

Evaluation Technique Européenne

ETA-13/1033
du 23/11/2015

PARTIE GÉNÉRALE

Organisme d'Évaluation Technique délivrant l'Evaluation Technique Européenne :

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

Dénomination commercial du produit de construction :

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm
Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm
Sabots d'angles à 45° BeA
Etriers pour croupe BeA

Famille de produits à laquelle le produit de construction appartient :

Produits de structures bois / éléments et accessoires

Fabricant :

BeA France SARL
6, Allée du Parc aux Boeufs – BP17 Torcy
77201 Marne la Vallée cedex 01
France

Usine de fabrication :

BeA Plant 20

Cette Evaluation Technique Européenne contient :

21 pages incluant 4 Annexes faisant partie intégrante du document.

Cette Evaluation Technique Européenne est délivrée conformément au Règlement (UE) n° 305/2011, sur la base du :

Guide d'Agrément Technique Européen n° 015 (ETAG 015), édition d'avril 2013, utilisé en tant que Document d'Évaluation Européen (DEE)

Cette version remplace :

ETA-13/1033, délivrée le 30/06/2013

Les traductions de cette Évaluation Technique Européenne dans d'autres langues doivent correspondre entièrement au document d'origine délivré et doivent être identifiées comme telles.

Cette Évaluation Technique Européenne doit être communiquée dans son intégralité, y compris par voie électronique (sauf l'(les) Annexe(s) confidentielle(s) référencées ci-dessus). Cependant, elle peut être reproduite partiellement, avec l'accord écrit du CSTB. Toute reproduction partielle doit être identifiée en tant que telle.

PARTIE SPECIFIQUE

1. Description technique du produit

Les connecteurs tridimensionnels BeA sont fabriqués à partir de platines en acier soudées de classe S235 GD + Z275 selon la norme EN 10326 :2009 avec $Re \geq 220$ N/mm² et $Rm \geq 330$ N/mm². Ils sont destinés aux connexions bois-bois ou bois-supports rigides (métal ou béton).

Les sabots relevant de cet ETE sont ceux dont les dimensions sont indiquées en Annexe 1.

2. Spécification de l'emploi prévu conformément au Document d'Évaluation Européen applicable (ci-après désigné DEE)

Les Sabots BeA sont destinés à être utilisés pour la connexion de solives à section rectangulaire à leur support. Le support et la solive peuvent être soit en bois massif ou en autres produits bois de structure. Le support peut également être en béton.

Compte tenu du comportement à l'humidité du support et/ou de la solive, l'utilisation est possible en classe de services 1 à 2 telles que définies dans la norme EN 1995-1-1:2004.

Les méthodes de calculs intégrés à cet ETE sont valables pour une masse volumique caractéristique de produit bois supérieure à 350 kg/m³. Il ne sera pas tenu compte dans les calculs de résistance des assemblages d'une densité de bois supérieure à cette valeur. L'annexe 3 indique les formules d'obtention des résistances caractéristiques des assemblages à étriers.

Le calcul des assemblages doit être fait en accord avec l'Eurocode 5 ou une norme nationale reconnue équivalente.

Les assemblages sont soumis à des forces vers le bas (F_{down}) et vers le haut (F_{up}) agissant parallèlement au plan de symétrie du connecteur. L'hypothèse faite est que ces forces agissent avec un excentrement e par rapport au support de connexion. Le support est considéré comme bloqué de tout mouvement de rotation. Si ce support accueille une seule pièce connectée sur une face, le moment d'excentrement produit doit être pris en compte. La même chose se produit lorsque le support accueille deux pièces à connecter mais les forces verticales diffèrent de plus de 20%.

Les connecteurs BeA sont destinés à être utilisés pour des assemblages soumis à des chargements statiques ou quasi-statiques. Ils ne sont pas destinés à être utilisés dans des applications où ils seraient susceptibles de supporter des sollicitations sismiques.

Ils sont supposés être utilisés avec les organes d'assemblage mentionnés en Annexe 2 et selon les combinaisons d'assemblage et les plans de clouage complets.

Les dispositions prises dans cet Agrément Technique Européen reposent sur l'hypothèse que la durée de vie estimée des connecteurs 3D pour l'utilisation prévue est de 50 ans. Les indications relatives à la durée de vie ne peuvent pas être

interprétées comme une garantie donnée par le fabricant, mais ne doivent être considérées que comme un moyen pour choisir les produits qui conviennent à la durée de vie économiquement raisonnable attendue des ouvrages.

3. Performances du produit et références aux méthodes utilisées pour son évaluation

Les connecteurs BeA visés par cet ATE correspondent aux dessins et exigences données en Annexe 1.

Les capacités résistantes des connecteurs dépendent des capacités résistantes des assemblages cloués. Selon la norme EN 1990 (Eurocode - Basis of design) paragraphe 6.5.3, les valeurs de calculs peuvent être obtenue à partir des valeurs caractéristiques auxquelles sont appliqués des coefficients partiels. Les résistances de calcul sont ainsi obtenues à partir des valeurs de résistance caractéristiques divisées par des coefficients partiels relatifs aux matériaux et multipliées par le coefficient K_{mod} .

