



HILTI Nail Shear Connector X-HVB

ETA-15/0876
(22.10.2021)

Deutsch
English
Français

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts



Europäische Technische Bewertung

ETA-15/0876
vom 22. Oktober 2021

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

Verbundmittel X-HVB

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Setzbolzen als Verbundmittel

Hersteller

Hilti AG
Feldkircherstraße 100
9494 Schaan
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Herstellungsbetrieb

HILTI AG, Herstellwerke

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

22 Seiten, davon 17 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, auf der Grundlage von

EAD 200033-00-0602

Diese Fassung ersetzt

ETA-15/0876 vom 3. Juni 2016

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Das genagelte Verbundmittel X-HVB ist ein L-förmiges Blechformteil, das mit Setzbolzen auf Stahlträgern von Stahlverbundträgern zur Verdübelung mit dem Betongurt, alternativ zu aufgeschweißten Kopfbolzendübeln, befestigt wird, s. Anhänge A1 und A2.

Die genagelten Verbundmittel können auch zur Sicherung der Verbundwirkung in Profilblechdecken herangezogen werden, siehe Anhang A1.

Die Verbundmittel X-HVB werden mit oder ohne Profilblech, ein- oder mehrreihig, auf dem Stahlträger angeordnet. Details zur Anordnung der Verbundmittel X-HVB können den Anhängen B5 bis B8 entnommen werden.

Das L-förmige Blechformteil besteht aus einem 2 mm oder 2,5 mm dickem umgeformten Stahlblech mit einem Befestigungs- und einem Tragschenkel.

In Abhängigkeit der Dicke des Betongurtes bzw. Höhe des Profilblechs werden folgende Typen der X-HVB Verbundmittel mit unterschiedlicher Länge des Tragschenkels des Blechformteils unterschieden: X-HVB 140, X-HVB 125, X-HVB 110, X-HVB 95, X-HVB 80, X-HVB 50 und X-HVB 40 (s. Anhang A2).

Der Befestigungsschenkel des Blechformteils wird mittels 2 Setzbolzen X-ENP-21 HVB auf dem Stahluntergrund befestigt. Die Setzbolzen X-ENP-21 HVB aus galvanisch verzinktem Kohlenstoffstahl bestehen aus einem Nagel mit einem Durchmesser von 4,5 mm, auf dem zwei stählerne Rondellen montiert sind, s. Anhang A2. Die Rondellen führen den Nagel während des Eintreibprozesses im Bolzensetzgerät und sie tragen in der Verbindung zur Tragfähigkeit der Verdübelung bei. Für die Ausführung des Anschlusses mit Setzbolzen gelten die Herstellerangaben unter Beachtung der Angaben nach Anhang B1 bis B3.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Der Verwendungszweck des genagelten Verbundmittels X-HVB ist die Verdübelung von Verbundträgern sowie die Sicherung der Verbundwirkung in Profilblechdecken gemäß EN 1994-1-1. Er beinhaltet Verbundkonstruktionen in Neubauten als auch die Verstärkung von Deckenkonstruktionen bei der Renovierung von Altbauten.

Der Verwendungszweck der genagelten Verbundmittel X-HVB beinhaltet Verbundkonstruktionen die durch statische und quasi-statische Lasten beansprucht werden.

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn das genagelte Verbundmittel entsprechend den Angaben und Randbedingungen nach den Anhängen B1 bis B8 verwendet wird.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser ETA zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des genagelten Verbundmittels von mindestens 50 Jahren. Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Charakteristische Tragfähigkeit in Vollbetonplatten, Positionierung der Verbundmittel parallel zur Trägerachse	Siehe Anhang C1
Charakteristische Tragfähigkeit in Vollbetonplatten, Positionierung der Verbundmittel senkrecht zur Trägerachse	Leistung nicht bewertet
Charakteristische Tragfähigkeit in Profilblechdecken mit Rippen senkrecht zur Trägerachse, Positionierung der Verbundmittel parallel zur Trägerachse	Siehe Anhang C1
Charakteristische Tragfähigkeit in Profilblechdecken mit Rippen senkrecht zur Trägerachse, Positionierung der Verbundmittel senkrecht zur Trägerachse	Siehe Anhang C1, C3 und C4
Charakteristische Tragfähigkeit in Profilblechdecken mit Rippen parallel zur Trägerachse, Positionierung der Verbundmittel parallel zur Trägerachse	Siehe Anhang C2
Charakteristische Tragfähigkeit in Profilblechdecken mit Rippen parallel zur Trägerachse, Positionierung der Verbundmittel senkrecht zur Trägerachse	Leistung nicht bewertet
Charakteristische Tragfähigkeit für die Endverankerung von Profilblechdecken	Siehe Anhang C4
Charakteristische Tragfähigkeit für die Verwendung in Erdbebengebieten unter seismischen Einwirkungen gemäß EN 1998-1	Siehe Anhang B1
Charakteristische Tragfähigkeit in Vollbetonplatten bei der Renovierung von Altbauten mit Stählen mit einer Streckgrenze kleiner als 235 MPa	Siehe Anhang C3
Anwendungsgrenze	Siehe Anhang B3, erfüllt

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1 gemäß EN 13501-1:2007+A1:2009
Feuerwiderstand	Siehe Anhang C5

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD Nr. 200033-00-0602 gilt folgende Rechtsgrundlage: Entscheidung 1998/214/EU.

Folgendes System ist anzuwenden: 2+

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

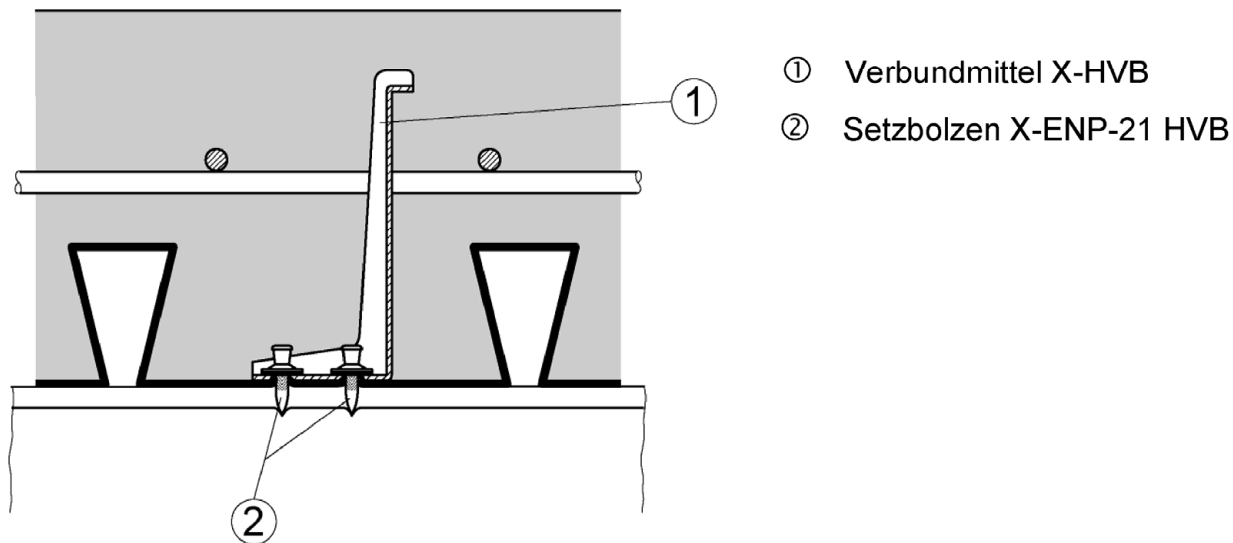
Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 22. Oktober 2021 vom Deutschen Institut für Bautechnik

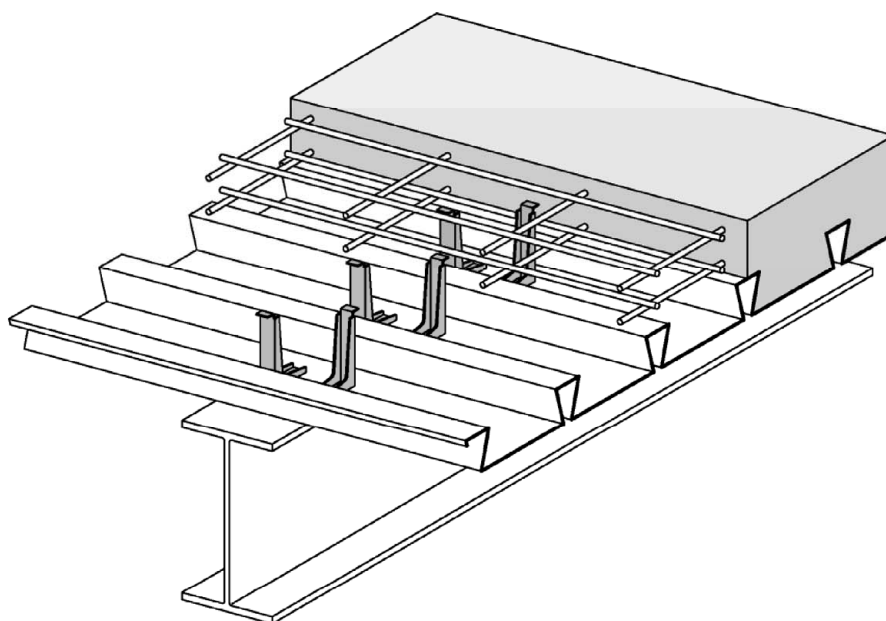
Dr.-Ing. Ronald Schwuchow
Referatsleiter

Beglaubigt
Bertram

Genageltes Verbundmittel X-HVB mit Setzbolzen X-ENP-21 HVB



Beispiel des Verwendungszwecks: Genagelte Verdübelung in einem Verbundträger



Genageltes Verbundmittel X-HVB

Produkt und Verwendungszweck

Anhang A1

Typen von Verbundmitteln X-HVB

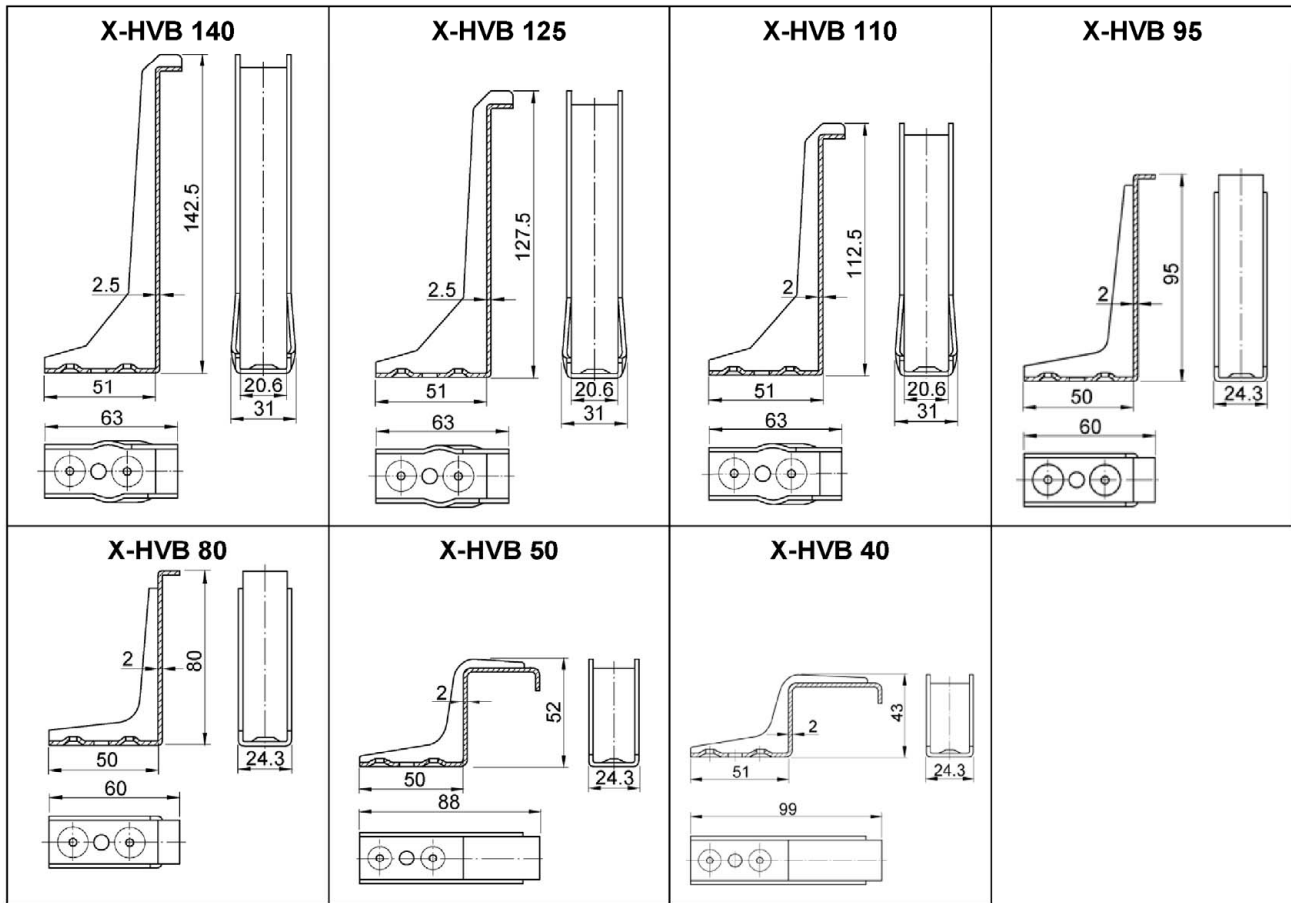
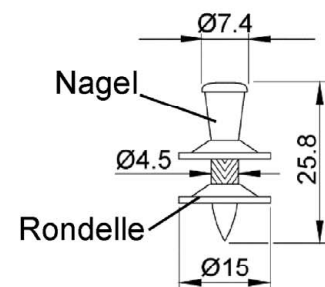


Tabelle 1: Werkstoffe

Bezeichnung	Werkstoff
Verbundmittel X-HVB	Stahl DC04 mit einer Dicke von 2 oder 2,5 mm gemäß EN 10130:2006, Zinkschichtdicke $\geq 3 \mu\text{m}$
Setzbolzen X-ENP-21 HVB	Nagel: Stahl C67S in Anlehnung an EN 10132-4:2000/AC:2002, umgeformt, wärmebehandelt und verzinkt. Nennhärte: 58 HRC, Zinkschichtdicke $\geq 8 \mu\text{m}$ Rondelle: Stahl DC01 gemäß EN 10139:2016/A1:2020, Zinkschichtdicke $\geq 10 \mu\text{m}$

Setzbolzen
X-ENP-21 HVB



Genageltes Verbundmittel X-HVB

Abmessungen und Werkstoffe

Anhang A2

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Der Verwendungszweck des genagelten Verbundmittels X-HVB ist die Verdübelung von Verbundträgern sowie die Sicherung der Verbundwirkung in Profilblechdecken gemäß EN 1994-1-1:2004/AC:2009. Das genagelte Verbundmittel X-HVB kann sowohl für Neubauten als auch für die Verstärkung von Deckenkonstruktionen bei der Renovierung von Altbauten verwendet werden.

Verdübelung in Verbundtragwerken:

- Statische und quasi-statische Lasten.
- Das genagelte Verbundmittel X-HVB ist ein duktiles Verbundmittel gemäß EN 1994-1-1:2004/AC:2009, Abschnitt 6.6. Daher sind Einwirkungen aus Erdbeben auf Verbundträger, die als sekundäres seismisches Bauteil in dissipativen oder nichtdissipativen Tragwerken gemäß EN 1998-1:2004/A1:2013 verwendet werden, abgedeckt.

Untergrund:

- Baustahl S235, S275 und S355 der Qualitäten JR, J0, J2, K2 gemäß EN 10025-2:2019, Untergrunddicken siehe Anhang B3.
- Träger bestehender Altbauten, deren Werkstoff nicht entsprechend zugeordnet werden kann, können verwendet werden, vorausgesetzt der Trägerwerkstoff ist unlegierter Baustahl mit einer Mindeststreckgrenze $f_y = 170 \text{ N/mm}^2$.

Beton:

- Normalbeton der Festigkeitsklassen C20/25 – C50/60 gemäß EN 206:2013/A2:2021, minimale Plattendicke gemäß Anhang B4.
- Leichtbeton der Festigkeitsklassen LC 20/22 – LC 50/55 gemäß EN 206:2013/A2:2021 mit einer Rohdichte $\rho \geq 1750 \text{ kg/m}^3$, minimale Plattendicke gemäß Anhang B4.

Profilbleche:

- Stahl gemäß EN 1993-1-3:2006/AC:2009 und den dort zitierten Werkstoffnormen.

Bemessung:

- Der Nachweis von Verbundträgern mit Verbundmitteln X-HVB erfolgt gemäß EN 1994-1-1:2004/AC:2009.
- Das genagelte Verbundmittel X-HVB ist ein duktiles Verbundmittel gemäß EN 1994-1:2004/AC:2009, Abschnitt 6.6.
- Bei Fehlen nationaler Regelungen in den Mitgliedstaaten wird der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_V = 1,25$ empfohlen. Für die Bemessung im Brandfall wird bei Fehlen nationaler Regelungen in den Mitgliedstaaten der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi,V} = 1,0$ empfohlen.

Einbau:

- Der Einbau erfolgt ausschließlich nach den Anleitungen des Herstellers. Der Setzbolzen X-ENP-21 HVB wird zusammen mit dem Verbundmittel X-HVB mit Hilfe der Bolzensetzgeräte Hilti DX 76 oder Hilti DX 76 PTR in den Untergrund eingetrieben.
- Profilbleche liegen beim Einbau im Bereich des Verbundmittels unmittelbar auf der Stahlunterkonstruktion auf. Eine Beschichtung bzw. Feuerverzinkung der Stahlunterkonstruktion ist zulässig bis zu einer Schichtdicke von ca. $160 \mu\text{m}$. Die Stahlunterkonstruktion darf nicht mit aufschäumenden Brandschutzsystemen beschichtet sein.
- Die Wahl der Kartuschen und der Einstellung der Energie am Setzgerät zur Einhaltung der Anwendungsgrenzen erfolgt entsprechend den Angaben in Anhang B3.
- Probesetzungen werden ausgeführt, falls die Brauchbarkeit der empfohlenen Kartusche nicht anderweitig überprüft werden kann (z.B. am Nagelvorstand h_{NVS}). Mittels Feinregulierung der Setzenergie am Rad des Bolzensetzgerätes wird der Nagelvorstand h_{NVS} erzielt.
- Das Verbundmittel X-HVB ist korrekt gesetzt, wenn dieses – wenn vorhanden, zusammen mit dem Profilblech – fest auf dem Stahluntergrund aufliegt und der Nagelvorstand h_{NVS} gemäß Anhang B3 eingehalten ist. Ein Kolbenabdruck auf der oberen Rondelle ist klar erkennbar (Anhang B3).

Genageltes Verbundmittel X-HVB	Anhang B1
Spezifizierung des Verwendungszwecks	

Bolzensetzgeräte und Kartuschen 6.8/18M

Die Bolzensetzgeräte Hilti DX 76 oder Hilti DX 76 PTR werden für das Eintreiben der Setzbolzen X-ENP-21 HVB zusammen mit dem X-HVB Blechformteil verwendet. Die hierfür erforderliche Eintreibenergie wird durch Kartuschen bereitgestellt. Die Anwendungsgrenze des Direktbefestigungssystems ist von der Dicke und der Festigkeit des Untergrundes abhängig. Die Bolzensetzgeräte (inklusive Kartuschen) sind hinsichtlich Tragfähigkeit des Verbundmittels X-HVB Bestandteil dieser Bewertung.



