

Technische Stellungnahme

Auftrag-Nr.: 2025-103, Version 1
Contract no.

Auftraggeber Hilti Aktiengesellschaft
Customer
Feldkircherstrasse 100
9494 Schaan, Liechtenstein

Auftragsgegenstand Bewertung von Elementfugen, verbunden mit dem Hilti HTC-P2P
Subject Verbinder, in Bezug zu Anhang A3 der Musterholzbaurichtlinie 2024
in Deutschland

Auftragsdatum 11.03.2025
Date of contract

Leistungszeitraum Februar 2025 – April 2025
Period of service

Anzahl der Seiten Diese technische Stellungnahme besteht aus 24 Seiten einschließ-
Pages lich Deckblatt und Anhang

Bearbeitung Dr.-Ing. Michael Rauch
Person in charge
Geprüft und freigegeben von:
Prof. Dr. Andrea Frangi (ETH Zürich), Dr. Michael Klippel

München/ Zürich, 31.03.2025

Dieses Dokument darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Autoren. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) von IGNIS-Fire-Design-Consulting.

Inhaltsverzeichnis

1	Auftragsanlass, Zweck	3
2	Grundlagen der Beurteilung (Referenzen)	4
3	Grundlagen.....	6
3.1	Beschreibung des Hilti HTC-P2P Verbinder	6
3.2	Grundlagen zur Fugenausbildung nach MHolzBauRL 2024	9
4	Nachweis der raumabschließenden Funktion der Elementfugen von Decken, verbunden mit Hilti HTC-P2P Verbinder	12
4.1	Lastfall Brand von der Deckenunterseite	12
4.2	Lastfall Brand von der Deckenoberseite	19
4.3	Anforderung zur Erfüllung einer kraftschlüssigen Verbindung.....	20
5	Abgrenzung und Hinweis.....	21
6	Zusammenfassung	21
7	ANHANG	23
7.1	Deckblatt ETA-24/1199 [6].....	23
7.2	Deckblatt - Product Technical Datasheet CLT Panel to Panel Connector [7].....	24

1 Auftragsanlass, Zweck

Mit Schreiben vom 19.02.2025 beauftragte die Hilti Aktiengesellschaft (nachfolgend mit Hilti bezeichnet) die IGNIS – Fire-Design-Consulting Deutschland GmbH mit der Erstellung einer technischen Stellungnahme zur Bewertung von Elementfugen zwischen Brettsperrholdeckenelementen (BSP-Deckenelemente) mittels des Hilti HTC-P2P Verbinders für eine Feuerwiderstandsdauer bis zu 90 Minuten.

Gegenstand der nachfolgenden Bewertung ist die Anwendung des Abschnitts A3 „Element- und Bauteilanschlüsse ohne weiteren Nachweis“ der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise, Fassung vom 24. September 2024 (MHolzBauRL 2024) [4], für Elementfugen von Brettsperrholdeckenelementen, verbunden durch den Hilti HTC-P2P Verbinder. Hierbei werden die in der MHolzBauRL aufgeführten Anwendungsvorgaben in Bezug auf die Übertragung von Feuer und Rauch durch die Elementfuge bei einseitiger ETK-Brandbeanspruchung bewertet. Die technische Stellungnahme bezieht sich ausschließlich auf die konstruktive Ausbildung der Elementfugen unter Anwendung des Hilti HTC-P2P Verbinders.

Weiterführend werden Fußbodenaufbauten benannt, für die der Nachweis der Feuerwiderstandsfähigkeit bei einseitiger ETK-Brandbeanspruchung von der Deckenoberseite als erbracht angesehen werden kann.