Ainsi, les valeurs des résistances caractéristiques sont établies aussi bien pour l'éventualité d'une rupture dans le bois (atteinte de la résistance limite des pointes soumise au cisaillement et à l'arrachement) que pour l'éventualité d'une rupture de la plaque en acier du connecteur. Les capacités résistantes déclarées sont les valeurs minimales de résistances entre ces deux modes de rupture.

Les coefficients partiels des matériaux utilisés doivent intégrer ces modes de rupture.

3.1 Résistance mécanique et stabilité (BRW1)

Les résistances mécaniques des connecteurs sont déterminées par la méthode du « design by testing » (calcul assisté par expérimentation) tel que décrit dans le EOTA Guideline 015 § 5.1.2.

Les sabots doivent être dimensionnés en accord avec les principes de la norme EN 1995-1-1 (Eurocode 5) ou tout autre code de calcul national reconnu équivalent.

Les principes de calcul des propriétés mécaniques des sabots sont données en Annexe 3. Le dimensionnement selon les principes indiqués nécessitent l'utilisation :

- De pointes marquées CE selon la norme EN 14592 selon Annexe 2
- De chevilles métalliques bénéficiant d'un Agrément technique européen selon l'ETAG 001.

Dans les formules données en Annexe 3, la capacité résistante des pointes est donnée en se plaçant dans l'hypothèse d'une plaque métallique épaisse pour le calcul de la capacité résistante en cisaillement.

Aucune performance vis-à-vis de l'action sismique n'a été déterminée dans le cadre de cet Agrément technique Européen.

Aucune performance n'a été déterminée concernant la rigidité des connecteurs BeA (pour utilisation dans l'évaluation des déformations limites de service par exemple).

3.2 Sécurité en cas d'incendie (BRW2)

Les sabots BeA sont fabriqués à partir d'acier bénéficiant d'un classement en réaction au feu A1.

Il n'y a pas de performance déterminée vis-à-vis de la résistance au feu.

3.3 Hygiène, santé et environnement (BRW3)

Sur la base de la déclaration du fabricant, les Connecteurs BeA ne comportent pas de substance dangereuse telles que définies dans la base de donnée EU.

Outre les clauses spécifiques se rapportant aux substances dangereuses contenues dans le présent Agrément Technique Européen, il se peut que d'autres exigences soient applicables aux produits couverts par le domaine d'application de l'ETE (par exemple législation européenne et législations nationales transposées, réglementations et dispositions administratives). Pour être conformes aux dispositions de la Directive Produits de Constructions de l'UE, ces exigences doivent également être satisfaites là où elles s'appliquent.

3.4 Sécurité d'utilisation (BRW4)

Ne s'applique pas.

3.5 Protection contre le bruit (BRW5)

Ne s'applique pas.

3.6 Economie d'énergie et isolation thermique (BRW6)

Ne s'applique pas.

3.7 Aspects relatifs à la durabilité, l'aptitude au service et à l'identification

L'épaisseur de la galvanisation (Z275 selon EN 10143) est telle qu'une durabilité raisonnable peut être attendue en classes de service 1 et 2 selon NF EN 1995-1-1:2004 dans les conditions d'utilisation décrites au §2 ci-dessus.

L'aptitude au service des connecteurs BeA est comprise comme leur capacité à résister aux charges sans déformations inacceptables.

4. Système d'évaluation et de vérification de la constance des performances (designées ci-après par EVCP) appliqué, avec référence à sa base juridique

Conformément à la décision 89/106/EEC de la Commission Européenne (Journal Officiel de la Communauté Européenne L 268/36 du 1/10/1997), le système d'EVCP donné dans le tableau suivant s'applique.

Produit	Emploi prévu	Level(s) or class(es)	EVCP
Connecteurs tridimensionnels	Pour produits de structures bois	Classement au feu des produits selon EN 13501-2	2+

5. Détails techniques nécessaires à la mise en œuvre du système d'EVCP, tels que prévus dans le DÉ applicable.

Les détails techniques nécessaires à la mise en œuvre du système d'EVCP sont précisés dans le plan de contrôle déposé au CSTB.