Bolzensetzgerät
DX 76 HVB



Bolzensetzgerät
DX 76 PTR HVB



Bolzenführung
X-76-F-HVB



Bolzenführung
X-76-F-HVB-PTR



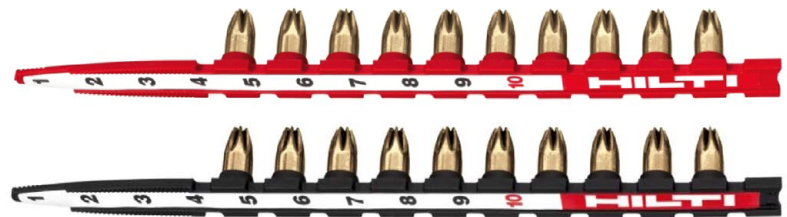
Kolben
X-76-P-HVB
Kolbenstopper: X-76-PS



Kolben
X-76-P-HVB-PTR
Kolbenstopper: X-76-PS



Rad für Einstellung der Setzenergie:
Einstellung 1: Minimale Energie
Einstellung 4: Maximale Energie



Kartuschen 6.8/18 M

Rot: Sehr starke Ladung (Energieskala 6)
Schwarz: Stärkste Ladung (Energieskala 7)

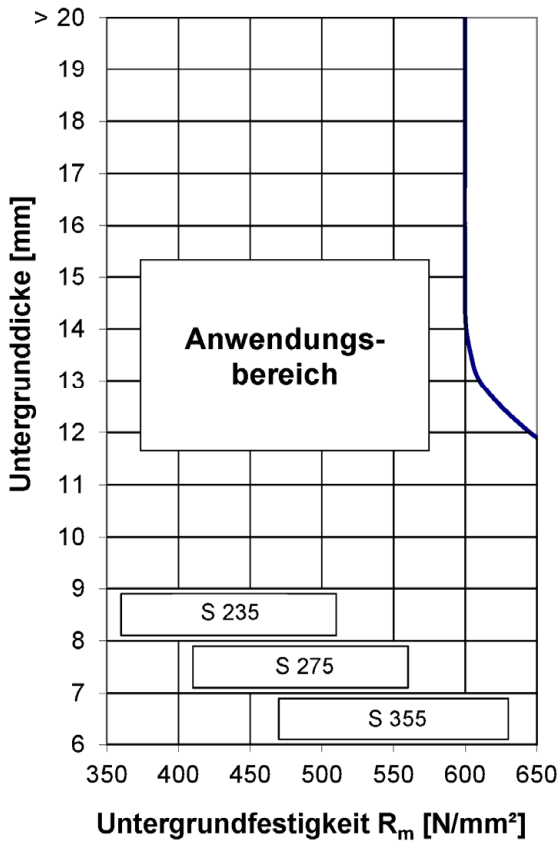
Blau: Starke Ladung (Energieskala 5), Anhang B3

Genageltes Verbundmittel X-HVB

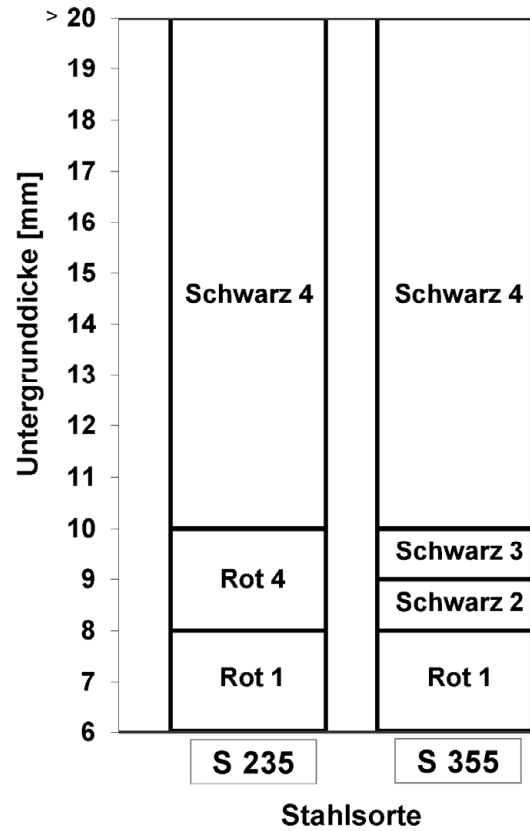
Bolzensetzgeräte und Kartuschen

Anhang B2

Anwendungsgrenzen und Setzenergieeinstellung

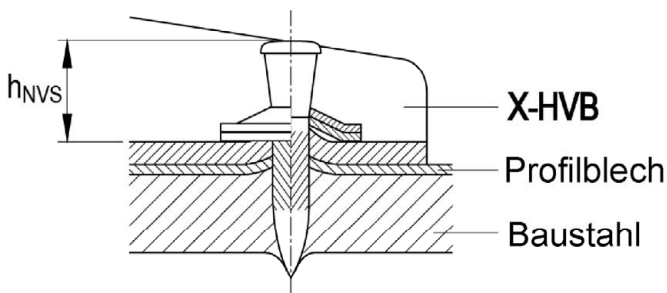


Anmerkung:
Kleinstes Profil: IPE 100 (und siehe Anhang C5)



Anmerkungen:
Bei dünnen Untergründen ist auch die Verwendung der blauen Kartusche möglich. Blau 3 entspricht Rot 1.
Feinregulierung der Eintreibenergie auf Grundlage von Setzversuchen auf der Baustelle.

Setzkontrolle



Ein Kolbenabdruck auf der oberen Rondelle ist klar erkennbar

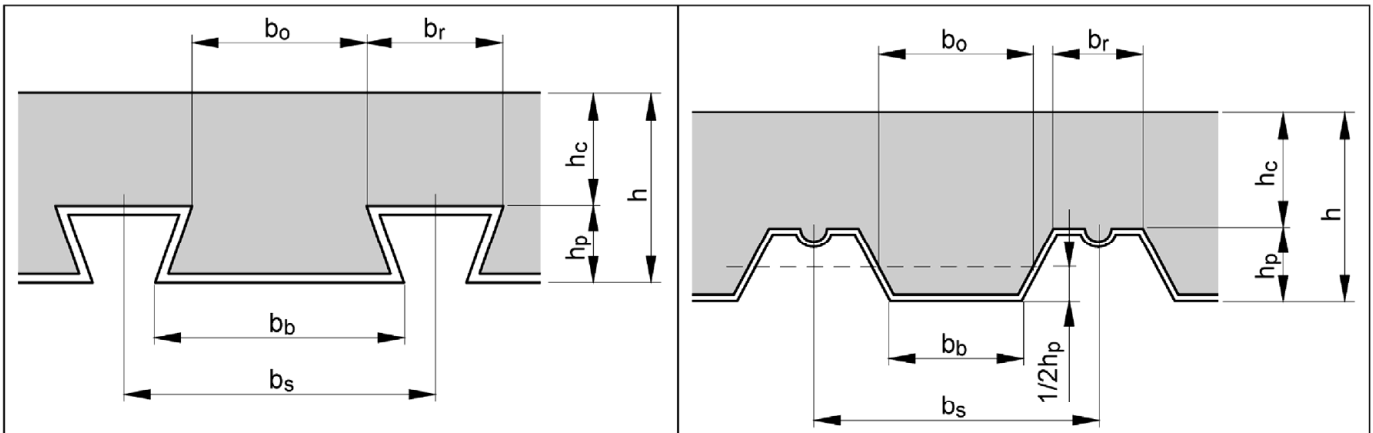
$$8,2 \text{ mm} \leq h_{NVS} \leq 9,8 \text{ mm}$$

Genageltes Verbundmittel X-HVB

Anhang B3

Anwendungsgrenzen, Kartuschenwahl und Setzkontrolle

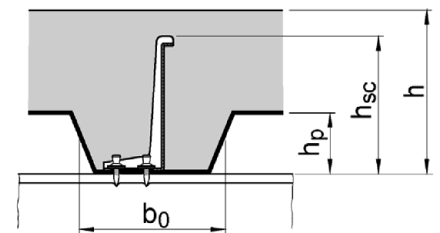
Profilblechgeometrie



Maximale Gesamtdicke t_{fix} der Profilbleche
 2,0 mm für X-HVB 80, X-HVB 95 und X-HVB 110
 1,5 mm für X-HVB 125 und X-HVB 140

Minimale Plattendicke

X-HVB	Minimale Plattendicke h [mm]	
	ohne Korrosionseinfluss	mit Korrosionseinfluss
40	50	60
50	60	70
80	80	100
95	95	115
110	110	130
125	125	145
140	140	160



Maximale Profilblechhöhen h_p in Abhängigkeit von der Profilblechgeometrie

X-HVB	Maximale Höhe des Profilbleches h_p [mm]		
	$\frac{b_o}{h_p} \geq 1,8$	$1,0 < \frac{b_o}{h_p} < 1,8$	$\frac{b_o}{h_p} \leq 1,0^{x)}$
80	45	45	30
95	60	57	45
110	75	66	60
125	80	75	73
140	80	80	80

x) $b_o/h_p \geq 1$ für Profilbleche mit Rippen senkrecht zur Trägerachse und Orientierung des X-HVB parallel zur Trägerachse

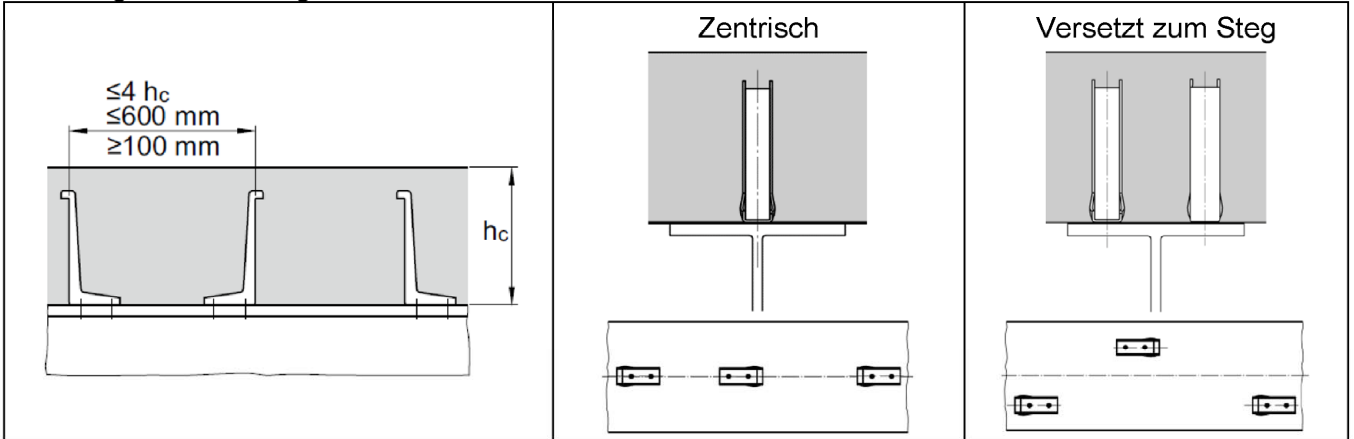
Genageltes Verbundmittel X-HVB

Geometrische Parameter

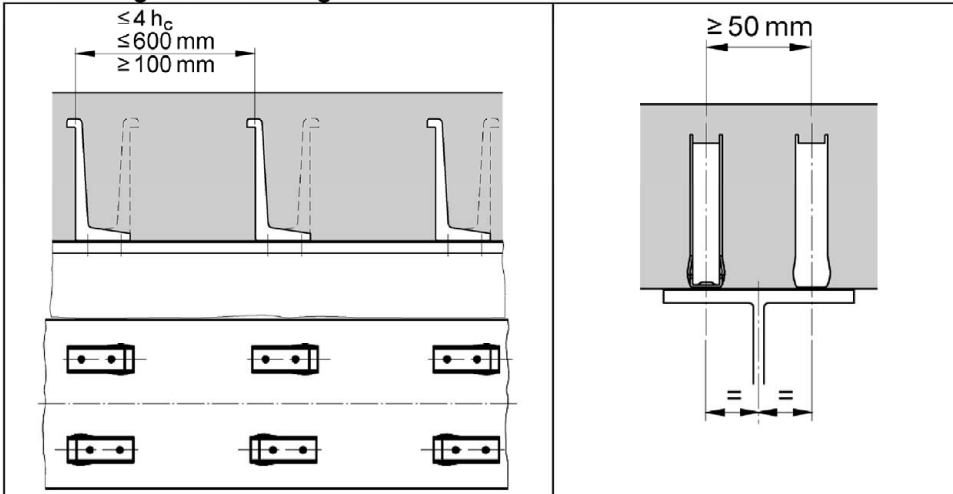
Anhang B4

**Positionierung des X-HVB Verbundmittels in Vollbetonplatten,
X-HVB sind generell parallel zur Trägerachse anzuordnen.**

Einreihige Anordnung



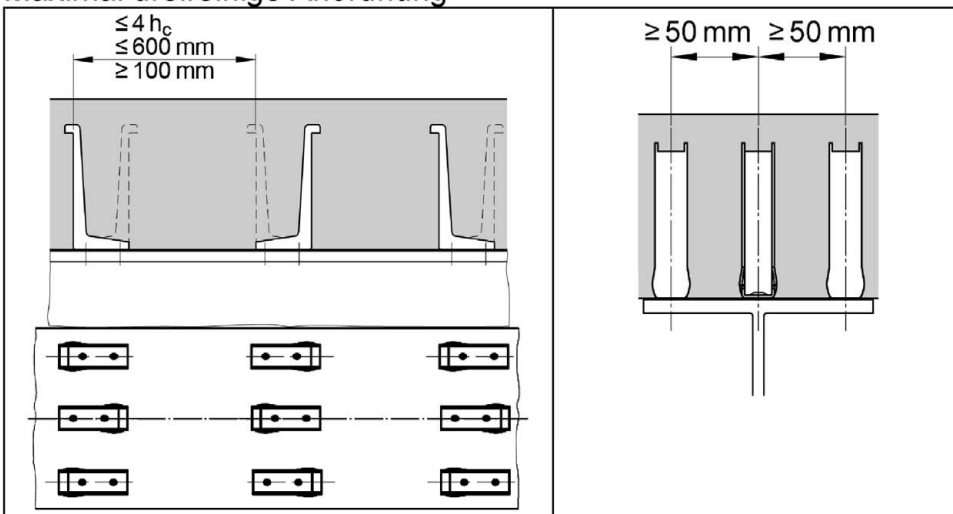
Zweireihige Anordnung



Hinweis:

Bei Verwendung von dünnen Vollbetonplatten in Kombination mit kleinen Profilen gilt die „duckwalk“ Positionierung gemäß Anhang C5.

Maximal dreireihige Anordnung

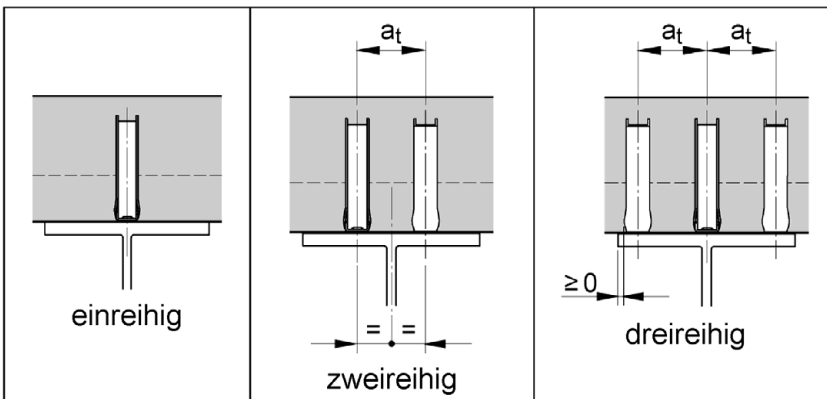


Genageltes Verbundmittel X-HVB

Positionierung in Verbundträgern mit Vollbetonplatten

Anhang B5

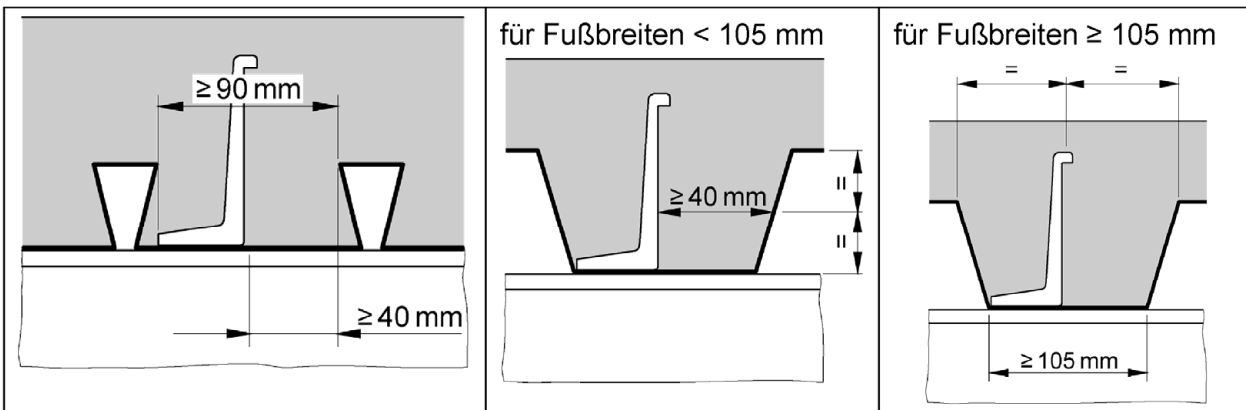
Abstände und Anordnung



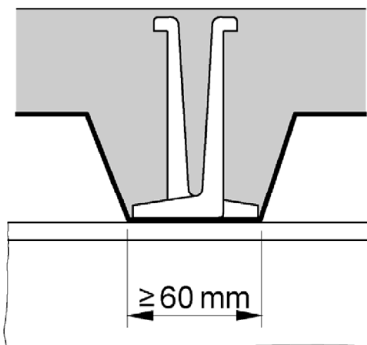
$a_t \geq 50 \text{ mm}$ für kompakte Profilbleche
mit $b_0/h_p \geq 1,8$

$a_t \geq 100 \text{ mm}$ für sonstige Profilbleche

Mindestrippenbreiten sowie Mindestabstände zum Profilblech bei einreihiger Anordnung



Mindestfußbreite der Profilrippe bei mehrreihiger Anordnung

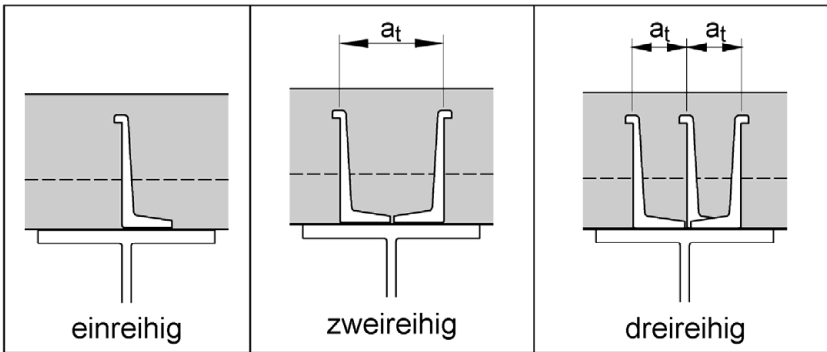


Genageltes Verbundmittel X-HVB

Positionierung in Verbundträgern mit Profilblechdecken mit Rippen senkrecht zur Trägerachse und X-HVB Anordnung parallel zur Trägerachse

Anhang B6

Abstände und Anordnung



Zweireihig:

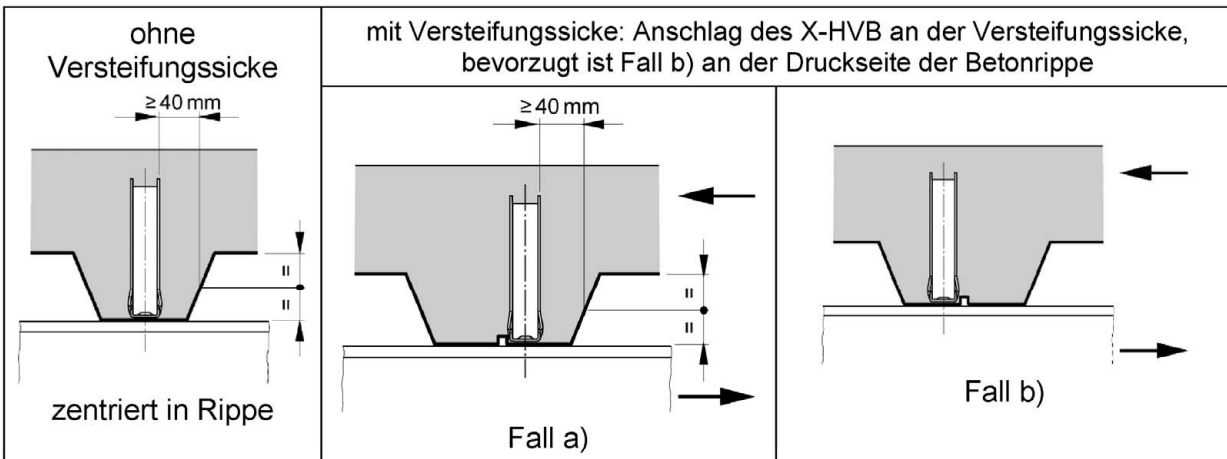
$a_t \geq 100$ mm für alle Profilbleche

Dreireihig:

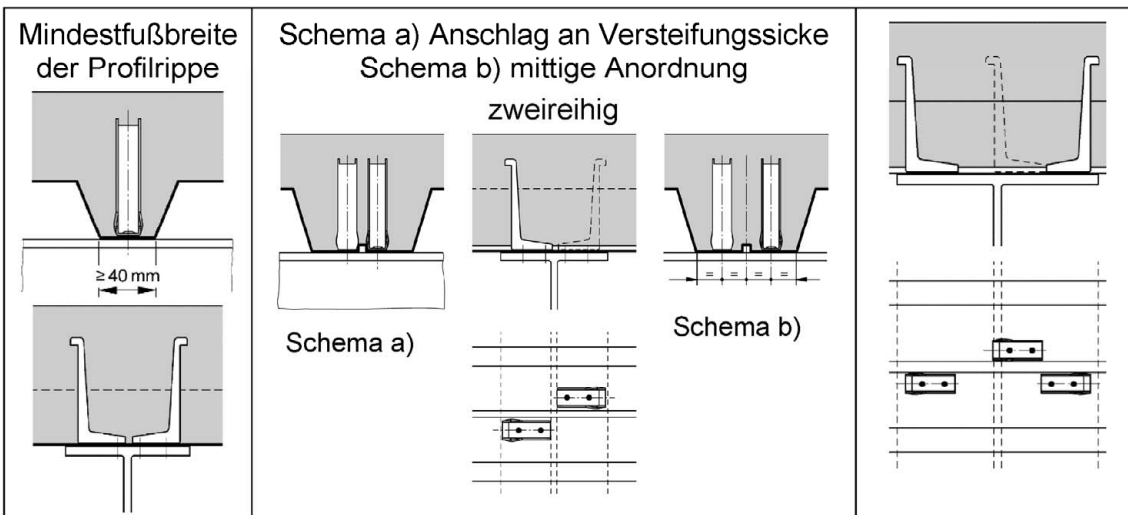
$a_t \geq 50$ mm für kompakte Profilbleche mit $b_0/h_p \geq 1,8$

$a_t \geq 100$ mm für sonstige Profilbleche

Einreihige Anordnung bei Profilblechen ohne und mit Versteifungssicke



Zwei- und dreireihige Anordnung



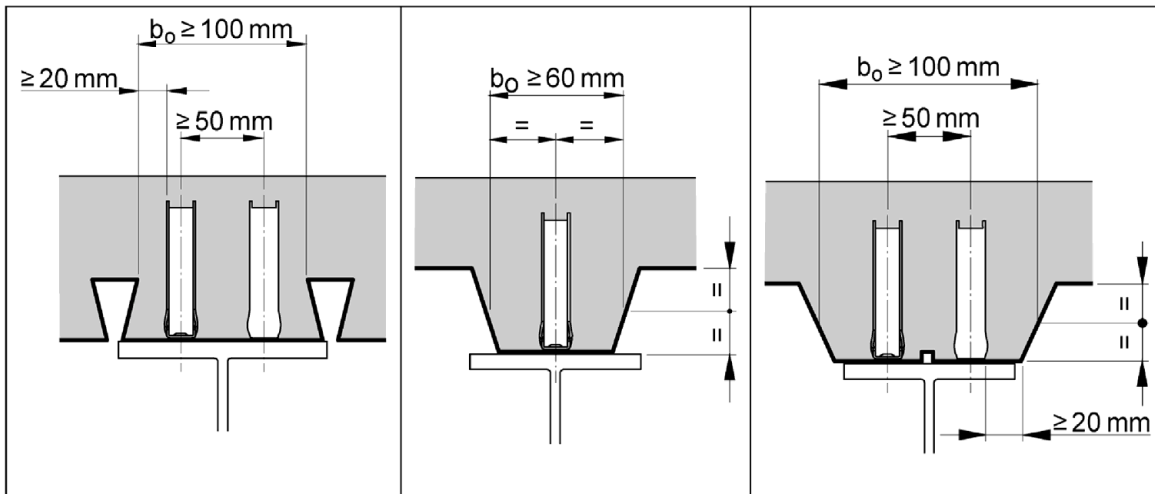
Profilbleche mit Geometrien, die von diesen generellen Regeln abweichen, werden in Anhang C3 und Anhang C4 behandelt.

