Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Approval body for construction products and types of construction

Bautechnisches Prüfamt

An institution established by the Federal and Laender Governments

Member of EOTA
www.eota.eu

Designated according to Article 29 of Regulation (EU) No 305/2011 and member of EOTA (European Organisation for Technical Assessment)

Evaluation Technique Européenne ETE-13/0699 du 14 juin 2018

Traduction réalisée par SFS Group SAS - Version originale en langue allemande

Partie Générale

Organisme d'Evaluation technique délivrant l'Evaluation technique Européenne : *(Technical Assessment Body issuing the European Technical Assessment)*	Deutsches Institut für Bautechnik
Dénomination commerciale du produit de construction *(Trade name of the construction product)*	Connecteur SFS VB
Famille de produit *(Product family)*	Vis SFS VB pour procédé de plancher mixte bois-béton
Titulaire *(Manufacturer)*	SFS intec AG Rosenbergsaustrasse 10 9435 HEERBRUGG SUISSE
Usine de fabrication *(Manufacturing plant)*	HW-1, HW-2
Cette Evaluation contient : *(This Assessment contains)*	16 pages incluant 6 annexes qui font partie intégrante de cette évaluation
Base de l'ETE *(Basis of ETA)*	Document d'Évaluation Européen (DEE) 130090-01-0303
Cette version remplace *(this version replaces)*	ETA-13/0699 publié le 13 juin 2013

Cette Evaluation Technique Européenne est délivrée par un Bureau Technique d'appréciation dans la langue officielle du pays. Les traductions de cette Évaluation Technique Européenne dans d'autres langues doivent correspondre pleinement au document original et être identifiées comme telles.

La communication de cette Evaluation Technique Européenne doit être complète, qu'elle soit en version papier ou électronique. Cependant il est possible de diffuser une partie de cette Evaluation Technique Européenne sous réserve de l'accord de l'organisme. Toute reproduction partielle doit être identifiée en tant que telle.

Cette Evaluation Technique Européenne est délivrée conformément à l'article 25(3) du Règlement (UE) n°305/2011.

PARTIE SPÉCIFIQUE

1. Description technique du produit

Cette Evaluation Technique Européenne (ETA) s'applique au procédé de plancher mixte bois-béton avec les connecteurs SFS VB.
Le procédé de plancher mixte bois-béton comprend les éléments suivants :

Matériaux de base

- Poutre bois massif (résineux et feuillus) suivant l'EN 14081-1
- Poutre lamellé-collé suivant EN 14080
- Lamibois suivant EN 14374 et
- Bois Lamellé Croisé suivant les Evaluations Technique Européenne.

Connecteur de type vis pour la connexion mécanique en cisaillement entre le matériaux de base et la dalle béton.

- Les vis SFS VB sont installées avec un angle de 45° et/ou 90° dans le matériaux de base (poutre bois). Les géométries et les tolérances des vis SFS VB sont données dans l'Annexe 3.

Fond de coffrage

- Dans le cas d'un coulage du béton sur le site de construction : fond de coffrage, par exemple plancher bois ou panneaux à base de bois. C'est une couche intermédiaire entre le béton et la poutre. Quand la dalle béton est préfabriqué, il n'y a pas besoin de couche intermédiaire entre le béton et les poutres.
- Le coffrage latérale le long de la dalle béton n'a pas de fonction dans le procédé fini. Aucune caractéristique essentielle pour le coffrage latérale.

Finalisation du procédé de plancher mixte bois-béton

- La dalle béton qu'elle soit préfabriquée ou coulée en place ainsi que les armatures métalliques sont dimensionnées suivant les normes et directives en vigueur.
- La classe minimum de la dalle béton est de C20/25 suivant la norme EN 206-1 et les annexes nationales ci référent.
- La dalle béton ne fait pas partie du procédé. Aucune caractéristique n'est évaluée pour la dalle béton.

