

Organisme d'homologation pour les produits
de construction et types de construction

Bautechnisches Prüfamt

Institution établie par le gouvernement fédéral et
les gouvernements des Länder



Évaluation Technique Européenne

ETE-15/0876
du 22 octobre 2021

Traduction française préparée par Hilti – Version allemande et anglaise préparée par le DIBt

Partie générale

Organisme d'évaluation technique ayant délivré
l'Évaluation Technique Européenne :

Deutsches Institut für Bautechnik

Dénomination commerciale du produit de
construction

Connecteur X-HVB

Famille de produits
à laquelle appartient le produit de construction

Connecteur

Fabricant

Hilti AG
Feldkircherstraße 100
9494 Schaan
PRINCIPAUTÉ DU LIECHTENSTEIN

Usine de fabrication

HILTI AG, Herstellwerke

La présente Évaluation Technique Européenne
comprend

22 pages incluant 17 annexes qui font partie
intégrante de la présente évaluation

La présente Évaluation Technique Européenne
est délivrée conformément au règlement (UE)
n° 305/2011, sur la base de

DEE 200033-00-0602

Cette version remplace

ETE-15/0876 publiée le 3 juin 2016

Évaluation Technique Européenne

ETE-15/0876

Traduction française préparée par HILTI

Page 2 sur 22 | 22 octobre 2021

L'Évaluation Technique Européenne est délivrée par l'Organisme d'évaluation technique dans sa langue officielle. Les traductions de la présente Évaluation Technique Européenne dans d'autres langues doivent correspondre pleinement au document original délivré et doivent être identifiées comme telles.

La présente Évaluation Technique Européenne doit être communiquée dans son intégralité, y compris par voie électronique. Toutefois, une reproduction partielle peut être autorisée moyennant l'accord écrit de l'Organisme d'évaluation technique ayant délivré le document. Toute reproduction partielle doit être identifiée comme telle.

La présente Évaluation Technique Européenne peut être retirée par l'Organisme d'évaluation technique l'ayant délivrée, notamment en application des informations de la Commission, conformément à l'article 25, paragraphe 3, du règlement (UE) n° 305/2011.

Partie spécifique

1 Description technique du produit

Le connecteur X-HVB est une pièce métallique en L fixée mécaniquement au moyen d'éléments de fixation pour cloueur à poudre (clous) dans les poutres en acier d'un système mixte acier-béton, comme alternative aux goujons à tête soudés, voir annexes A1 et A2.

Outre l'utilisation comme connecteur pour les poutres mixtes, ces connecteurs sont également utilisés pour l'ancrage d'extrémité des planchers mixtes, voir annexe A1.

Les connecteurs X-HVB peuvent être positionnés sur des planchers avec ou sans bacs collaborant, en une ou plusieurs rangées sur les poutres en acier des poutres mixtes. Les détails concernant le positionnement des connecteurs X-HVB figurent dans les annexes B5 à B8.

La pièce métallique en L se compose d'une tôle d'acier d'une épaisseur de 2 mm ou 2,5 mm munie d'une patte de fixation et d'une patte d'ancrage.

En fonction de l'épaisseur de la dalle de béton ou de la hauteur du plancher mixte, on distingue les types de fixations X-HVB suivants avec différentes longueurs de patte d'ancrage au niveau de la pièce en tôle : X-HVB 140, X-HVB 125, X-HVB 110, X-HVB 95, X-HVB 80, X-HVB 50 et X-HVB 40 (voir annexe A2).

La patte de fixation de la pièce métallique en L est fixée à l'élément en acier avec 2 éléments de fixation pour cloueur à poudre X-ENP-21 HVB. Les fixations X-ENP-21 HVB sont en acier au carbone zingué, elles comprennent un clou ayant un diamètre de tige de 4,5 mm et deux rondelles métalliques, voir annexe A2. Les rondelles servent à guider la fixation lorsqu'elle est clouée dans le matériau support et contribuent à la résistance au cisaillement. Pour la mise en œuvre de la connexion avec des éléments de fixation pour cloueur à poudre, se reporter aux informations du fabricant en tenant compte des informations figurant dans les annexes B1 à B3.

2 Spécification de l'usage prévu conformément au Document d'Évaluation Européen applicable

Le connecteur X-HVB est destiné à être utilisé pour le goujonnage des poutres mixtes et la conservation du comportement composite des planchers mixtes conformément à la norme EN 1994-1-1. Il peut être utilisé dans les bâtiments neufs ou dans des bâtiments existants dans le but de renforcer les dalles existantes.

L'usage prévu de ce connecteur inclut les structures mixtes soumises à des charges statiques et quasi-statiques.

Les performances indiquées dans la section 3 ne sont valables que si le connecteur est utilisé conformément aux spécifications et aux conditions figurant dans les annexes B1 à B8.

Les vérifications et méthodes d'évaluation sur lesquelles se fondent la présente Évaluation Technique Européenne conduisent à l'hypothèse d'une durée de vie du connecteur d'au moins 50 ans. Les indications relatives à la durée de vie ne doivent pas être interprétées comme une garantie donnée par le fabricant et doivent être uniquement considérées comme un moyen de sélectionner un produit adapté à la durée de vie économiquement raisonnable et attendue des ouvrages.

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

3.1 Résistance mécanique et stabilité (BWR 1)

Caractéristique essentielle	Performances
Résistance caractéristique dans les planchers béton, orientation parallèle des connecteurs par rapport à l'axe de la poutre	Voir annexe C1
Résistance caractéristique dans les planchers béton, orientation perpendiculaire des connecteurs par rapport à l'axe de la poutre	Aucune performance évaluée
Résistance caractéristique dans les planchers mixtes - nervures du plancher perpendiculaires à l'axe de la poutre - orientation parallèle des connecteurs par rapport à l'axe de la poutre	Voir annexe C1
Résistance caractéristique dans les planchers mixtes - nervures du plancher perpendiculaires à l'axe de la poutre - orientation perpendiculaire des connecteurs par rapport à l'axe de la poutre	Voir annexes C1, C3 et C4
Résistance caractéristique dans les planchers mixtes - nervures du plancher parallèles à l'axe de la poutre - orientation parallèle des connecteurs par rapport à l'axe de la poutre	Voir annexe C2
Résistance caractéristique dans les planchers mixtes - nervures du plancher parallèles à l'axe de la poutre - orientation perpendiculaire des connecteurs par rapport à l'axe de la poutre	Aucune performance évaluée
Résistance caractéristique de l'ancrage d'extrémité des planchers mixtes	Voir annexe C4
Résistance caractéristique pour utilisation en zone sismique sous action sismique selon la norme EN 1998-1	Voir annexe B1
Résistance caractéristique dans les planchers béton pour application de rénovation avec des matériaux âgés en fer ou acier avec une limite d'élasticité réelle inférieure à 235 MPa	Voir annexe C3
Limite d'application	Voir annexe B3

3.2 Sécurité en cas d'incendie (BWR 2)

Caractéristique essentielle	Performances
Réaction au feu	Classe A1 selon la norme EN 13501-1:2007+A1:2009
Résistance au feu	Voir annexe C5

4 Système d'évaluation et de vérification de la constance des performances (EVCP) appliqué, avec référence à sa base juridique

Conformément au DEE n° 200033-00-0602, la base juridique européenne applicable est la décision : 1998/214/CE.

Le système à appliquer est : 2+

5 Détails techniques nécessaires à la mise en œuvre du système EVCP, selon le DEE applicable

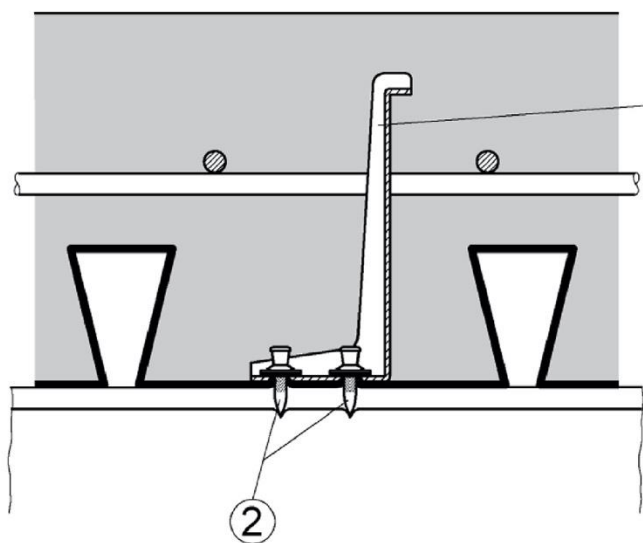
Les détails techniques nécessaires à la mise en œuvre du système EVCP sont donnés dans le plan de contrôle déposé auprès du Deutsches Institut für Bautechnik.