Genageltes Verbundmittel X-HVB

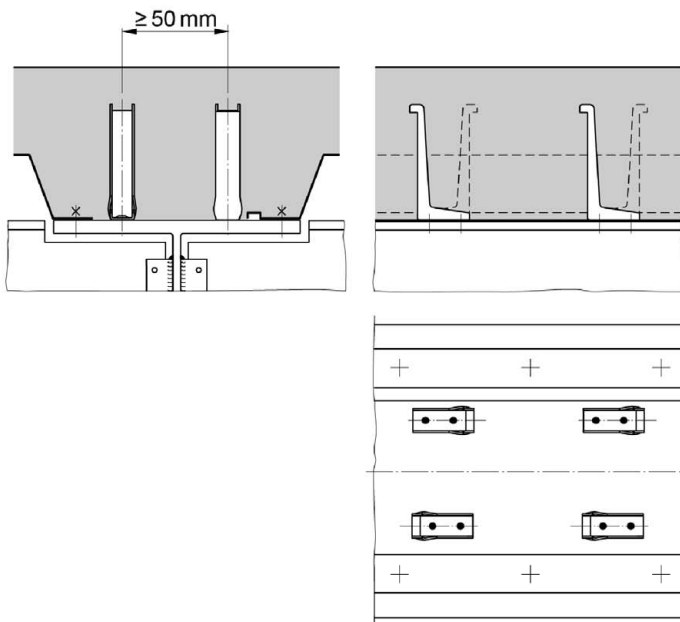
Positionierung in Verbundträgern mit Profilblechdecken mit Rippen und X-HVB Anordnung senkrecht zur Trägerachse

Anhang B7

**Abstände und Anordnung,
X-HVB sind generell parallel zur Trägerachse anzuordnen.**



Ist eine zur Trägerachse zentrierte Lage der Betonrippe auf Grund der Form des Profilblechs nicht möglich, ist das Profilblech in Längsrichtung zu teilen, Beispiel:



Genageltes Verbundmittel X-HVB

Positionierung in Verbundträgern mit Profilblechdecken
mit Rippen parallel zur Trägerachse

Anhang B8

Tabelle 3: Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte¹⁾ für Verbundträger mit Vollbetonplatten

Verbundmittel	Charakteristische Tragfähigkeit P_{Rk} [kN]	Minimale Untergrunddicke [mm]	X-HVB Positionierung ³⁾	Verformungsvermögen
X-HVB 40	29,0	6	"duckwalk"	duktil gemäß EN 1994-1-1: 2004/AC:2009
X-HVB 50	29,0	6		
X-HVB 80	32,5	8 ²⁾	parallel zur Trägerachse	
X-HVB 95	35,0			
X-HVB 110	35,0			
X-HVB 125	37,5			
X-HVB 140	37,5			

1) Bei Fehlen nationaler Regelungen wird der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_v = 1,25$ empfohlen

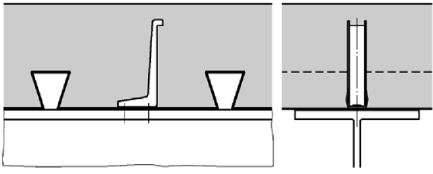
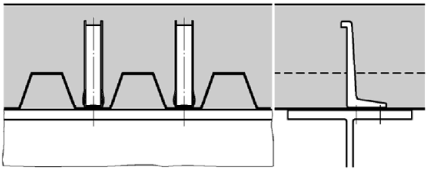
2) Reduktion bis 6 mm Untergrunddicke möglich, siehe Anhang C5

3) "Duckwalk" Positionierung gemäß Anhang C5, Positionierung "parallel zur Trägerachse" gemäß Anhang B5

Bedingungen:

- Normalbeton C20/25 bis C50/60
- Leichtbeton LC20/22 bis LC50/55 mit einer Mindestrohddichte $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Einhaltung der Positionierungsregeln gemäß Anhang B5 und Anhang C5

Tabelle 4: Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte¹⁾ für Verbundträger mit Profilblechdecken mit Rippen senkrecht zur Trägerachse

X-HVB Positionierung	Charakteristische Tragfähigkeit $P_{Rk,t}$	Verformungsvermögen
 <p>X-HVB Positionierung parallel zur Trägerachse</p>	$P_{Rk,t,l} = k_{t,l} \cdot P_{Rk}$ $k_{t,l} = \frac{0,66}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_0}{h_p} \cdot \left(\frac{h_{SC}}{h_p} - 1 \right) \leq 1,0$	duktil gemäß EN 1994-1-1: 2004/AC:2009
 <p>X-HVB Positionierung senkrecht zur Trägerachse</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) Bei Fehlen nationaler Regelungen wird der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_v = 1,25$ empfohlen

Bedingungen:

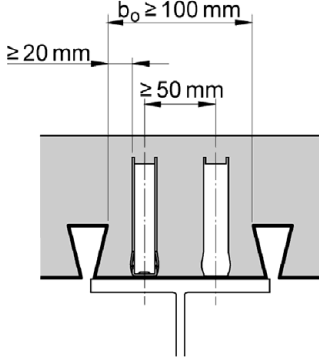
- Charakteristische Tragfähigkeit P_{Rk} für Vollbetonplatten gemäß Tabelle 3
- Normalbeton C20/25 bis C50/60
- Leichtbeton LC20/22 bis LC50/55 mit einer Mindestrohddichte $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Geometrische Parameter b_0 , h_p und h_{SC} gemäß Anhang B4, n_r entspricht der Anzahl von X-HVB je Rippe
- Einhaltung der Positionierungsregeln gemäß Anhang B6 und Anhang B7
- Anwendbar für X-HVB 80, X-HVB 95, X-HVB 110, X-HVB 125, X-HVB 140

Genageltes Verbundmittel X-HVB

Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte: Verbundträger mit Vollbetonplatten und Profilblechdecken mit Rippen senkrecht zur Trägerachse

Anhang C1

Tabelle 5: Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte¹⁾ für Verbundträger mit Profilblechrippen parallel zur Trägerachse

X-HVB Positionierung	Charakteristische Tragfähigkeit $P_{Rk,l}$	Verformungsvermögen
 <p>X-HVB Positionierung parallel zur Trägerachse</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>duktil gemäß EN 1994-1-1: 2004/AC:2009</p>

¹⁾ Bei Fehlen nationaler Regelungen wird der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_v = 1,25$ empfohlen

Bedingungen:

- Charakteristische Tragfähigkeit P_{Rk} für Vollbetonplatten gemäß Anhang C1, Tabelle 3
- X-HVB sind parallel zur Trägerachse angeordnet
- Normalbeton C20/25 bis C50/60
- Leichtbeton LC20/22 bis LC50/55 mit einer Mindestrohdichte $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Geometrische Parameter b_0 , h_p und h_{SC} gemäß Anhang B4
- Einhaltung der Positionierungsregeln Anhang B8
- Anwendbar für X-HVB 80, X-HVB 95, X-HVB 110, X-HVB 125, X-HVB 140

Genageltes Verbundmittel X-HVB

Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte:
Verbundträger mit Profilblechdecken mit Rippen parallel zur Trägerachse

Anhang C2

Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte für Profilbleche mit schmalen Rippen und X-HVB Anordnung senkrecht zur Trägerachse

Tabelle 6: Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte¹⁾

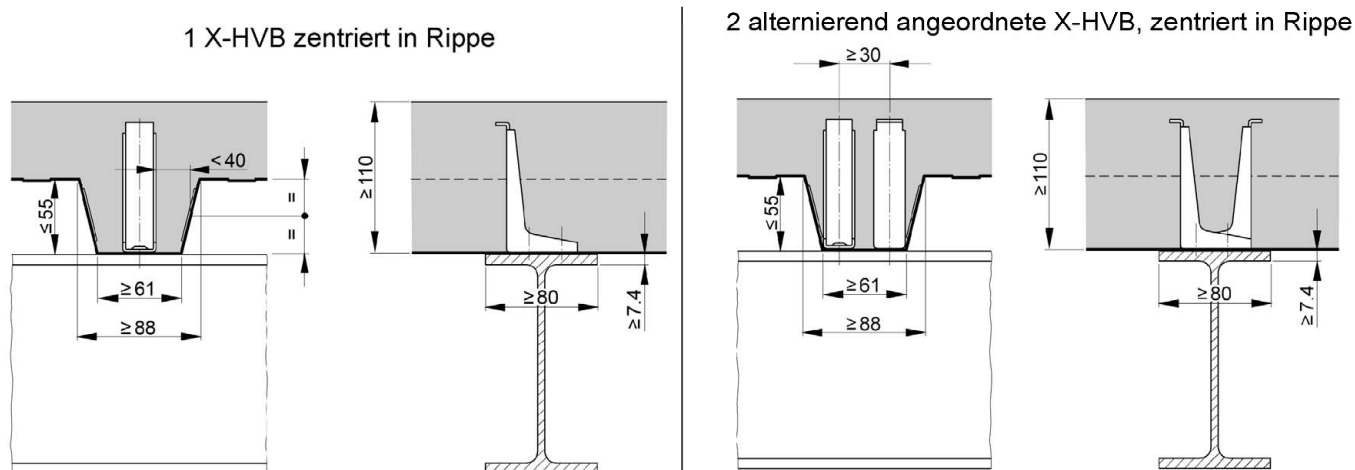
Verbundmittel	Anzahl X-HVB in der Rippe	Betonfestigkeitsklasse	Verformungsvermögen ²⁾	Charakteristische Tragfähigkeit $P_{Rk,t,t}$ [kN]
X-HVB 95 X-HVB 110 X-HVB 125 X-HVB 140	1	C20/25 – C50/60	nicht duktil	22,7
			duktil	17,2
	2	LC20/22	duktil	16,5
				LC25/28 – LC50/55
X-HVB 95 X-HVB 110 X-HVB 125 X-HVB 140	2	C20/25 – C50/60	duktil	14,5
		LC20/22		12,4
		LC25/28 – LC50/55		13,3

1) Bei Fehlen nationaler Regelungen wird der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_v = 1,25$ empfohlen

2) gemäß EN 1994-1-1:2004/AC:2009, Abschnitt 6.6.1.1

Bedingungen:

- Normalbeton C20/25 bis C50/60
- Leichtbeton LC20/22 bis LC50/55 mit einer Mindestrohdichte $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Minimale Untergrunddicke $t_{II} = 7,4 \text{ mm}$
- Einhaltung folgender Anordnungsregeln und geometrischer Randbedingungen



Genageltes Verbundmittel X-HVB

Anhang C3

Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte: Spezifische Regeln für schmale Träger und Profilblechdecken mit schmalen Rippen

X-HVB 140: Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte für 80 mm hohe Profilbleche mit 15 mm hohen, hinterschnittenen Aussteifungen

Tabelle 7: Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte¹⁾

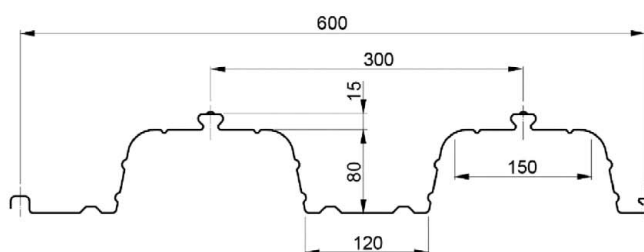
Verbundmittel	Anzahl X-HVB in der Rippe	Charakteristische Tragfähigkeit $P_{Rk,t}$ [kN]	X-HVB Anordnung	Verformungsvermögen
X-HVB 140	1	26,5	senkrecht zur Trägerachse	duktil gemäß EN 1994-1-1: 2004/AC:2009
	2	26,5		
	3	24,0		
	4	22,0		

¹⁾ Bei Fehlen nationaler Regelungen wird der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_v = 1,25$ empfohlen

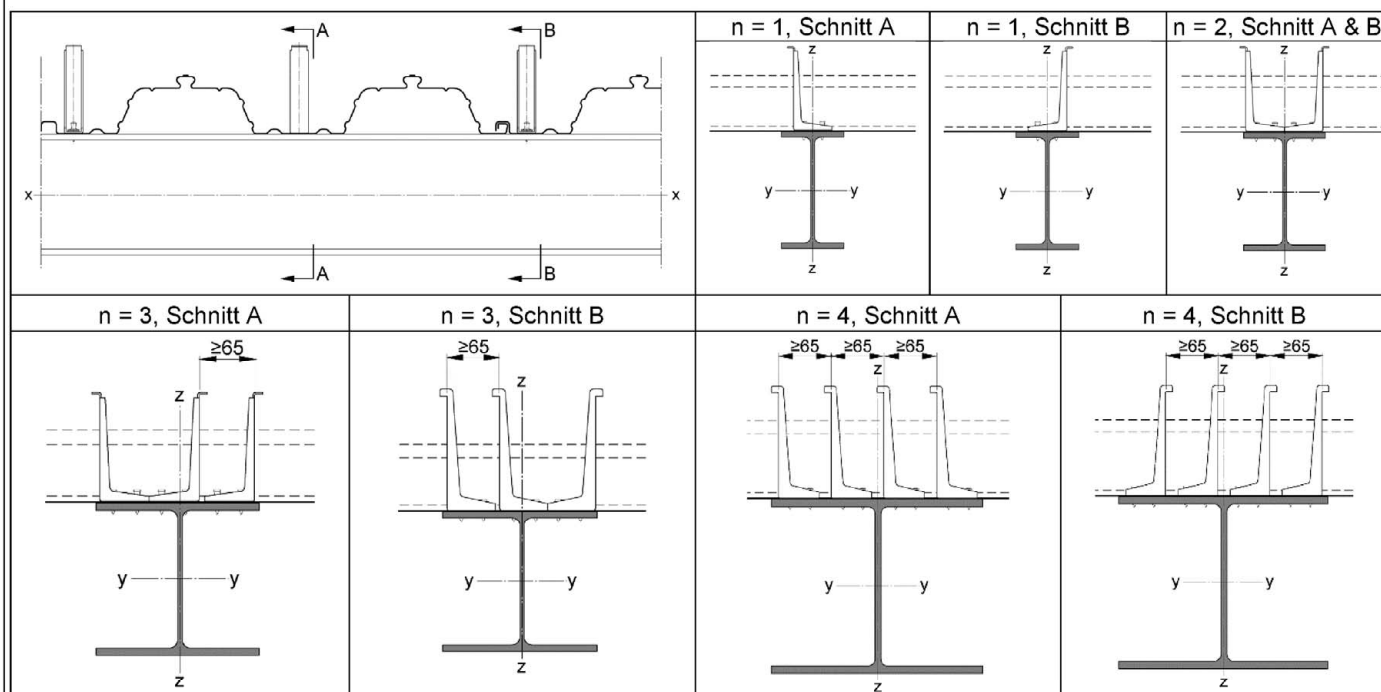
Bedingungen:

- Normalbeton C20/25 bis C50/60
- Leichtbeton LC20/22 bis LC50/55 mit einer Mindestrohdichte $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Minimale Untergrunddicke $t_{II} = 8 \text{ mm}$
- Einhaltung folgender Anordnungsregeln und geometrischer Randbedingungen

Profilblechgeometrie:



Anordnung und Abstände



Genageltes Verbundmittel X-HVB

Anhang C4

X-HVB 140: Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte: Spezifische Regeln für 80 mm hohe Profilbleche mit Aussteifungen, Profilblech senkrecht zur Trägerachse

Charakteristische Tragfähigkeit: Einfluss reduzierter Untergrunddicke für X-HVB 80 bis X-HVB 140

Für Untergrunddicken kleiner als 8 mm ist eine Reduktion der charakteristischen Tragfähigkeit P_{Rk} mit dem Abminderungsfaktor ($t_{II,act} / 8$) erforderlich:

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

mit:

$P_{Rk,red}$ Reduzierte charakteristische Tragfähigkeit für X-HVB 80 bis X-HVB 140 für Untergrunddicken $t_{II,act} < 8$ mm bei einer Mindestdicke von 6 mm.

P_{Rk} Charakteristische Tragfähigkeit in Vollbetonplatten und Profilblechdecken für X-HVB 80 bis X-HVB 140 gemäß Anhang C1 (Tabelle 3 und 4) und Anhang C2

Für Vollbetonplatten gilt: $P_{Rk,red} \geq 29,0$ kN

Anmerkungen: Die charakteristischen Tragfähigkeiten können gleichermaßen für Neubauten verwendet werden.
Keine Extrapolierung mit obiger Formel für Untergrunddicken $t_{II} > 8$ mm.

Charakteristische Tragfähigkeit: Einfluss reduzierter Untergrundfestigkeit

Für Untergründe in Altbauten mit einer Iststreckgrenze kleiner als 360 N/mm² ist eine Reduktion der charakteristischen Tragfähigkeit P_{Rk} mit dem Abminderungsfaktor $\alpha_{BM,red}$ erforderlich.

Die Mindestzugfestigkeit des Werkstoffes beträgt $f_{u,min} = 300$ N/mm² (bei einer Mindeststreckgrenze $f_y = 170$ N/mm²).

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

$$\alpha_{BM,red} = 0,95$$

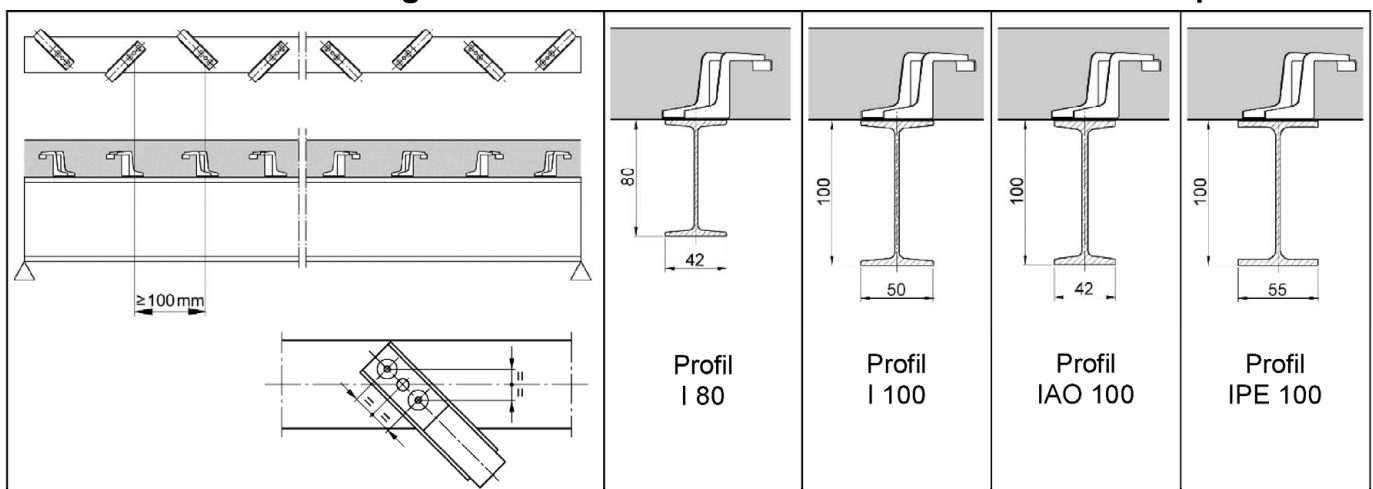
mit:

$P_{Rk,red}$... Reduzierte charakteristische Tragfähigkeit für Untergrundfestigkeiten zwischen 300 and 360 N/mm²

P_{Rk} Charakteristische Tragfähigkeit X-HVB gemäß Anhang C1 bis Anhang C4

$\alpha_{BM,red}$... Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung des Einflusses reduzierter Untergrundfestigkeit

“Duckwalk” Positionierung von X-HVB 40 und X-HVB 50 bei dünnen Vollbetonplatten:



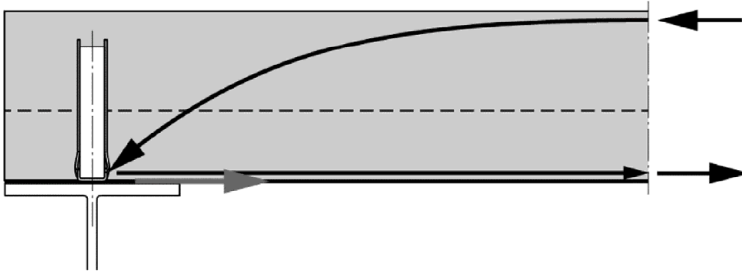
Minimal Breite der I-Profile: 40 mm (z.B. alter Profiltyp IAO 100),
Minimaler Achsabstand der Stahlträger: 400 mm

Genageltes Verbundmittel X-HVB

Verwendung in Altbauten: Charakteristische Tragfähigkeit
und “duckwalk” Positionierung

Anhang C5

Endverankerung zur Sicherung der Verbundwirkung in Profilblechdecken



Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte¹⁾:

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

¹⁾ Bei Fehlen nationaler Regelungen wird der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_v = 1,25$ empfohlen

mit:

$V_{Rk,EA}$ Charakteristische Tragfähigkeit (X-HVB 80 bis X-HVB 140) der Endverankerung in Profilblechdecken

t Bemessungsdicke des Profilbleches

$f_{u,k}$ Charakteristische Zugfestigkeit des Profilblechs. Unabhängig von der verwendeten Stahlorte, darf $f_{u,k}$ in obiger Formel nicht höher als 360 N/mm^2 angesetzt werden.

