil à entraînement électrique doté d'une fonction d'arrêt automatique fiable. La vitesse de rotation de montage recommandée est de 400 min⁻¹. La détermination du couple de serrage est effectuée en fonction de l'application.

Diamètre nominal	Couple de rupture MB, min [Nm]
M2,5	1,2
M3	2,1
M4	4,5
M5	9,4

Vissage direct dans les thermoplastiques avec des vis Delta PT®

La vis Delta PT® a toutes les caractéristiques connues de la vis PT®. En outre, la vis Delta PT® apporte les avantages suivants:

- Géométrie de l'angle sur flancs du filetage avec l'angle principal de 20° qui favorise la déformation du plastique
- Pour les mêmes Ø nominaux d₁, jusqu'à 50 % de plus de résistance à la traction et à la torsion parce que la section du noyau est plus grande
- Meilleure sécurité contre les vibrations par un plus petit pas de filetage
- Amélioration de la résistance aux efforts alternés
- Plus petites tolérances de Ø
- Élément d'assemblage robuste qui peut supporter une plus grande précontrainte
- Le programme de calcul DELTACALC® de la vis Delta PT® permet de construire dans les thermoplastiques en tenant compte de la précontrainte selon (équival. VDI 2230).

**DELTA PT****Assemblages plus économiques**

L'exemple suivant démontre clairement que lors d'un même recouvrement sur flancs A_{FL}, une profondeur de vissage t_b plus petite est possible à cause du plus petit pas P. La profondeur de vissage t_b nécessaire de la vis Delta PT® peut se calculer sur la base du recouvrement sur flancs A_{FL} de la vis PT®.

La comparaison entre la vis Delta PT® et la vis PT® indique que: **lors de l'utilisation de la vis Delta PT®, il est possible d'utiliser de plus petites ou de plus courtes vis qui sont moins coûteuses.**

	A _{FL} [mm²]	P [mm]	d [mm]	t _b [mm]
PT® K 50	35	2,24	4	13,24
Delta PT® 50	35	1,8	4	10,42
Delta PT® 40	35	1,46	3,2	11,75

$$A_{FL} = (d_1^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \frac{t_b}{P}$$

Recommandations constructives

- Pour des fixations simples, les recommandations ici publiées sont suffisantes.
- Pour des fixations avec des charges de service, nous vous aidons volontiers pour le dimensionnement, entre autre avec l'appui de DELTACALC®.
- Choix de plus grands diamètres de tête (BN 20040) lors de l'assemblage d'éléments en plastique. Le frottement de la tête améliore la sécurité du processus lors du montage; une plus faible pression de surface apporte une plus faible relaxation et ainsi une précontrainte plus élevée.
- Eviter l'utilisation de vis à tête fraisée dans des éléments en plastique. L'angle de 90° ne produit pas seulement une relaxation axiale mais aussi une relaxation radiale qui peut provoquer de grandes pertes de précontrainte si la distance au bord est faible. Ceci peut même conduire à la rupture des éléments assemblés.
- Eviter des rainures dans les éléments en plastique. Le manque de surface d'appui peut provoquer un plus grand couple pour former que le couple de frottement de la tête, ce qui rend un montage sûr impossible.
- Les charges transversales devraient être prises par la fermeture géométrique des éléments de la construction.
- L'avant-trou de relaxation d_e est à recommander (évite des fissures dues à des contraintes)

Configuration du tube pour vis Delta PT®

La précontrainte maximale atteinte lors de la défaillance est le critère pour un Ø d'avant-trou d optimal. Il est moins dépendant du matériau du tube et de la profondeur de vissage t_e que du pas de filetage P et du Ø nominal d_1 de la vis. Valable pour le dimensionnement dans tous les plastiques courants jusqu'à un module d'élasticité $E = 15\,000\text{ N/mm}^2$ (Ø trou d pour des plastiques spéciaux sur demande):

$$d = 0,8 \cdot d_1$$

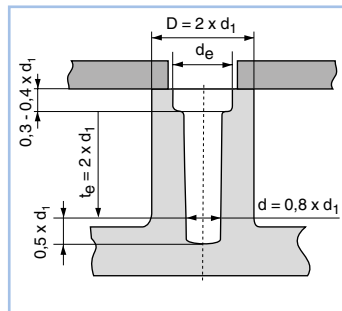
$$d_e = d_1 + 0,2\text{ mm}$$

L'avant-trou de relaxation d_e est très important, du fait qu'il répartit les tensions des bords et évite ainsi l'éclatement du tube, tout particulièrement dans des plastiques sensibles aux fissures sous contrainte comme par ex. le polycarbonate. Il assure aussi un appui plat de l'élément à fixer (refoulement du plastique lors de l'autoformage du premier pas de filetage).

Lors de l'optimisation de l'assemblage, le Ø d de l'avant-trou ne devrait pas dépasser $0,88 \times d_1$.