Délivré à Champs-Sur-Marne le 23/11/2015 par le CSTB

Charles BALOCHE, Directeur Technique

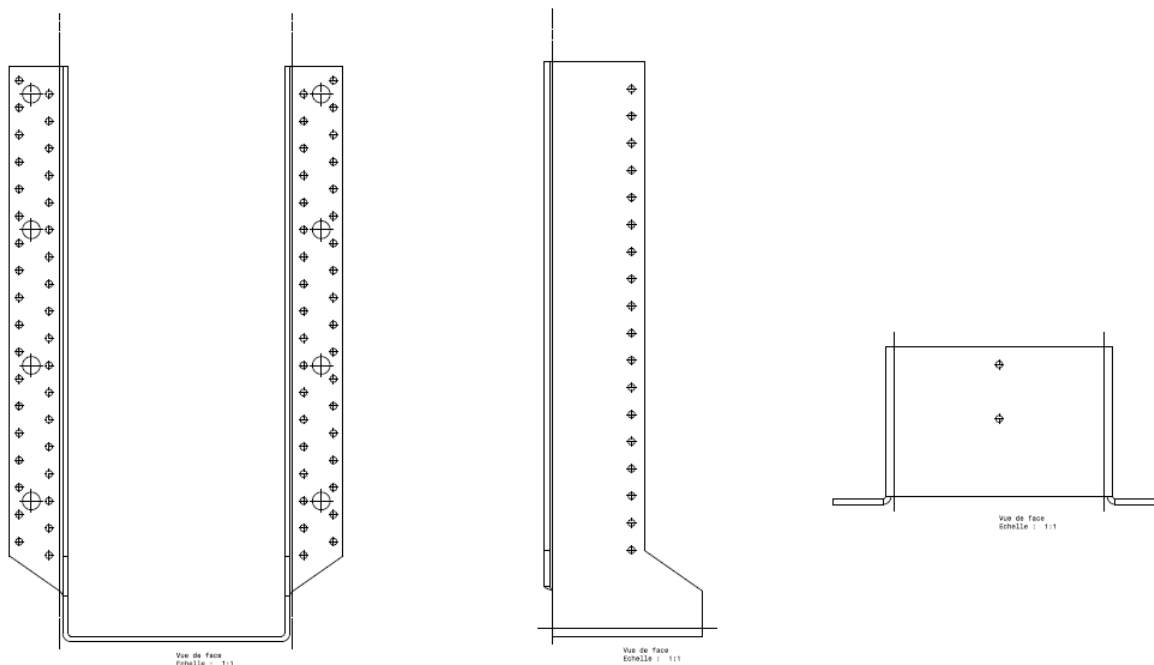
DIMENSIONS (mm)			Organes de fixation		
Long.	Haut.	Prof.	Bois porté	Support	
			Nombre de pointes - Ø x L		Nombre de chevilles-boulons - Ø
40	140	80	10 - 4,0 x 35	12 - 4,0 x 35	4 x Ø 10
45	168	80	12 - 4,0 x 35	16 - 4,0 x 35	4 x Ø 10
51	135	80	10 - 4,0 x 40	12 - 4,0 x 40	4 x Ø 10
60	130	80	10 - 4,0 x 50	12 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
60	160	80	12 - 4,0 x 50	16 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
64	128	80	10 - 4,0 x 50	12 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
64	188	80	12 - 4,0 x 50	16 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
70	125	80	10 - 4,0 x 50	12 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
70	155	80	12 - 4,0 x 50	16 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
72	154	80	12 - 4,0 x 50	16 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
76	122	80	10 - 4,0 x 50	14 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
76	152	80	12 - 4,0 x 50	20 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
76	182	80	14 - 4,0 x 50	22 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
80	120	80	10 - 4,0 x 50	14 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
80	150	80	10 - 4,0 x 50	12 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
80	180	80	14 - 4,0 x 50	22 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
80	210	80	16 - 4,0 x 50	28 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
90	145	80	12 - 4,0 x 50	20 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
90	175	80	14 - 4,0 x 50	22 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
90	205	80	16 - 4,0 x 50	28 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
100	140	80	12 - 4,0 x 50	20 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
100	170	80	12 - 4,0 x 50	24 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
100	200	80	16 - 4,0 x 50	28 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
115	162	80	12 - 4,0 x 50	24 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
115	192	80	18 - 4,0 x 50	32 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
120	160	80	12 - 4,0 x 50	24 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
120	190	80	16 - 4,0 x 50	28 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
140	180	80	16 - 4,0 x 50	28 - 4,0 x 50	4 x Ø 10

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm
Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm
Sabots d'angles à 45° BeA
Etriers pour croupe BeA

Géométrie : dimensions et tolérances

ANNEXE 1 (2/8)
de l'ETA-13/1033

Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm



Dimension (mm) des sabots BeA (exemple)				
Hauteur	Largeur	Profondeur	Epaisseur	Largeur de l'élément latéral
462	200	110	4.0	60
+/-0,6	+/-0,4	+/-0,6	+/-0,2	+/-0,4

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm
Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm
Sabots d'angles à 45° BeA
Etriers pour croupe BeA