Les isolations acoustiques en plafond ou plancher ne font pas partie du procédé.
le principe d'une structure mixte type est illustrée en figure A.2.1 de l'Annexe 2. La partie béton est soumise à la compression. Les éléments bois sont en général placés parallèlement ou presque les uns aux autres.
Les vis sont fabriquées en acier au carbone durci et la protection à la corrosion est assurée soit par un revêtement zingué soit une patine brune. La géométrie des vis est illustrée en Annexe 3.
Cette Evaluation Technique Européenne couvre les vis pour la connection de systèmes mixtes avec une dalle béton d'épaisseur minimum selon les dispositions régissant l'épaisseur de la dalle (règles nationales), sans être inférieure à 50 mm, et avec un élément bois d'hauteur minimale 100mm.
L'épaisseur de la dalle béton ne doit pas excéder 70% de la hauteur de l'élément bois.
Typiquement, les portées pour ces constructions atteignent jusqu'à 8 m avec du bois massif résineux, 10 m avec du LVL, et 14 m avec du lamellé-collé. Des portés supérieures sont aussi possibles.

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

Les performances données dans la section 3 sont validées uniquement si les kit de plancher mixte bois-béton sont utilisées conformément aux spécifications données dans les Annexes 1 à 5.
Les dispositions prises dans la présente Evaluation Technique Européen sont basées sur une durée de vie présumée de 50 ans des connecteurs bois-béton. Les indications sur la durée de vie ne peuvent pas être interprétées comme une garantie venant du fabricant ou de l'organisme de certification, mais doivent simplement être considérées comme une recommandation pour choisir les bons produits qui conviennent à la durée de vie économiquement raisonnable attendue des ouvrages.

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

3.1 Caractérisitique essentielles des produits

Tableau 1 : Caractéristiques essentielles pour les planchers mixtes bois-béton ainsi que méthodes et critères pour l'évaluation des performances du procédé en relation avec les caractéristiques essentielles.

Caractéristiques essentielles	**Evaluation de la caractéristique**
Résistance mécanique et stabilité (EFAO1)[1)]	
Résistance mécanique	Annexe 4, tableau 4.2
Stabilité dimensionnelle	Annexe 4, tableau 4.2
Raideur	Annexe 4, tableau 4.2
Sécurité en cas d'incendie (EFAO 2)	
Réaction au feu	Annexe 4, tableau 4.2
Hygiène santé et environnement (EFAO3)	
Perméabilité à la vapeur d'eau	Annexe 4, tableau 4.2
Sécurité d'utilisation (EFAO 4)	
Idem EFAO1	
Economie d'énergie et isolation thermique (EFAO 6)	
Résistance thermique	Annexe 4, tableau 4.2
Perméabilité à l'air	Performance non évaluée
Inertie thermique	Annexe 4, tableau 4.2

[1)] Cette caractéristique est en lien avec l'EFAO4

Tableau 2 : Caractéristiques essentielles pour les matériaux de base ainsi que méthodes et critères pour l'évaluation des performances du procédé en relation avec les caractéristiques essentielles.

Caractéristiques essentielles	**Evaluation de la caractéristique**
Résistance mécanique et stabilité (EFAO1)[1)]	
Résistance mécanique	Annexe 4, tableau 4.1
Stabilité dimensionnelle	Annexe 4, tableau 4.2
Raideur	Annexe 4, tableau 4.1
Environnement en service	Annexe 4, tableau 4.2
Sécurité en cas d'incendie (EFAO 2)	
Réaction au feu	Annexe 4, tableau 4.2
Sécurité d'utilisation (EFAO 4)	
Idem EFAO1	
Economie d'énergie et isolation thermique (EFAO 6)	
Résistance thermique	Annexe 4, tableau 4.2
Inertie thermique	Annexe 4, tableau 4.2

[1)] Cette caractéristique est en lien avec l'EFAO4

Tableau 3 : Caractéristiques essentielles pour les connecteurs SFS VB ainsi que méthodes et critères pour l'évaluation des performances du procédé en relation avec les caractéristiques essentielles.