Neben der Fuge selbst, ist die feuerwiderstandabhängige Abbrandtiefe ein maßgebender Parameter zur Bewertung des Feuerwiderstands der Brettsperrholzdecke im Fugenbereich. Die Grundlagen zur Ermittlung der Abbrandtiefe für Brettsperrholzdecken sind in den jeweiligen Anwendbarkeitsnachweisen, wie beispielsweise den allgemeinen Bauartgenehmigungen (aBGs) der Hersteller enthalten. Alternativ kann auf allgemein anerkannte Modelle zur Bestimmung der Abbrandtiefe entsprechen FprEN 1995-1-2:2024-08 [2] zurückgegriffen werden. Da es sich bei die FprEN 1995-1-2:2014-08 um keine eingeführte technische Baubestimmung handelt, sind in Deutschland die bundeslandabhängigen Regelungen bei der Anwendung zu beachten.

Die vorliegende Beurteilung dient als Grundlage zur brandschutztechnischen Bewertung der Verbindung innerhalb des Antrages auf eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBG) am Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt).

Diese technische Stellungnahme stellt keinen Anwendbarkeitsnachweis im Sinne des deutschen Baurechts dar.

2 Grundlagen der Beurteilung (Referenzen)

Grundlagen der Beurteilung in dieser technischen Stellungnahme sind die folgenden Dokumente:

- [1] DIN EN 1995-1-2:2010-12: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall, Deutsche Fassung EN 1995-1-2:2004 + AC:2009.
- [2] FprEN 1995-1-2:2024-08: Eurocode 5 – Design of timber structures – Part 1-2: Structural fire design, Entwurfsversion.
- [3] MHolzbauRL (2020) Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise (M-HolzBauRL) in der Fassung vom Oktober 2020.
- [4] MHolzbauRL (2024) Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise (M-HolzBauRL) in der Fassung vom 04. September 2024.
- [5] DIN EN 1995-1-1:2010-12 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau.
- [6] ETA-24/1199, European Technical Assessment, Timber Connector HTC-P2P, Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB), 11.02.2025, Wien.
- [7] HTC-P2P Timber Panel Connector, Product Technical Datasheet CLT Panel to Panel Connector, Update: Feb. 24, Hilti.
- [8] DIN EN 13162:2015-04: Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) – Spezifikation.
- [9] DIN EN 13986:2015-06: Holzwerkstoffe zur Verwendung im Bauwesen – Eigenschaften, Bewertung der Konformität und Kennzeichnung; Deutsche Fassung EN 13986:2004+A1:2015.
- [10] DIN EN 636:2015-05: Sperrholz - Anforderungen; Deutsche Fassung EN 636:2012+A1:2015.
- [11] DIN EN 1995-1-1:2010-12: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008.
- [12] DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau.

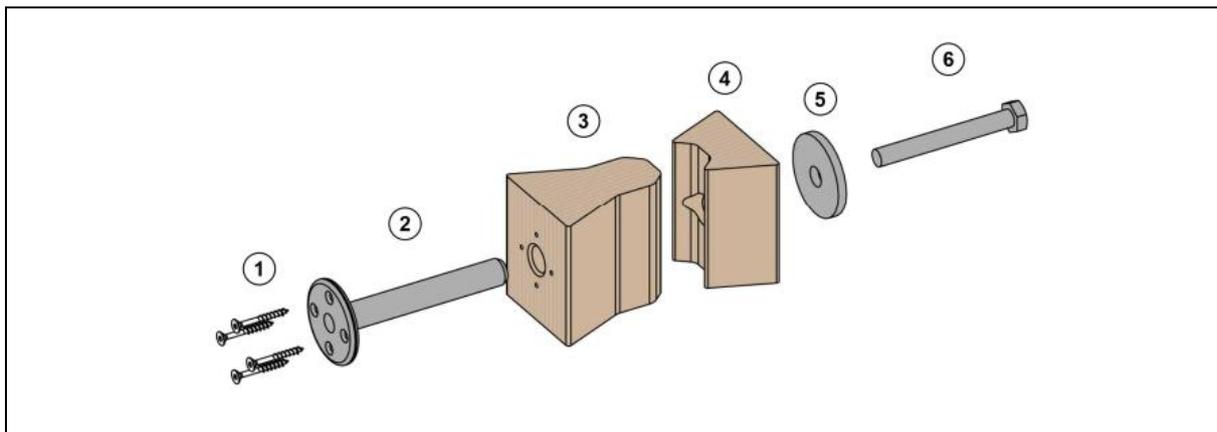
- [13] E DIN 4102-4/A1:2023-04, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile; Änderung A1, Berlin, 2023.
- [14] DIN 4102-17. *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 17: Schmelzpunkt von Baustoffen – Anforderungen und Prüfungen*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V.