Délivré à Berlin le 22 octobre 2021 par le Deutsches Institut für Bautechnik

Dr.-Ing. Ronald Schwuchow
Chef de section

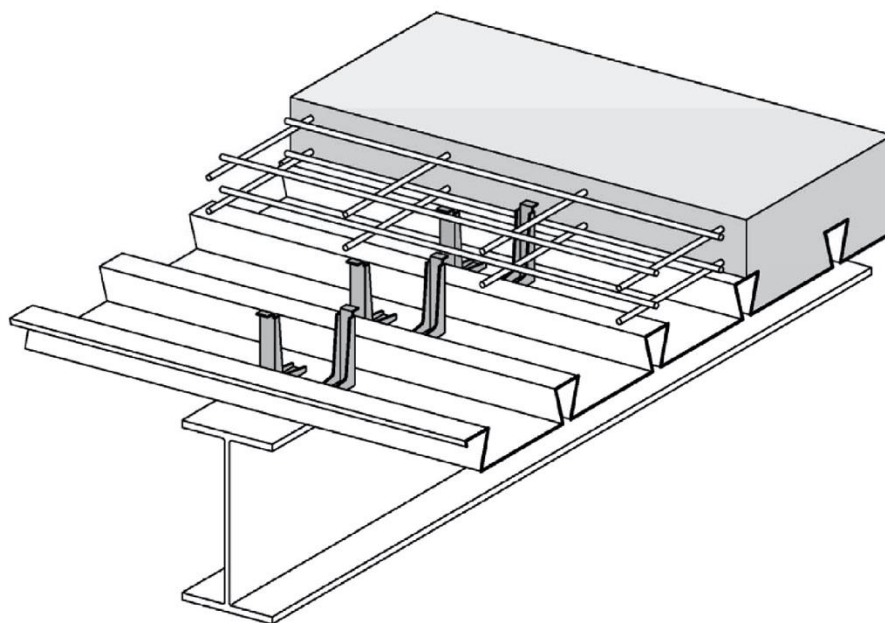
Certifié :
Bertram

Connecteur X-HVB avec élément de fixation pour cloueur à poudre X-ENP-21 HVB



- ① Connecteur X-HVB
- ② Éléments de fixation pour cloueur à poudre (clou) X-ENP-21 HVB

Exemple d'usage prévu : Connexion de cisaillement dans une poutre mixte



Connecteur X-HVB

Produit et usage prévu

Annexe B1

Types de connecteur X-HVB

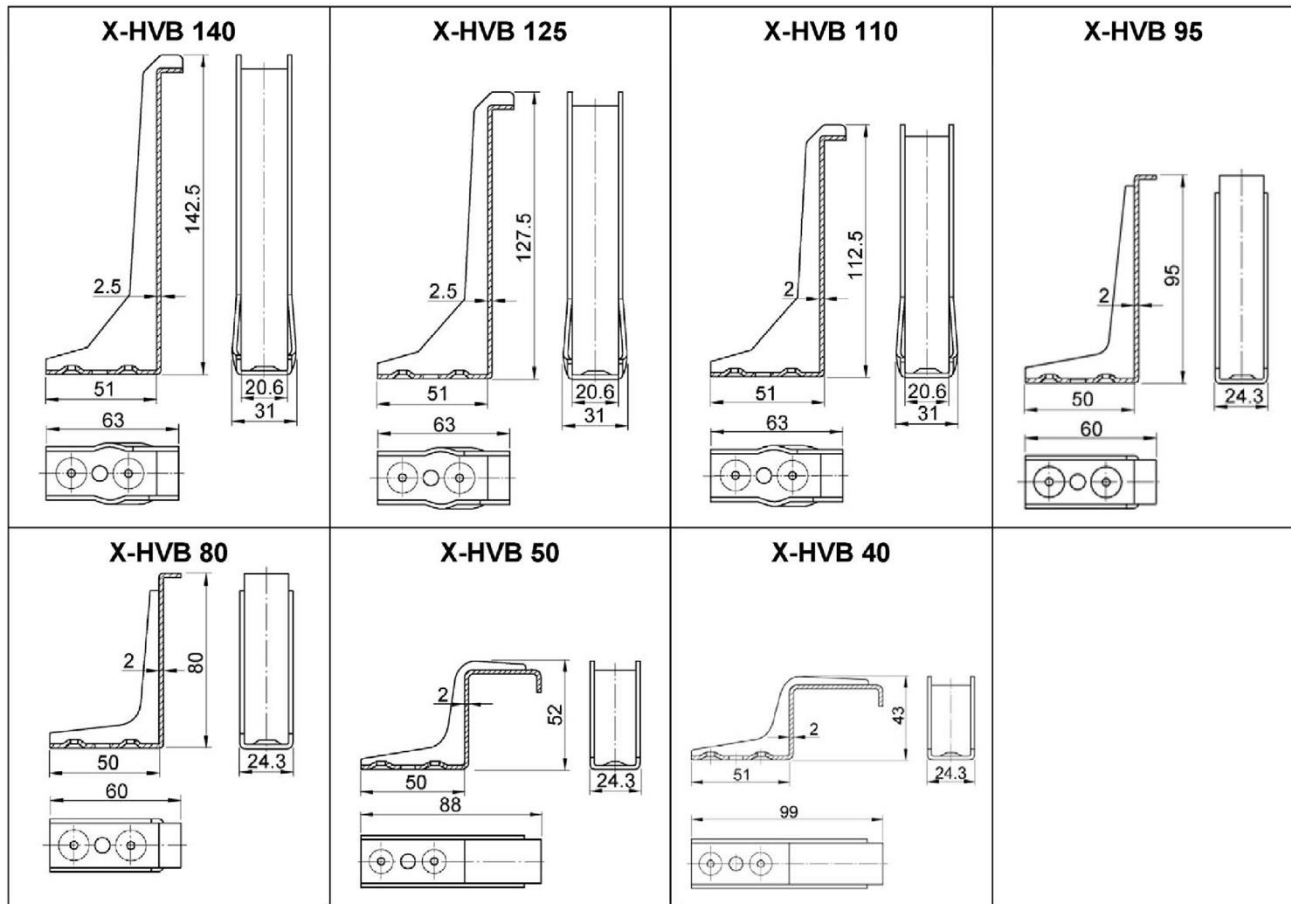
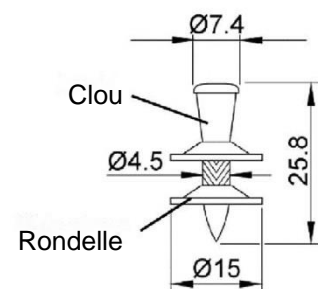


Tableau 1 : Matériaux

Désignation	Matériau
Connecteur X-HVB	Acier DC04 d'une épaisseur de 2 ou 2,5 mm selon la norme EN 10130:2006, zingage $\geq 3 \mu\text{m}$
Élément de fixation pour cloueur à poudre X-ENP-21 HVB	<p>Clou : Acier au carbone C67S conformément à la norme EN 10132-4:2000/AC:2002, trempé, tempéré et galvanisé. Dureté nominale : 58 HRC, Zingage $\geq 8 \mu\text{m}$</p> <p>Rondelle : Acier DC01 selon la norme EN 10139:2016/A1:2020, Zingage $\geq 10 \mu\text{m}$</p>

Élément de fixation pour cloueur à poudre X-ENP-21 HVB



Connecteur X-HVB

Dimensions et matériaux

Annexe A2

Spécification de l'usage prévu

Le connecteur X-HVB est destiné à être utilisé comme dispositif de liaison entre l'acier et le béton dans les poutres et planchers mixtes selon la norme EN 1994-1-1:2004/AC:2009. Le connecteur peut être utilisé dans les bâtiments neufs ou pour la rénovation de bâtiments existants dans le but d'augmenter la capacité portante des dalles existantes.

Les liaisons de cisaillement des structures mixtes sont soumises à :

- Des charges statiques et quasi-statiques.
- Étant donné que le X-HVB est un connecteur ductile selon la norme EN 1994-1-1:2004/AC:2009, section 6.6, les actions sismiques sont couvertes si le X-HVB est utilisé en tant que connecteur dans les poutres mixtes utilisées comme éléments sismiques secondaires dans des structures dissipatives ou non dissipatives selon la norme EN 1998-1:2004/A1:2013.

Matériaux supports :

- Acier structurel S235, S275 et S355 en qualité JR, J0, J2, K2 conformément à la norme EN 10025-2:2019, épaisseur voir annexe B3.
- Les aciers existants qui ne peuvent pas être classés en conséquence sont encore applicables à condition qu'ils soient des aciers au carbone non alliés avec une limite d'élasticité minimum f_y de 170 N/mm².

Béton :

- Béton normal C20/25 - C50/60 selon la norme EN 206:2013/A2:2021, épaisseur minimum de la dalle voir annexe B4.
- Béton léger LC 20/22 - LC 50/55 selon la norme EN 206:2013/A2:2021 avec une masse volumique brute $\rho \geq 1750$ kg/m³, épaisseur minimum de la dalle voir annexe B4.

Plancher mixte :

- Acier pour tôles profilées selon la norme EN 1993-1-3:2006/AC:2009 et les codes des matériaux qui y sont indiqués.