Caractéristiques essentielles	**Evaluation de la caractéristique**
Résistance mécanique et stabilité (EFAO1)[1)]	
Matériaux	Annexe 2
Géométrie	Annexe 3
Résistance mécanique	Annexe 5, tableau A.5.4
Raideur mécanique	Annexe 5, tableau A.5.2
Protection à la corrosion	Annexe 2
Résistance en cisaillement	Annexe 5, tableau A.5.3
Sécurité d'utilisation (EFAO 4)	
Idem EFAO1	

[1)] Cette caractéristique est en lien avec l'EFAO4

4. Système d'Evaluation et de Vérification de la Constance des Performances (désignées ci-après par EVPC) appliquées, avec références juridiques.

En accordance avec le DEE N°. 130090-00-0303 et conformément à la Décision 2000/447/EC.
Le système d'évaluation applicable est : 1

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

Les détails techniques nécessaires à la mise en œuvre du système d'EVCP sont précisés dans le plan de contrôle déposé au Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)

Délivré le 14 juin 2018 à Berlin par l'institut allemand de la technique de construction

Andreas Kummerow
Ingénieur, Chef de département

Traduction non certifiée

A.1. Annexe 1

A.1.1. Utilisation, chargement et dimensionnement

Les connecteurs SFS VB sont faits pour une utilisation dans les procédés de structure en plancher, toiture ou mur, en classe de service 1 et 2 suivant définition de l'EN 1995-1-1, soumis à des charges statiques ou quasi-statiques.
Les connecteurs peuvent être utilisés dans des constructions extérieures protégées pour autant que celles ci considéré en classe de service 2.
La dalle béton doit être disposée sur le dessus de l'élément bois. Les appuis du procédé mixtes bois-béton se font principalement par les éléments bois.
Les procédés mixte bois-béton sont conçus individuellement de façon à prendre en compte les hypothèses adaptées à chaque cas.
Les procédés mixte bois-béton avec les connecteurs SFS VB sont fabriqués et utilisés suivant les dimensionnements d'un bureau d'étude en charge de la conception et du dimensionnement du projet.
Les procédés mixtes sont utilisés classiquement en support de charge et en élément de contreventement.

A.1.2. Fabrication

SFS Group SAS livre les connecteurs SFS VB en tant que composants de plancher mixte bois-béton suivant les spécifications de cette Évaluation Technique Européenne. Les connecteurs SFS VB sont fabriqués conformément à cette Évaluation Technique Européenne.
Les autres composants du plancher mixte bois béton doivent être assemblés sur chantier suivant les préconisations du bureau d'études pour chaque cas.

A.1.3. Conditions de mise en œuvre.

Les connecteurs SFS VB doivent être installés dans les éléments de base spécifiques pour chaque plancher mixte bois-béton. Les valeurs de résistance utilisées pour le dimensionnement sont stipulées dans l'annexe 5. Le dimensionnement doit être réalisé par le bureau d'études structure d'exécution en charge du chantier, conformément aux dispositions en vigueur dans le pays.
Le dimensionnement doit aussi prendre en compte les phases provisoires du bâtiment et en particulier la stabilité provisoire de l'ouvrage. Les planchers mixtes bois-béton doivent être installés par des personnes qualifiées. Avant coulage de la dalle béton, la personne responsable de la conception de l'ouvrage devra vérifier la mise en œuvre correcte des connecteurs SFS VB suivant le plan de pose.
Le fabricant doit s'assurer que toutes les parties impliquées ont pris connaissance de ces conditions.