3 Grundlagen

3.1 Beschreibung des Hilti HTC-P2P Verbinder

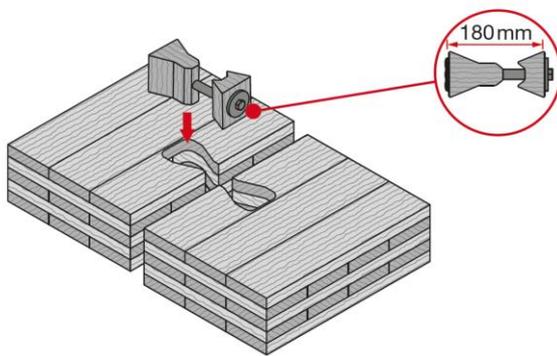
Der Hilti HTC-P2P Verbinder nach ETA-24/1199 [6] vom 11.02.2025 ist ein Verbinder, um eine kraftschlüssige Verbindung zwischen in der Fläche gestoßenen Brettsperrholzelementen herzustellen. Der Hilti „Panel-to-Panel-Verbinder“ HTC-P2P wird hierfür seitlich in eine vorgefertigte Aussparung in das Brettsperrholz eingesetzt. Der zweiteilige, schwalbenschwanzförmige Hilti HTC-P2P Verbinder besteht aus dem Grundverbinder aus Sperrholz aus Buche (vgl. ETA-24/1199), der über eine Gewindeschraube verbunden wird. Die Einzelkomponenten sind in Tabelle 3-1 dargestellt.

Tabelle 3-1: Einzelkomponenten des Hilti „Panel-to-Panel-Verbinders“ HTC-P2P nach ETA-24/1199 [6]



1	Holzschrauben	Nach EN 14592, 3,5 x 35 mm mit Senkkopf, aus Kohlenstoffstahl [6]
2	Innengewindehülse	Aus Kohlenstoffstahl, Zugfestigkeit $\geq 300 \text{ N/mm}^2$, Streckgrenze $\geq 180 \text{ N/mm}^2$ [6]
3 / 4	Holzverbinder	Zweiteiliger Schwalbenschwanzförmiger Verbinder bestehend aus einem Steckverbinder (3) und der zugehörigen Hülse (4) aus Sperrholz aus Buche nach EN 13986 [9] in Verbindung mit EN 636 [10] [6]
5	Beilagscheibe	Übergröße, aus Kohlenstoffstahl, Dicke 6 mm, nach DIN 1052 [6]
6	Schraube	Aus Kohlenstoffstahl, Zugfestigkeit $\geq 800 \text{ N/mm}^2$, Streckgrenze $\geq 640 \text{ N/mm}^2$, Größe: M12x100, nach DIN 933 [6]
Die genauen Angaben und Abmessungen sind der ETA-24/1199 [6] zu entnehmen.		

Zur Verbindung der Brettsperrholzelemente mit einem stumpfen Stoß, einer Stufenfalzverbindung, einer Profilierung oder einer eingefrästen Feder (vgl. Abbildung 3-3) wird der Verbinder in eine mit Übergröße gefräste Aussparung in die Brettsperrholzelemente eingesetzt und die Schraube mit einem Schraubenschlüssel bzw. mit einem speziell von Hilti angefertigten Aufsatz für den Schrauber (einseitig) angezogen. Dadurch werden die beiden Brettsperrholzelemente lückenlos zusammengezogen. Der Verbinder ist ca. 180 mm lang, ca. 90 mm hoch und wird aus Buchensperrholz hergestellt. Abbildung 3-1 und Abbildung 3-2 zeigen den HTC-P2P Verbinder sowie dessen Einbau. Die zugehörigen genauen Abmessungen der Aussparung sowie des Verbinders sind in der ETA-24/1199 [6] angegeben.