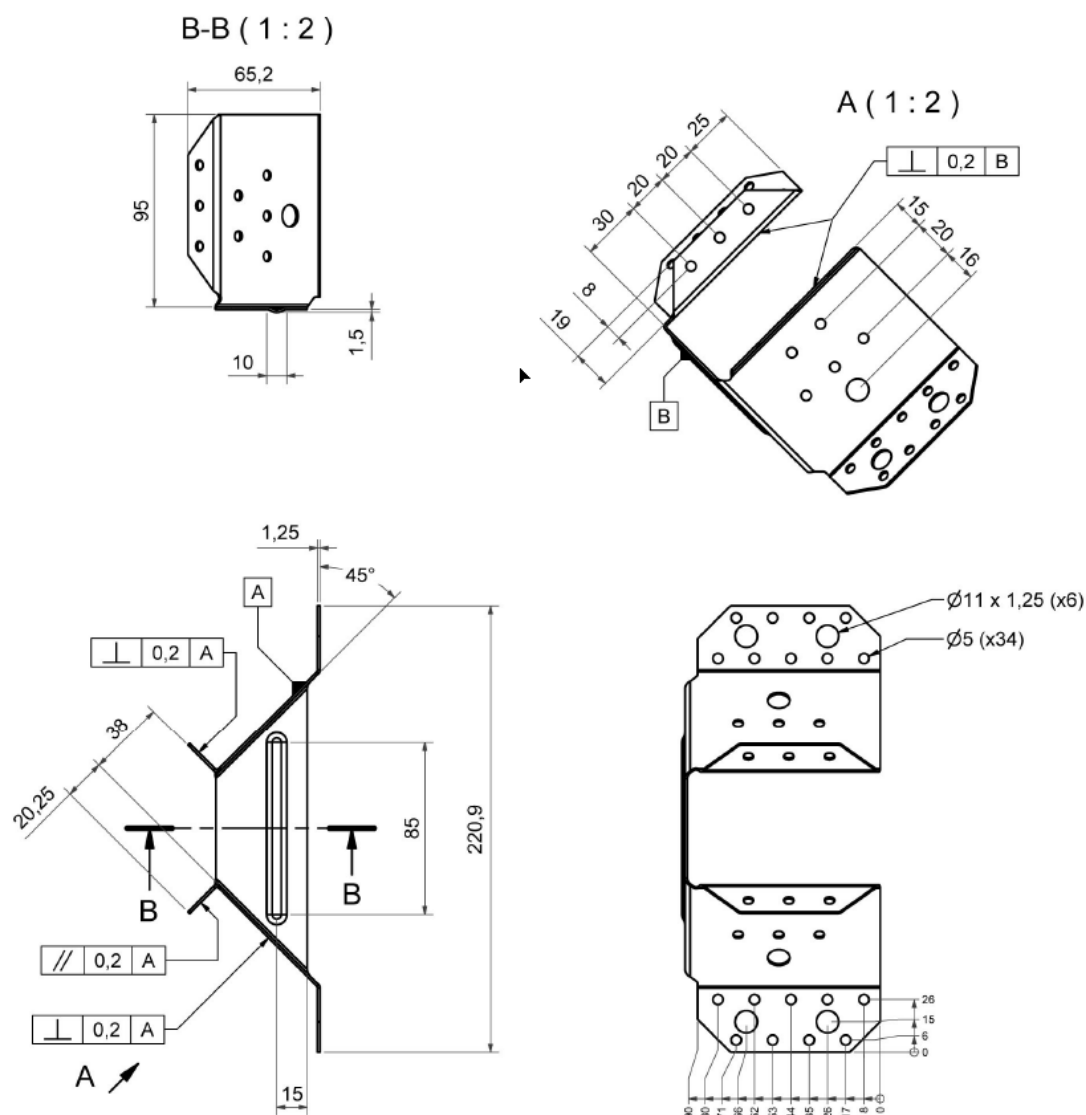
Géométrie : dimensions et tolérances

ANNEXE 1 (3/8)
 de l'ETA-13/1033

DIMENSIONS (mm)			Organes de fixation		
Long.	Haut.	Prof.	Bois porté	Support	
			Nombre de pointes - Ø x L		Nombre de chevilles-boulons - Ø
51	135	80	10 - 4,0 x 40	16 - 4,0 x 40	4 x Ø 10
51	164	80	12 - 4,0 x 40	22 - 4,0 x 40	4 x Ø 10
64	128	80	10 - 4,0 x 50	16 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
64	188	80	12 - 4,0 x 50	26 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
76	122	80	10 - 4,0 x 50	16 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
76	152	80	12 - 4,0 x 50	22 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
76	182	80	16 - 4,0 x 50	30 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
76	212	80	10 - 4,0 x 50	16 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
80	120	80	10 - 4,0 x 50	16 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
80	150	80	10 - 4,0 x 50	24 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
80	180	80	14 - 4,0 x 50	24 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
80	210	80	16 - 4,0 x 50	30 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
82	209	80	16 - 4,0 x 50	30 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
100	140	80	10 - 4,0 x 50	24 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
100	170	80	10 - 4,0 x 50	24 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
100	200	80	16 - 4,0 x 50	30 - 4,0 x 50	4 x Ø 10
40	190	110	16 - 4,0 x 50	32 - 4,0 x 50	4 x Ø 12
200	252	110	20 - 4,0 x 50	32 - 4,0 x 50	4 x Ø 12
40	220	110	20 - 4,0 x 50	36 - 4,0 x 50	4 x Ø 12
200	282	110	24 - 4,0 x 50	36 - 4,0 x 50	4 x Ø 12
40	255	110	22 - 4,0 x 50	44 - 4,0 x 50	4 x Ø 12
200	317	110	26 - 4,0 x 50	44 - 4,0 x 50	4 x Ø 12
40	280	110	26 - 4,0 x 50	48 - 4,0 x 50	6 x Ø 12
200	342	110	30 - 4,0 x 50	48 - 4,0 x 50	6 x Ø 12
40	320	110	28 - 4,0 x 50	64 - 4,0 x 50	6 x Ø 12
200	382	110	34 - 4,0 x 50	64 - 4,0 x 50	6 x Ø 12
40	360	110	34 - 4,0 x 50	64 - 4,0 x 50	8 x Ø 12
200	422	110	38 - 4,0 x 50	64 - 4,0 x 50	8 x Ø 12
40	400	110	38 - 4,0 x 50	72 - 4,0 x 50	8 x Ø 12
200	462	110	40 - 4,0 x 50	72 - 4,0 x 50	8 x Ø 12

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm Sabots d'angles à 45° BeA Etriers pour croupe BeA	ANNEXE 1 (4/8) de l'ETA-13/1033
Géométrie : dimensions et tolérances	