A.2. Annexe 2 Système de mixte bois-béton avec les connecteurs SFS VB

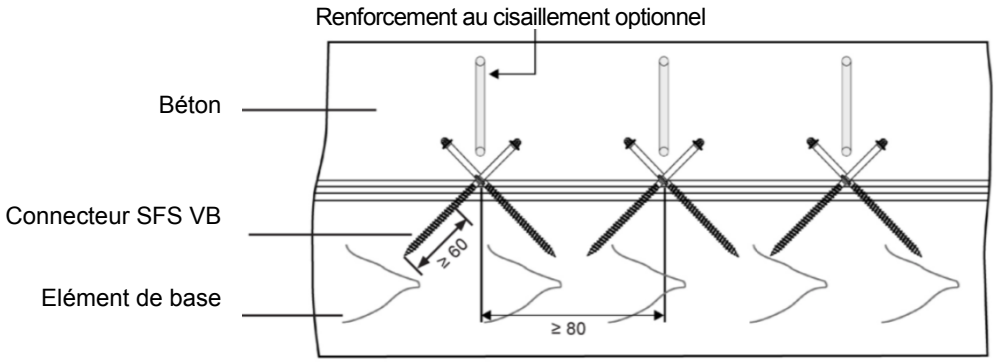
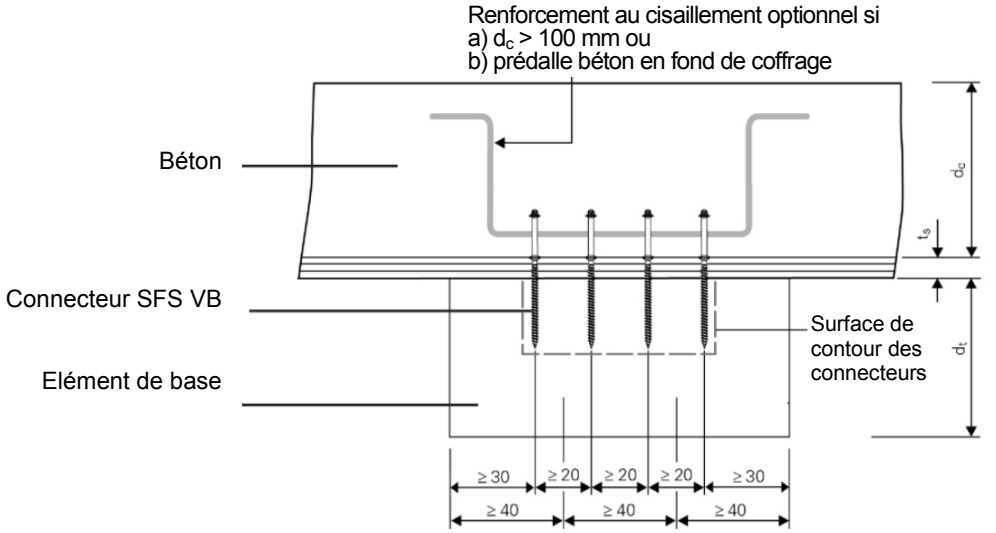


Figure A.2.1 Coupe verticale d'un plancher mixte avec les connecteurs SFS VB



dc = Epaisseur de la dalle béton — 50 mm ≤ dc ≤ 0,7·dt
ts = Epaisseur de la couche intermédiaire — ts ≤ 50 mm
dt = Hauteur de l'élément bois — dt ≥ 100 mm