Genageltes Verbundmittel X-HVB

Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte
für die Endverankerung von Profilblechdecken

Anhang C6

Tabelle 8: Temperaturabhängiger Reduktionsfaktor der Tragfähigkeit

Temperatur des Oberflansches 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

Der Nachweis der Verdübelung mittels X-HVB erfolgt im Brandfall gemäß EN 1994-1-2:2005/A1:2014. Der Reduktionsfaktor $k_{u,\theta,X-HVB}$ muss mit der Temperatur des Oberflansches ermittelt werden, auf dem der X-HVB befestigt ist.

Die charakteristische Tragfähigkeit des genagelten Verbundmittels X-HVB bei erhöhten Temperaturen im Brandfall wird wie folgt berechnet:

Für Vollbetonplatten:

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

mit:

$P_{fi,Rk}$ charakteristische Tragfähigkeit des Verbundmittels X-HVB bei erhöhten Temperaturen.

P_{Rk} charakteristische Tragfähigkeit des Verbundmittels X-HVB gemäß Anhang C1, Tabelle 3.

Für Profilblechdecken mit Rippen senkrecht zur Trägerachse:

$$P_{fi,Rk} = k_{u,\theta,X-HVB} \cdot k_{t,l} \cdot P_{Rk} \quad \text{oder} \quad P_{fi,Rk} = 0,89 \cdot k_{u,\theta,X-HVB} \cdot k_{t,t} \cdot P_{Rk}$$

mit:

$P_{fi,Rk}$ charakteristische Tragfähigkeit des Verbundmittels X-HVB bei erhöhten Temperaturen.

P_{Rk} charakteristische Tragfähigkeit des Verbundmittels X-HVB gemäß Anhang C1, Tabelle 3

$k_{t,l}$ oder $k_{t,t}$.. Abminderungsfaktor gemäß Anhang C1, Tabelle 4

Für Profilbleche gemäß Anhang C3 und Anhang C4 gilt: $P_{fi,Rk} = k_{u,\theta,X-HVB} \cdot P_{Rk}$

Für Profilblechdecken mit Rippen parallel zur Trägerachse:

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

mit:

$P_{fi,Rk}$ charakteristische Tragfähigkeit des Verbundmittels X-HVB bei erhöhten Temperaturen.

P_{Rk} charakteristische Tragfähigkeit des Verbundmittels X-HVB gemäß Anhang C1, Tabelle 3

k_l ... Abminderungsfaktor gemäß Anhang C2, Tabelle 5

$k_{u,\theta,X-HVB}$.. temperaturabhängiger Reduktionsfaktor gemäß Tabelle 8.

Bei Fehlen nationaler Regelungen wird der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi,V} = 1,0$ empfohlen.

Genageltes Verbundmittel X-HVB

Charakteristische Tragfähigkeit und Bemessungswerte im Brandfall

Anhang C7

Approval body for construction products
and types of construction

Bautechnisches Prüfamt

An institution established by the Federal and
Laender Governments



European Technical Assessment

ETA-15/0876
of 22 October 2021

English translation prepared by DIBt - Original version in German language

General Part

Technical Assessment Body issuing the
European Technical Assessment:

Deutsches Institut für Bautechnik

Trade name of the construction product

Nailed Shear Connector X-HVB

Product family
to which the construction product belongs

Nailed shear connector

Manufacturer

Hilti AG
Feldkircherstraße 100
9494 Schaan
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Manufacturing plant

HILTI AG, Herstellwerke

This European Technical Assessment
contains

22 pages including 17 annexes which form an integral
part of this assessment

This European Technical Assessment is
issued in accordance with Regulation (EU)
No 305/2011, on the basis of

EAD 200033-00-0602

This version replaces

ETA-15/0876 issued on 3 June 2016

The European Technical Assessment is issued by the Technical Assessment Body in its official language. Translations of this European Technical Assessment in other languages shall fully correspond to the original issued document and shall be identified as such.

Communication of this European Technical Assessment, including transmission by electronic means, shall be in full. However, partial reproduction may only be made with the written consent of the issuing Technical Assessment Body. Any partial reproduction shall be identified as such.

This European Technical Assessment may be withdrawn by the issuing Technical Assessment Body, in particular pursuant to information by the Commission in accordance with Article 25(3) of Regulation (EU) No 305/2011.

Specific part

1 Technical description of the product

The nailed shear connector X-HVB is an L-shaped metal part that is mechanically attached with powder-actuated fasteners on steel beams of steel-to-concrete composite, as an alternate to welded headed studs, see annexes A1 and A2.

Aside of the use as shear connector for composite beams, nailed shear connectors are also used for the end anchorage of composite decks, see annex A1.

The nailed shear connectors X-HVB can be arranged with or without profiled composite decking, in one or more rows on steel beams of composite beams. Details of positioning of the nailed shear connectors X-HVB can be found in annexes B5 to B8.

The L-shaped sheet metal part is a 2 mm or 2.5 mm thick steel sheeting sheet steel with a fastening and an anchorage leg.

Depending on the thickness of the concrete slab or the height of the composite deck, a distinction is made between the following types of X-HVB fasteners with different lengths of the anchorage leg of the sheet metal part: X HVB 140, X-HVB 125, X-HVB 110, X-HVB 95, X-HVB 80, X-HVB 50 and X-HVB 40 (see annex A2).

The fastening leg of the L-shaped metal part is fastened by 2 powder-actuated fasteners X-ENP-21 HVB to the steel member. The fasteners X-ENP-21 HVB are made of zinc plated carbon steel and comprises of a pin with a shank diameter of 4.5 mm and two metal washers, see annex A2. The washers serve to guide the fastener while it is being driven into the base material and they contribute to the shear resistance. For the execution of the connection with powder-actuated fasteners, the manufacturer's information considering the information in the annexes B1 to B3.

2 Specification of the intended use in accordance with the applicable European Assessment Document

The intended use of the nailed shear connector X-HVB is the dowelling of composite beams and safeguarding of the composite effect of composite decks according to EN 1994-1-1. It can be used in new buildings or in existing buildings with the aim of reinforcing existing floor constructions.

The intended use of the nailed shear connectors comprises composite structures subject to static and quasi-static loading.

The performances given in Section 3 are only valid if the nailed shear connector is used in compliance with the specifications and conditions given in Annexes B1 to B8.

The verifications and assessment methods on which this European Technical Assessment is based lead to the assumption of a working life of the nailed shear connector of at least 50 years. The indications given on the working life cannot be interpreted as a guarantee given by the producer, but are to be regarded only as a means for choosing the right products in relation to the expected economically reasonable working life of the works.

3 Performance of the product and references to the methods used for its assessment

3.1 Mechanical resistance and stability (BWR 1)

Essential characteristic	Performance
Characteristic resistance in solid concrete decks, shear connector orientation parallel to beam axis	See annex C1
Characteristic resistance in solid concrete decks, shear connector orientation perpendicular to beam axis	No performance assessed
Characteristic resistance in composite decks - decking ribs perpendicular to beam axis - shear connector orientation parallel to beam axis	See annex C1
Characteristic resistance in composite decks - decking ribs perpendicular to beam axis - shear connector orientation perpendicular to beam axis	See annex C1, C3 and C4
Characteristic resistance in composite decks - decking ribs parallel to beam axis - shear connector orientation parallel to beam axis	See annex C2
Characteristic resistance in composite decks - decking ribs parallel to beam axis - shear connector orientation perpendicular to beam axis	No performance assessed
Characteristic resistance of end anchorage of composite decks	See annex C4
Characteristic resistance for use in seismic areas under seismic actions according to EN 1998-1	See annex B1
Characteristic resistance in solid concrete decks in renovation application with old metallic iron or steel material with an actual yield strength less than 235 MPa	See annex C3
Application limit	See annex B3, pass

3.2 Safety in case of fire (BWR 2)

Essential characteristic	Performance
Reaction to fire	Class A1 according to EN 13501-1:2007+A1:2009
Resistance to fire	See annex C5

4 Assessment and verification of constancy of performance (AVCP) system applied, with reference to its legal base

In accordance with EAD No. 200033-00-0602, the applicable European legal act is: Decision 1998/214/EC.

The system to be applied is: 2+

5 Technical details necessary for the implementation of the AVCP system, as provided for in the applicable EAD

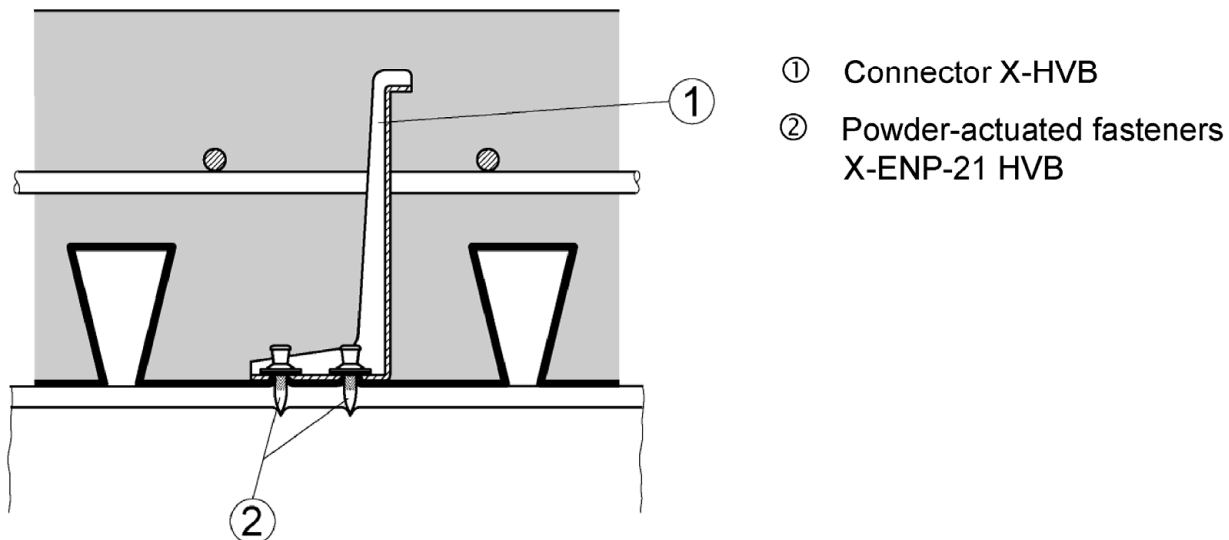
Technical details necessary for the implementation of the AVCP system are laid down in the control plan deposited with Deutsches Institut für Bautechnik.

Issued in Berlin on 22 October 2021 by Deutsches Institut für Bautechnik

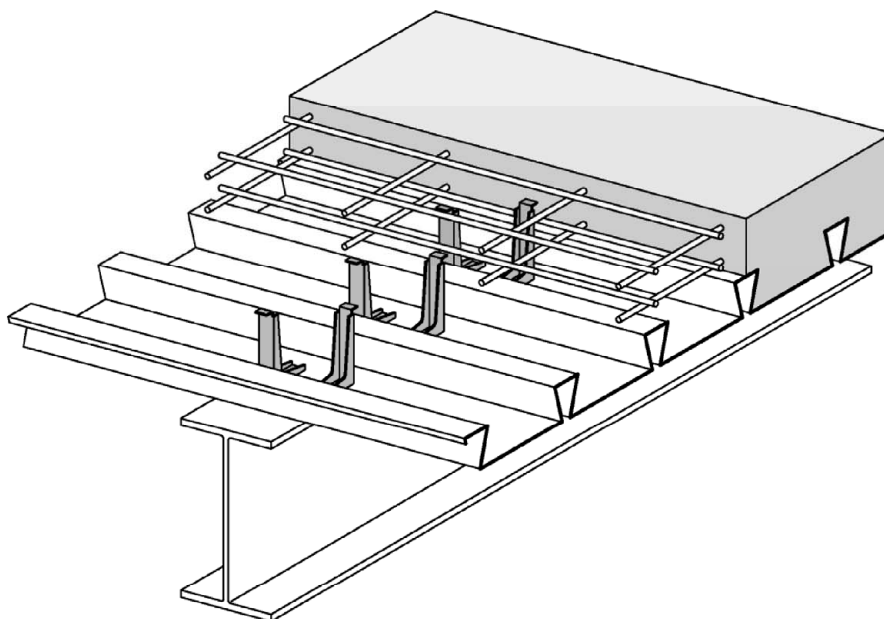
Dr.-Ing. Ronald Schwuchow
Head of Section

beglaubigt:
Bertram

Nailed shear connector X-HVB with powder-actuated fastener X-ENP-21 HVB



Example of intended use: Nailed shear connection in composite beam



Nailed shear connector X-HVB

Product and intended use

Annex A1

Types of shear connector X-HVB

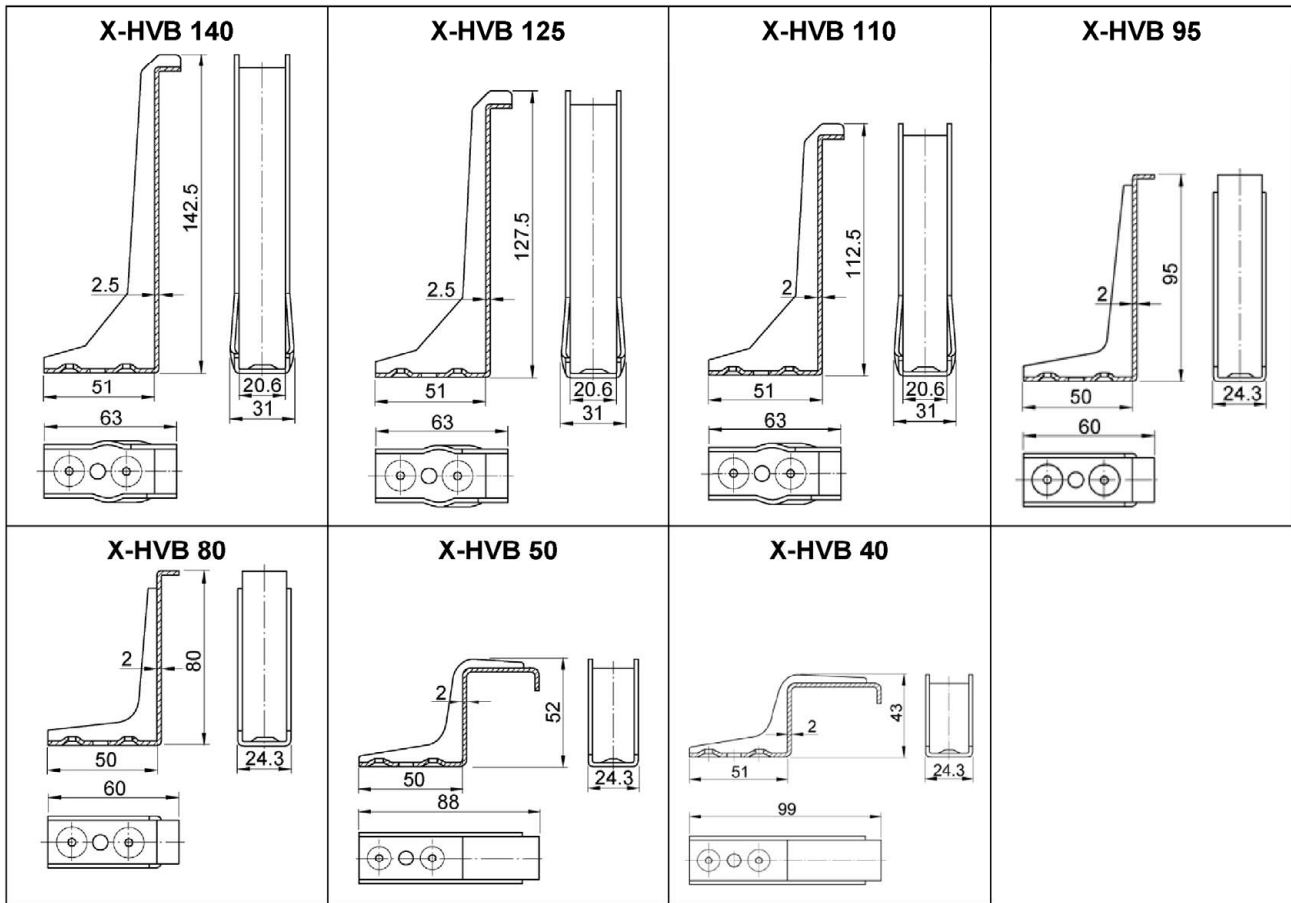
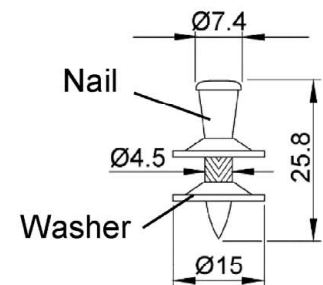


Table 1: Materials

Designation	Material
Shear connector X-HVB	Steel DC04 of a thickness of 2 or 2.5 mm according to EN 10130:2006, zinc plating $\geq 3 \mu\text{m}$
Powder-actuated fastener X-ENP-21 HVB	Nail: Carbon steel C67S in keeping with EN 10132-4:2000/AC:2002, quenched, tempered and galvanized. Nominal hardness: 58 HRC, Zinc plating $\geq 8 \mu\text{m}$ Washer: Steel DC01 according to EN 10139:2016/A1:2020, zinc plating $\geq 10 \mu\text{m}$

Powder-actuated fastener X-ENP-21 HVB



Nailed shear connector X-HVB

Dimensions and materials

Annex A2

Specification of intended use

The nailed shear connector X-HVB is intended to be used as connection device between steel and concrete in composite beams and composite decks according to EN 1994-1-1:2004/AC:2009. The nailed shear connector can either be used in new buildings or for the renovation of existing buildings with the aim to increase the bearing capacity of aged floor constructions.

Shear connections of composite structures subject to:

- Static and quasi-static loading.
- As the X-HVB is a ductile shear connector according to EN 1994-1-1:2004/AC:2009, section 6.6, seismic loading is covered if the X-HVB is used as shear connector in composite beams used as secondary seismic members in dissipative as well as non-dissipative structures according to EN 1998-1:2004/A1:2013.

Base materials:

- Structural steel S235, S275 and S355 in qualities JR, J0, J2, K2 according to EN 10025-2:2019, thickness see Annex B3.
- Old steels which cannot be classified accordingly are still applicable provided these are made of unalloyed carbon steel with minimum yield strength f_y of 170 N/mm².

Concrete:

- Normal weight concrete C20/25 – C50/60 according to EN 206:2013/A2:2021, minimum slab thickness see Annex B4.
- Light weight concrete LC 20/22 – LC 50/55 according to EN 206:2013/A2:2021 with a raw density $\rho \geq 1750$ kg/m³, minimum slab thickness see Annex B4.

Composite decking:

- Steel for profiled sheeting follows EN 1993-1-3:2006/AC:2009 and the material codes given there.

Design:

- Design of the composite beams with X-HVB shear connectors is made according to EN 1994-1-1:2004/AC:2009.
- The X-HVB shear connectors are ductile shear connectors according to EN 1994-1-1:2004/AC:2009, section 6.6.
- The recommended partial factor of $\gamma_V = 1.25$ is used provided no other values are given in national regulations of the member states. For fire design the recommended partial factor $\gamma_{M,fi,V} = 1.0$ is used provided no other value is given in national regulations of the member states.

Installation:

- The installation is only carried out according to the manufacturer's instructions. The powder-actuated fastening tools Hilti DX 76 or Hilti DX 76 PTR as shown in Annex B2 are used to install the X-ENP-21 HVB together with the X-HVB shear connector.
- In combination with composite decking the steel sheeting is in direct contact with the steel base material in the area of the connection. The beams may be hot-dipped galvanized, paint coated or coated with a primer with a coating thickness up to approximately 160 μm . The contact surface of the beam may not be covered with intumescent reactive fire coating.
- Cartridge selection and tool energy settings in order to match the application limit diagram are taken into account, see Annex B3.
- Installation tests are carried out (e.g. check of nail head standoff h_{NVs}), provided the fitness of the recommended cartridge cannot be checked otherwise. Fine regulation of the driving energy by using the wheel on the fastening tool is acceptable in order to meet the nail head standoff h_{NVs} .
- The shear connector X-HVB is properly set if the connector – if applicable together with the profiled metal sheet – is tightened against the steel surface and the nail head standoff h_{NVs} is in accordance with the requirements given in Annex B3. A piston mark on the top washer is clearly visible, see Annex B3.

Nailed shear connector X-HVB	Annex B1
Specification of intended use	

Powder-actuated fastening tools and cartridge 6.8/18M

The driving force of the fastening tools Hilti DX 76 and Hilti DX 76 PTR is provided by the power load of the cartridge. The application limit of the powder-actuated fastening system depends on the strength and thickness of the base material. The fastening tools (incl. cartridges) are an integral part of this assessment with regard to the capacity of the nailed shear connector X-HVB and the application of the respective system.