Sabots d'angles à 45° BeA



Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm
Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm
Sabots d'angles à 45° BeA
Etriers pour croupe BeA

Géométrie : dimensions et tolérances

ANNEXE 1 (5/8)
de l'ETA-13/1033

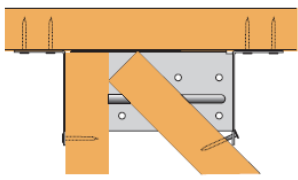
Résistance caractéristique déterminée par essai de charge descendante uniquement :
Pour du bois classé C24 selon la norme EN 338
Pointes selon la norme EN 14592 : 4.0 x 40 mm. $f_{ax,k} = 6.39 \text{ N/mm}^2$
Boulons/chevilles: Acier S235 selon EN 10025-2 Ø10 mm

Dimensions du sabot (mm)	Largeur	221
	Hauteur	95
	Profondeur	65,2
	Epaisseur	1,5
Section bois (largeur x hauteur mm)	Support	100 x 200
	Bois porté	35 x 125
Résistance caractéristique pour les connexion bois-bois	Support	9+9-4 x 40
	Bois porté	2+3-4 x40
	Charge descendante (kN)	11,21
Résistance caractéristique pour les connexions bois-métal	Support	2 + 2 Ø10
	Bois porté	2 + 3 4 x 40
	Charge descendante (kN)	12,45

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm Sabots d'angles à 45° BeA Etriers pour croupe BeA	ANNEXE 1 (6/8) de l'ETA-13/1033
Géométrie : dimensions et tolérances	

Résistance caractéristique déterminée par essai de charge descendante uniquement :
Pour du bois classé C24 selon la norme EN 338

Pointes selon la norme EN 14592 : 4.0 x 50 mm. $f_{ax,k} = 6.39 \text{ N/mm}^2$

Dimensions des étriers (mm)	Dev	440	440	710	710
	Largeur	130	158	238	288
	Hauteur	155	141	236	211
	Profondeur	60	60	70	70
Supports	Section	125 x 400	125 x 400	125 x 400	125 x 400
	Fixations	14 + 14 4,0 x 50	14 + 14 4,0 x 50	22 + 22 4,0 x 50	22 + 22 4,0 x 50
Arêtier	Section	100 x 250	100 x 250	100 x 250	100 x 250
	Fixations	2 - 4,0 x 50	2 - 4,0 x 50	18 - 4,0 x 50	18 - 4,0 x 50
Empannon	Section	100 x 250	100 x 250	100 x 250	100 x 250
	Fixations	5 - 4,0 x 40	5 - 4,0 x 40	6 - 4,0 x 40	6 - 4,0 x 40
 Résistance caractéristique pour connexion bois-bois	Charge descendante (KN)	27,4	27,4	35,9	35,9

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm
Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm
Sabots d'angles à 45° BeA
Etriers pour croupe BeA

Géométrie : dimensions et tolérances

ANNEXE 1 (8/8)
De l'ETA-13/1033

Types d'organes d'assemblage et dimensions

Diamètre des pointes	Longueur	Type de pointes
4.0	35-100	Pointes annelées selon EN 14592

La résistance des pointes calculée selon l'Eurocode 5 se place dans l'hypothèse d'une plaque métallique épaisse pour le calcul de la capacité résistante en cisaillement. La capacité portante des étriers est calculée sur la base d'une utilisation de pointes de 4.0 mm de diamètre et de longueur L (mm).

La résistance caractéristique à l'arrachement des pointes est déterminée conformément à la formule donnée par la norme EN 1995-1-1:2004§ 8.3.2 (la traversée de tête des pointes n'est jamais observée)

$$F_{ax,Rk,nail} = f_{1,k} \times d \times t_{pen}$$

Avec:

$f_{1,k}$ Valeur caractéristique du paramètre d'arrachement en N/mm²

$$f_{1,k} = 20 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k^2 (Characteristic axial withdrawal of the nail, N) as to EN1995 - 1 - 1 eq 8.25$$

d Diamètre de pointe en mm

t_{pen} Profondeur de pénétration du corps de pointe en mm

Diamètre de boulons/chevilles	Diamètre de trou correspondant	Types de boulons
10.0 et 12.0 mm	Max. 2 mm plus large que le diamètre du boulon. Voir indication du fabricant	Voir indication du fabricant

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm Sabots d'angles à 45° BeA Etriers pour croupe BeA	ANNEXE 2 (1/1) de l'ETA-13/1033
Organe d'assemblage	

Résistance caractéristique

Résistance caractéristique des sabots pour des connexions bois-bois avec des pointes uniquement

Résistance caractéristique des sabots pour des connexions bois-bois avec des pointes uniquement

On considère le point d'application des forces descendantes et ascendantes comme étant au milieu du sabot. Les forces latérales sont considérées comme agissant à une distance $e_{J,90}$ au-dessus du centre de gravité des pointes côté bois porté

Seul le clouage complet a été évalué.