Conception :

- La conception des poutres mixtes et des connecteurs X-HVB est réalisée selon la norme EN 1994-1-1:2004/AC:2009.
- Les connecteurs X-HVB sont des connecteurs ductiles conformément à la norme EN 1994-1-1:2004/AC:2009, section 6.6.
- Le coefficient de sécurité partiel recommandé $\gamma_V = 1,25$ est utilisé à condition qu'aucune autre valeur ne soit donnée dans les réglementations nationales des états membres. Pour le calcul de la résistance au feu, le coefficient de sécurité partiel recommandé $\gamma_{M,fi,V} = 1,0$ est utilisé à condition qu'aucune autre valeur ne soit donnée dans les réglementations nationales des états membres.

Pose :

- La pose est uniquement réalisée conformément aux instructions du fabricant. Les cloueurs à poudre Hilti DX 76 ou Hilti DX 76 PTR tels que présentés à l'annexe B2 sont utilisés pour installer les fixations X-ENP-21 HVB avec le connecteur X-HVB.
- En combinaison avec un plancher mixte, le bac collaborant en acier est en contact direct avec le matériau support en acier dans la zone de la connexion. Les poutres peuvent être galvanisées à chaud, revêtues d'une couche de peinture ou d'un apprêt avec une épaisseur de revêtement pouvant atteindre jusqu'à 160 μm environ. La surface de contact de la poutre ne doit pas être recouverte d'un revêtement réactif de protection incendie (revêtement intumescent).
- La sélection des cartouches et les réglages de puissance de l'outil sont pris en compte afin de correspondre au diagramme de limite d'application, voir annexe B3.
- Des essais de pose sont effectués (par exemple, vérification du dépassement des têtes de clous h_{NVS}), à condition que l'aptitude à l'utilisation de la cartouche recommandée ne puisse pas être vérifiée par ailleurs. Un réglage fin de l'énergie d'entraînement à l'aide de la molette de l'outil de fixation est acceptable afin de respecter le dépassement des têtes de clous h_{NVS} .
- Le connecteur X-HVB est correctement posé si celui-ci - ainsi que la tôle profilée le cas échéant - est serré contre la surface en acier et si le dépassement des têtes de clous h_{NVS} est conforme aux exigences indiquées à l'annexe B3. Une empreinte du piston est clairement visible sur la rondelle supérieure, voir annexe B3.

Connecteur X-HVB

Spécification de l'usage prévu

Annexe B1

Cloueurs à poudre et cartouche 6.8/18M

La force d'entraînement des outils de fixation Hilti DX 76 et Hilti DX 76 PTR est donnée par la charge de la cartouche. La limite d'application du système de clouage à poudre dépend de la résistance et de l'épaisseur du matériau support. Les outils de fixation (cartouches incluses) font partie intégrante de la présente évaluation en ce qui concerne la capacité du connecteur X-HVB et l'application du système respectif.



Cloueur à poudre
DX76HVB



Cloueur à poudre
DX 76 PTR HVB



Embase
X-76-F-HVB



Embase
X-76-F-HVB-PTR



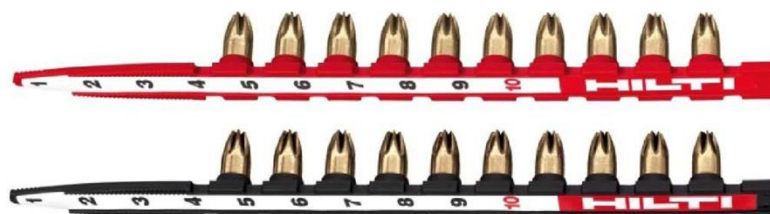
Piston
X-76-P-HVB
Stoppeur de piston : X-76-PS



Piston
X-76-P-HVB-PTR
Stoppeur de piston : X-76-PS



Détails de la molette sur l'outil permettant un réglage fin de l'énergie d'entraînement pour une même couleur de cartouche :
Réglage 1 : énergie minimum
Réglage 4 : énergie maximum



Cartouches 6.8/18 M

Rouge : Charge medium - forte (niveau d'intensité 6)

Noire : Charge extra forte (niveau d'intensité 7)

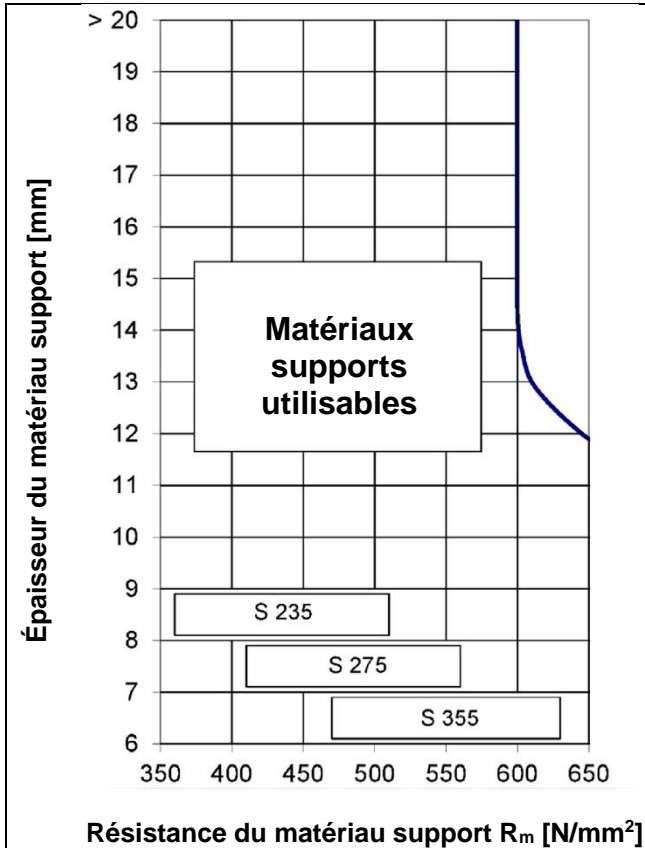
Bleue : Charge medium (niveau d'intensité 5), voir annexe B3

Connecteur X-HVB

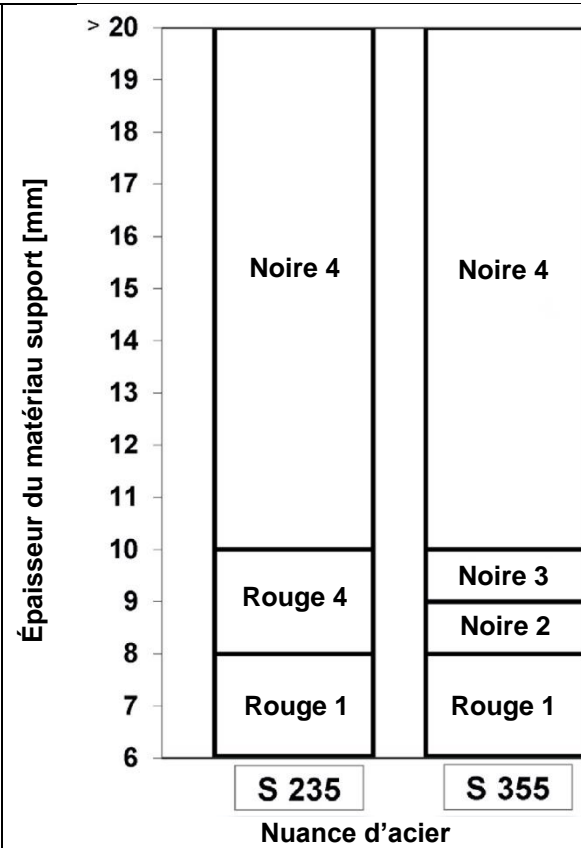
Cloueur à poudre et composants

Annexe B2

Limite d'application et réglage de l'énergie de l'outil

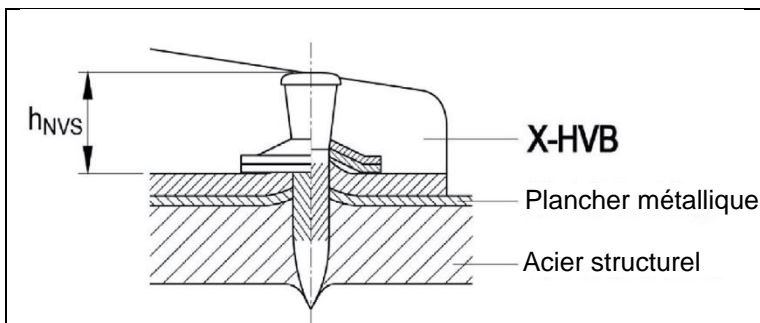


Note :
Section minimum couverte : IPE 100 (voir annexe C5)



Notes :
Dans le cas de matériaux supports minces, la cartouche bleue peut être utilisée. La cartouche bleue 3 correspond à la cartouche rouge 1.
Réglage fin de l'énergie basé sur les essais effectués sur le chantier.