Dans la pratique, il peut y avoir des différences par rapport à ces recommandations pour les raisons suivantes:

- conditions de traitement du plastique
- configuration de l'outillage d'injection
- position du point d'injection
- formation d'ondulations
- textures locales, par ex. par l'adjonction de matières de remplissage comme les pigments colorés et fibres
- les plastiques peuvent être modifiés différemment selon le fabricant



- D Ø extérieur
 d Ø avant-trou
 t_e profondeur de vissage
 d_e Ø avant-trou de relaxation
 d_1 Ø nominal de la vis

! Indication

Nous recommandons d'effectuer **des essais de vissage** dès que des éléments de la construction sont disponibles.

» Informations détaillées

Veuillez s'il vous plaît contacter le service d'ingénierie Bossard.

Plus de prestations calculables

L'évaluation du dimensionnement de l'assemblage vissé dans les thermoplastiques peut être simulé avec le programme de calcul DELTACALC®. Avec l'appui de VDI 2230, une construction orientée vers la précontrainte est possible. Ces possibilités s'étendent depuis le dimensionnement jusqu'à la capacité de charge et la durée de vie de l'assemblage.

Si les **charges de service des assemblages sollicités** sont connues, la check-list pour un évtl. support ingénierie peut vous rendre service.

Pour des demandes de calcul avec DELTACALC®, prière de contacter votre interlocuteur Bossard (bossard@bossard.com).



Charge de traction avant rupture

Exécution PT 10 (acier, amélioré, résistance analogue 10.9)

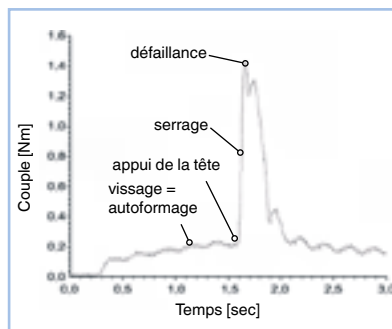
Grandeur nominale	Ø nominal (d ₁)	Charge de traction avant rupture min. en
Delta PT®	[mm]	[kN]
20	2	1,6
22	2,2	1,9
25	2,5	2,7
30	3	3,8
35	3,5	5,2
40	4	6,8
45	4,5	8,6
50	5	10
60	6	15
70	7	21
80	8	28
100	10	44

Que faut-il observer lors du montage

- Des assemblages sûrs et économiques peuvent seulement être réalisés avec des visseuses réglées au couple et/ou à l'angle de rotation. La chaleur nécessaire pour un autoformage du filetage sans trop de tension est produite par le frottement lors du vissage.
- La vitesse de rotation devrait se situer entre 300 et 800 t/min.**
- On peut utiliser des visseuses électriques ou pneumatiques.
- Lors des essais sur des éléments de la construction, les valeurs calculées et la reproductibilité du processus de vissage devraient être vérifiées, afin d'éventuellement prendre en compte des influences qui ne sont pas encore connues.
- Si vous désirez monter les vis automatiquement, consultez-nous le plus tôt possible afin que nous puissions définir et produire vos vis dans la **qualité automatique** demandée (tenir compte du délai de livraison). Le montage automatique de «vis du stock» sans test préalable n'est généralement pas recommandable et ne satisfait pas aux exigences d'une solution économique!

Détermination des couples de vissage

Afin d'obtenir une sécurité de processus optimale, la différence entre le couple de vissage (C_m) et le couple de défaillance (C_f) doit être la plus grande possible. Les paramètres de vissage effectifs peuvent être déterminés chez Bossard avec les éléments originaux de la construction dans le «laboratoire de la technique d'application». Le couple de serrage du montage C_s optimal à appliquer sur la visseuse va être déterminé par rapport aux exigences du client. Les essais sont documentés dans un «rapport technique».



Check-list pour un pré-dimensionnement de l'assemblage vissé

i Remarque

Les résultats de la calcul de Bossard doivent être confirmés par des essais pratiques sur des éléments de série.

Indications sur la vis

Vis
 Norme d'usine
 Description de la forme de la tête
 Ø de la tête [mm]
 Ø nominal [mm]
 Longueur [mm]

Indications sur l'élément assemblé

Description du matériau
 Nom commercial
 Epaisseur de l'élément assemblé [mm]
 Ø de l'avant trou [mm]

Indication sur le tube

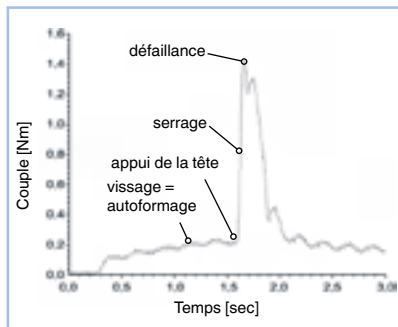
Description du matériau
 Nom commercial
 Ø de noyau du tube [mm]
 Ø extérieur du tube [mm]
 Profondeur de vissage [mm]
 Ø de relaxation [mm]
 Hauteur de la relaxation [mm]