Sabots fixés avec des pointes

Force descendante agissant vers la plaque du sabot (F_{DOWN}):

$$F_{Rk,DOWN} = \min \left\{ \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{K_{H1} \cdot F_{ax,Rk,nail}}\right)^2 + \left(\frac{1}{n_h \cdot F_{v,Rk,nail}}\right)^2}}, \frac{n_j \cdot F_{v,Rk,nail} + 4 \sqrt{m_y \cdot b_j \cdot k_{c90} \cdot f_{c,90,k}}}{1} \right\}$$

Force ascendante s'éloignant de la plaque du sabot (F_{UP}):

$$F_{Rk,UP} = \min \left\{ \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{K_{H2} \cdot F_{ax,Rk,nail}}\right)^2 + \left(\frac{1}{n_h \cdot F_{v,Rk,nail}}\right)^2}}, \frac{n_j \cdot F_{v,Rk,nail}}{1} \right\}$$

Avec (cf EN 1995-1-1 §8.2.3)

$$F_{v,Rk,nail} = \min \left\{ \begin{aligned} & f_{h,k} t_1 d \left[\sqrt{2 + \frac{4 M_{y,Rk}}{f_{h,k} t_1^2 d}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ & 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{aligned} \right.$$

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm
Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm
Sabots d'angles à 45° BeA
Etriers pour croupe BeA

Valeurs de résistance caractéristique

ANNEXE 3 (1/5)
de l'ETA-13/1033

Force latérale

$$F_{Rk,lat} = \min \left\{ \begin{array}{l} F_{Rk,joist\ connection} = \frac{n_j \cdot F_{v,Rk,nail}}{\sqrt{\left(\frac{2 \cdot \sqrt{e_{j,0}^2 + e_{j,90}^2}}{b_j} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,Rk,nail}}{F_{ax,Rk,nail}} \right)^2}} \\ F_{Rk,header\ connection} = \frac{F_{v,Rk,fastener}}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_h} + \frac{e_H}{e_1} \right)^2 + \left(\frac{e_H}{e_2} \right)^2}} \end{array} \right.$$

n_j Nombre total de pointes sur l'assemblage côté bois porté

n_h Nombre total de pointes sur l'assemblage côté support

$F_{v,Rk,nail}$ Résistance caractéristique en cisaillement des organes d'assemblage côté bois porté ou côté support indiqués respectivement par les indices j et h (déterminé selon EN 1995-1-1 § 8.3.2 eq (8.10))

$F_{ax,Rk,nail}$ Résistance caractéristique à l'arrachement des organes d'assemblage côté bois porté ou côté support indiqués respectivement par les indices j et h

$F_{ax,Rk} = 20 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_k \cdot d \cdot t_{pen}$ (déterminé selon EN 1995-1-1 § 8.3.2 eq (8.25 and 8.23))

b_j largeur du bois porté, cf. figure 1.

$e_{j,90}$ distance entre le point d'application de la force latérale et le centre de gravité des pointes côté bois porté cf. figure 1.

$e_{j,0}$ distance entre la ligne de pointe côté bois porté et le support, cf. figure 1.

e_H distance entre le point d'application de la force latérale et le centre de gravité des pointes côté support.

e_1 dimension du sabot cf. Annexe 4

e_2 dimension du sabot cf. Annexe 4

$k_{H,1}$ facteur de forme cf. Annexe 4

$k_{H,2}$ facteur de forme, cf. Annexe 4

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm
Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm
Sabots d'angles à 45° BeA
Etriers pour croupe BeA

Valeurs de résistance caractéristique

ANNEXE 3 (2/5)
de l'ETA-13/1033

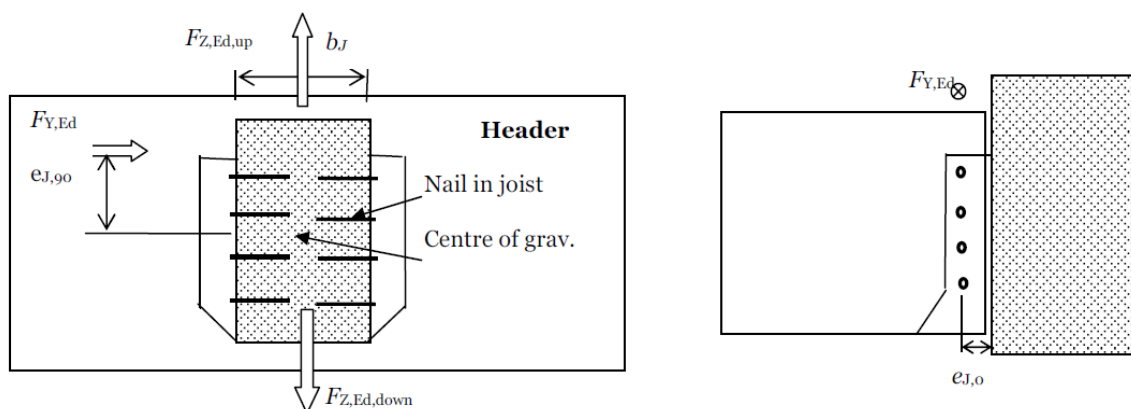


Figure 1: Définition de $e_{J,90}$ et $e_{J,0}$

Combinaisons de forces

Dans le cas de combinaisons de forces appliquées sur le sabot, l'inégalité suivante doit être vérifiée :

$$\left(\frac{F_{Y,Ed}}{F_{Rd,lat}} \right)^2 + \left(\frac{F_{Z,Ed}}{F_{Rd,UP}} \right)^2 \leq 1$$

Résistance caractéristique du sabot en connexion avec des supports rigides: boulons/chevilles

Pour des sabots connectés à un mur en béton ou à un élément en acier. Les principes applicables pour le calcul des capacités résistantes sont les suivants ;

Le transfert de charge depuis le bois porté vers le sabot est celui d'une connexion bois-bois:

- Les chevilles/boulons doivent toujours être placés de façon symétrique par rapport à l'axe de symétrie vertical du sabot.
- Les écrous selon EN ISO 7094 doivent être placés à minima sous les deux plus haut organes d'assemblages (chevilles ou boulons).