(a)



(b)

Abbildung 3-1: Hilti HTC-P2P Verbinder (a) Schemazeichnung und (b) Foto des eingebauten Verbinders vor dem Anziehen, Quelle: Hilti



(a)



(b)

Abbildung 3-2: Hilti HTC-P2P Verbinder: (a) während und (b) nach dem Befestigen, Quelle: Hilti

Die unterschiedlichen Stoßausbildungen sowie Einbausituationen und Abstände der Verbinder sind in Abbildung 3-2 und in Tabelle 3-2 dargestellt.

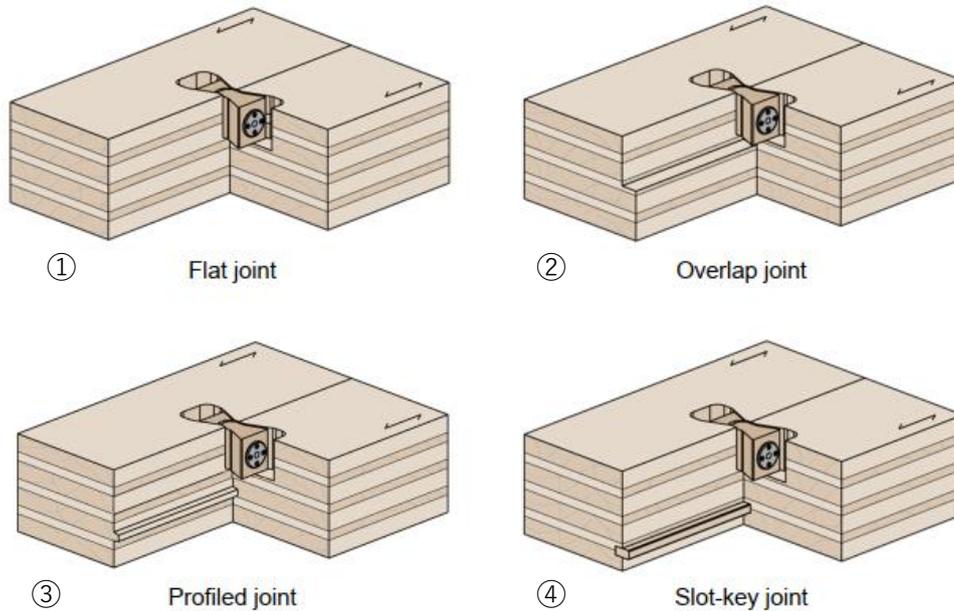


Abbildung 3-3: Verbindungsarten der Brettsperrholzelemente: ① Stumpfer Stoß, ② Stufenfalz, ③ Profilierung, ④ Innenliegende Feder, Quelle: Hilti

Tabelle 3-2: Abstände der Hilti HTC-P2P Verbinder nach ETA-24/1199 [6]

Abstände entsprechend ETA-24/1199 [6]	
Bei Zugbeanspruchung	
Minimaler* Randabstand	$a_{4,t} = a_{4,c}$ [mm] 250
Minimaler* Abstand der Verbinder	$a_{1,t}$ [mm] 500
Bei Schubbeanspruchung	
Minimaler Randabstand	$a_{3,t} = a_{3,c}$ [mm] 300
Minimaler Abstand der Verbinder	$a_{1,v}$ [mm] 300