Figure A.2.2 Coupe transversale d'un plancher mixte avec les connecteurs SFS VB

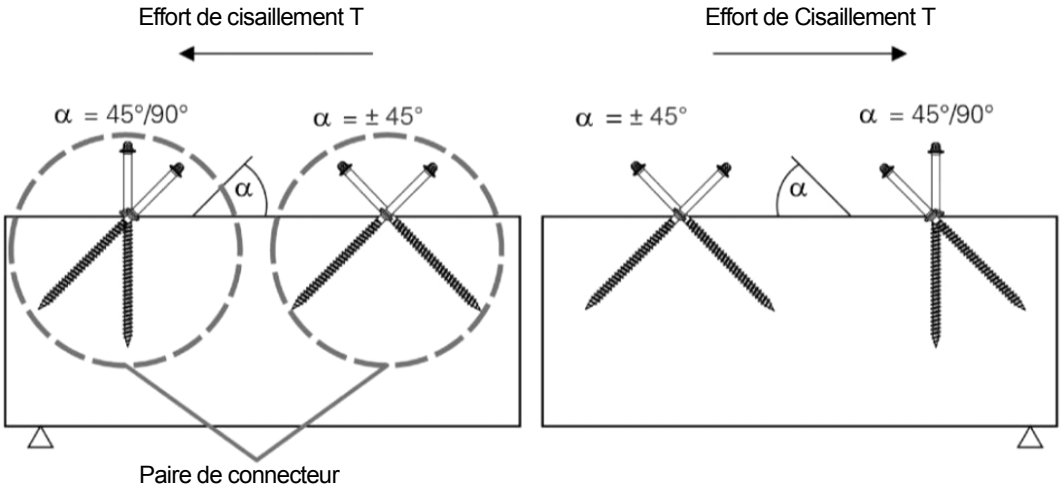


Figure A.2.3 Disposition des connecteurs SFS VB dans un système mixte bois-béton

Connecteur SFS VB

Les vis sont fabriquées en acier trempé et protégées à la corrosion par un revêtement zinc ou brun patiné. La géométrie des connecteurs est décrite dans l'annexe 3. Plus d'informations sur les tolérances géométriques de fabrication des connecteurs sont disponibles dans le plan de contrôle. La matière précise des connecteurs est déposée au DIBt.

Les propriétés mécaniques des connecteurs SFS VB et les coefficients de fluage ainsi que les facteurs de durée de charge des éléments sont renseignés dans l'annexe 5.

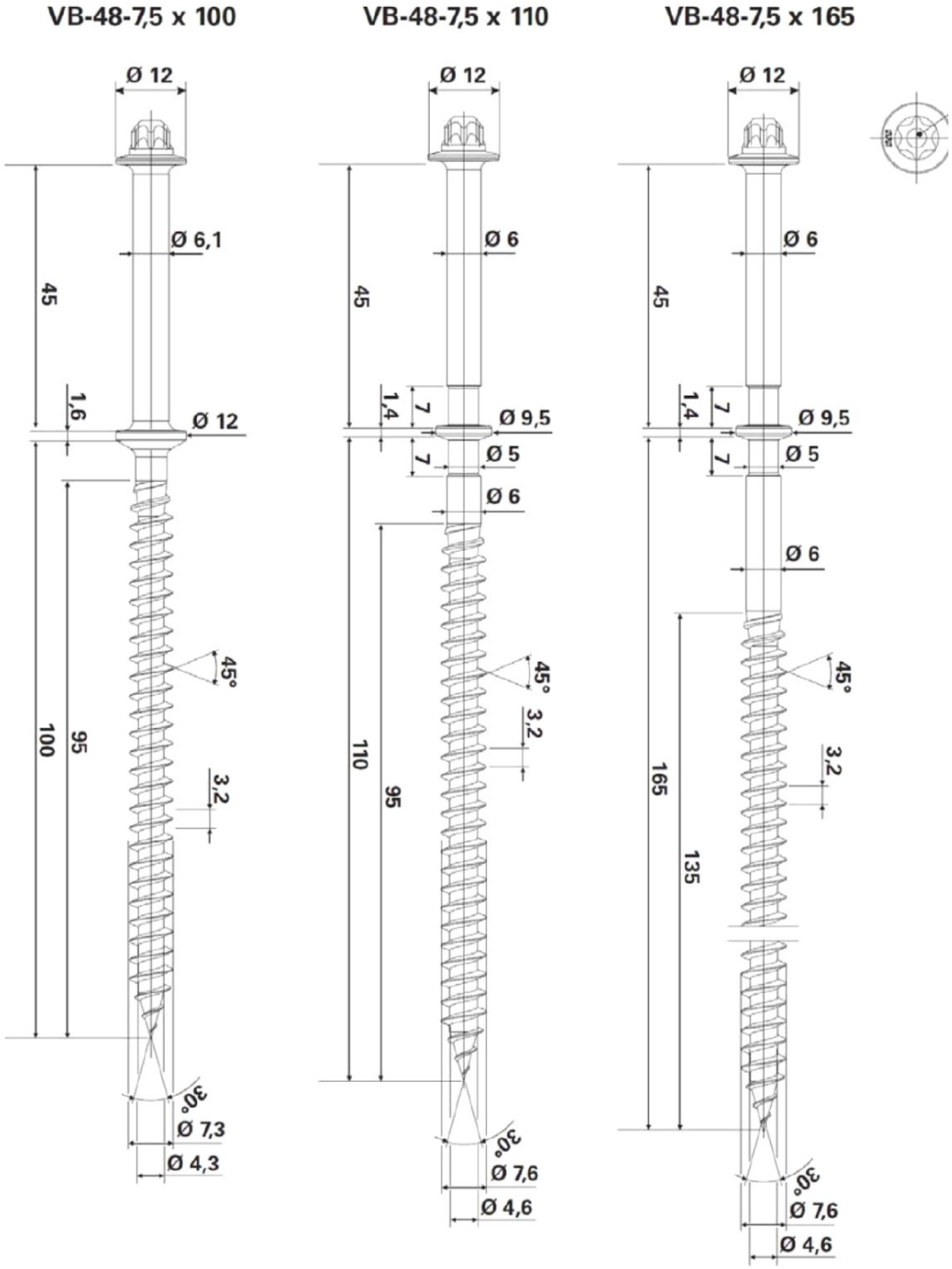
Tableau A.2.1 Espacements, distances de rive et d'extrémité pour les connecteurs SFS VB en mm