Indications sur les charges

Couple de serrage exigé [Nm]
 Précontrainte exigée [kN]
 Force de service [N]
 Charge du tube dynamique [oui/non]
 Charge du tube statique [oui/non]
 Température, charge permanente [°C]
 Durée [h]

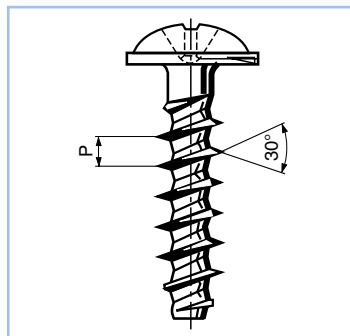
➤ Indication sur le tube
 Page F.076

Vissage direct dans les thermoplastiques avec des vis PT®/ecosyn®-plast



Avantages des vis PT®/ecosyn®-plast

- faible couple de vissage, couple de défaillance élevé
- excellente sécurité de montage et d'assemblage
- excellente sécurité contre les vibrations
- faible risque de fissure due à la contrainte
- pas de tassement de l'assemblage par une trop grande relaxation du plastique
- éléments d'assemblage économiques pour le vissage direct dans les thermoplastiques



Les vis PT®/ecosyn®-plast ont toutes les caractéristiques qui permettent un montage très sûr dans les thermoplastiques et qui donnent à l'assemblage une grande résistance.

Recommandations constructives

- Choix de plus grands diamètres de tête (BN 13578) lors de l'assemblage d'éléments en plastique. Le frottement de la tête améliore la sécurité du processus lors du montage; une plus faible pression de surface apporte une plus faible relaxation et ainsi une précontrainte résultante plus élevée.
- Éviter l'utilisation de vis à tête fraisée dans des éléments en plastique. L'angle de 90° ne produit pas seulement une relaxation axiale mais aussi une relaxation radiale qui peut provoquer de grandes pertes de précontrainte si la distance au bord est faible. Ceci peut même conduire à la rupture des éléments assemblés.
- Éviter des rainures dans les éléments en plastique. Le manque de surface d'appui peut provoquer un plus grand couple pour former que le couple de frottement de la tête, ce qui rend un montage sûr impossible.
- Les charges transversales devraient être prises par la fermeture géométrique des éléments de la construction.
- L'avant-trou de relaxation d_r est à recommander (éviter des fissures dues à des contraintes).

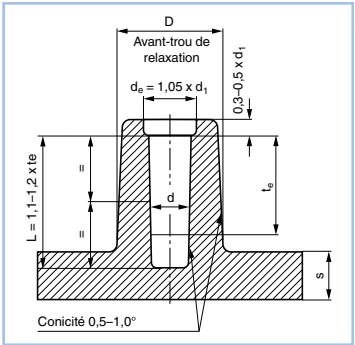
Configuration du tube pour les vis PT®/ecosyn®-plast

Il est très important d'adapter précisément la configuration des tubes aux différents matériaux si l'on veut obtenir une construction optimale qui va faire ses preuves dans la pratique. Les indications suivantes sont basées sur des essais effectués en laboratoire sur des modèles spécifiques. Il peut être nécessaire de modifier ces valeurs en pratique. Nous recommandons d'effectuer des essais de vissage avec des échantillons.

Matière	Avant-trou Ø d	Ø-extérieur D	Profondeur de vissage t _e
ABS/PC mélange	0,80 x d _i	2,00 x d _i	2,00 x d _i
ASA	0,78 x d _i	2,00 x d _i	2,00 x d _i
PA 4.6	0,73 x d _i	1,85 x d _i	1,80 x d _i
PA 4.6 - GF 30	0,78 x d _i	1,85 x d _i	1,80 x d _i
PA 6	0,75 x d _i	1,85 x d _i	1,70 x d _i
PA 6 - GF 30	0,80 x d _i	2,00 x d _i	1,90 x d _i
PA 6.6	0,75 x d _i	1,85 x d _i	1,70 x d _i
PA 6.6 - GF 30	0,82 x d _i	2,00 x d _i	1,80 x d _i
PBT	0,75 x d _i	1,85 x d _i	1,70 x d _i
PBT - GF 30	0,80 x d _i	1,80 x d _i	1,70 x d _i
PC	0,85 x d _i	2,50 x d _i	2,20 x d _i ¹⁾
PC - GF 30	0,85 x d _i	2,20 x d _i	2,00 x d _i ¹⁾
PE (tendre)	0,70 x d _i	2,00 x d _i	2,00 x d _i
PE (dur)	0,75 x d _i	1,80 x d _i	1,80 x d _i
PET	0,75 x d _i	1,85 x d _i	1,70 x d _i
PET - GF 30	0,80 x d _i	1,80 x d _i	1,70 x d _i
PMMA	0,85 x d _i	2,00 x d _i	2,00 x d _i
POM	0,75 x d _i	1,95 x d _i	2,00 x d _i
PP	0,70 x d _i	2,00 x d _i	2,00 x d _i
PP - TV 20	0,72 x d _i	2,00 x d _i	2,00 x d _i
PPO	0,85 x d _i	2,50 x d _i	2,20 x d _i ¹⁾
PS	0,80 x d _i	2,00 x d _i	2,00 x d _i
PVC (dur)	0,80 x d _i	2,00 x d _i	2,00 x d _i
SAN	0,77 x d _i	2,00 x d _i	1,90 x d _i

d_i = Ø nominal du filetage

¹⁾ Par le fait que ces matériaux sont sensibles aux fissurations, il faut demander au fabricant du matériau d'effectuer les essais qui sont recommandés. Le trou de relaxation d₀ est très important dans ces cas là, du fait qu'il permet une bonne répartition des tensions sur les bords.