Powder-actuated fastening tool
DX 76 HVB



Powder-actuated fastening tool
DX 76 PTR HVB



Fastener guide
X-76-F-HVB



Fastener guide
X-76-F-HVB-PTR



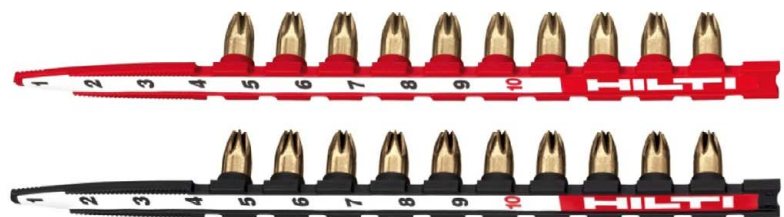
Piston
X-76-P-HVB
Buffer: X-76-PS



Piston
X-76-P-HVB-PTR
Buffer: X-76-PS



Detail of wheel on tool allowing continuous regulation of the driving energy within one cartridge colour:
Setting 1: Minimum energy
Setting 4: Maximum energy



Cartridges 6.8/18 M

Red: Medium high load (energy scale 6)

Black: Extra high load (energy scale 7)

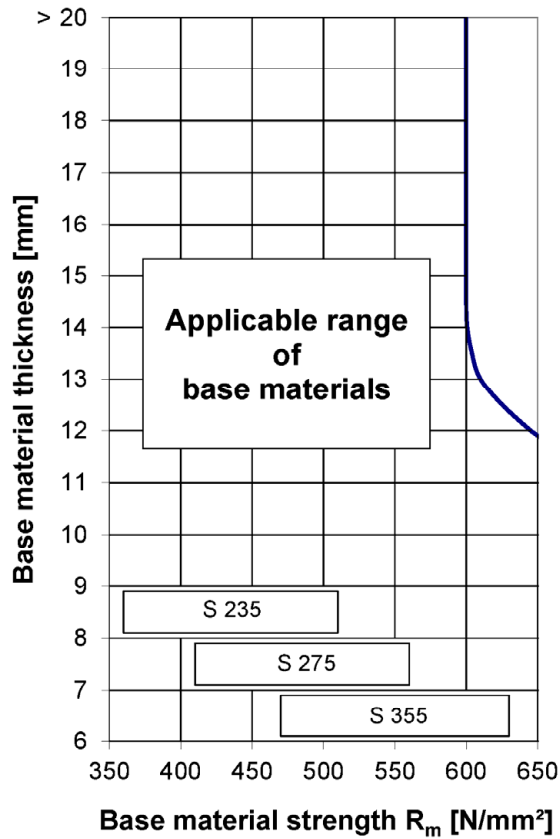
Blue: Medium load (energy scale 5), see Annex B3

Nailed shear connector X-HVB

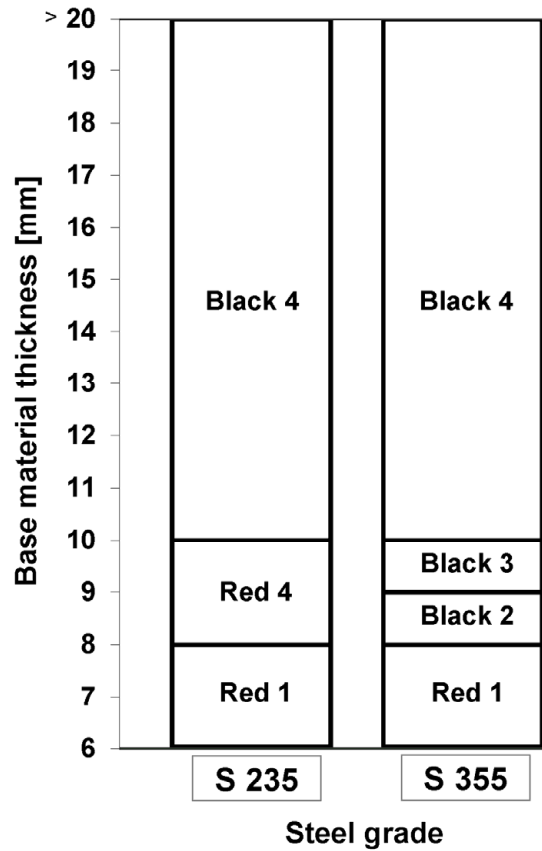
Powder-actuated fastening tool and components

Annex B2

Application limit and tool energy setting

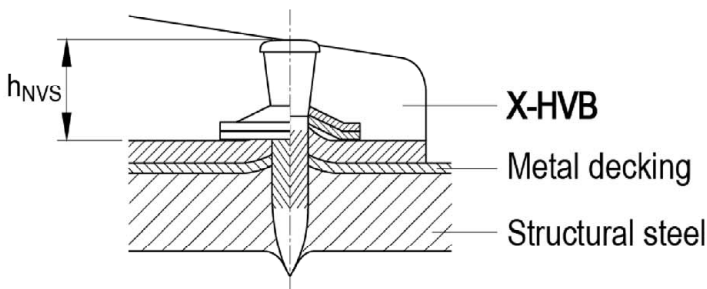


Note:
Minimum section covered: IPE 100 (see Annex C5)



Notes:
In case of thin base materials, the blue cartridge is possible to be used. Blue 3 corresponds to Red 1.
Fine adjustment on the energy based on job site trials.

Fastener inspection



Clearly visible piston mark on top washer

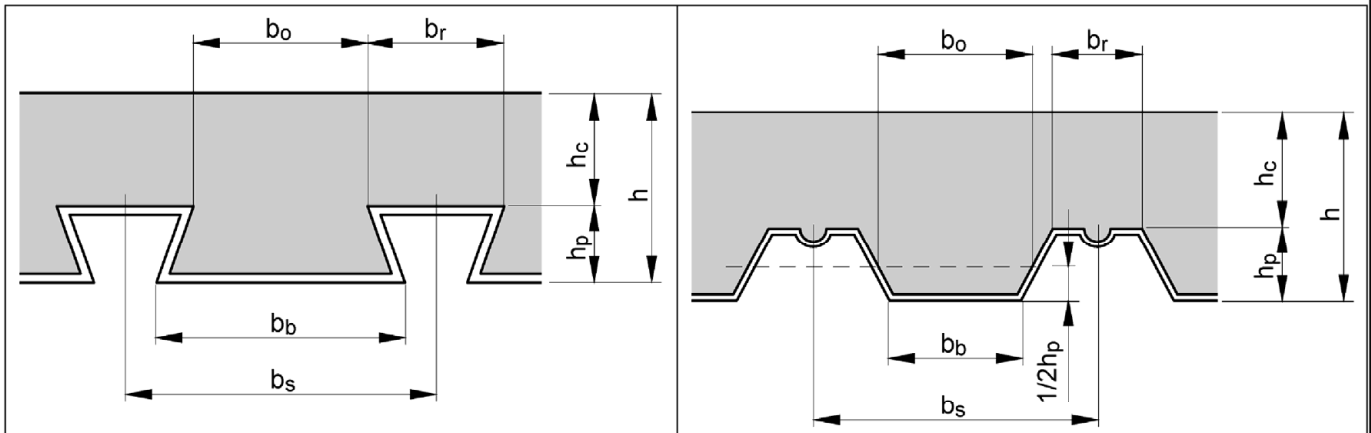
$$8.2 \text{ mm} \leq h_{NVS} \leq 9.8 \text{ mm}$$

Nailed shear connector X-HVB

Application limit, cartridge selection and fastener inspection

Annex B3

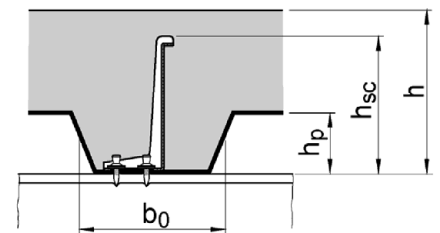
Composite decking geometry



Maximum total thickness of fixed sheeting t_{fix}
 2.0 mm for X-HVB 80, X-HVB 95 and X-HVB 110
 1.5 mm for X-HVB 125 and X-HVB 140

Minimum slab thickness

X-HVB	Minimum slab thickness h [mm]	
	Without effect of corrosion	With effect of corrosion
40	50	60
50	60	70
80	80	100
95	95	115
110	110	130
125	125	145
140	140	160



Maximum decking height h_p dependent on decking geometry – general rules

X-HVB	Maximum height of composite decking h_p [mm]		
	$\frac{b_o}{h_p} \geq 1.8$	$1.0 < \frac{b_o}{h_p} < 1.8$	$\frac{b_o}{h_p} \leq 1.0$ ^{x)}
80	45	45	30
95	60	57	45
110	75	66	60
125	80	75	73
140	80	80	80

^{x)} $b_o/h_p \geq 1$ for composite decking perpendicular to beam combined with X-HVB orientation parallel with beam

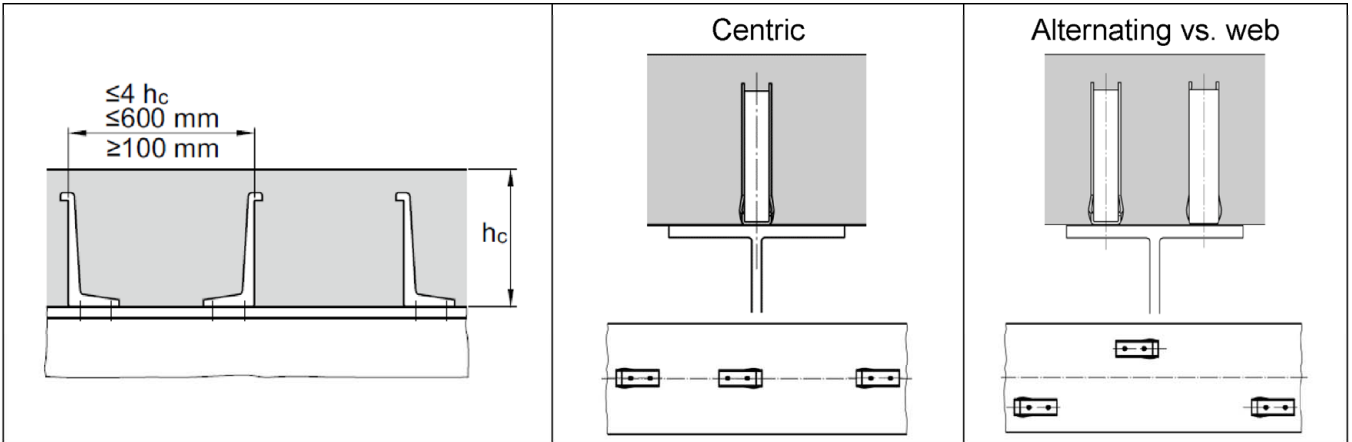
Nailed shear connector X-HVB

Geometric parameters

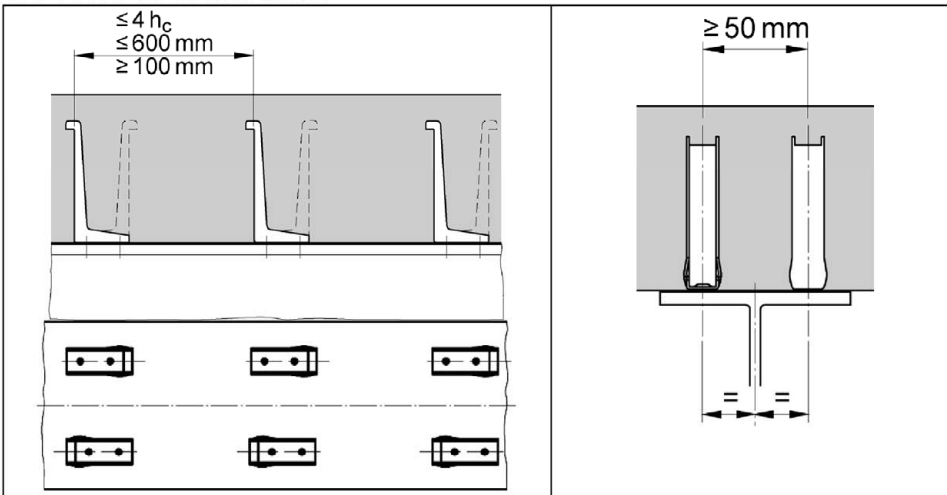
Annex B4

**Positioning of X-HVB connectors in solid concrete slabs,
X-HVB are to be positioned parallel with beam**

One row of connectors



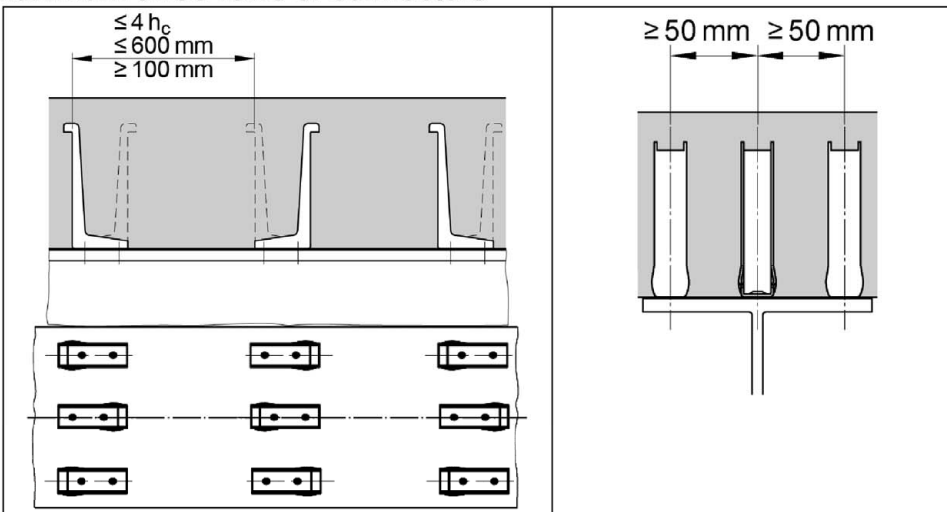
Two rows of connectors



Remark:

When using thin solid concrete slabs in combination with small I-profiles the „duckwalk“ positioning according to Annex C5 applies.

Maximum three rows of connectors

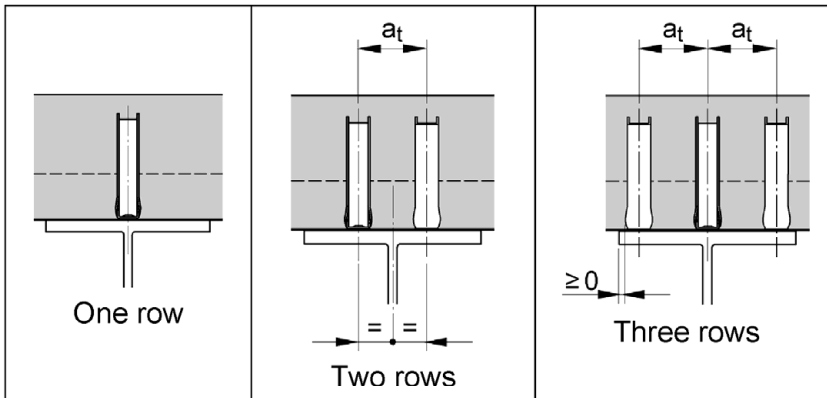


Nailed shear connector X-HVB

Positioning in composite beams with solid concrete slabs

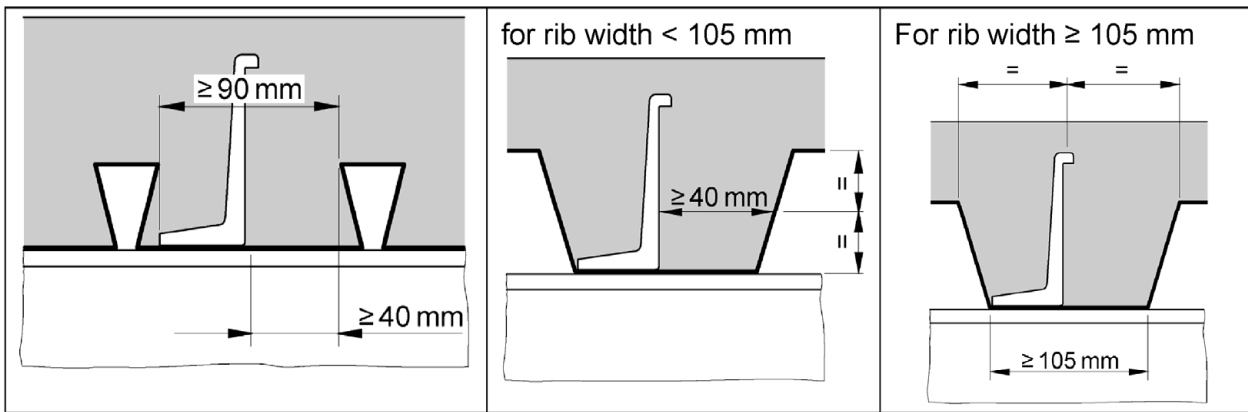
Annex B5

Spacing and positioning within cross section

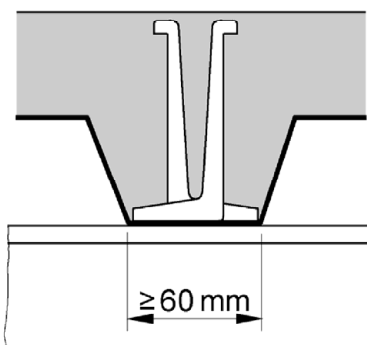


$a_t \geq 50$ mm for compact profiled decking with $b_0/h_p \geq 1.8$
 $a_t \geq 100$ mm for other decking

Minimum rib width and spacing to decking in case of single row positioning



Minimum rib width in case of multiple row positioning

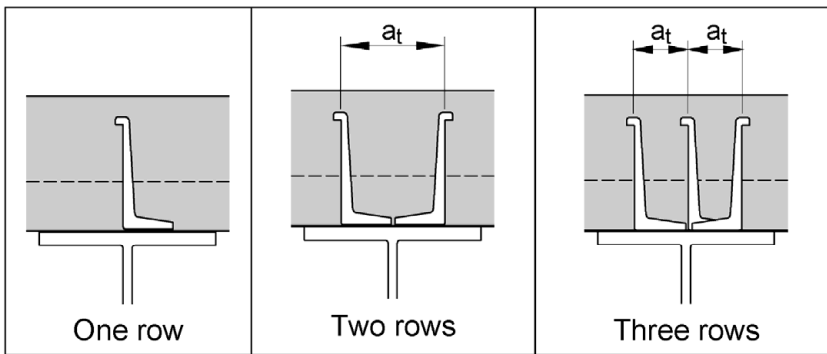


Nailed shear connector X-HVB

Positioning in composite beams with composite decking transverse and X-HVB positioning parallel with beam axis

Annex B6

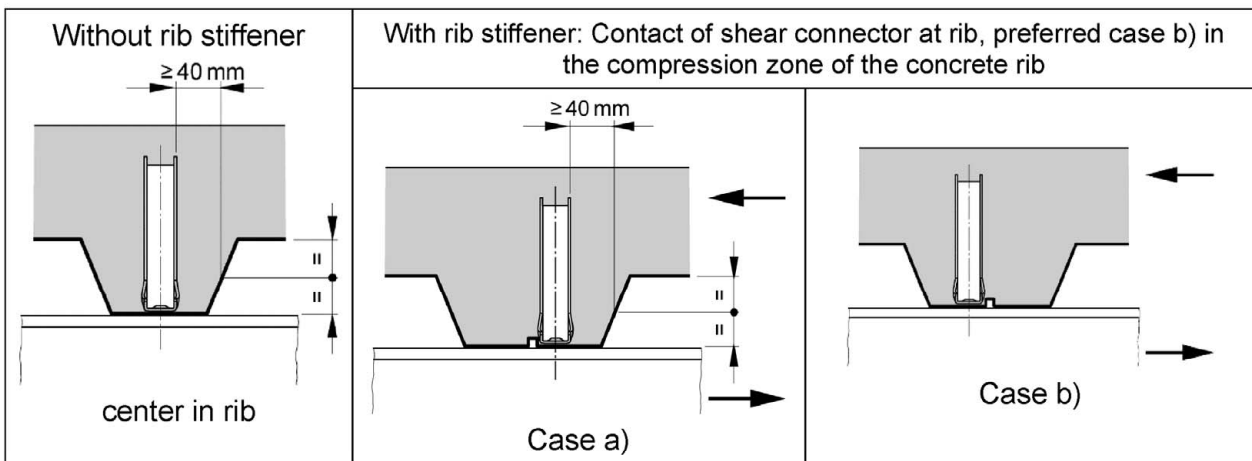
Spacing and positioning within cross section



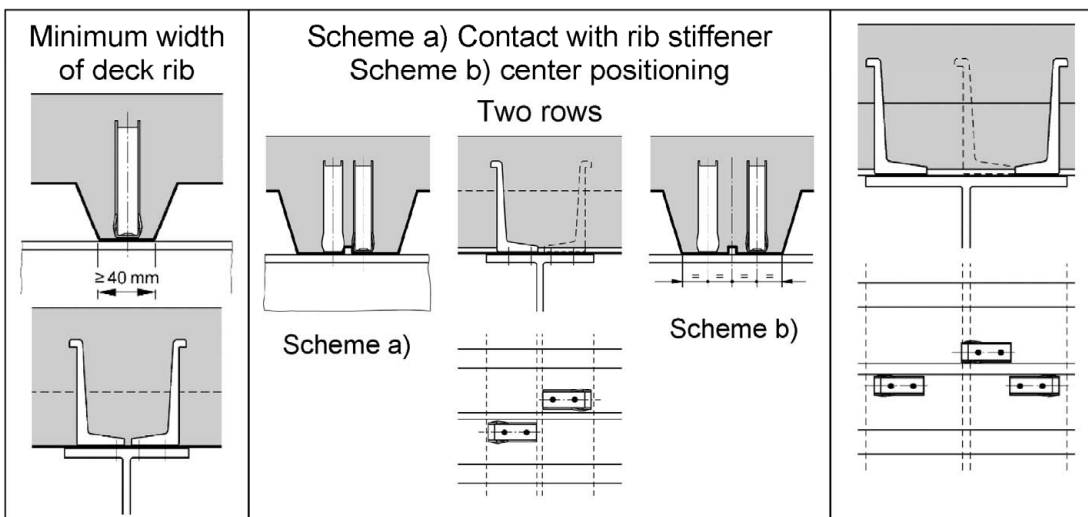
Two rows:
 $a_t \geq 100$ mm for all types decking

Three rows:
 $a_t \geq 50$ mm for compact profiled decking with $b_0/h_p \geq 1.8$
 $a_t \geq 100$ mm for other decking