3.2 Grundlagen zur Fugenausbildung nach MHolzBauRL 2024

Der brandschutztechnische Nachweis von Elementfugen kann zukünftig basierend auf den Grundlagen der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise (MHolzBauRL) 2024 [4] ohne weiteren Nachweis erfolgen. Diese Richtlinie wurde im Rahmen eines Expertengremiums erarbeitet und im September 2024 durch die Bauministerkonferenz verabschiedet und löst die gegenwärtig gültige MHolzBauRL 2020 [3] ab. Hierbei handelt es sich zum aktuellen Zeitpunkt allerdings noch nicht um eine technisch eingeführte Baubestimmung. Eine flächendeckende Einführung der MHolzBauRL 2024 ist im Zuge der nächsten Änderung der Verwaltungsvorschrift technische Baubestimmungen, voraussichtlich 2026 geplant. In einzelnen Bundesländern, z.B. Bayern oder Nordrhein-Westfalen, ist eine Anwendung der Richtlinie gegenwärtig durch einen Erlass der Ministerien in Verbindung mit einer Abweichung im Brandschutznachweis bereits möglich. In Bezug auf die vorliegende technische Stellungnahme des Hilti Verbinders, können die folgenden wichtigen Schutzziele bzw. Nachweismöglichkeiten aus Abschnitt A3 der MHolzBauRL 2024 [4] genannt werden (*entnommen aus [4]*):

- (1) *Anschlüsse und Fügungen von raumabschließenden Bauteilen zwischen Elementen (Elementfugen) und zu angrenzenden Bauteilen (Bauteilfugen) sind dicht auszuführen, um die raumabschließende Funktion sicherzustellen.*
- (2) *Die Dichtheit von Anschlüssen und Fügungen zur Vorbeugung der Übertragung von Feuer und Rauch kann durch Ausführung nach Tabelle A3.1 (vgl. Abbildung 3-4 in dieser technischen Bewertung) erreicht werden. Entsprechende Maßnahmen sind grundsätzlich auf beiden Seiten eines raumabschließenden Bauteils beziehungsweise für jeden Brandübertragungsweg separat zu planen und auszuführen.*

Da die MHolzBauRL 2024 als offiziell verabschiedetes Dokument einen Nachweis der Fugen zwischen den Brettsperrholzbauteilen ermöglicht, wird eine Anwendung dieses Nachweisdokumentes für mit dem Hilti HTC-P2P Verbinder verbundene Fugen empfohlen.

Für den gesamten brandschutztechnischen Nachweis der Decke sind folgende Nachweisbausteine zu beachten:

- 1) Der brandschutztechnische Nachweis der Decke setzt sich zum einen aus dem flächigen Nachweis der Brettsperrholzelemente (in der Fläche und ohne Elementfuge) in Verbindung mit dem Nachweis der Elementfuge (in Elementebene) und dem Nachweis der Bauteilfuge (z.B. zwischen dem Decken- und dem Wandelement) zusammen.
- 2) Der Nachweis des Feuerwiderstandes für die Tragfähigkeit und den Raumabschluss der Bauteile ist unabhängig von der MHolzBauRL zu erbringen. Innerhalb der MHolzBauRL 2024 werden hierfür entsprechende Nachweiswege aufgezeigt. Nach MHolzBauRL 2024, Abschnitt A 1.2 und A 1.3 [4] darf der Nachweis der Feuerwiderstandsdauer von Deckenelementen aus Brettsperrholz auf Basis einer Leistungserklärung in Verbindung mit einer herstellerspezifischen Europäisch Technischen Bewertung (ETA) erfolgen. Hierbei muss die Angabe der Feuerwiderstandsdauer als Klassifizierung zum spezifischen Aufbau des Bauproduktes vorliegen. Alternativ kann der Nachweis auf Basis von eingeführten technischen Baubestimmungen oder herstellerspezifischen Anwendbarkeitsnachweisen, z.B. allgemeiner Bauartgenehmigungen für Brettsperrholz, erfolgen.
- 3) „Element- und Bauteilfugen, insbesondere die angeordnete Brandschutzbekleidung, dürfen bei durch Brandeinwirkung entstehenden Verformungen nicht aufreißen und dadurch die Wirkung nicht verlieren.“ [4] Dies kann als erfüllt angenommen werden, wenn der Abstand von Schrauben oder vergleichbaren mechanischen Verbindungsmitteln im Fugenbereich 500 mm nicht überschreitet.