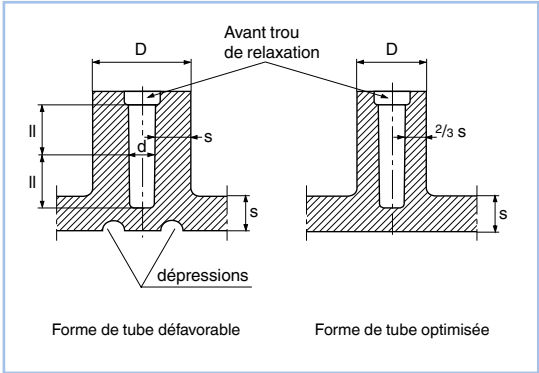


Transformation des formes

Si il se produit des cavités, des dépressions, des prolongements de cycle d'injection dans les tubes concernés, la forme peut être modifiée de la façon suivante:

- diminution du diamètre extérieur du tube D
- agrandissement du diamètre de l'avant-trou d
- augmentation de la profondeur de l'avant-trou et ainsi de la profondeur de pénétration de la vis, afin de compenser la perte de résistance à l'arrachement.

Choisir une profondeur d'avant-trou suffisante afin que la vis montée n'arrive pas au fond du trou.



Charge de traction à la rupture des vis PT®

Acier, amélioré, résistance analogue 10.9

Dimension nominale PT®	Ø-nominal d _i [mm]	Charge de traction à la rupture min. [kN]
K18	1,8	1,1
K20	2	1,3
K22	2,2	1,6
K25	2,5	2
K30	3	2,7
K35	3,5	3,6
K40	4	4,6
K50	5	7
K60	6	9,8
K70	7	13
K80	8	16
K100	10	25

➤ Que faut-il observer lors du montage?
Page F.077

➤ Détermination des couples de vissage
Page F.077

Types de vissages dans la tôle

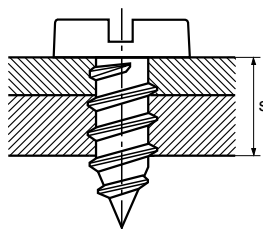
utilisation selon DIN 7975

Les indications ci-dessous sont des recommandations générales pour l'utilisation de vis à tôle. Les différents types de vissages présentés ne sont que des exemples.

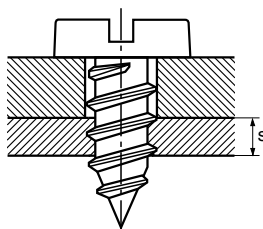
Les vis à tôle avec pointe forme C (aussi appelée pointe de centrage) sont les plus utilisées, ceci particulièrement lorsque l'on veut visser plusieurs tôles dont les avant-trous peuvent être décentrés.

! Valeur minimale de la profondeur de vissage (épaisseur de tôle s)

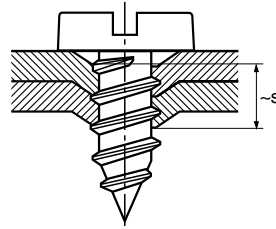
Les épaisseurs de tôle des éléments à assembler doivent être plus grandes que le pas de filetage de la vis utilisée, sinon un processus de montage sûr ne peut pas être assuré. Si cette condition n'est pas remplie, il est à recommander d'effectuer les assemblages de vis à tôle selon les figures 3 à 6.



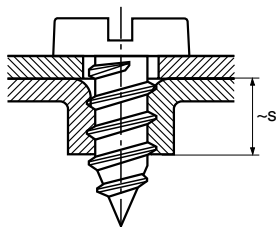
1. vissage simple
(deux avant-trous)



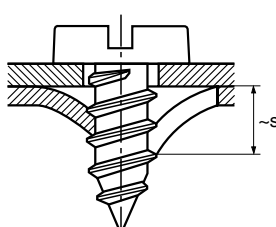
2. vissage simple
(avec un trou de passage)



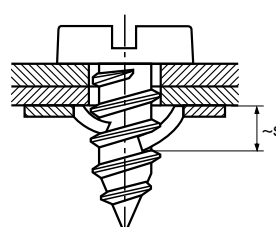
3. avant-trou mandriné
(tôles minces)



4. avant-trou embouti
(tôles minces)



5. vissage en compression



6. vissage avec écrou de serrage

! Indications

- Les vis à tôle ne sont pas conçues pour la transmission de charges élevées. Il n'y a pas de valeurs indicatives pour les précontraintes.
- Dans les tôles minces (et particulièrement dans la fabrication en grande série), on peut aussi utiliser le vissage en compression. L'avant-trou est estampé, entaillé et formé en spirale conformément au pas de filetage.
- Les écrous de serrage permettent l'utilisation de vis à tôle indépendamment de l'épaisseur ou du matériau de la tôle.
- Pour le vissage de tôles inoxydables austénitiques, les couples de serrage sont à vérifier.
- Les vis à tôle inoxydables peuvent seulement être vissées avec un processus fiable dans les alliages légers. Lors d'une utilisation dans de l'acier ou acier inoxydable, les conditions d'usage doivent être déterminées expérimentalement.