Contrôle de la fixation



Empreinte du piston clairement visible sur la rondelle supérieure

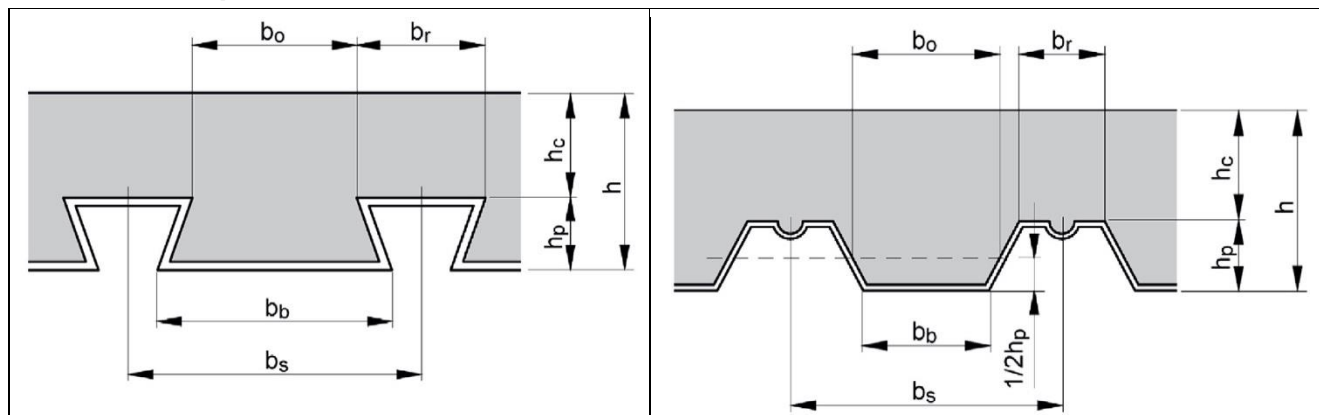
$$8,2 \text{ mm} \leq h_{NVS} \leq 9,8 \text{ mm}$$

Connecteur X-HVB

Limite d'application, sélection des cartouches et contrôle de la fixation

Annexe B3

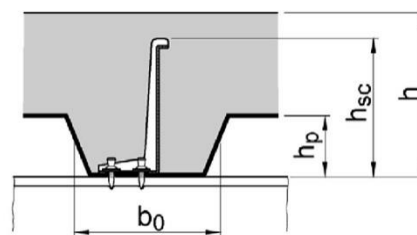
Géométrie des planchers mixtes



Épaisseur maximum totale de tôle fixée t_{fix}
2,0 mm pour X-HVB 80, X-HVB 95 et X-HVB 110
1,5 mm pour X-HVB 125 et X-HVB 140

Épaisseur minimum de la dalle

Positionnement	Épaisseur minimum de la dalle h [mm]	
	En l'absence du risque de corrosion	En présence du risque de corrosion
40	50	60
50	60	70
80	80	100
95	95	115
110	110	130
125	125	145
140	140	160



Hauteur maximum du plancher h_p en fonction de la géométrie du plancher - règles générales

Positionnement	Hauteur maximum du plancher mixte h_p [mm]		
	$\frac{b_0}{h_p} \geq 1.8$	$1.0 < \frac{b_0}{h_p} < 1.8$	$\frac{b_0}{h_p} \leq 1.0$ ^{x)}
80	45	45	30
95	60	57	45
110	75	66	60
125	80	75	73
140	80	80	80

^{x)} $b_0/h_p \geq 1$ pour les planchers mixtes perpendiculaires à la poutre associée à une orientation parallèle des X-HVB par rapport à la poutre

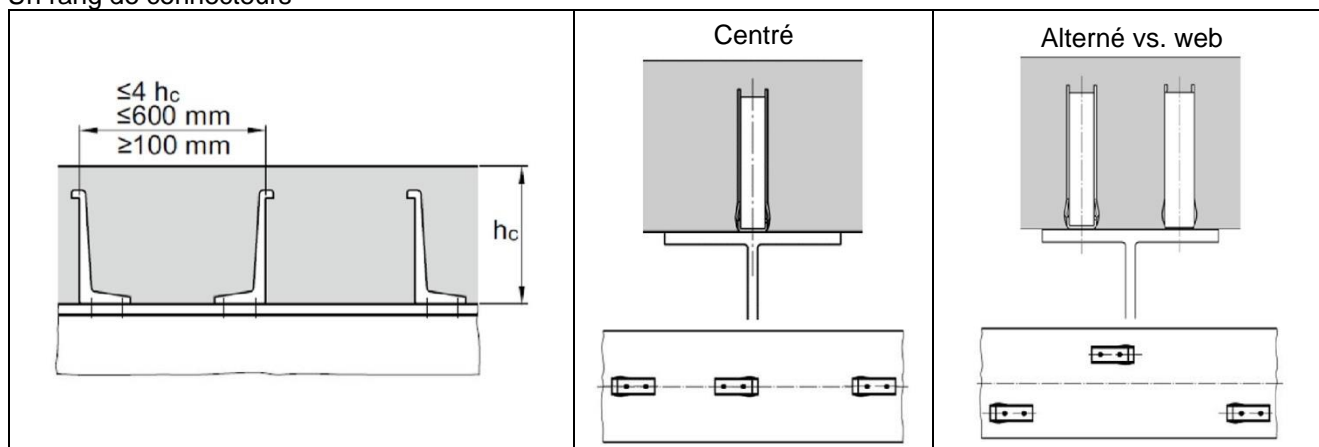
Connecteur X-HVB

Paramètres de géométrie

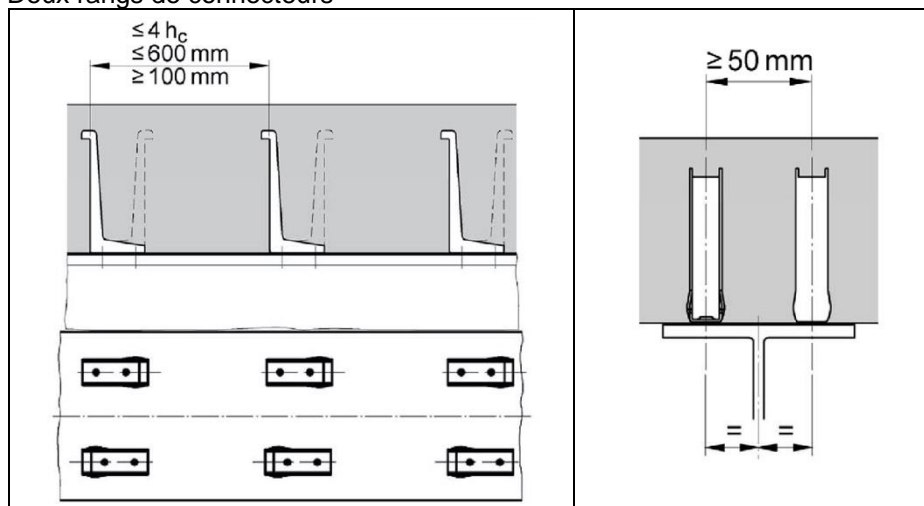
Annexe B4

**Positionnement des connecteurs X-HVB dans les dalles béton,
les X-HVB doivent être positionnés parallèlement à la poutre**

Un rang de connecteurs

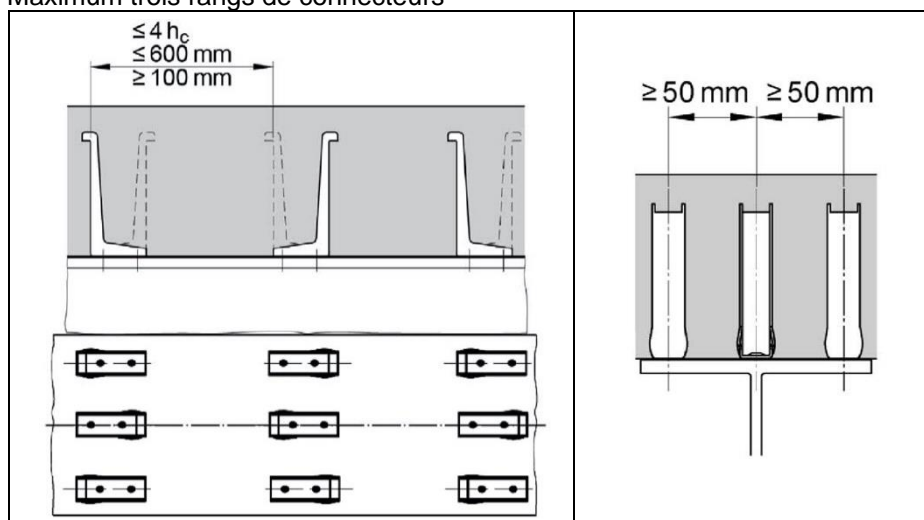


Deux rangs de connecteurs



Remarque :
Dans le cas d'une dalle de
béton fine
utilisée en combinaison avec
des petits IPN, le
positionnement en
« quinconce » s'applique
selon l'annexe C5.