Prinzipien für die Element- und Bauteilfugen von Massivholzelementen (wie z.B. Brettsperrholzelementen) wurden in die konsolidierte Fassung der MHolzBauRL 2024 [4], Abschnitt A3 aufgenommen. Somit kann für Element- und Bauteilfugen nach MHolzBauRL 2024 [4] eine ausreichende Feuerwiderstandsfähigkeit und Dichtigkeit der Fuge angenommen werden. Eine Übersicht über die in Ausführungsprinzipien ist in nachfolgender Abbildung 3-4 dargestellt.

Tabelle A3.1: Ausführungsprinzipien für Bauteilanschlüsse und Elementfugen

Zeile	Variante	Maßnahme / Ausführung in der Kontaktfläche	Ort und Maßnahme zur äußeren Abdichtung und Angaben zur seitlichen Anordnung (brandzugewandte bzw. brandabgewandte Seite) ³
Ausführung mit Fuge der Breite s in der Kontaktfläche, $0 < s \leq 30$ mm (siehe Prinzipskizze A3. 1)			
1	dicht gestoßen $s \leq 0,5$ mm	keine Maßnahme notwendig	keine Maßnahme notwendig
2	$s \leq 2$ mm	keine Maßnahme notwendig	nur brandabgewandte Seite a), b), c), d) oder e)
3	$s \leq 5$ mm	Dichtungstreifen aus mindestens normalentflammbarem Dämmstoff mit $\rho \geq 50$ kg/m ³ im unkomprimierten Zustand ¹ oder aus Dämmstoff gemäß DIN EN 13162:2015-04 mit $\rho \geq 15$ kg/m ³ im unkomprimierten Zustand ¹	nur brandzugewandte Seite: a), b) oder c)
4	$s \leq 15$ mm	Dichtungstreifen / Schalldämmlager mindestens normalentflammbar mit $\rho \geq 200$ kg/m ³ oder Brandschutzdichtmasse bzw. im Brandfall aufschäumende Baustoffe	nur brandzugewandte Seite: a), b) oder c)
5	$s \leq 30$ mm	Dichtungstreifen aus Mineralwolle-Dämmstoffen mit Schmelzpunkt $\geq 1.000^\circ\text{C}$ nach DIN 4102-17:2017-12 und $\rho \geq 30$ kg/m ³ im unkomprimierten Zustand ¹	keine zusätzliche Maßnahme notwendig
Maßnahmen zur außenseitigen Abdichtung im Bereich von Fugen und Kehlen: a) Verspachtelung; b) Brandschutzdichtmasse ² ; c) vollständige Abdeckung mit der Brandschutzbekleidung der flächigen Bauteile bzw. durch Fußbodenaufbau; d) dauerelastische Verfüzung ² bzw. komprimiertes Dichtungsband ² oder e) luftdichte Abklebung.			
¹ im eingebauten Zustand muss der Dämmstoff mindestens auf die Hälfte seiner Ausgangsdicke komprimiert werden.			
² Entsprechende Maßnahmen dürfen auch innerhalb der Kontaktfuge angeordnet werden sofern diese mindestens 20 mm innerhalb des jeweiligen rechnerischen Restholzquerschnittes liegen. Abweichend dazu darf für Brandschutzdichtmassen/-stoffe/-bänder dieses Vorhaltemaß auf 0 reduziert werden.			
³ Soweit nichts anderes bestimmt ist, bezieht sich die Feuerwiderstandsfähigkeit auf jede der möglichen Brandeinwirkungsrichtungen.			