Assemblages de vis à tôle/épaisseurs de tôle/diamètres d'avant-trous

Les valeurs indicatives suivantes ne sont valables que pour des vis en acier cimenté trempé qui sont assemblées selon figure 2 de la page F.080. Les couples de vissage sont au max. 50 % du couple de rupture minimal.

Pour l'utilisation d'autres vis ou d'autres matières de tôle, des essais préalables devraient être effectués. Les avant-trous estampés doivent évtl. être de 0,1 à 0,3 mm plus grands. Le vissage devrait seulement s'effectuer dans le sens de l'estampage.

Grandeur du filetage	Pas du filetage P [mm]	Résistance de la matière R _m [N/mm ²]	Diamètres d'avant-trous d _b pour grandeurs de filetage ST 2,2 à ST 6,3 lors d'une épaisseur de tôle s [mm]																					
			0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	
ST 2,2	0,8	dès 100	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
		à env. 300	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
		jusqu'à 500	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	
ST 2,9	1,1	dès 100	–	–	–	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2		
		à env. 300	–	–	–	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4		
		jusqu'à 500	–	–	–	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
ST 3,5	1,3	dès 100	–	–	–	–	–	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7		
		à env. 300	–	–	–	–	–	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0		
		jusqu'à 500	–	–	–	–	–	2,7	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	
ST 3,9	1,4	dès 100	–	–	–	–	–	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0		
		à env. 300	–	–	–	–	–	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4		
		jusqu'à 500	–	–	–	–	–	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
ST 4,2	1,4	dès 100	–	–	–	–	–	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3		
		à env. 300	–	–	–	–	–	3,1	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6		
		jusqu'à 500	–	–	–	–	–	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7		
ST 4,8	1,6	dès 100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	3,8	4,0		
		à env. 300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3,6	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2		
		jusqu'à 500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3,9	4,0	4,0	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3		
ST 5,5	1,8	dès 100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,4	4,6		
		à env. 300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,3	4,4	4,4	4,5	4,7	4,7	4,8	4,8		
		jusqu'à 500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0		
ST 6,3	1,8	dès 100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	5,2	5,3		
		à env. 300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7		
		jusqu'à 500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5,4	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	5,8	5,8		

Couples de rupture min. pour vis à tôle en acier

ISO 2702 (ancienne DIN 267, partie 12)

Ø-nominal	[mm]	ST 2,2	ST 2,6	ST 2,9	ST 3,3	ST 3,5	ST 3,9	ST 4,2	ST 4,8	ST 5,5	ST 6,3	ST 8	ST 9,5
Couple de rupture minimal ¹⁾	[Nm]	0,45	0,9	1,5	2	2,7	3,4	4,4	6,3	10	13,6	30,5	68

¹⁾ Résistance à la torsion à déterminer avec le dispositif de blocage selon ISO 2702.

Couples de serrage pour vis à tôle

Les valeurs indicatives sont documentées dans ISO 2702 (ancienne DIN 267, partie 12).

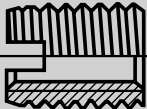
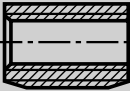
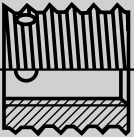
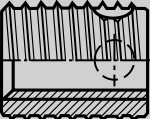
Valeurs recommandées pour couples de serrage:

M_A = env. 80 % du couple de rupture minimal resp. du couple de défaillance avec détérioration de la vis ou de l'élément assemblé.

Le couple de vissage maximal ne devrait pas être supérieur à 50 % du couple de défaillance (couple de rupture de la vis).

Critères de sélection pour douilles filetées autotaraudeuses Ensat®

Groupes des matières, normes d'usine et exécutions

				
Ensats® Type 302	Ensats® Type 305	Ensats® Type 307/308	Ensats® Type 337/338	Ensats® Type 309