Maximum trois rangs de connecteurs

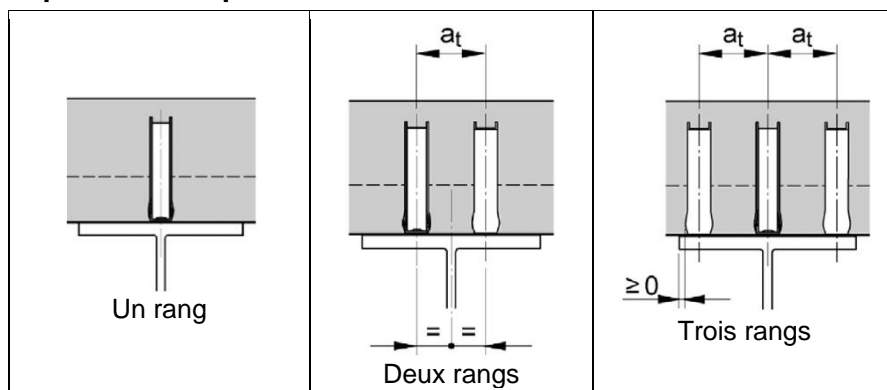


Connecteur X-HVB

Positionnement dans les poutres mixtes avec dalles béton

Annexe B5

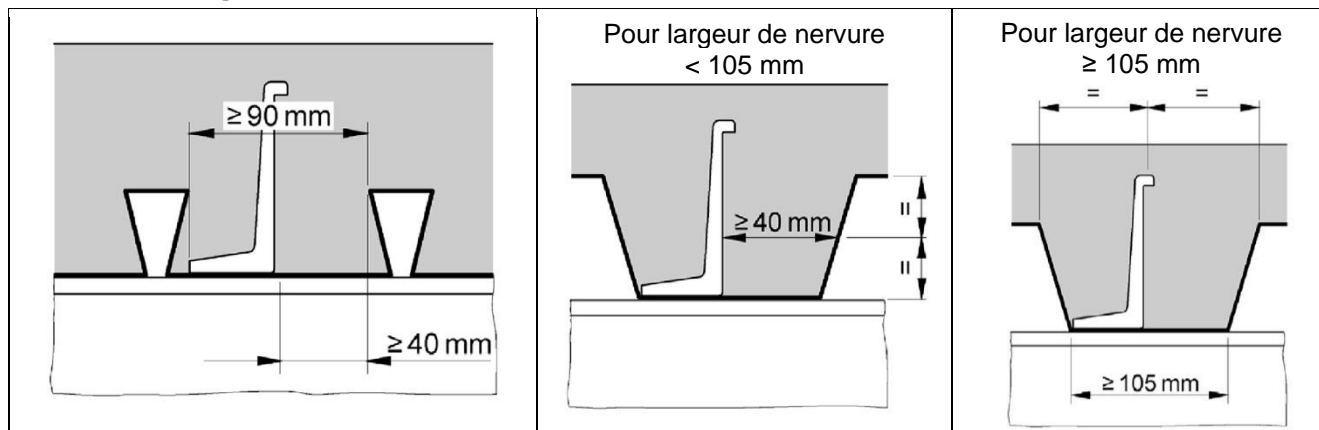
Espacement et positionnement dans la section transversale



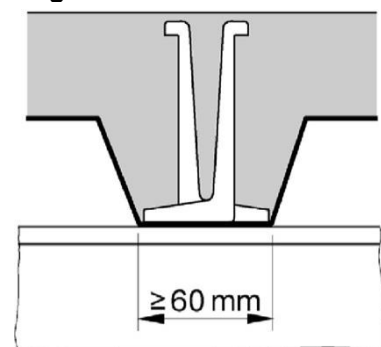
$a_t \geq 50$ mm pour les planchers profilés compacts avec $b_0/h_p \geq 1,8$

$a_t \geq 100$ mm pour les autres planchers

Largeur minimum de nervure et espacement par rapport au plancher en cas de positionnement sur un seul rang



Largeur minimum de nervure en cas de positionnement sur plusieurs rangs

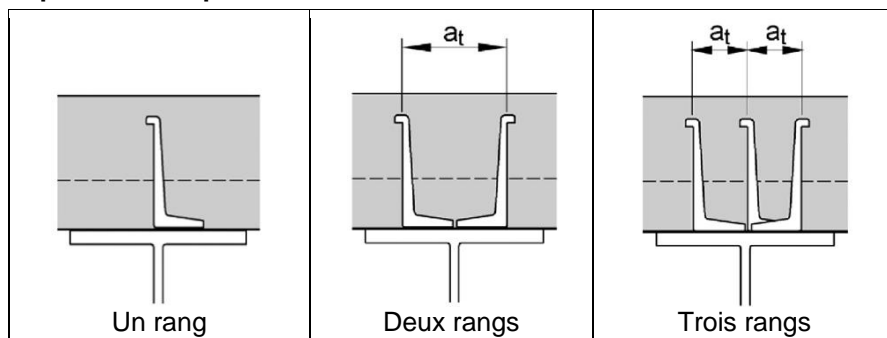


Connecteur X-HVB

Positionnement dans les poutres mixtes avec plancher mixte transversal et positionnement parallèle des X-HVB par rapport à l'axe de la poutre

Annexe B6

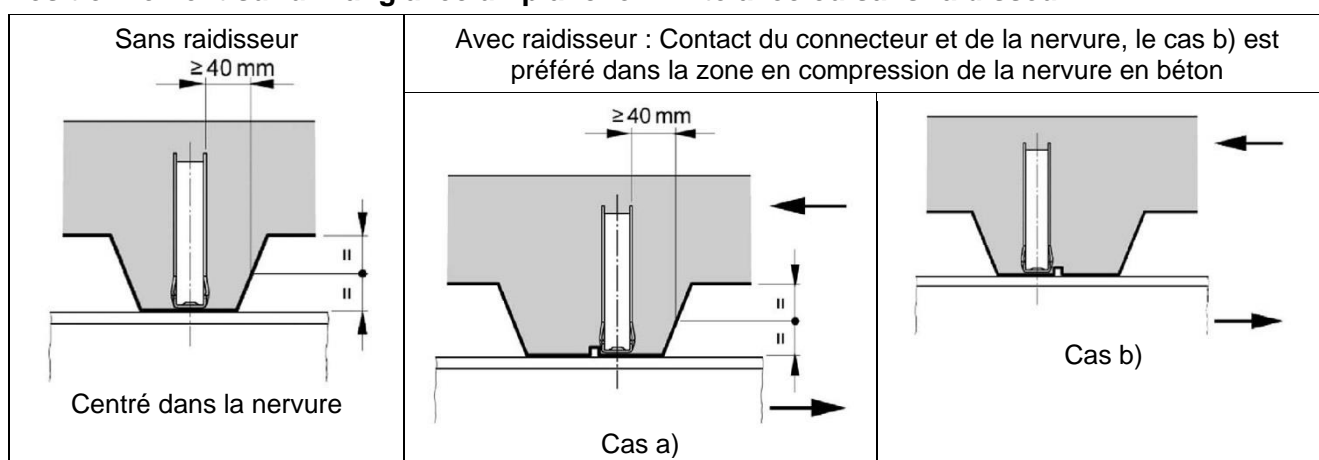
Espacement et positionnement dans la section transversale



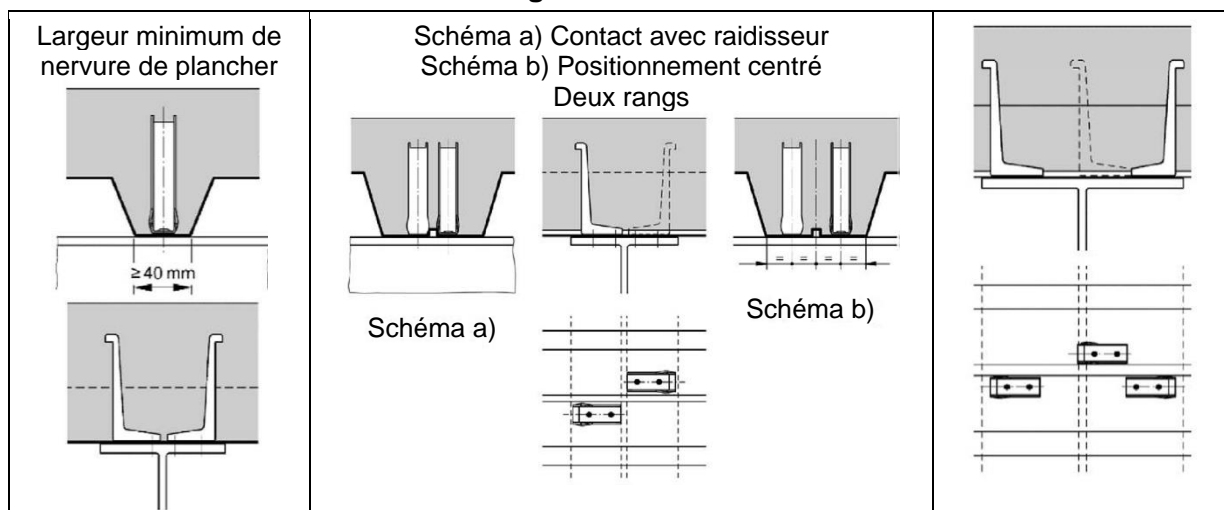
Deux rangs :
 $a_t \geq 100$ mm pour tous les types de plancher