Positioning in one row with composite deck with or without rib stiffener



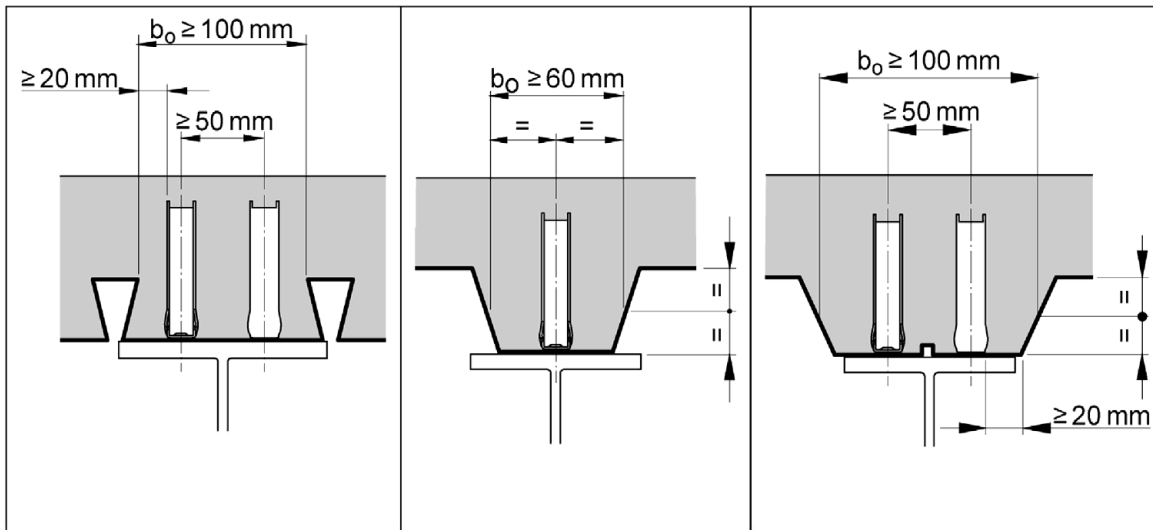
Positioning in two or three rows



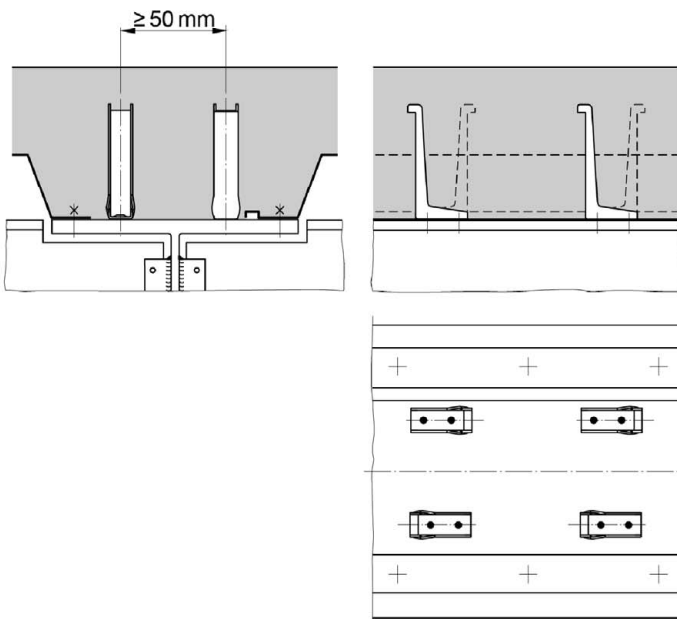
Specific deck geometries deviating from these general rules are addressed in Annex C3 and Annex C4.

Nailed shear connector X-HVB	Annex B7
Positioning in composite beams with composite decking transverse and X-HVB positioning transverse with beam axis	

**Spacing and positioning within cross section,
X-HVB are to be positioned parallel with beam**



If a centric positioning within the concrete rib is not possible due to the shape of the composite decking, the decking needs to be split:



Nailed shear connector X-HVB

Positioning in composite beams with composite decking
parallel with beam axis

Annex B8

Table 3: Characteristic and design¹⁾ resistance in composite beams with solid slabs

Shear Connector	Characteristic Resistance P_{Rk} [kN]	Minimum base material thickness [mm]	X-HVB positioning ³⁾	Ductility assessment
X-HVB 40	29.0	6	"duckwalk"	Ductile according to EN 1994-1-1: 2004/AC:2009
X-HVB 50	29.0	6		
X-HVB 80	32.5	8 ²⁾	parallel with beam	
X-HVB 95	35.0			
X-HVB 110	35.0			
X-HVB 125	37.5			
X-HVB 140	37.5			

1) In the absence of other national regulations a recommended partial factor $\gamma_V = 1.25$ can be used

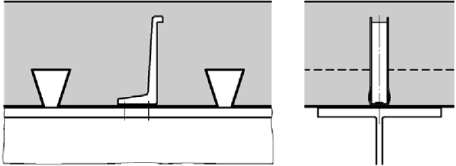
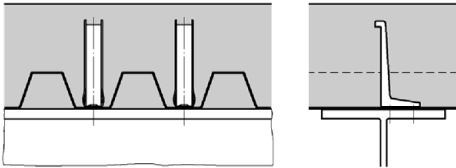
2) Reduction to 6 mm minimum base material thickness possible, see Annex C5

3) "Duckwalk" positioning according to Annex C5, positioning "parallel with beam" according to Annex B5

Conditions:

- Normal weight concrete C20/25 to C50/60
- Light weight concrete LC20/22 to LC50/55 with a minimum density $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Observation of positioning rules according to Annex B5 and Annex C5

Table 4: Characteristic and design¹⁾ resistance in composite beams with decking ribs transverse to beam axis

X-HVB positioning	Characteristic Resistance $P_{Rk,t}$	Ductility assessment
 <p>X-HVB positioning longitudinal with the beam</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 according to EN 1994-1-1: 2004/AC:2009
 <p>X-HVB positioning transverse with the beam</p>	$P_{Rk,t,t} = 0.89 \cdot k_{t,t} \cdot P_{Rk}$ $k_{t,t} = \frac{1.18}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_0}{h_p} \cdot \left(\frac{h_{SC}}{h_p} - 1 \right) \leq 1.0$	

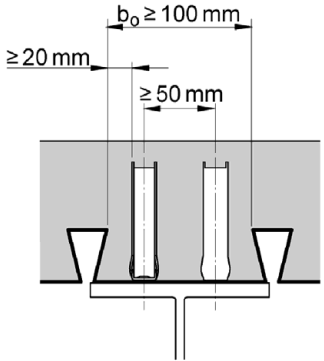
1) In the absence of other national regulations a recommended partial factor $\gamma_V = 1.25$ can be used

Conditions:

- Characteristic resistance P_{Rk} for solid concrete slabs according to Table 3
- Normal weight concrete C20/25 to C50/60
- Light weight concrete LC20/22 to LC50/55 with a minimum raw density $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Geometric parameters b_0 , h_p and h_{SC} according to Annex B4, n_r corresponds to the number of X-HVBs per rib
- Observation of positioning rules according to Annex B6 and Annex B7
- Applicable for X-HVB 80, X-HVB 95, X-HVB 110, X-HVB 125, X-HVB 140

Nailed shear connector X-HVB	Annex C1
Characteristic and design values of resistance: Solid concrete slabs and composite slabs with decking transverse to beam	

Table 5: Characteristic and design¹⁾ resistance in composite beams with decking ribs parallel to beam axis

X-HVB positioning	Characteristic Resistance $P_{Rk,l}$	Ductility assessment
 <p>X-HVB positioning longitudinal with the beam</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 according to EN 1994-1-1: 2004/AC:2009</p>

¹⁾ In the absence of other national regulations a recommended partial factor $\gamma_V = 1.25$ can be used

Conditions:

- Characteristic resistance P_{Rk} for solid concrete slabs according to Annex C1, Table 3
- X-HVB are to be positioned parallel with beam
- Normal weight concrete C20/25 to C50/60
- Light weight concrete LC20/22 to LC50/55 with a minimum density $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Geometric parameters b_0 , h_p and h_{SC} according to Annex B4
- Observation of positioning rules according to Annex B8
- Applicable for X-HVB 80, X-HVB 95, X-HVB 110, X-HVB 125, X-HVB 140

Nailed shear connector X-HVB	
Characteristic and design values of resistance: Composite slabs with decking parallel to beam	Annex C2

Characteristic and design resistance for decking with narrow ribs on narrow beams and X-HVB transverse to beam axis

Table 6: Characteristic and design¹⁾ resistance

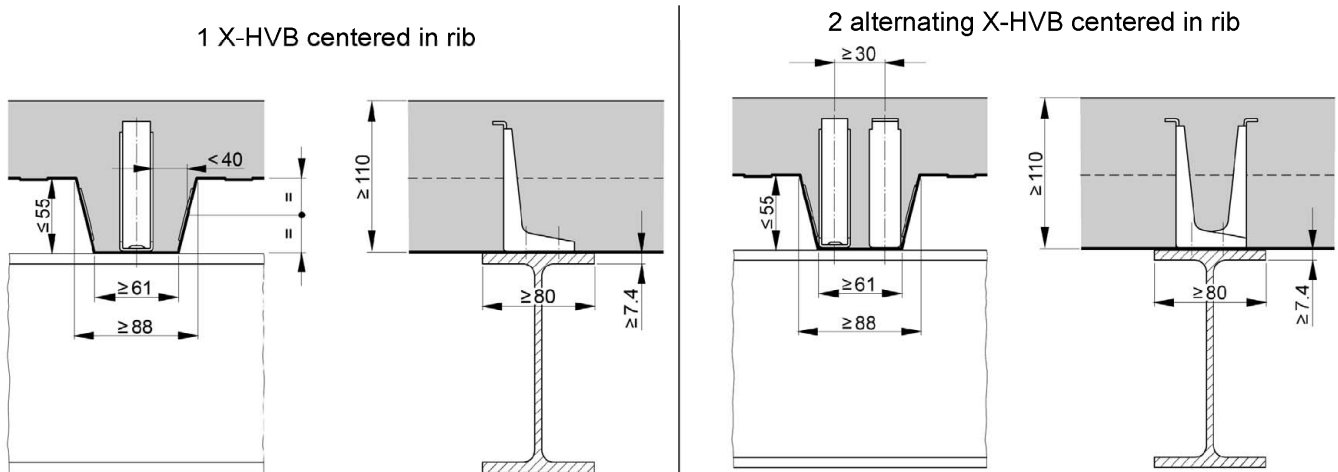
Shear Connector	Number of X-HVB within rib	Type of concrete	Ductility assessment ²⁾	Characteristic Resistance $P_{Rk,t,t}$ [kN]
X-HVB 95 X-HVB 110 X-HVB 125 X-HVB 140	1	C20/25 – C50/60	Non-ductile	22.7
			Ductile	17.2
		LC20/22	Ductile	16.5
	2	C20/25 – C50/60	Ductile	17.7
				14.5
		LC20/22	Ductile	12.4
LC25/28 – LC50/55	Ductile	13.3		

1) In the absence of other national regulations a recommended partial factor $\gamma_V = 1.25$ can be used

2) according to EN 1994-1-1:2004/AC:2009, section 6.6.1.1

Conditions:

- Normal weight concrete C20/25 to C50/60
- Light weight concrete LC20/22 to LC50/55 with a minimum density $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Minimum base material thickness $t_{fl} = 7.4 \text{ mm}$
- Observation of the following positioning rules and geometric limitations



Nailed shear connector X-HVB

Characteristic and design values of resistance: Specific provisions for composite slabs with decking transverse to beam with narrow ribs and narrow beams

Annex C3

Characteristic and design resistance for X-HVB 140 for 80 mm deep decking with 15 mm deep re-entrant stiffener

Table 7: Characteristic and design¹⁾ resistance

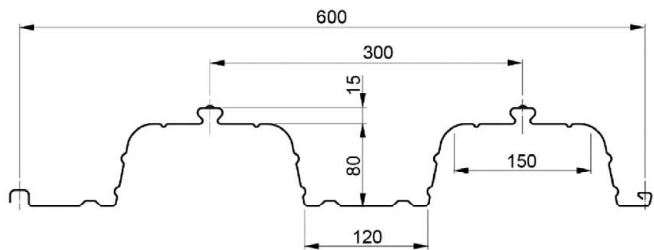
Shear Connector	Number of X-HVB within rib	Characteristic Resistance $P_{Rk,t,t}$ [kN]	X-HVB positioning	Ductility assessment
X-HVB 140	1	26.5	transverse to the beam	Ductile according to EN 1994-1-1: 2004/AC:2009
	2	26.5		
	3	24.0		
	4	22.0		

¹⁾ In the absence of other national regulations a recommended partial factor $\gamma_V = 1.25$ can be used

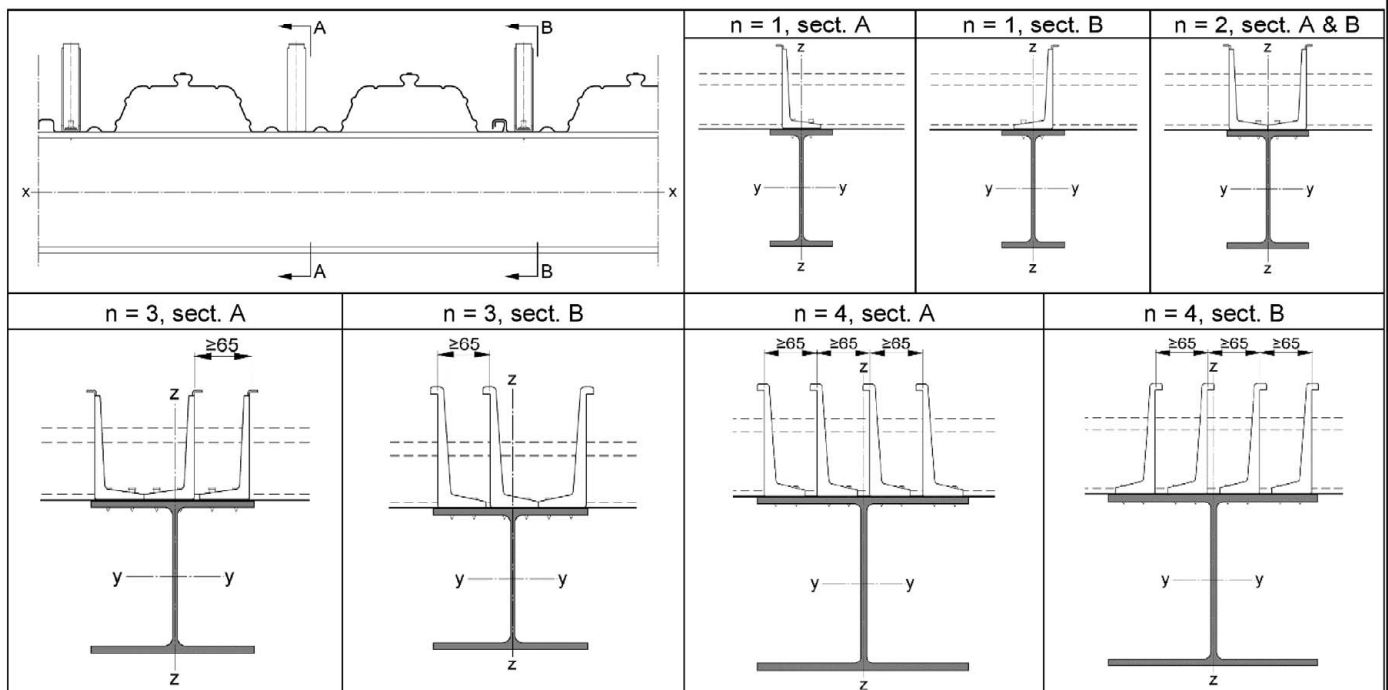
Conditions:

- Normal weight concrete C20/25 to C50/60
- Light weight concrete LC20/22 to LC50/55 with a minimum density $\rho = 1750 \text{ kg/m}^3$
- Minimum base material thickness $t_{bl} = 8 \text{ mm}$
- Observation of the following positioning rules and geometric limitations

Deck geometry:



Spacing and positioning within cross section



Nailed shear connector X-HVB

Characteristic and design values of resistance of X-HVB 140: Specific provisions for composite slabs with 80 mm deep decking with stiffeners, deck transverse to beam

Annex C4

Characteristic resistance: Effect of reduced base material thickness for X-HVB 80 to X-HVB 140

Reduction of characteristic resistance P_{Rk} with the factor $(t_{II,act} / 8)$ is required in case the actual base material thickness is less than 8 mm.

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

with:

- $P_{Rk,red}$ reduced characteristic resistance of X-HVB 80 to X-HVB 140 for actual base material thickness $t_{II,act} < 8$ mm and a minimum thickness of 6 mm
- P_{Rk} Characteristic resistances in solid and composite slabs for X-HVB 80 to X-HVB 140 according to Annex C1 (Table 3 and 4) and Annex C2

For solid concrete slabs $P_{Rk,red} \geq 29.0$ kN applies.

Notes: Corresponding values can also be applied in new construction.
No extrapolation of above formula for base material thickness $t_{II} > 8$ mm

Characteristic resistance: Effect of reduced base material strength

Reduction of characteristic resistance P_{Rk} with the factor $\alpha_{BM,red}$ is required in case the actual base material f_u strength of the old construction steel is less than 360 N/mm².

Minimum ultimate strength $f_{u,min} = 300$ N/mm² (with a minimum yield strength $f_y = 170$ N/mm²).

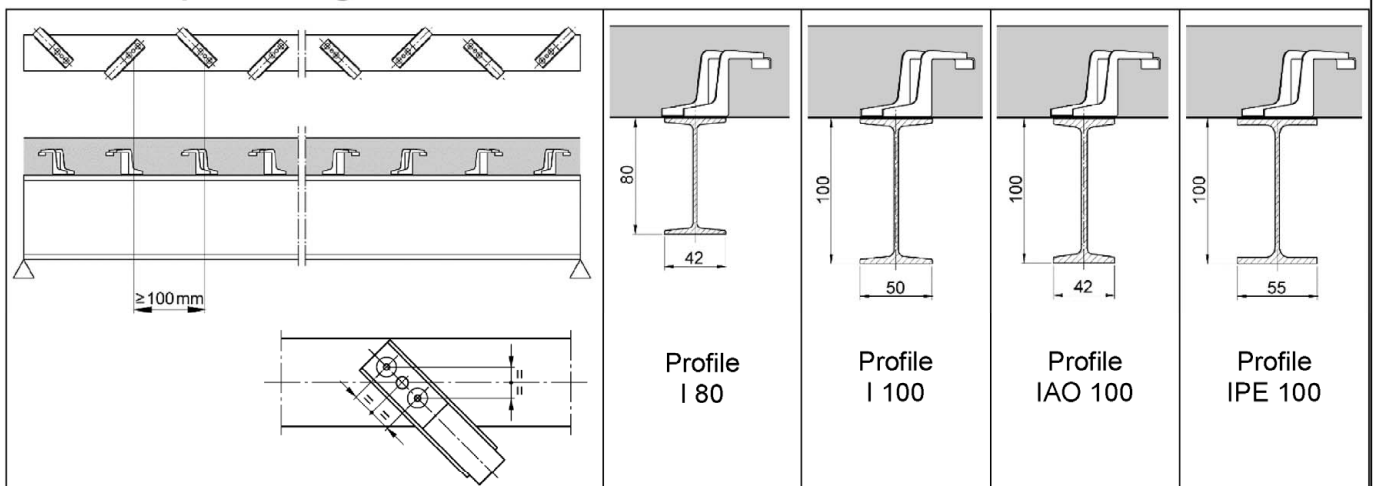
$$P_{Rk,red} = \alpha_{BM,red} \cdot P_{Rk}$$

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

with:

- $P_{Rk,red}$ reduced characteristic strength of X-HVB for base material strength between 300 and 360 N/mm²
- P_{Rk} characteristic resistances of X-HVB according to Annex C1 to Annex C4
- $\alpha_{BM,red}$ base material strength reduction factor

“Duckwalk” positioning of X-HVB 40 and 50 in combination with thin solid slabs:

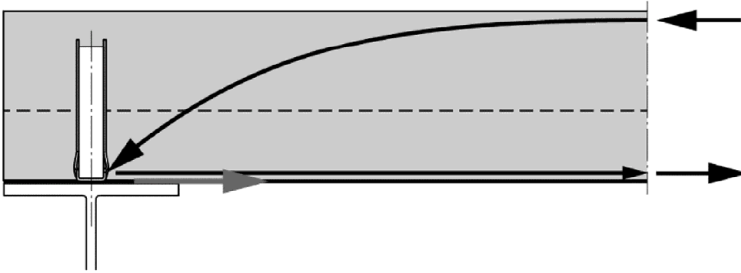


Minimum section width = 40 mm (e.g. old section IAO 100)

Minimum center distance of steel sections = 400 mm

Nailed shear connector X-HVB	Annex C5
Use in renovation construction: characteristic resistance and “duckwalk” positioning	

End anchorage in composite slabs



Characteristic and design¹⁾ resistance

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

¹⁾ In the absence of other national regulations a recommended partial factor $\gamma_V = 1.25$ can be used

with:

$V_{Rk,EA}$ characteristic strength of X-HVB 80 to X-HVB 140 for end anchorage of composite decking.

t design core thickness of composite sheet

$f_{u,k}$ characteristic strength of steel composite decking. Independent on the applied steel grade, $f_{u,k}$ used in the formula shall not exceed 360 N/mm²

Nailed shear connector X-HVB	Annex C6
Characteristic and design values of end anchorage of composite slabs	

Table 8: Temperature dependent strength reduction factor

Temperature of top flange 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

The design of the X-HVB shear connector in case of a fire is done according to EN 1994-1-2:2005/A1:2014. The reduction factor $k_{u,\theta,X-HVB}$ shall be determined with the temperature of the steel top flange to which the X-HVB is connected.