Groupe des matières	Matières de l'élément de construction	Normes d'usine recommandées	Exécution Ensats® recommandée
I	Alliages de métaux légers traités à plus de 350 N/mm² de résistance	302/337 307/338 308	acier cimenté trempé zingué
	Fonte de fer dure, laiton, bronze et autres métaux non-ferreux	302	acier cimenté trempé zingué
II	Alliages de métaux légers jusqu'à 350 N/mm² de résistance	302/337 307/338 308	acier cimenté trempé zingué
	Fonte de fer	302	acier cimenté trempé zingué
	Résines synthétiques condensées dures, cassantes et résines précieuses	302/337 307/338 308	acier cimenté trempé zingué ou laiton
III	Alliages de métaux légers jusqu'à 300 N/mm² de résistance	302/337 307/338 308	acier cimenté trempé zingué
	Fonte de fer tendre	302	acier cimenté trempé zingué
	Résines synthétiques condensées mi-dures	302/337 307/338 308	acier cimenté trempé zingué
		302	laiton
IV	Alliages de métaux légers jusqu'à 250 N/mm² de résistance	302	acier cimenté trempé zingué
	Métaux doux et alliages de métaux légers jusqu'à 180 N/mm² de résistance	302	acier cimenté trempé zingué ou INOX A1
	Résines synthétiques condensées tendres, surface stratifiée avec un mélange de résine	302	acier cimenté trempé zingué ou laiton ou INOX A1
	Matières synthétiques molles polymérisées, polycondensées et polyadditionnées, bois durs	302	acier cimenté trempé zingué ou laiton ou INOX A1
V	Bois durs	309	laiton
VI	Bois tendres et contre plaqués, matières en fibres de bois	309	laiton
VII	Matières synthétiques molles polymérisées, polycondensées et polyadditionnées	305	laiton

Diamètres d'avant-trous et épaisseurs de matériau/profondeur du trou borgne recommandés pour douilles filetéas autotaraudeuses Ensats®

Le diamètre d'avant-trou dépend du filetage extérieur de la douille Ensats®, de la résistance et des caractéristiques physiques du matériau de l'élément de construction.

Des matériaux durs et cassants demandent un avant-trou plus grand que des matériaux tendres et élastiques. Le diamètre d'avant-trou optimal est dans certains cas à déterminer par des essais.

Ensats® Type 302

Filetage	Diamètre d'avant-trou D [mm]				Épaisseur de matériau A _{min}	Profondeur du trou borgne B _{min}
	Pour groupe de matière					
	I	II	III	IV		
	Recouvrement sur flancs obtenu					
	30%–40%	40%–50%	50%–60%	60%–70%		
M2,5	4,3–4,2	4,2–4,1	4,1	4,1–4	6	8
M2,6	4,3–4,2	4,2	4,1	4,1–4	6	8
M3	4,8–4,7	4,7	4,6	4,6–4,5	6	8
M3,5	5,7–5,6	5,6–5,5	5,5–5,4	5,4–5,3	8	10
M4	6,2–6,1	6,1–6	6–5,9	5,9–5,8	8	10
M5	7,6–7,5	7,5–7,3	7,3–7,2	7,2–7,1	10	13
M6a	8,6–8,5	8,5–8,3	8,3–8,2	8,2–8,1	12	15
M6	9,4–9,2	9,2–9	9–8,8	8,8–8,6	14	17
M8	11,4–11,2	11,2–11	11–10,8	10,8–10,6	15	18
M10	13,4–13,2	13,2–13	13–12,8	12,8–12,6	18	22
M12	15,4–15,2	15,2–15	15–14,8	14,8–14,6	22	26
M14	17,4–17,2	17,2–17	17–16,8	16,8–16,6	24	28
M16	19,4–19,2	19,2–19	19–18,8	18,8–18,6	22	27
M20	25,4–25,2	25,2–25	25–24,8	24,8–24,6	27	32
M24	29,4–29,2	29,2–29	29–28,8	28,8–28,6	30	36

Ensats® Type 307/308/337/338

Filetage	Diamètre d'avant-trou D [mm]			Épaisseur de matériau A _{min}	Profondeur du trou borgne B _{min}
	Pour groupe de matière				
	I	II	III		
	Recouvrement sur flancs obtenu				
	50 % – 60 %	60 % – 70 %	70 % – 80 %		
M3,5	5,7–5,6	5,6	5,6–5,5	5/8	7/10
M4	6,2–6,1	6,1	6,1–6	6/8	8/10
M5	7,7–7,6	7,6–7,5	7,5–7,4	7/10	9/13
M6	9,6–9,5	9,5–9,4	9,4–9,3	8/12	10/15
M8	11,5–11,3	11,3–11,2	11,2–11,1	9/14	11/17
M10	13,5–13,3	13,3–13,2	13,2–13,1	10/18	13/22
M12	15,4–15,2	15,2–15,1	15,1–15	12/22	15/26
M14	17,4–17,2	17,2–17,1	17,1–17	14/24	17/28

Ensats® Type 309

Filetage	Diamètre d'avant-trou D [mm]		Épaisseur de matériau A _{min}	Profondeur du trou borgne B _{min}
	Pour groupe de matière			
	V	VI		
	Recouvrement sur flancs obtenu			
	85 % – 90 %	90 % – 95 %		
M2,5	3,8–3,6	3,6–3,5	6	8
M3	4,3–4,2	4,2–4,1	6	8
M4	5,3–5,2	5,2–5,1	10	13
M5	6,9–6,7	6,7–6,6	12	15
M6	7,9–7,7	7,7–7,6	14	17
M8	10,3–10,1	10,1–9,9	20	23
M10	12,8–12,6	12,6–12,4	23	26
M12	15,8–15,6	15,6–15,4	26	30