Abbildung 3-4: Ausführungsprinzipien für Bauteilanschlüsse und Elementfugen gemäß MHolzBauRL 2024 [4]

4 Nachweis der raumabschließenden Funktion der Elementfugen von Decken, verbunden mit Hilti HTC-P2P Verbinder

4.1 Lastfall Brand von der Deckenunterseite

Zur Bestimmung des Raumabschlusses wird ein ingenieurtechnischer Ansatz auf Basis des Abbrandmodells empfohlen. Hierfür ist zunächst die Abbrandtiefe basierend auf rechnerischen Methoden entsprechen den jeweiligen Anwendbarkeitsnachweisen, wie beispielsweise den allgemeinen Bauartgenehmigungen (aBGs) der Hersteller, zu bestimmen. Alternativ kann auf allgemein anerkannte Modelle zur Bestimmung der Abbrandtiefe entsprechend FprEN 1995-1-2:2024-08 [2] zurückgegriffen werden. Da es sich bei die FprEN 1995-1-2:2014-08 um keine eingeführte technische Baubestimmung handelt, sind in Deutschland die bundeslandabhängigen Regelungen bei der Anwendung zu beachten.

Im Bereich von Elementverbindungen wird dann entsprechend dem Ansatz der E DIN 4102-4/A1 [13] sowie der MHolzBauRL 2024 [4] ein Mindestabstand der Abbrandgrenze (300 °C Isotherme) bis zur Unterseite des Verbinders von 20 mm empfohlen. Dadurch wird eine ausreichende Restholzdicke bis zum Verbinder gewährleistet, so dass für den Nachweis des Verbinders nach ETA-24/1199 [6] keine Berücksichtigung der thermischen Entfestigung im statischen Nachweis erforderlich wird. Dies gilt ausschließlich für den Verbinder, nicht für den Nachweis der Tragfähigkeit der flächigen Brettsperrholzelemente. Dieser ausreichende Restquerschnitt gewährleistet zusammen mit einer Dichtigkeitsmaßnahme den Raumabschluss der Elementverbindung.

Die seitens Hilti geplanten Ausführungsvarianten von Elementfugen der Deckenelemente mit dem HTC-P2P Verbinder und die entsprechende Nachweissystematik für eine Feuerwiderstandsdauer bis 90 Minuten sind in Tabelle 4-1 dargestellt.

Tabelle 4-1: Verbindungsvarianten und technische Bewertung nach MHolzBauRL 2024 [4] bei einer Brandbeanspruchung von der Deckenunterseite

Nr.	Abbildung und Beschrieb	Beschreibung und Bewertung
A	<p>1. Hilti HTC-P2P-Verbinder</p> <p>2. Mineralische Dämmstoffe (mit einem Schmelzpunkt >1000 ° C nach DIN 4102-17:2017-12) oder Produkte, die bei Brandeinwirkung den Restquerschnitt sicher verschliessen nach MVV TB A 2.1.3.3.1</p> <p>3. Brettsperrholzelement entsprechend Anwendbarkeitsnachweis</p> <p>$d_{char,n}$: Bemessungswert der Abbrandtiefe nach FprEN1995-1-2:2024-08 oder Anwendbarkeitsnachweis des Brettsperrholzelementes</p> <p>Abbildung 4-1: Elementstossausbildung von Brettsperrholzelementen mit Verbindungsmittel «Hilti HTC-P2P-Verbinder», dicht gestossen mit $s \leq 0,5 \text{ mm}$</p>	<p>Brettsperrholzelement, stumpf gestoßen, $s \leq 0,5 \text{ mm}$, Verbunden mit Hilti HTC-P2P-Verbinder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementstoßausbildung, „dicht“ gestoßen $s \leq 0,5 \text{ mm}$. • Hohlräume um den Verbinder vollständig mit horizontal komprimierter Mineralwolle, Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ nach DIN 4102-17 ausgefüllt. <p>→ Nach MHolzBauRL 2024, Tabelle A3.1, Zeile 1, kann von einer dichten Fuge ausgegangen werden.</p>