Connecteur SFS VB	7,5 x *l*
Espacement parallèle au fil a_1	80
Espacement perpendiculaire au fil a_2	20
Distance d'extrémité $a_{3,c}$	80
Distance de rive $a_{4,c}$	30

Les éléments de structure en bois feuillu doivent être pré-percés. Le chêne doit être mis en œuvre sec.

A.3. Annexe 3 Dessin côté des connecteurs SFS VB

Connecteur SFS VB en Acier au carbone



Connecteurs SFS VB	Annexe 3
Géométrie des connecteurs SFS VB-48-7.5xλ	

A.4. Annexe 4

Tableau A.4.1 Dimensions et spécifications

Caractéristiques	Dimensions / Spécifications
Système mixte bois béton	
Epaisseur	150 - 350 mm
Largeur	Suivant spécification du fabricant
Longueur	Typiquement, les portées pour ces constructions atteignent jusqu'à 8 m avec du bois massif résineux, 10 m avec du LVL, et 14 m avec du lamellé-collé. Des portées supérieures sont aussi possibles.
Composants	
Connecteurs SFS VB	Voir Annexe 3
Dalle béton	Classe ≥ C20/25 suivant EN 206-1
Eléments bois	Bois Lamellé Collé suivant EN 14080
	Bois Massif résineux et feuillus suivant EN 14081-1
	LVL suivant EN 14374
	CLT ayant une Evaluation Technique Européenne
Fond de coffrage [1)]	Par ex. Platelage ou panneau à base de bois

[1)] Couche intermédiaire optionnelle entre le béton et l'élément bois

Tableau A.4.2 Caractéristiques produit du système mixte bois-béton

Critère	Caractéristique essentielle	Evaluation	Classe / Niveau / Valeur / Description
1	**Résistance mécanique et stabilité** [1)]		
	Résistance mécanique	EN 1995-1-1 et EN 1992-1-1, voir annexe 5	
	Fluage et durée de chargement	Voir annexe 5	
	Stabilité dimensionnelle	La teneur en humidité pendant l'utilisation ne doit pas changer dans la mesure où des déformations indésirables peuvent survenir	
	Raideur (t = 0) Module de glissement k_{ser}	EAD 130090-00-0303	Voir annexe 5
	Classe de service	EN 1995-1-1	Classe de service 1 et 2
2	**Sécurité en cas d'incendie**		
	Réaction au feu		
	Bois massif	Décision de la commission 2003/593/EC	Euroclasse D-s2, d0
	Bois lamellé collé	Décision de la commission 2005/610/EC	Euroclasse D-s2, d0
	CLT	Décision de la commission 2005/610/EC	Euroclasse D-s2, d0
	LVL	Décision de la commission 2017/2293/EC	Euroclasse D-s2, d0
	Contre-plaqué	Décision de la commission 2003/593/EC	Euroclasse D-s2, d0
	Elément métallique et béton	EC décision 96/603/EC	Euroclasse A1
3	**Hygiène, santé et environnement**		
	Perméabilité à la vapeur d'eau μ	Suivant EN ISO 10456 pour chaque matériau	
4	**Sécurité d'utilisation**		
	Comme critère 1		
6	**Economie d'énergie et rétention de chaleur**		
	Résistance thermique	Suivant EN ISO 10456 pour chaque matériau	
	Perméabilité à l'air	EN 12114	Non évalué
	Inertie thermique	Suivant EN ISO 10456 pour chaque matériau	