Trois rangs :
 $a_t \geq 50$ mm pour les planchers profilés compacts avec $b_0/h_p \geq 1,8$
 $a_t \geq 100$ mm pour les autres planchers

Positionnement sur un rang avec un plancher mixte avec ou sans raidisseur



Positionnement sur deux ou trois rangs



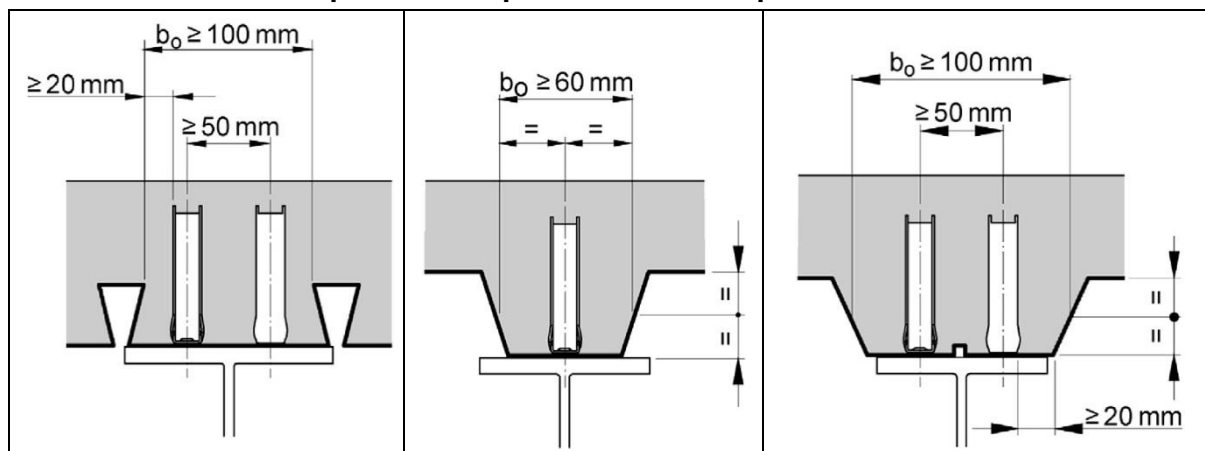
Les géométries de planchers spécifiques s'écartant de ces règles générales sont traitées à l'annexe C3 et à l'annexe C4.

Connecteur X-HVB

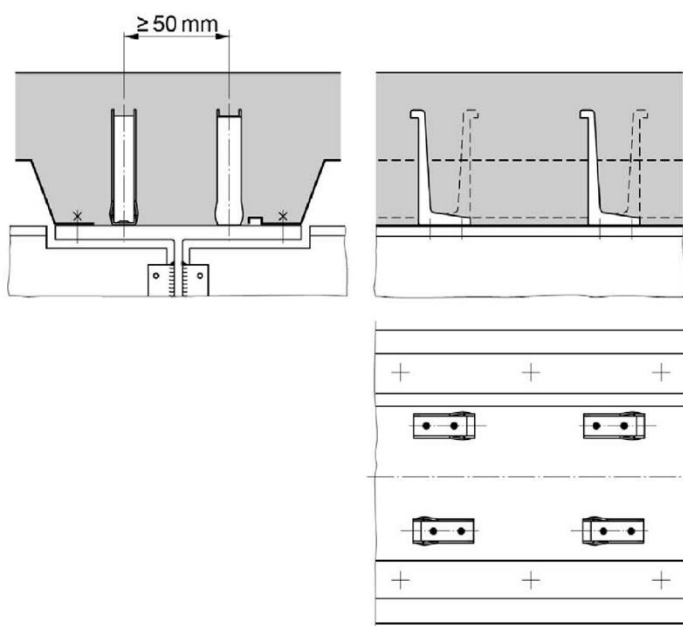
Positionnement dans les poutres mixtes avec plancher mixte transversal et positionnement perpendiculaire des X-HVB par rapport à l'axe de la poutre

Annexe B7

Espacement et positionnement dans la section transversale, les X-HVB doivent être positionnés parallèlement à la poutre



Si un positionnement centré à l'intérieur de la nervure en béton est impossible en raison de la forme du plancher mixte, ce dernier doit être divisé :



Connecteur X-HVB

Positionnement dans les poutres mixtes avec plancher mixte
parallèle à l'axe de la poutre

Annexe B8

Tableau 3 : Résistance caractéristique et résistance de calcul¹⁾ dans les poutres mixtes avec dalles solides

Connecteur	Résistance caractéristique P_{Rk} [kN]	Épaisseur minimum du matériau support [mm]	Positionnement du X-HVB ³⁾	Évaluation de la ductilité
X-HVB 40	29,0	6	« Quinconce »	Ductile selon la norme EN 1994-1-1: 2004/AC:2009
X-HVB 50	29,0	6		
X-HVB 80	32,5	8 ²⁾	Parallèle à la poutre	
X-HVB 95	35,0			
X-HVB 110	35,0			
X-HVB 125	37,5			
X-HVB 140	37,5			

¹⁾ En l'absence d'autres réglementations nationales, un coefficient partiel de sécurité recommandé $\gamma_v = 1,25$ peut être utilisé

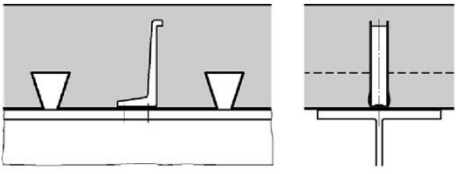
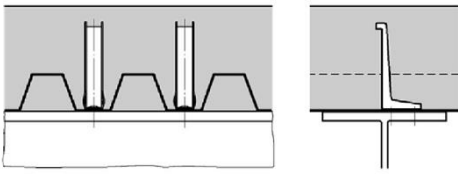
²⁾ Une réduction de l'épaisseur minimum du matériau support à 6 mm est possible, voir annexe C5

³⁾ Positionnement en « quinconce » selon l'annexe C5, positionnement « parallèle à la poutre » selon l'annexe B5

Conditions :

- Béton normal C20/25 à C50/60
- Béton léger LC20/22 à LC50/55 avec une masse volumique minimum $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Respect des règles de positionnement selon l'annexe B5 et l'annexe C5

Tableau 4 : Résistance caractéristique et résistance de calcul¹⁾ dans les poutres mixtes avec nervures de plancher perpendiculaires à l'axe de la poutre

Positionnement du X-HVB	Résistance caractéristique $P_{Rk,t}$	Évaluation de la ductilité
 <p>Positionnement parallèle du X-HVB par rapport à la poutre</p>	$P_{Rk,t,l} = k_{t,l} \cdot P_{Rk}$ $k_{t,l} = \frac{0.66}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_0}{h_p} \cdot \left(\frac{h_{SC}}{h_p} - 1 \right) \leq 1.0$	Ductile selon la norme EN 1994-1-1: 2004/AC:2009
 <p>Positionnement perpendiculaire du X-HVB par rapport à la poutre</p>	$P_{Rk,t,t} = 0.89 \cdot k_{t,t} \cdot P_{Rk}$ $k_{t,t} = \frac{1.18}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_0}{h_p} \cdot \left(\frac{h_{SC}}{h_p} - 1 \right) \leq 1.0$	

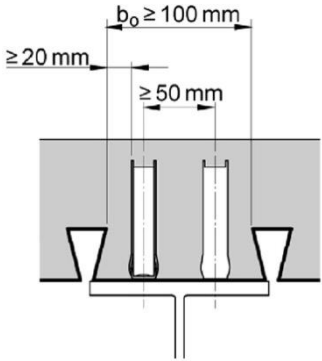
¹⁾ En l'absence d'autres réglementations nationales, un coefficient partiel de sécurité recommandé $\gamma_v = 1,25$ peut être utilisé

Conditions :

- Résistance caractéristique P_{Rk} pour dalles béton selon le tableau 3
- Béton normal C20/25 à C50/60
- Béton léger LC20/22 à LC50/55 avec une masse volumique brute minimum $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Paramètres de géométrie b_0 , h_p et h_{SC} selon l'annexe B4, n_r correspond au nombre de X-HVB par nervure
- Respect des règles de positionnement selon l'annexe B6 et l'annexe B7
- Applicable pour X-HVB 80, X-HVB 95, X-HVB 110, X-HVB 125, X-HVB 140

Connecteur X-HVB	Annexe C1
Valeurs de résistance caractéristique et de résistance de calcul : Dalles béton et dalles mixtes avec plancher perpendiculaire à la poutre	

Tableau 5 : Résistance caractéristique et résistance de calcul¹⁾ dans les poutres mixtes avec nervures de plancher parallèles à l'axe de la poutre

Positionnement du X-HVB	Résistance caractéristique $P_{Rk,l}$	Évaluation de la ductilité
 <p>Positionnement parallèle du X-HVB par rapport à la poutre</p>	$P_{Rk,l} = k_l \cdot P_{Rk}$ $k_l = 0.6 \cdot \frac{b_0}{h_p} \cdot \left(\frac{h_{SC}}{h_p} - 1 \right) \leq 1.0$	<p>Ductile selon la norme EN 1994-1-1: 2004/AC:2009</p>