Ensats® Type 305

Filetage	Ø d'avant-trou recommandé D [mm]	Épaisseur de matériau A _{min}	Profondeur du trou borgne B _{min}
	Pour groupe de matière VII		
M3	4,6–4,7	6	7
M4	6–6,1	8	9
M5	7,3–7,4	10	11
M6	9–9,2	14	15

Avant-trou de réception dans la pièce à travailler

L'avant-trou de réception peut être percé ou déjà prévu lors du moulage. Chanfreiner l'avant-trou n'est généralement pas nécessaire, mais tout de même à recommander pour une bonne assise à fleur de l'Ensats®.

Épaisseur de matériau: Longueur de l'Ensats® = la plus petite épaisseur de matériau admissible (A)

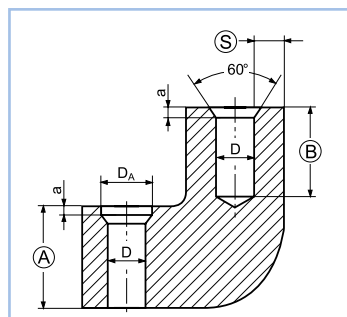
Profondeur du trou borgne: profondeur minimale (B)

Distance au bord: La plus petite distance au bord encore admissible dépend de la charge en service prévue et de l'élasticité du matériau dans lequel l'Ensats® est vissé.

Valeurs indicatives pour métaux légers: $\textcircled{S} \geq 0,2 \text{ à } \geq 0,6 d_2$

Valeurs indicatives pour fontes: $\textcircled{S} \geq 0,3 \text{ à } \geq 0,5 d_2$

d_2 = diamètre extérieur [mm] de l'Ensats®



$D_A = +0,2 \text{ à } 0,4 \text{ mm}$

$a = 1 \text{ à } 1,5 \times \text{pas du filetage extérieur}$

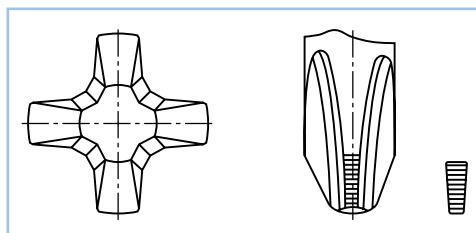
Entraînements intérieurs pour vis

Le progrès de la technique ainsi que des réflexions économiques font que les vis à fente longitudinale sont de plus en plus remplacées par d'autres entraînements intérieurs.

Empreinte cruciforme H (Phillips)

selon ISO 4757

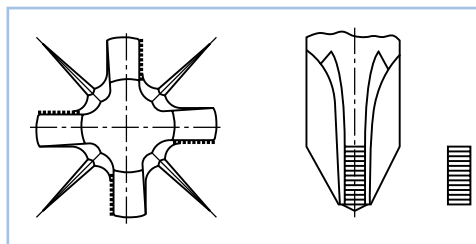
- L'empreinte cruciforme Phillips est la plus répandue dans le monde.
- Empreinte cruciforme conventionnelle avec toutes les parois inclinées, le bout du tournevis ayant des ailes trapézoïdales.
- Les dimensions les plus importantes sont indiquées dans les désignations de produit du catalogue.



Empreinte cruciforme Z (Pozidriv)

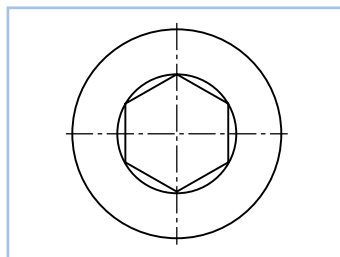
selon ISO 4757

- L'empreinte cruciforme Pozidriv a principalement en Europe une grande signification.
- Les quatre «parois de serrage» de l'empreinte cruciforme en contact avec le tournevis lors du vissage de la vis sont perpendiculaires. Le reste des parois sont inclinées. Ceci peut apporter une amélioration au montage si la fabrication de l'empreinte est fiable. Le tournevis Pozidriv a le bout des ailes rectangulaire.
- Les dimensions les plus importantes sont indiquées dans les désignations de produit du catalogue.



Six pans creux

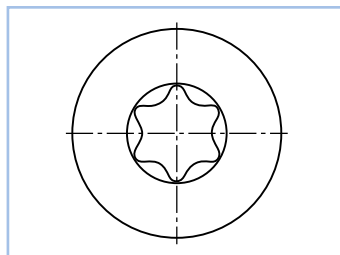
- Les vis à six pans creux sont éprouvées depuis des années dans les domaines de la construction de machines et de l'appareillage.
- Les vis à six pans creux ont des surplats plus petits que les vis à tête hexagonale, cela permet de construire plus économiquement en utilisant moins de place.
- Les dimensions les plus importantes sont indiquées dans les désignations de produit du catalogue.