[1)] Cette caractéristique est aussi décrite dans le critère 4

A.5. Annexe 5

Modèle statique et informations générales

Les structures mixtes avec des connecteurs SFS VB doivent être conçues en tenant compte du glissement à l'interface. Une méthode de calcul de la capacité portante en flexion et compression et la déformation des poutres assemblées mécaniquement est donnée dans l'Annexe B et C de l'EN 1995-1-1. Les règles nationales du pays doivent être observées.
Les calculs devraient être effectués dans l'hypothèse d'une relation linéaire entre la force et le déplacement. D'autres méthodes de calcul basées sur des modèles numériques sont également applicables.

Le modèle mécanique pour décrire la transmission du cisaillement est montré en figure A.5.

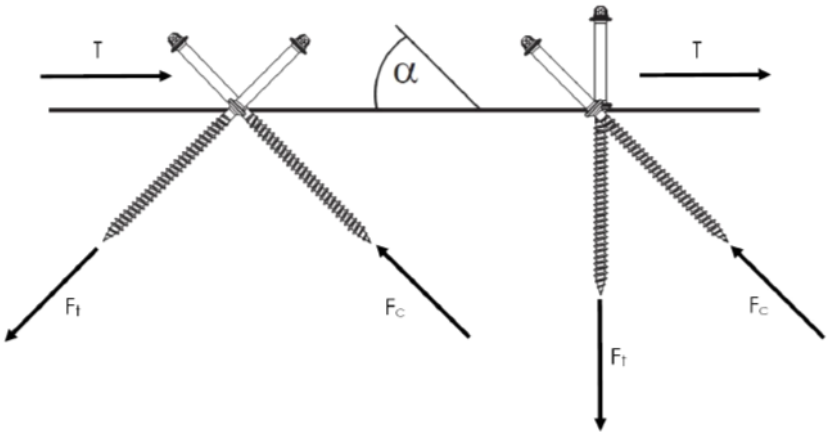


Figure A.5 : Modèle de calcul de la théorie de treillis

L'analogie de la poutre treillis est utilisée. La résistance élastique de la partie filetée de la vis dans le bois est parallèle à l'axe de la vis . La partie dans le béton est considérée comme infiniment rigide. Une couche intermédiaire d'épaisseur t peut être disposée entre le bois et le béton.
La force de cisaillement T parallèle à l'interface entre le bois et le béton est divisée en une composante parallèle à l'axe de la vis en traction et une composante parallèle à l'axe de la vis en compression. Le frottement entre le bois et le béton n'est pas pris en compte. La force de traction Ft et la force de compression Fc découlent du cisaillement T et de l'angle α:

$F_t = F_c = \frac{T}{\sqrt{2}}$ Pour les vis à 45°

$F_t = T$ Pour les vis à 45/90°

$F_c = T \cdot \sqrt{2}$ Pour les vis à 45/90°

Pour le calcul des forces internes, les valeurs moyennes et nominales des modules d'élasticité et de glissement doivent être utilisées.

Dimensionnement du système de plancher mixtes bois-béton

Les vis SFS VB peuvent être utilisées en classe de service 1 et 2 selon l'Eurocode 5.
Il faut prendre en compte l'influence du fluage, du retrait du béton et des variations hygrométriques pour le dimensionnement du plancher mixte bois-béton aux états limites ultimes et aux états limites de service. La vérification aux états limites doit être réalisée à la fois à l'état initial (t = 0), et à l'état final (t = ∞).
L'influence des variations d'humidité et du fluage peut-être prise en compte en réduisant les modules d'élasticité du bois et du béton, ainsi que le module de glissement des connecteurs dans les calculs selon la norme EN 1995-1-1. Les facteurs de réduction k_{def} sont donnés dans le tableau A.5.1.

Tableau A.5.1 - Valeurs de k_{def} pour le bois, le béton et les vis SFS VB.