¹⁾ En l'absence d'autres réglementations nationales, un coefficient partiel de sécurité recommandé $\gamma_v = 1,25$ peut être utilisé

Conditions :

- Résistance caractéristique P_{Rk} pour dalles béton selon l'annexe C1, tableau 3
- Les X-HVB doivent être positionnés parallèlement à la poutre
- Béton normal C20/25 à C50/60
- Béton léger LC20/22 à LC50/55 avec une masse volumique minimum $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Paramètres de géométrie b_0 , h_p et h_{SC} selon l'annexe B4
- Respect des règles de positionnement selon l'annexe B8
- Applicable pour X-HVB 80, X-HVB 95, X-HVB 110, X-HVB 125, X-HVB 140

Connecteur X-HVB

Valeurs de résistance caractéristique et de résistance de calcul :
Dalles mixtes avec plancher parallèle à la poutre

Annexe C2

Résistance caractéristique et résistance de calcul pour les planchers avec nervures étroites sur poutres étroites et X-HVB perpendiculaires à l'axe de la poutre

Tableau 6 : Résistance caractéristique et résistance de calcul¹⁾

Connecteur	Nombre de X-HVB dans la nervure	Type de béton	Évaluation de la ductilité ²⁾	Résistance caractéristique $P_{Rk,t}$ [kN]
X-HVB 95 X-HVB 110 X-HVB 125 X-HVB 140	1	C20/25 - C50/60	Non ductile	22,7
			Ductile	17,2
		LC20/22	Ductile	16,5
				17,7
	2	C20/25 - C50/60	Ductile	14,5
				LC20/22
LC25/28 - LC50/55				13,3

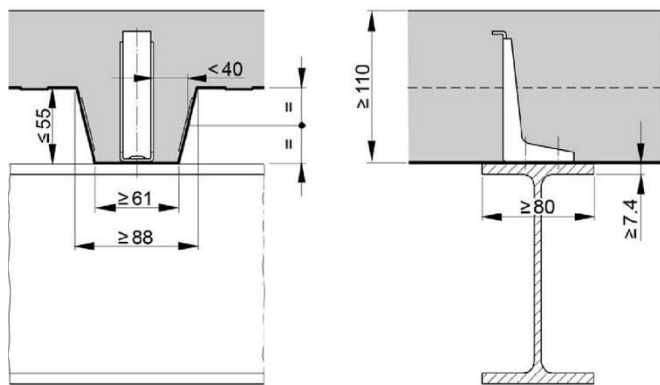
¹⁾ En l'absence d'autres réglementations nationales, un coefficient partiel de sécurité recommandé $\gamma_v = 1,25$ peut être utilisé

²⁾ Selon la norme EN 1994-1 -1:2004/AC:2009, section 6.6.1.1

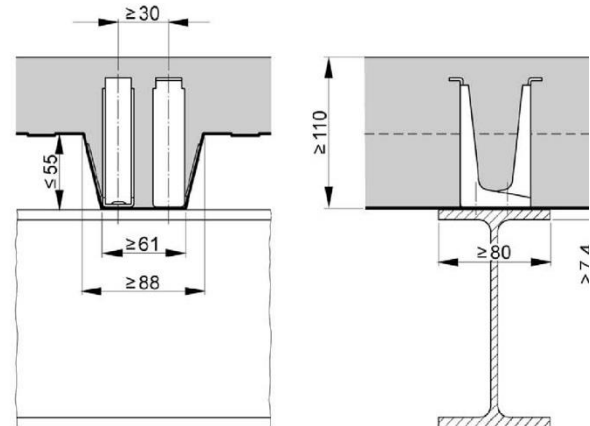
Conditions :

- Béton normal C20/25 à C50/60
- Béton léger LC20/22 à LC50/55 avec une masse volumique minimum $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Épaisseur minimum du matériau support $t_{II} = 7,4 \text{ mm}$
- Respect des règles de positionnement et limitations géométriques suivantes

1 X-HVB centré dans la nervure



2 X-HVB alternés centrés dans la nervure



Connecteur X-HVB

Valeurs de résistance caractéristique et de résistance de calcul :
Dispositions spécifiques pour dalles mixtes avec plancher perpendiculaire
à la poutre avec nervures étroites et poutres étroites

Annexe C3

Résistance caractéristique et résistance de calcul des X-HVB 140 pour les planchers de 80 mm de profondeur avec raidisseur rentrant de 15 mm de profondeur

Tableau 7 : Résistance caractéristique et résistance de calcul¹⁾

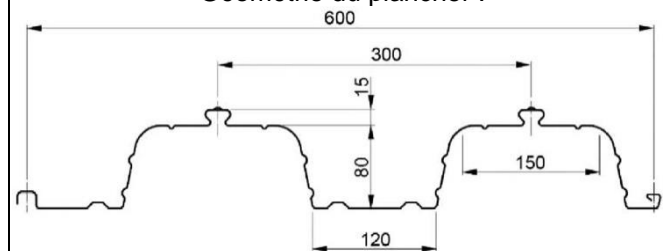
Connecteur	Nombre de X-HVB dans la nervure	Résistance caractéristique $P_{Rk,t,t}$ [kN]	Positionnement du X-HVB	Évaluation de la ductilité
X-HVB 140	1	26,5	perpendiculaire à la poutre	Ductile selon la norme EN 1994-1-1: 2004/AC:2009
	2	26,5		
	3	24,0		
	4	22,0		

¹⁾ En l'absence d'autres réglementations nationales, un coefficient partiel de sécurité recommandé $\gamma_v = 1,25$ peut être utilisé

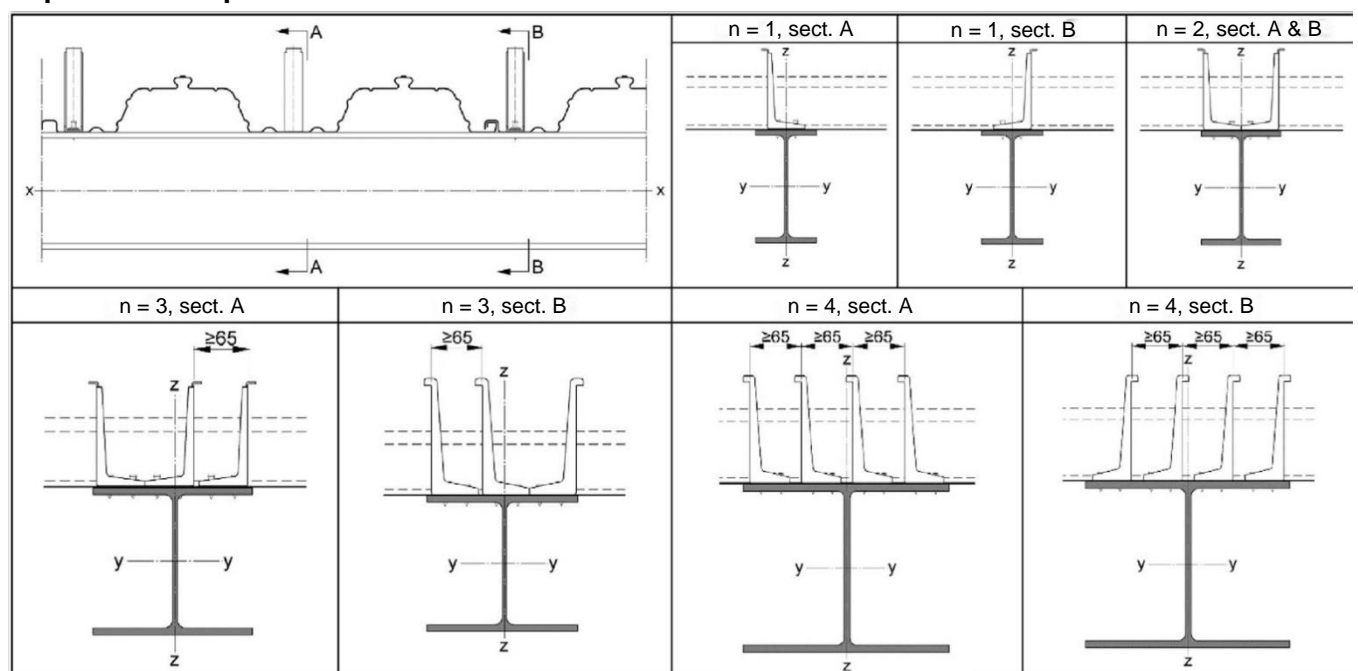
Conditions :

- Béton normal C20/25 à C50/60
- Béton léger LC20/22 à LC50/55 avec une masse volumique minimum $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Épaisseur minimum du matériau support $t_{II} = 8 \text{ mm}$
- Respect des règles de positionnement et limitations géométriques suivantes

Géométrie du plancher :



Espacement et positionnement dans la section transversale



Connecteur X-HVB

Valeurs de résistance caractéristique et de résistance de calcul des X-HVB 140 :
Dispositions spécifiques pour dalles mixtes avec plancher de 80 mm de profondeur avec raidisseurs, plancher perpendiculaire à la poutre

Annexe C4

Résistance caractéristique :

Effet de l'épaisseur réduite du matériau support pour X-HVB 80 à X-HVB 140

La réduction de la résistance caractéristique P_{Rk} avec le facteur $(t_{II,act} / 8)$ est requise dans le cas où l'épaisseur réelle du matériau support est inférieure à 8 mm.

$$P_{Rk,red} = \frac{t_{II,act}}{8} \cdot P_{Rk}$$

Avec :

$P_{Rk,red}$ Résistance caractéristique réduite pour X-HVB 80 à X-HVB 140 pour une épaisseur réelle du matériau support $t_{II,act} < 8$ mm et une épaisseur minimum de 6 mm

P_{Rk} Résistance caractéristique dans les dalles solides et mixtes pour X-HVB 80 à X-HVB 140 selon l'annexe C1 (tableaux 3 et 4) et l'annexe C2

Pour les dalles béton, $P_{Rk,red} \geq 29,0$ kN s'applique.