Description du modèle statique

Pour une force descendante dirigée vers la plaque de fond du sabot, le comportement mécanique est le même que dans le cas d'une connexion bois-bois avec des pointes. Les pointes côté bois porté sont soumises à un effort réparti de cisaillement.

Dans la mesure où la résistance en compression du béton et de l'acier sont largement plus élevée que celle du bois perpendiculairement au fil, le point de rotation est considéré comme étant l'extrémité de la plaque du sabot.

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm Sabots d'angles à 45° BeA Etriers pour croupe BeA	ANNEXE 3 (3/5) de l'ETA-13/1033
Valeurs de résistance caractéristique	

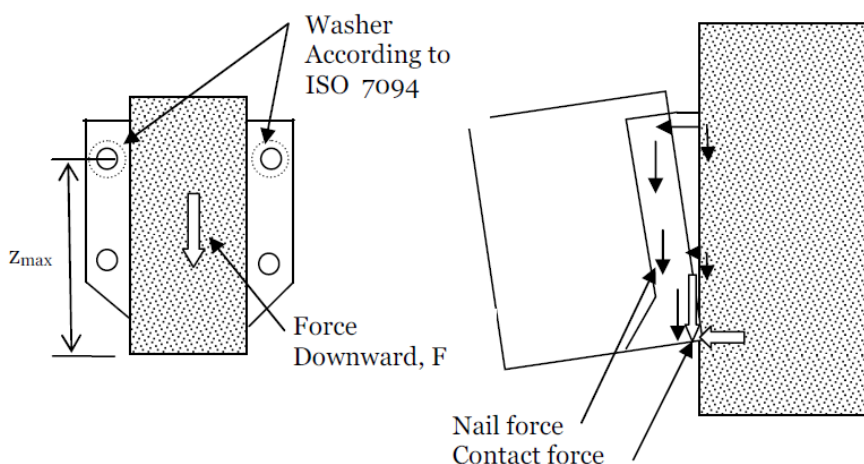


Figure 2: connection with bolt

Les efforts dans les chevilles et goujons sont des efforts combinés de cisaillement et de traction. Les efforts de cisaillement sont considérés comme répartis de façon équivalente entre toutes chevilles.

Les efforts d'arrachement sont, de façon sécuritaire, considérée comme étant uniquement reprise par les deux chevilles les plus hautes. Cet effort d'arrachement maximum peut être calculé selon l'expression suivante :

$$F_{ax,bolt} = \frac{F \cdot e_{J,0}}{2 \cdot z_{max}} \quad (\text{equation 1})$$

Avec

F ; force descendante dirigée vers la plaque de fond de sabot;

$e_{J,0}$ excentrement= distance entre le ligne de pointe côté bois porté et la surface du porteur.

z_{max} distance maximale ente la cheville la plus haute et la plaque de fond de sabot.

Les deux chevilles les plus hautes sont dimensionnantes pour l'assemblage. Elles sont soumises à des efforts combinés de cisaillement et d'arrachement. La force latérale F est considérée comme également répartie entre les chevilles.

$$F_{lat,bolt} = \frac{F}{n_{bolt}} \quad (\text{equation 2})$$

Résistance caractéristique d'une connexion par sabot chevillé

La capacité résistante d'une connexion avec des chevilles ou des goujons peut être réalisée de la même façon que dans le cas d'une connexion bois-bois avec des pointes. Les pointes côté bois porté sont soumises à un effort réparti de cisaillement.

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm
Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm
Sabots d'angles à 45° BeA
Etriers pour croupe BeA

Valeurs de résistance caractéristique

ANNEXE 3 (4/5)
de l'ETA-13/1033

Les deux chevilles les plus hautes sont dimensionnantes pour l'assemblage. Elles sont soumises à des efforts combinés de cisaillement (équation 1) et d'arrachement (équation 2).

Avec

F force descendante dirigée vers la plaque de fond de sabot

n_{bolt} Nombre total de chevilles/goujons de l'assemblage

$e_{J,0}$ excentrement= distance entre le ligne de pointe côté bois porté et la surface du porteur.

z_{max} distance maximale ente la cheville la plus haute et la plaque de fond de sabot (centre » de rotation)

Lors du dimensionnement, il doit être vérifié que la capacité résistante des chevilles les plus hautes est suffisante pour reprendre les efforts combines de cisaillement et d'arrachement.