The characteristic resistance of the X-HVB nailed shear connector at elevated temperature is calculated:

In case of solid concrete slabs:

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

with:

$P_{fi,Rk}$ characteristic resistance of X-HVB shear connector at elevated temperature

P_{Rk} characteristic resistance of X-HVB shear connector according to Annex C1, Table 3

In case of composite beams with decking ribs transverse to the beam:

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

with:

$P_{fi,Rk}$ characteristic resistance of X-HVB shear connector at elevated temperature

P_{Rk} characteristic resistance of X-HVB shear connector according to Annex C1, Table 3

$k_{t,l}$ or $k_{t,t}$.. reduction factor according to Annex C1, Table 4

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

In case of composite beams with decking ribs parallel to the beam:

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

with:

$P_{fi,Rk}$ characteristic resistance of X-HVB shear connector at elevated temperature

P_{Rk} characteristic resistance of X-HVB shear connector according to Annex C1, Table 3

k_l ... reduction factor according to Annex C2, Table 5

$k_{u,\theta,X-HVB}$ temperature dependent reduction factor according to Table 8

1) In the absence of other national regulations a recommended partial factor $\gamma_{M,fi,V} = 1.0$ can be used

Nailed shear connector X-HVB	Annex C7
Characteristic and design resistance to fire	

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

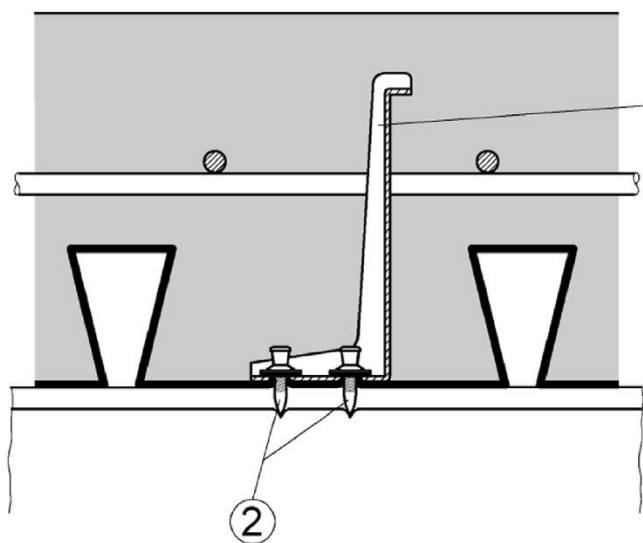
Les détails techniques nécessaires à la mise en œuvre du système EVCP sont donnés dans le plan de contrôle déposé auprès du Deutsches Institut für Bautechnik.

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

Dr.-Ing. Ronald Schwuchow
Chef de section

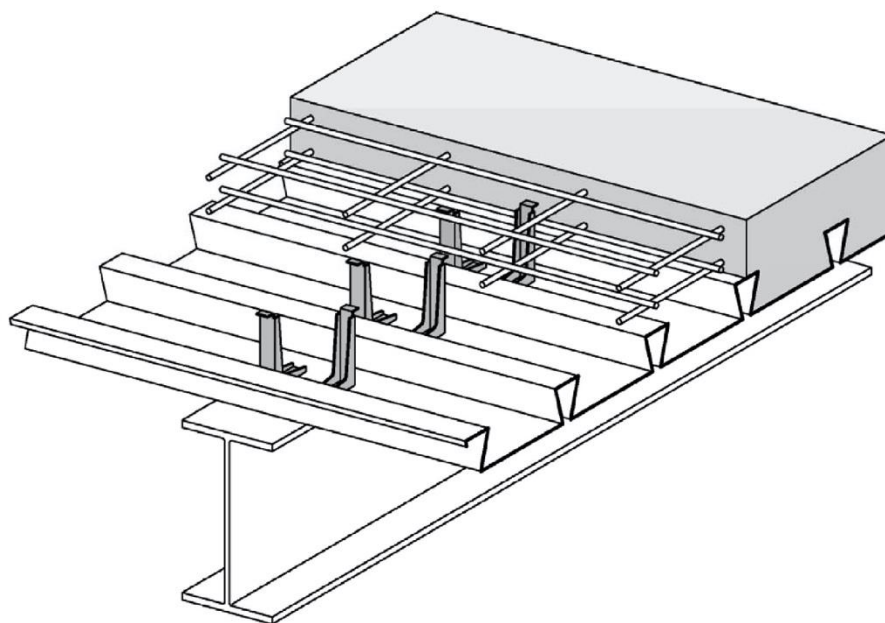
Certifié :
Bertram

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

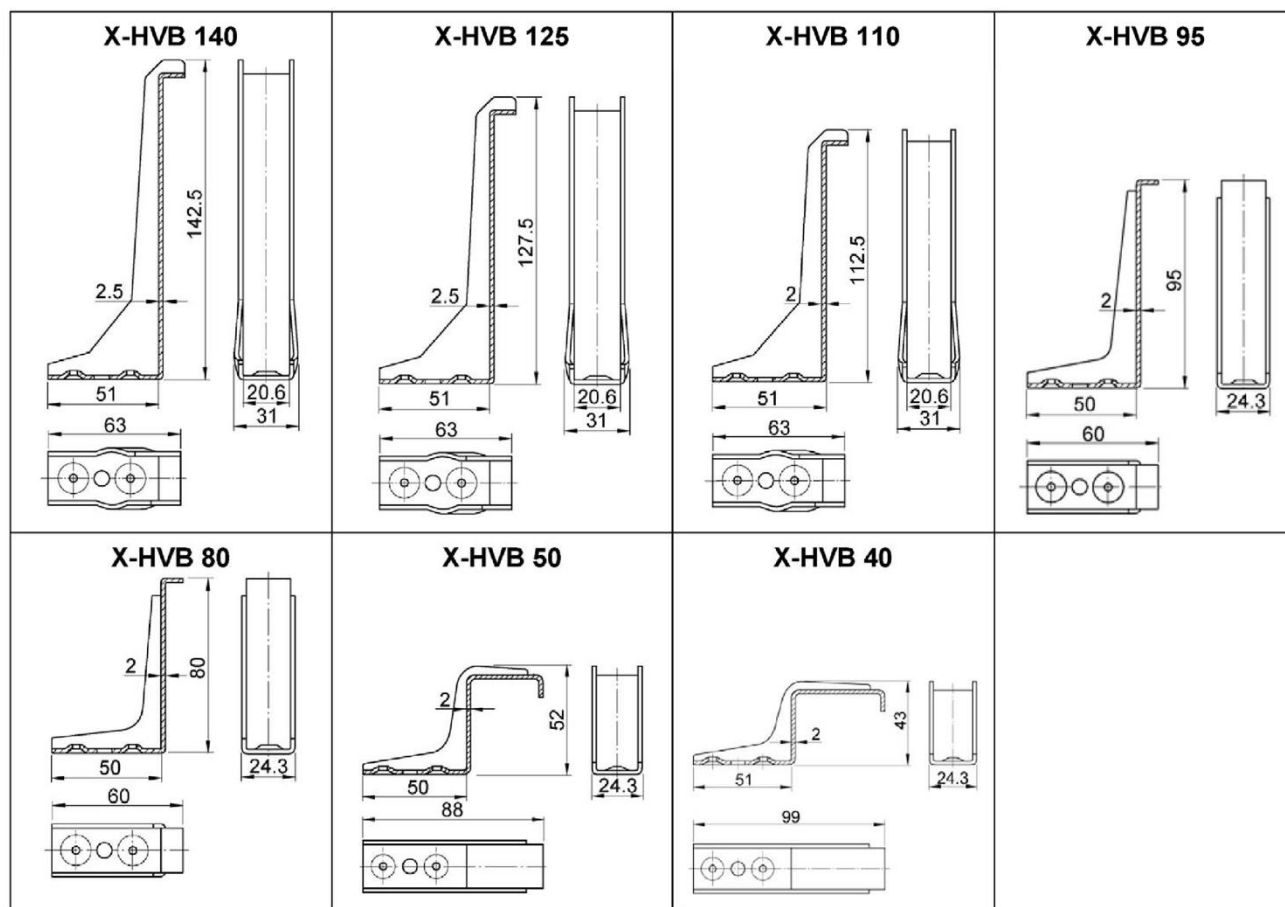
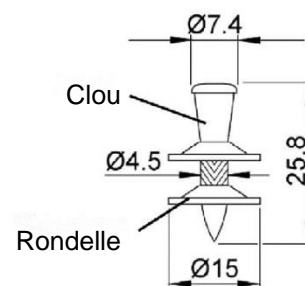


Tableau 1 : Matériaux

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	Clou : Acier au carbone C67S conformément à la norme EN 10132-4:2000/AC:2002, trempé, tempéré et galvanisé. Dureté nominale : 58 HRC, Zingage $\geq 8 \mu\text{m}$ Rondelle : Acier DC01 selon la norme EN 10139:2016/A1:2020, Zingage $\geq 10 \mu\text{m}$

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 structural 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



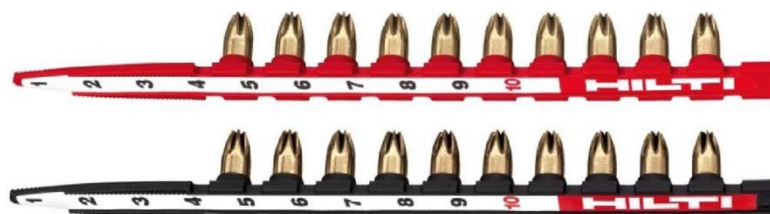
Piston
X-76-P-HVB
Stoppeur de piston : X-76-PS



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)

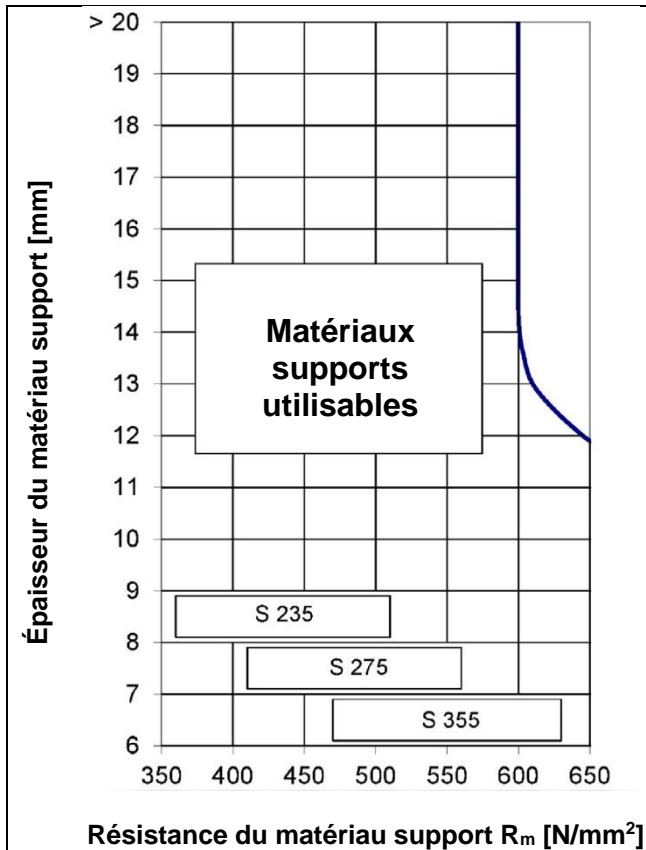
Bleue : Charge medium (niveau d'intensité 5), voir annexe B3

Connecteur X-HVB

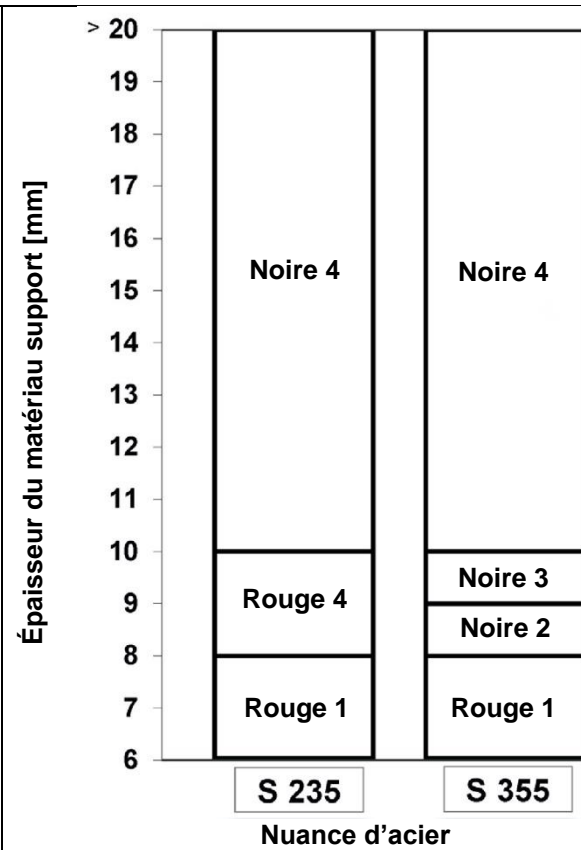
Cloueur à poudre et composants

Annexe B2

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

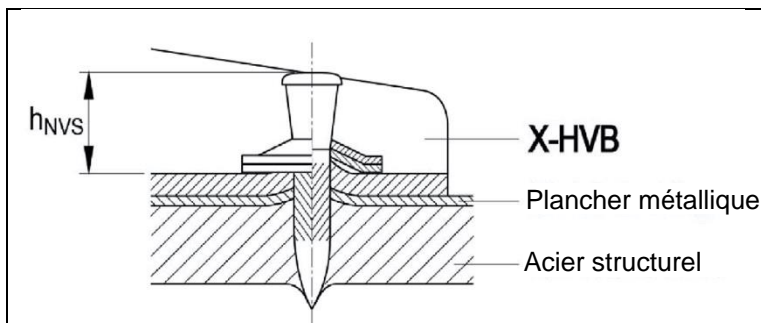


Note :
Section minimum couverte : IPE 100 (voir annexe C5)



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

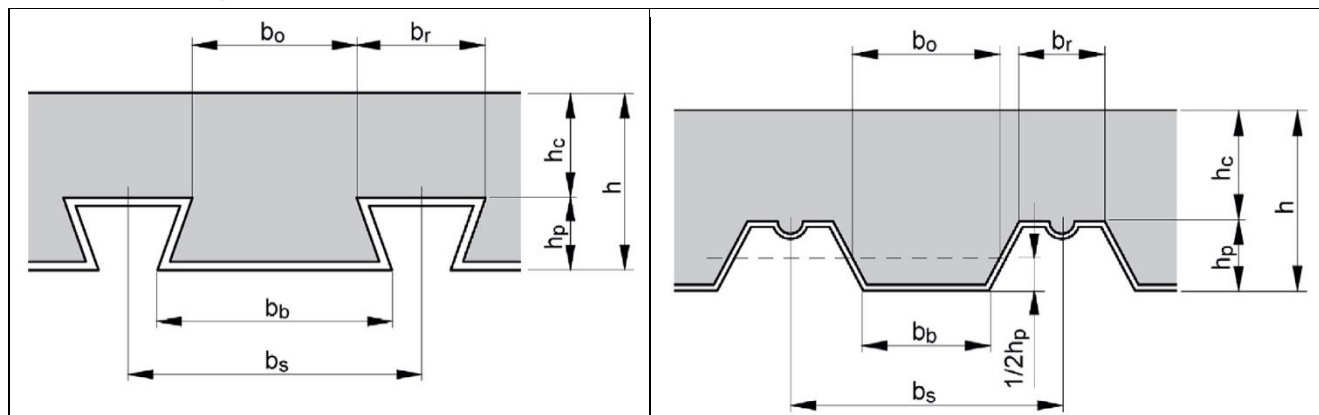
$$8,2 \text{ mm} \leq h_{NVS} \leq 9,8 \text{ mm}$$

Connecteur X-HVB

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

Annexe B3

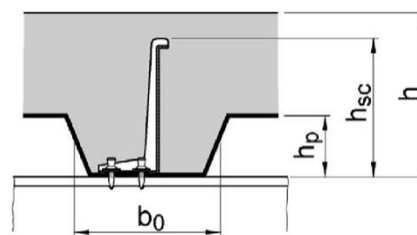
Géométrie des planchers mixtes



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

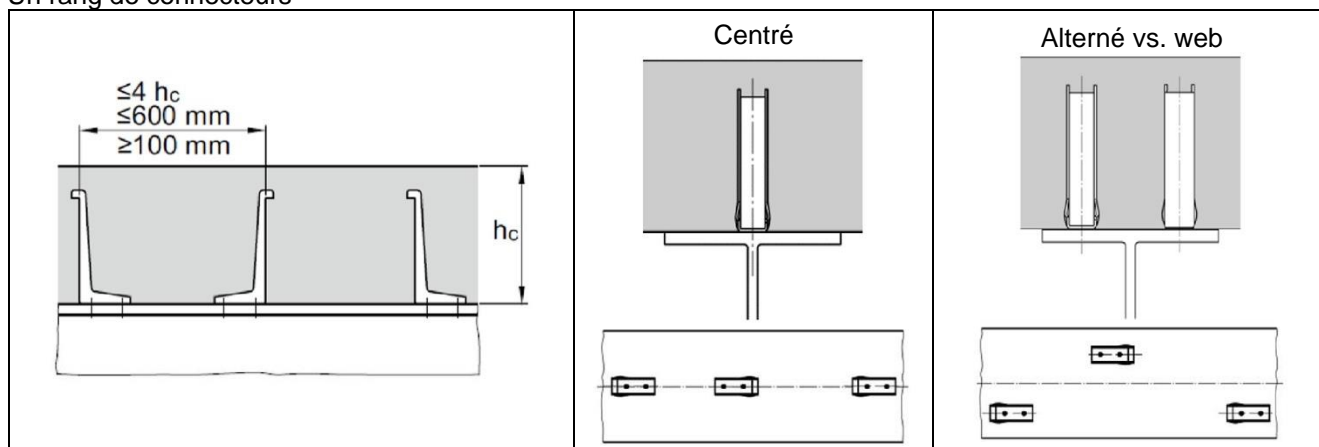
Connecteur X-HVB

Paramètres de géométrie

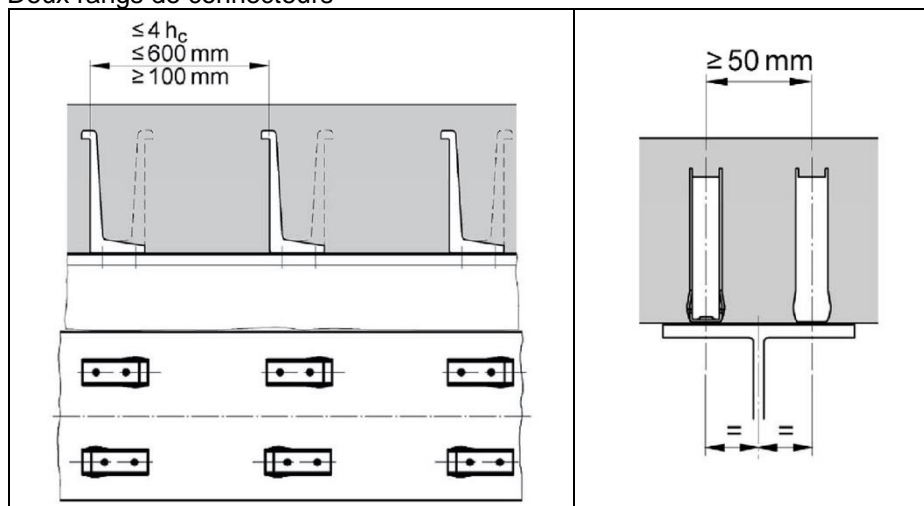
Annexe B4

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

Un rang de connecteurs

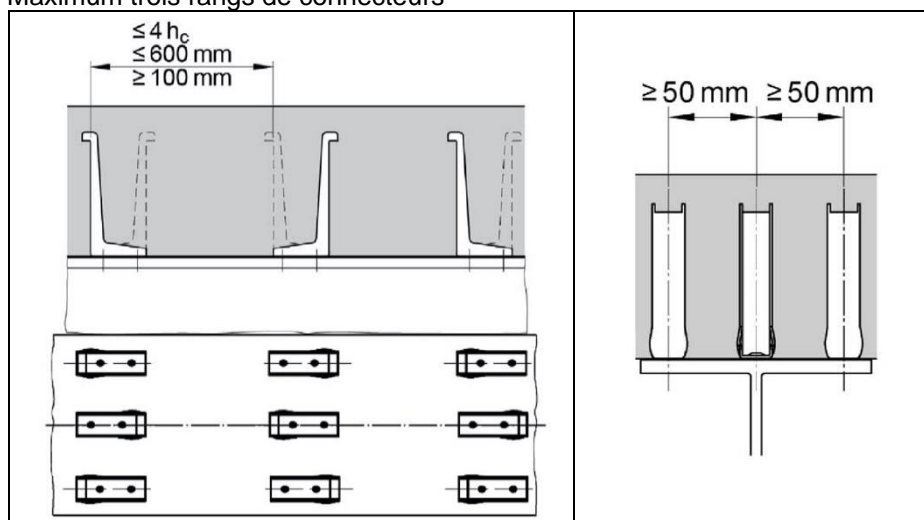


Deux rangs de connecteurs



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

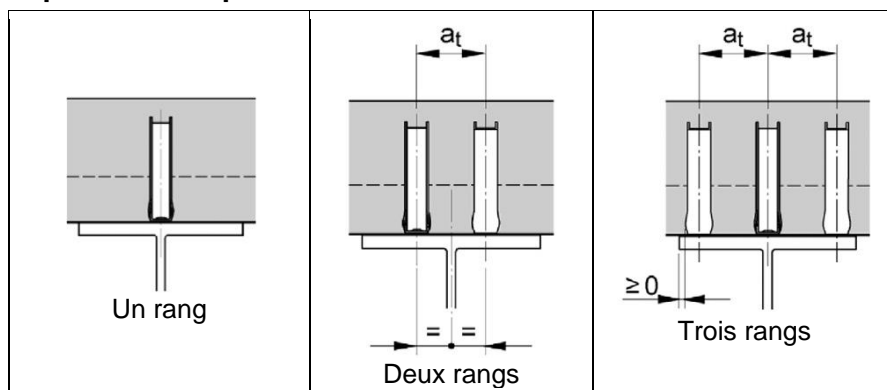


Connecteur X-HVB

Positionnement dans les poutres mixtes avec dalles béton

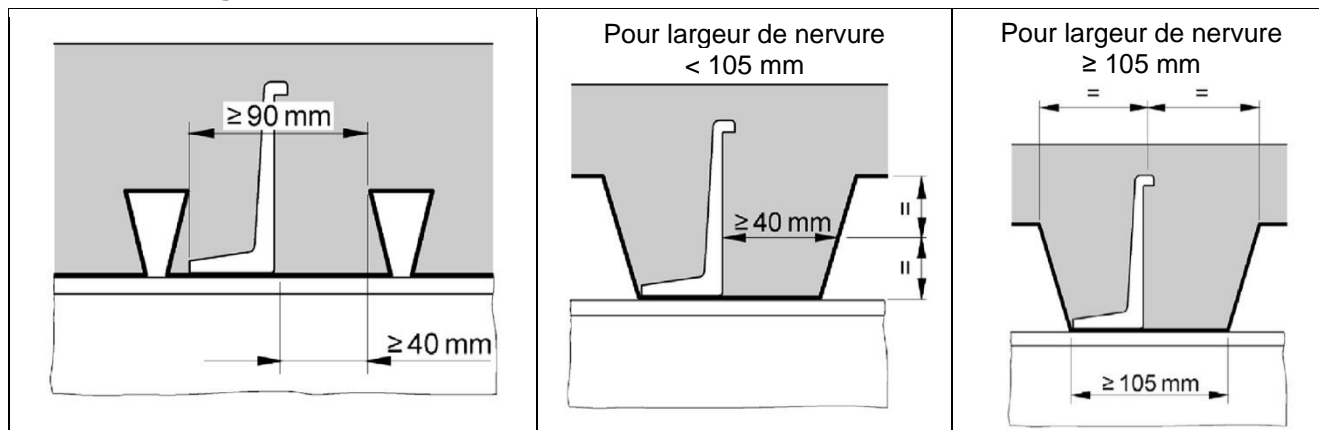
Annexe B5

Espacement et positionnement dans la section transversale

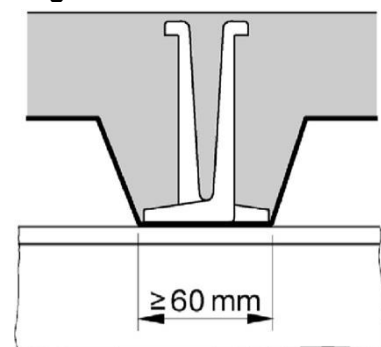


$a_t \geq 50$ mm pour les planchers
profilés compacts avec $b_0/h_p \geq 1,8$
 $a_t \geq 100$ mm pour les autres
planchers