Notes : Les valeurs correspondantes peuvent également être appliquées dans les constructions neuves.
Aucune extrapolation de la formule ci-dessus pour une épaisseur du matériau support $t_{II} > 8$ mm

Résistance caractéristique : Effet de la résistance réduite du matériau support

La réduction de la résistance caractéristique P_{Rk} avec le facteur $\alpha_{BM,red}$ est requise dans le cas où la résistance réelle du matériau support f_u d'une vieille construction en acier est inférieure à 360 N/mm²

Résistance ultime minimum $f_{u,min} = 300$ N/mm² (avec une limite d'élasticité minimum $f_y = 170$ N/mm²).

$$P_{Rk,red} = \alpha_{BM,red} \cdot P_{Rk}$$

$$\alpha_{BM,red} = 0.95$$

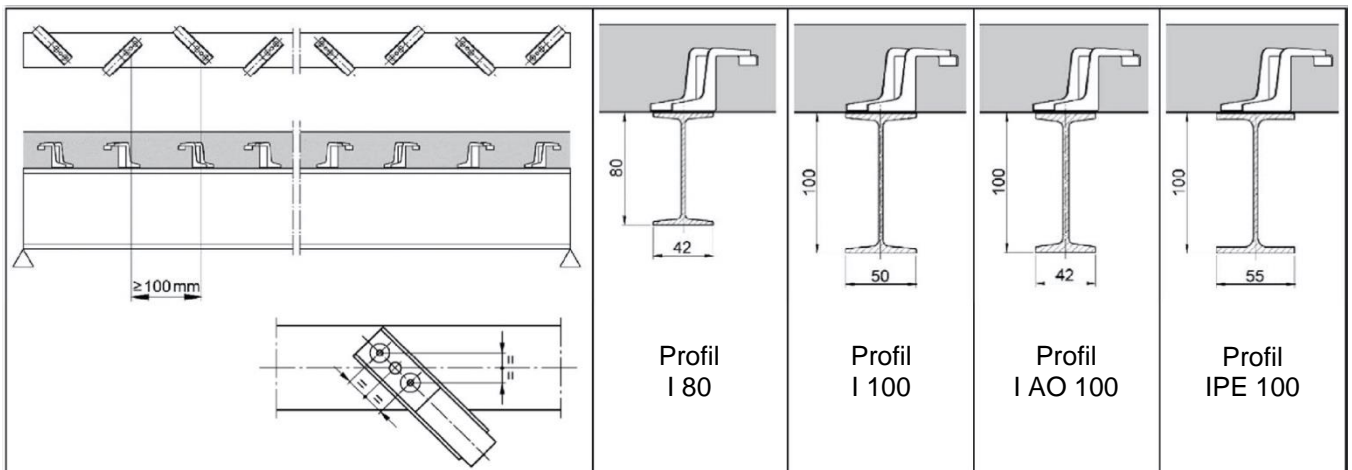
Avec :

$P_{Rk,red}$ Résistance caractéristique réduite du X-HVB pour une résistance du matériau support comprise entre 300 et 360 N/mm²

P_{Rk} Résistance caractéristique du X-HVB selon les annexes C1 à C4

$\alpha_{BM,red}$ Facteur de réduction de la résistance du matériau support

Positionnement en « quinconce » des X-HVB 40 et 50 en combinaison avec des dalles minces :



Largeur de section minimum = 40 mm (par exemple, section ancienne IAO 100)

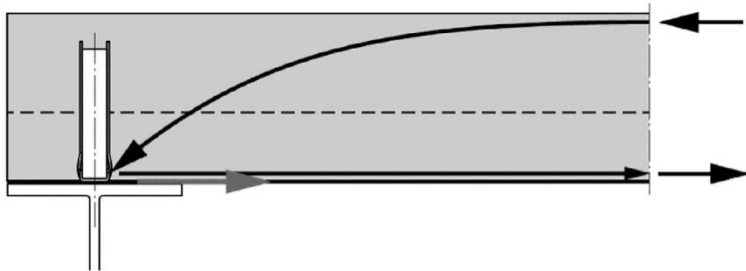
Entraxe minimum de profilé en acier = 400 mm

Connecteur X-HVB

Usage pour la rénovation :
Résistance caractéristique et positionnement en « quinconce »

Annexe C5

Ancrage d'extrémité dans les dalles mixtes



Résistance caractéristique et résistance de calcul¹⁾

$$V_{Rk,EA} = 50 \cdot t \cdot f_{u,k}$$

¹⁾ En l'absence d'autres réglementations nationales, un coefficient partiel de sécurité recommandé $\gamma_V = 1,25$ peut être utilisé

Avec :

$V_{Rk,EA}$ Résistance caractéristique des X-HVB 80 à X-HVB 140 pour un ancrage d'extrémité des planchers mixtes

t Épaisseur nominale de base des tôles mixtes

$f_{u,k}$ Résistance caractéristique des planchers mixtes en acier. Indépendamment de la nuance d'acier appliquée, $f_{u,k}$ utilisé dans la formule ne doit pas dépasser 360 N/mm^2

Connecteur X-HVB

Valeur caractéristique et valeur de calcul
de l'ancrage d'extrémité des dalles mixtes

Annexe C6

Tableau 8 : Facteur de réduction de la résistance en fonction de la température

Température de la bride supérieure Θ_{X-HVB} [°C]	$k_{u,\theta,X-HVB}$
20	1,00
100	1,00
200	0,95
300	0,77
400	0,42
500	0,24
600	0,12
≥ 700	0

En cas d'incendie, la conception du connecteur X-HVB est réalisée selon la norme EN 1994-1-2:2005/A1:2014. Le facteur de réduction $k_{u,\theta,X-HVB}$ doit être déterminé avec la température de la partie supérieure en acier à laquelle le X-HVB est connecté.

La résistance caractéristique du connecteur X-HVB à une température élevée est calculée :

Dans le cas de dalles béton :

$$P_{fi,Rk} = k_{u,\theta,X-HVB} \cdot P_{Rk}$$

Avec :

- $P_{fi,Rk}$ Résistance caractéristique du connecteur X-HVB à température élevée
 P_{Rk} Résistance caractéristique du connecteur X-HVB selon l'annexe C1, tableau 3

Dans le cas de poutres mixtes avec des nervures de plancher perpendiculaires à la poutre :

$$P_{fi,Rk} = k_{u,\theta,X-HVB} \cdot k_{t,l} \cdot P_{Rk} \quad \text{or} \quad P_{fi,Rk} = 0.89 \cdot k_{u,\theta,X-HVB} \cdot k_{t,t} \cdot P_{Rk}$$

Avec :

- $P_{fi,Rk}$ Résistance caractéristique du connecteur X-HVB à température élevée
 P_{Rk} Résistance caractéristique du connecteur X-HVB selon l'annexe C1, tableau 3
 $k_{t,l}$ ou $k_{t,t}$ Facteur de réduction selon l'annexe C1, tableau 4

Provision for deck types covered by Annex C3 and Annex C4: $P_{fi,Rk} = k_{u,\theta,X-HVB} \cdot P_{Rk}$

Dans le cas de poutres mixtes avec des nervures de plancher parallèles à la poutre :

$$P_{fi,Rk} = k_{u,\theta,X-HVB} \cdot k_l \cdot P_{Rk}$$

Avec :

- $P_{fi,Rk}$ Résistance caractéristique du connecteur X-HVB à température élevée
 P_{Rk} Résistance caractéristique du connecteur X-HVB selon l'annexe C1, tableau 3
 k_l Facteur de réduction selon l'annexe C2, tableau 5

$k_{u,\theta,X-HVB}$ Facteur de réduction en fonction de la température selon le tableau 8

¹⁾ En l'absence d'autres réglementations nationales, un coefficient partiel de sécurité recommandé $\gamma_{M,fi,V} = 1,0$ peut être utilisé

Connecteur X-HVB	Annexe C7
Résistance au feu caractéristique et résistance au feu de calcul	