Matériau	Classe de service	
	1	2
Bois massif, EN 14081-1	0.6	2.0
Bois lamellé-collé, EN 14080	0.6	2.0
LVL, EN 14374	0.6	2.0
CLT, ETA	0.8	2.0
Béton, EN 206-1	2.5	2.5
Connecteur SFS VB	0.6	4.0

Pour la connexion bois-béton assurée par les connecteurs SFS VB, le module de glissement K_{ser} par paire de vis soumise à une charge de service parallèle au plan de cisaillement est défini dans le tableau A.5.2 avec l_{ef} en mm.

Tableau A.5.2 – Valeurs de K_{ser} de la liaison bois-béton avec les vis SFS VB

Orientation des connecteurs SFS VB α en °	K_{ser} en N/mm
± 45°	240 x l_{ef}
45°/90°	100 x l_{ef}

Avec
l_{ef} la longueur de pénétration du filetage des connecteurs SFS VB dans l'élément structurel bois en mm, pour la disposition des connecteurs 45°/90° l_{ef} correspond à la pénétration du filetage du connecteur à 90°.

Pour les liaisons bois-béton réalisées avec les vis SFS VB, la résistance caractéristique parallèle au plan de cisaillement par paire de vis F_{Rk} doit être pris dans le Tableau A.5.3 avec ρ_k en kg/m^3 et l_{ef} en mm.

Tableau A.5.3 - Valeurs de F_{Rk} pour une liaison bois-béton avec les vis SFS VB

F_{Rk} en N
$F_{Rk} = k_\alpha \cdot \min \begin{cases} F_{ax,\alpha,Rk} \\ 13000 \end{cases}$
Avec: F_{Rk} la résistance caractéristique d'une paire de connecteur SFS VB en N k_α un facteur prenant en compte la disposition des connecteurs; $k_\alpha = 1.414$ pour $\alpha = \pm 45°$ $k_\alpha = 1.0$ pour $\alpha = 45°/90°$ $F_{ax,k,Rk}$ la résistance caractéristique à l'arrachement en N; $F_{ax,\alpha,Rk} = 90 \cdot \ell_{ef} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0,8}$ pour les connecteurs SFS VB dans du bois résineux $F_{ax,\alpha,Rk} = 180 \cdot \ell_{ef} \cdot \left(\frac{\rho_k}{530}\right)^{0,8}$ pour les connecteurs SFS VB dans du bois feuillus pré-percé l_{ef} la profondeur de pénétration des connecteurs SFS VB dans l'élément bois en mm, pour une disposition des vis à 45°/90°, l_{ef} est la profondeur de pénétration de la vis à 90°; ρ_k la densité caractéristique du bois en kg/m^3; α l'angle entre la vis et le fil du bois.

Tableau A.5.4 - Propriétés des connecteurs SFS VB

Connecteurs SFS VB	VB-48-7.5x100	VB-48-7.5x110	VB-48-7.5x165
Résistance en traction [kN]	16	17	17
Résistance en torsion [Nm]	16	18	18

En plus des éléments mixtes, la capacité de chargement de la couche de béton entre les poutres bois et la résistance au cisaillement de la zone bois autour des connecteurs doivent être vérifiées.

A.6. Annexe 6

Document de référence
EAD 130090-00-0303, Document d'Evaluation Européenne pour "plancher mixte bois-béton avec connecteur de type tige", Edition décembre 2017

EN 14081-1 : 2006 Structure bois - Bois de structure à section rectangulaire classé pour sa résistance - partie 1 exigences générales
EN 14080 : 2013 Structure bois - Bois lamellé collé et bois massif reconstitué - Exigences
EN14374-2005 Structure bois- LVL (Lamibois) - Exigence
EN 206-1:2001+A1:2004 + A2:2005 : Béton - Spécification, performance, produit et conformité
EN 338 : 2016 Structure bois - Classe de résistance
EN 1995-1-1 : 2004 + A1 : 2008 + A2 : 2014, Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois - partie 1 généralités - Règles communes et règles de pour les bâtiments
EN 1992-1-1 : 2011, Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Règles générales et règles pour les bâtiments
EN ISO 10456 : 2007 + AC : 2009 Matériaux et produits pour le bâtiment - propriétés hygrothermiques - Valeurs utiles tabulées et procédures pour la détermination des valeurs thermiques déclarées et utiles