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

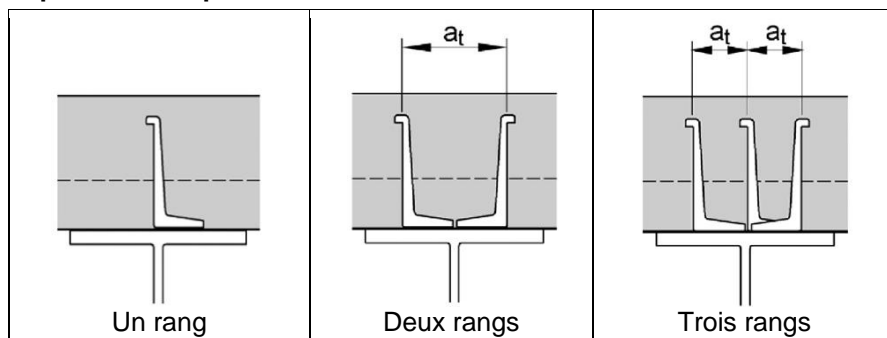


Connecteur X-HVB

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

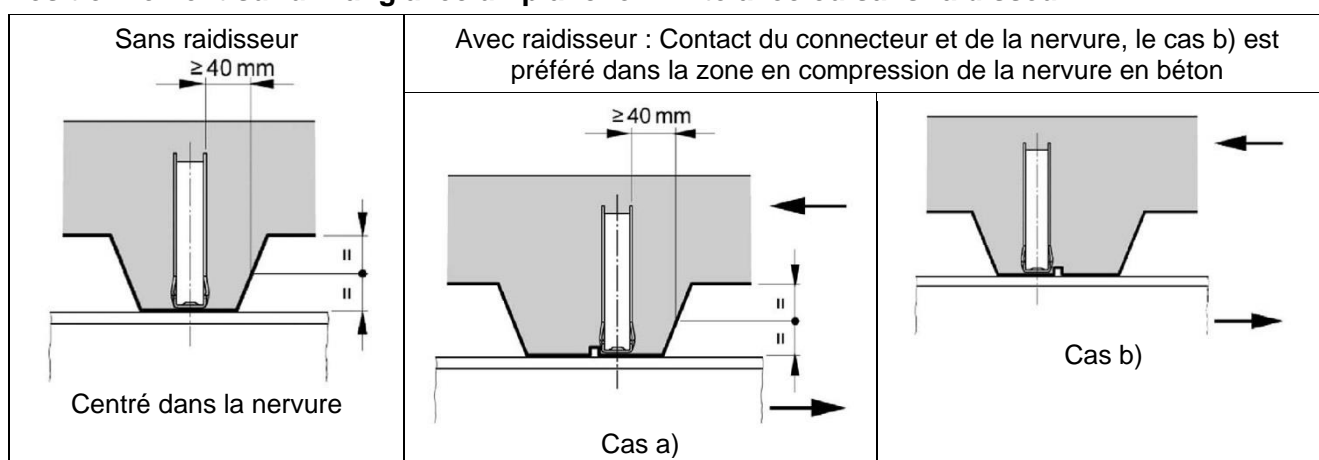
Espacement et positionnement dans la section transversale



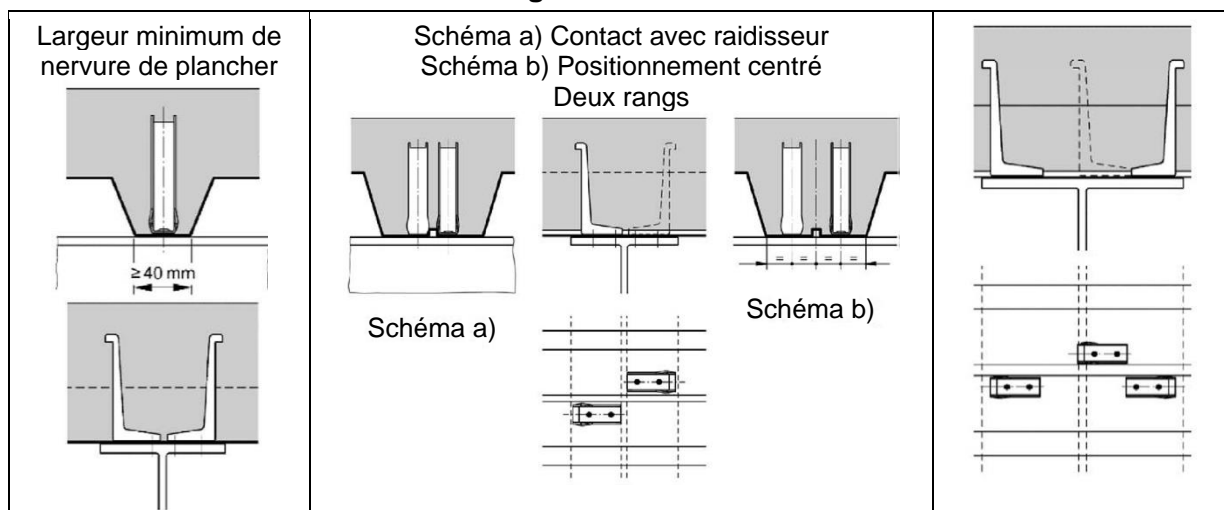
Deux rangs :
 $a_t \geq 100$ mm pour tous les types de plancher

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



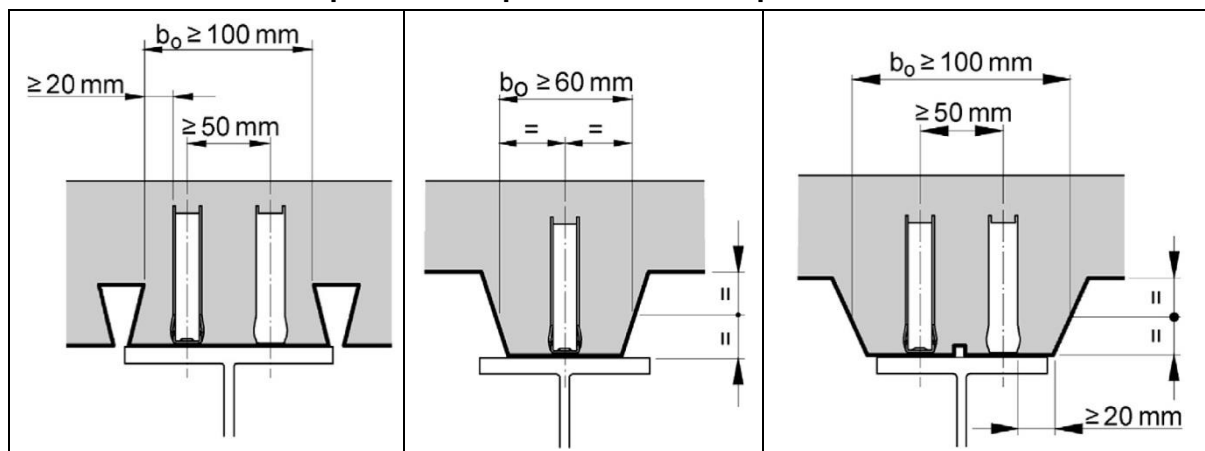
Les géométries de planchers spécifiques s'écartant de ces règles générales sont traitées à l'annexe C3 et à l'annexe C4.

Connecteur X-HVB

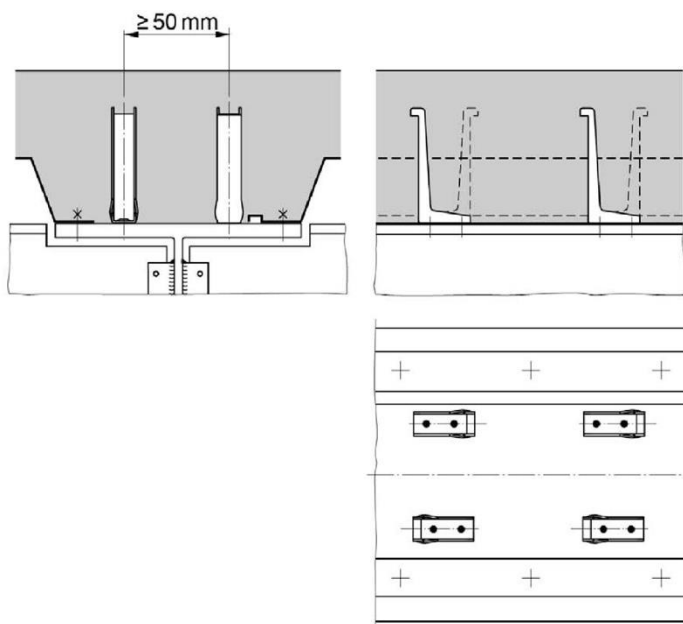
Positionnement dans les poutres mixtes avec plancher mixte transversal et positionnement perpendiculaire des X-HVB par rapport à l'axe de la poutre

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

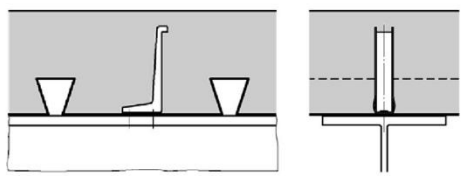
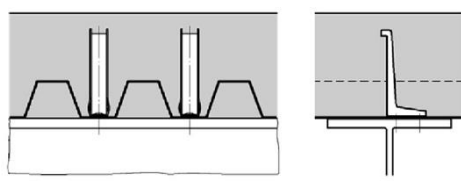
²⁾ Une réduction de l'épaisseur minimum du matériau support à 6 mm est possible, voir annexe C5

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>	$P_{Rk,t,t} = 0.89 \cdot k_{t,t} \cdot P_{Rk}$ $k_{t,t} = \frac{1.18}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_0}{h_p} \cdot \left(\frac{h_{SC}}{h_p} - 1 \right) \leq 1.0$	

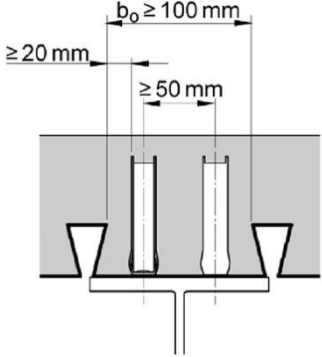
¹⁾ En l'absence d'autres réglementations nationales, un coefficient partiel de sécurité recommandé $\gamma_v = 1,25$ peut être utilisé

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

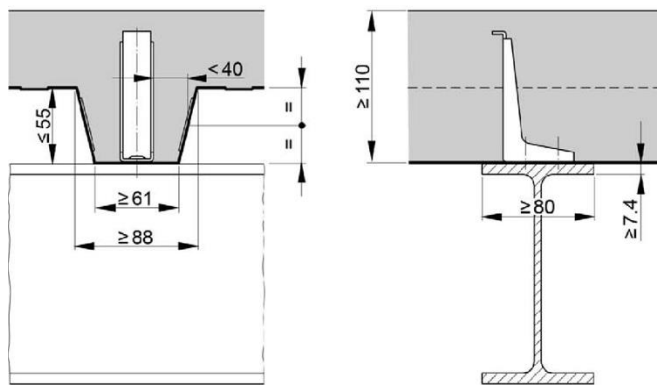
¹⁾ En l'absence d'autres réglementations nationales, un coefficient partiel de sécurité recommandé $\gamma_v = 1,25$ peut être utilisé

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

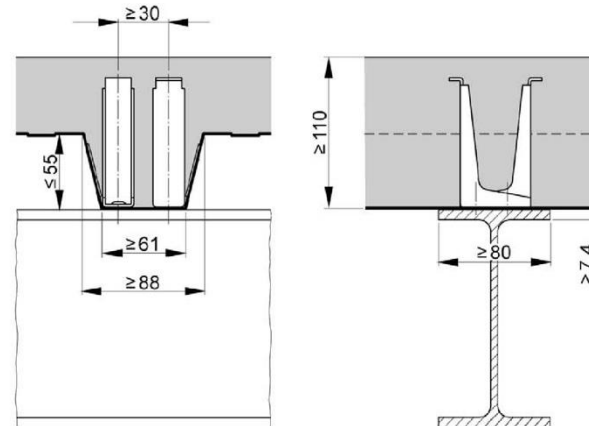
Conditions :

- 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⁾

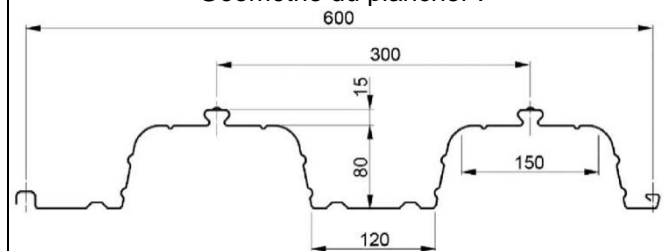
Connecteur	Nombre de X-HVB dans la nervure	Résistance caractéristique $P_{Rk,t,t}$ [kN]	Positionnement du X-HVB	Évaluation de la ductilité
X-HVB 140	1	26,5	perpendiculaire à la poutre	Ductile selon la norme EN 1994-1-1: 2004/AC:2009
	2	26,5		
	3	24,0		
	4	22,0		

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

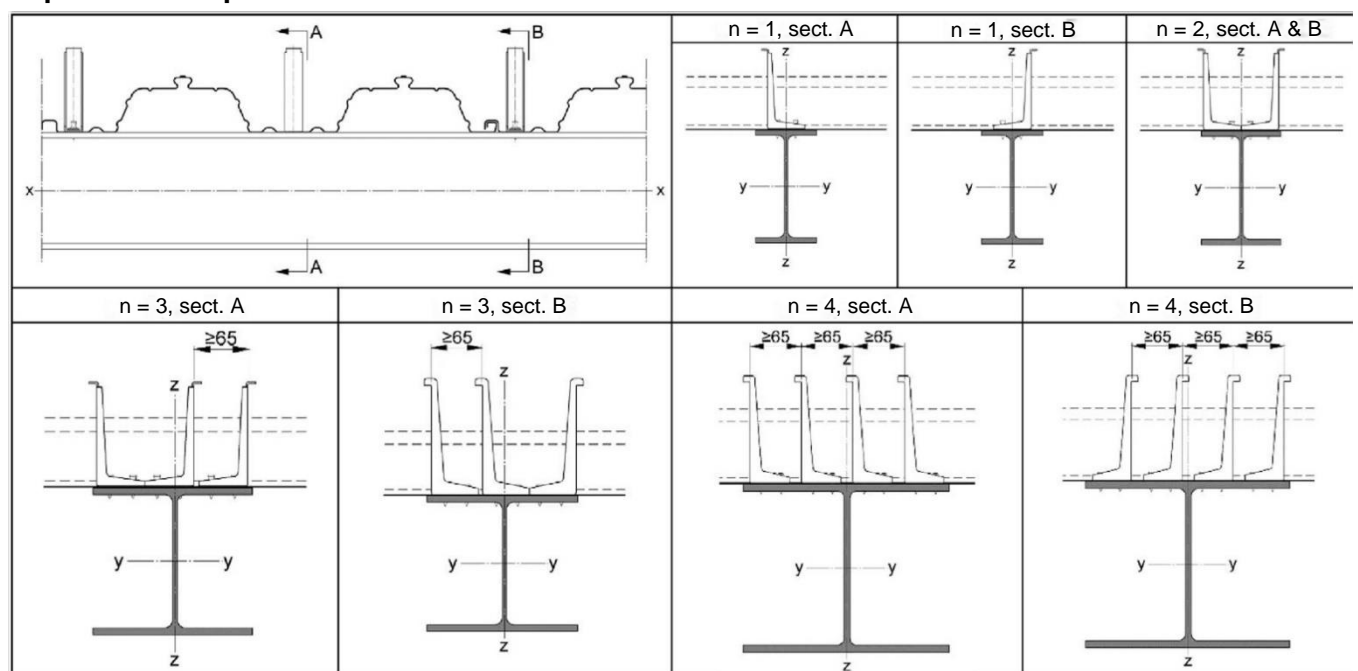
Conditions :

- 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).

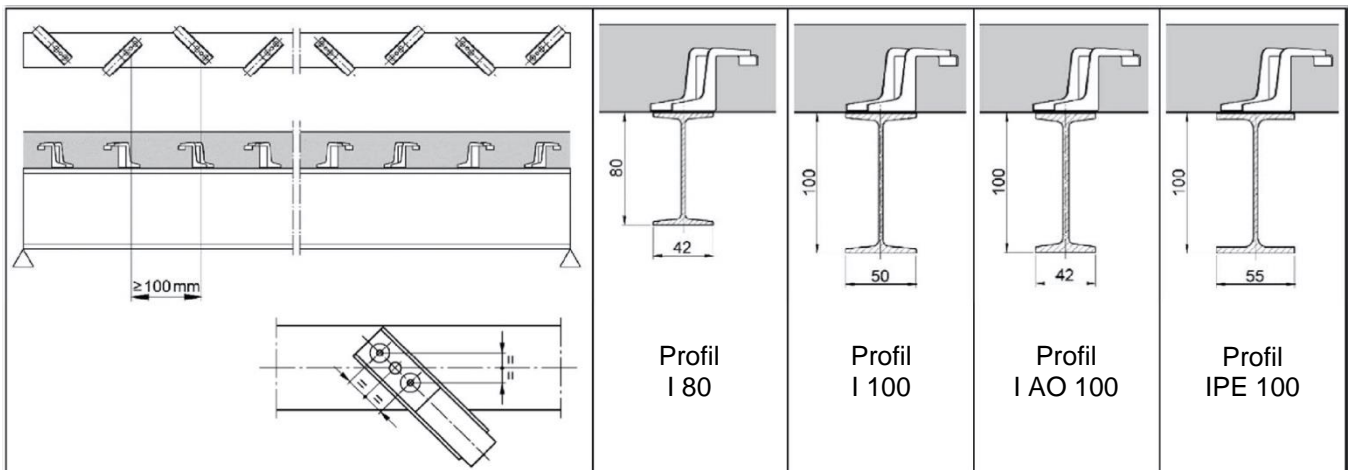
$$P_{Rk,red} = \alpha_{BM,red} \cdot P_{Rk}$$

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

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

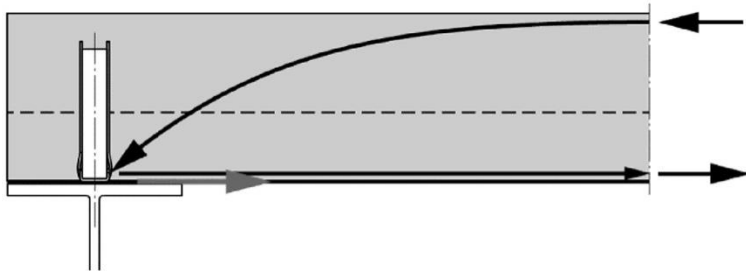
Positionnement en « quinconce » des X-HVB 40 et 50 en combinaison avec des dalles minces :



Largeur de section minimum = 40 mm (par exemple, section ancienne IAO 100)
Entraxe minimum de profilé en acier = 400 mm

Connecteur X-HVB	Annexe C5
Usage pour la rénovation : Résistance caractéristique et positionnement en « quinconce »	

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	