La capacité résistante caractéristique de la connexion du sabot sur le porteur au moey n de cheville ou de goujons peut être déterminée selon l'équation suivante ;

$$F_{bear,Rk} = n_{bolt} \cdot f_u \cdot d \cdot t \quad (\text{equation 3})$$

Avec

n_{bolt} nombre total d'organe d'assemblage (chevilles/goujons) sur les deux ailes

f_u Résistance ultime en traction de l'acier

d diamètre des chevilles/goujons (mm)

t épaisseur de la plaque d'acier du sabot (mm)

La capacité résistante caractéristique de la connexion est définie comme la valeur minimum des capacités suivantes:

- Capacité des organes d'assemblages côté bois porté.
- Capacité portante de la plaque acier au soumise au cisaillement des chevilles/goujons (equation 3)

Capacité résistante des chevilles/goujons selon équation 1 et 2.

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm Sabots d'angles à 45° BeA Etriers pour croupe BeA	ANNEXE 3 (5/5) de l'ETA-13/1033
Valeurs de résistance caractéristique	

Facteurs de forme $k_{H,1}$ and $k_{H,2}$ et dimensions e_1 , e_2 et $e_{J,0}$

Sabots à ailes intérieures épaisseur 2 mm - **Clouage complet**

Facteurs de formes $k_{H,1}$ et $k_{H,2}$ et dimensions e_1 , e_2 ; $e_{J,0} = 30$ mm (position des lignes de pointes)

Largeur (mm)	Hauteur (mm)	n_h	n_j	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 (mm)	e_2 (mm)
40	140	10	12	22.7	7.3	600	1800
45	168	12	16	35.4	12.9	819	2622
51	135	10	12	21.3	7.3	535	1037
60	130	10	12	20.0	7.3	476	715
60	160	12	16	32.5	12.9	705	1410
64	128	10	12	19.4	7.3	454	619
64	188	12	16	42.8	12.9	1161	2111
70	125	10	12	18.6	7.3	422	507
70	155	12	16	30.7	12.9	640	1024
72	154	12	16	30.4	12.9	627	965
76	122	10	14	18.7	9.9	352	440
76	152	12	20	31.5	20.2	529	945
76	182	14	22	45.6	24.6	801	1575
80	120	10	14	18.2	9.9	337	393
80	150	10	12	30.6	20.2	514	856
80	180	14	22	44.6	24.6	778	1426
80	210	16	28	63.2	40.2	1032	2410
90	145	12	20	28.6	20.2	478	683
90	175	14	22	42.3	24.6	722	1135
90	205	16	28	60.3	40.2	976	1953
100	140	12	20	26.6	20.2	448	560
100	170	12	24	40.6	29.3	663	995
100	200	16	28	57.5	40.2	925	1620
115	162	12	24	36.8	29.3	608	768
115	192	18	32	53.6	55.1	958	1513
120	160	12	24	35.8	29.4	596	716
120	190	16	28	51.8	40.2	838	1174
140	180	16	28	46.4	40.2	771	900

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm
Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm
Sabots d'angles à 45° BeA
Etriers pour croupe BeA

Facteurs de forme $k_{H,1}$ et $k_{H,2}$ et dimensions e_1 , e_2 et $e_{J,0}$

ANNEXE 4 (1/2)
de l'ETA-13/1033

Sabots à ailes extérieures épaisseur 4 mm - Clouage complet

Facteurs de formes $k_{H,1}$ et $k_{H,2}$ et dimensions e_1 , e_2 ; $e_{J,0} = 30$ or 58 mm (position des lignes de pointes)

Width (mm)	High (mm)	n_h	n_j	$k_{H,1}$	$k_{H,2}$	e_1 (mm)	e_2 (mm)
51	135	10	16	23.7	12.9	430	674
51	164	12	22	37.3	24.0	617	1332
64	128	10	16	21.3	12.9	375	469
64	188	12	26	50.5	36.1	856	1605
76	122	10	16	19.3	12.9	336	354
76	152	12	22	31.9	24.6	530	768
76	182	16	30	47.4	36.1	797	1259
76	212	10	16	65.4	48.3	1089	2007
80	120	10	16	18.7	12.9	325	325
80	150	10	24	43.4	19.4	870	870
80	180	14	24	58.9	21.2	1413	1590
80	210	16	30	64.2	48.3	1067	1868
82	209	16	30	63.6	48.3	1057	1805
100	140	10	24	38.1	19.3	712	570
100	170	10	24	53.5	21.18	1204	1084
100	200	16	30	58.1	48.3	971	1360
40	190	16	32	38.1	28.5	949	3560
200	252	20	32	67.1	28.5	1623	1217
40	220	20	36	47.2	36.2	1150	4890
200	282	24	36	79.4	36.2	1688	1435
40	255	22	44	71.2	54.3	1087	5711
200	317	26	44	110	54.3	1379	1448
40	280	26	48	86.6	64.8	1024	5890
200	342	30	48	129.1	64.8	1307	1137
40	320	28	64	114.6	115.8	1936	15010
200	382	34	64	165.1	115.8	1108	1717
40	360	34	64	146.3	115.8	1348	10450
200	422	38	64	201.2	115.8	823	1207
40	400	38	72	181.9	146.9	1715	15010
200	462	40	72	243	146	981	1717

Sabots BeA ailes intérieures épaisseur 2 mm
Sabots BeA ailes extérieures épaisseur 4 mm
Sabots d'angles à 45° BeA
Etriers pour croupe BeA

Facteurs de forme $k_{H,1}$ et $k_{H,2}$ et dimensions e_1 , e_2 et $e_{J,0}$

ANNEXE 4 (2/2)
de l'ETA-13/1033