Six lobes internes

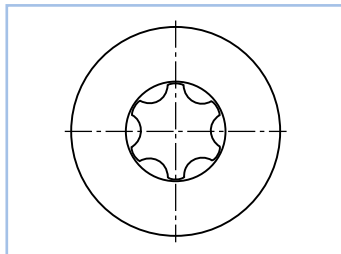
selon ISO 10664

- La conception de l'entraînement à six lobes internes a été une étape déterminante à l'origine des entraînements mieux adaptés aux montages manuels et automatisés. Cet entraînement trouve de plus en plus d'utilisateurs dans le monde.
- En comparaison des entraînements à empreintes cruciformes et à six pans creux conventionnels, ce système se différencie par un plus faible risque de détérioration et un besoin inférieur de force de pression. Le glissement typique «cam out» de l'outil a ainsi pu être éliminé et la transmission de force a été améliorée.
- Les dimensions les plus importantes sont indiquées dans les désignations de produit du catalogue.

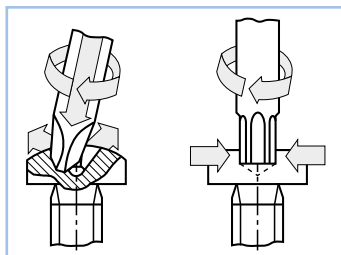


Torx plus®

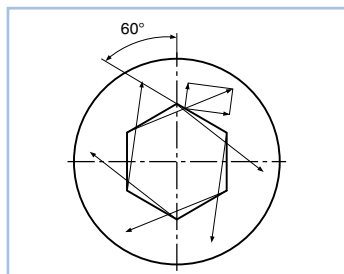
- L'entraînement Torx plus® est défini par des ellipses et apporte une amélioration par rapport au six lobes internes original qui est défini par une suite de rayons.
- Le système Torx plus® est compatible avec les outils disponibles du système six lobes internes (Torx®)!
- Cependant, les avantages spécifiques de la géométrie Torx plus® peuvent seulement optimiser le montage lors de l'utilisation d'embouts de tournevis (outil) Torx plus® et lors d'une utilisation dans des automates.
- Les dimensions les plus importantes sont indiquées dans les désignations de produit du catalogue.

**Avantages techniques des entraînements à six lobes internes et Torx plus®**

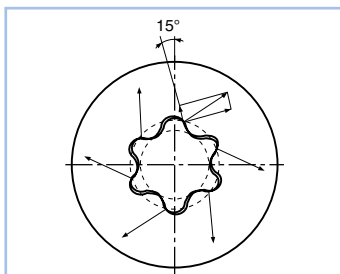
- Pas besoin de force de pression, comme c'est le cas lors d'un montage avec des empreintes cruciformes.
- Aptitude à être sollicité aux couples de serrage de toutes les classes de qualité.
- Pas de détérioration de l'entraînement interne, ainsi un desserrage fiable. Très faible usure de l'outil de montage.
- Grand potentiel de rationalisation dans la technique d'assemblage du fait que cet entraînement convient pour tous les types de vis.
- Petite tête cylindrique économique du point de vue grandeur et forme, correspondant aux vis cylindriques DIN 84 et DIN 7984, mais toutefois apte à être sollicitée à des exigences élevées correspondant à la pression de surface admissible maximale.
- Pas de problème lors du montage de vis à tête bombée ISO 7380 et de vis à tête fraisée DIN 7991. La haute classe de qualité 010.9 de ces vis, qui permet une amélioration de la résistance du six pans creux, peut être réduite à une classe de qualité 08.8 pour les vis à six lobes internes.

**Avantages de système de vissage à six lobes internes et Torx plus®**

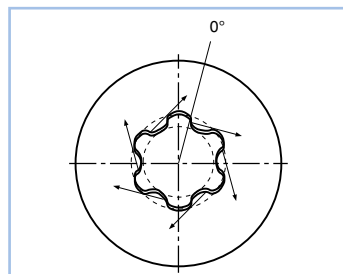
Le système de vissage à six lobes internes et Torx plus® apporte des avantages en raison de ses paramètres particuliers de conception



Angle de transmission des forces de 60° avec un entraînement à six pans creux



Angle de transmission des forces de 15° avec un entraînement à six lobes internes



Angle de transmission des forces de 0° avec un entraînement Torx plus®

- L'angle de transmission effectif du six lobes internes est de 15° et celui du Torx plus® de 0°. La force appliquée est de cette façon réellement utilisée à l'entraînement de la vis. Les géométries du six lobes internes et du Torx plus® prolongent ainsi la durée de vie des embouts de tournevis jusqu'à 100%.

- Le section de l'entraînement Torx plus® est en comparaison au six lobes internes encore renforcée. La résistance à la torsion de l'outil d'entraînement est ainsi encore plus élevée.
- La faible inclinaison de la force de transmission (fallaway) permet une meilleure assise de l'outil d'entraînement même lors de faibles profondeurs de pénétration.