Nr.	Abbildung und Beschreibung	Beschreibung und Bewertung
B	<p>1. Hilti HTC-P2P-Verbinder</p> <p>2. Mineralische Dämmstoffe (mit einem Schmelzpunkt >1000 ° C nach DIN 4102-17:2017-12) oder Produkte, die bei Brandeinwirkung den Restquerschnitt sicher verschliessen nach MVV TB A 2.1.3.3.1</p> <p>3. Brettsperrholzelement entsprechend Anwendbarkeitsnachweis</p> <p>4. Luftdichte Abklebung; Abdeckung mit einer Bekleidung nach MHolzBauRL oder einem Fussbodenaufbau nach MHolzBauRL</p> <p>$d_{char,n}$: Bemessungswert der Abbrandtiefe nach FprEN1995-1-2:2024-08 oder Anwendbarkeitsnachweis des Brettsperrholzelementes</p> <p>Abbildung 4-2: Elementstossausbildung von Brettsperrholzelementen mit Verbindungsmittel «Hilti HTC-P2P-Verbinder», gestossen mit $s \leq 2\text{ mm}$</p>	<p>Brettsperrholzelement, stumpf gestoßen, $s \leq 2,0\text{ mm}$, Verbunden mit Hilti HTC-P2P-Verbinder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementstoßausbildung, gestoßen $s \leq 2,0\text{ mm}$. • Hohlräume um den Verbinder vollständig mit horizontal komprimierter Mineralwolle, Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ nach DIN 4102-17 [14] ausgefüllt. • Feuerabgewandte Maßnahme nach MHolzBauRL 2024 [4]: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Abdeckung mit Brandschutzbekleidung oder Fußbodenaufbau nach MHolzBauRL oder ▪ luftdichte Abklebung. <p>➔ Nach MHolzBauRL 2024, Tabelle A3.1, Zeile 1, kann von einer dichten Fuge ausgegangen werden.</p>

Nr.	Abbildung und Beschrieb	Beschreibung und Bewertung
C	<p>1. Hilti HTC-P2P-Verbinder</p> <p>2. Mineralische Dämmstoffe (mit einem Schmelzpunkt >1000 ° C nach DIN 4102-17:2017-12) oder Produkte, die bei Brandeinwirkung den Restquerschnitt sicher verschliessen nach MVV TB A 2.1.3.3.1</p> <p>3. Brettsperreholzelement entsprechend Anwendbarkeitsnachweis</p> <p>4. Stufenfalz mit einem eingelegten komprimierten Dichtungsband</p> <p>$d_{char,n}$: Bemessungswert der Abbrandtiefe nach FprEN1995-1-2:2024-08 oder Anwendbarkeitsnachweis des Brettsperreholzelementes</p> <p>Abbildung 4-3: Elementstossausbildung von Brettsperreholzelementen mit Verbindungsmittel «Hilti HTC-P2P-Verbinder» und Stufenfalz, gestossen mit $s \leq 2\text{ mm}$</p>	<p>Brettsperreholzelement, Stufenfalz, $s \leq 2,0\text{ mm}$, Verbunden mit Hilti HTC-P2P-Verbinder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementstoßausbildung, Stufenfalz nach MHolz-BauRL, gestoßen $s \leq 2,0\text{ mm}$. Hohlräume um den Verbinder vollständig mit horizontal komprimierter Mineralwolle, Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ nach DIN 4102-17 [14] ausgefüllt. • Maßnahme im Stufenfalz nach MHolzBauRL 2024 [4]: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Eingelegtes, komprimiertes Dichtband im Stufenfalz (im thermisch unkritischen Bereich). <p>→ Nach MHolzBauRL 2024, Prinzipskizze A3.5, kann von einer dichten Fuge ausgegangen werden.</p>

Nr.	Abbildung und Beschrieb	Beschreibung und Bewertung
D	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 50%;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hilti HTC-P2P-Verbinder 2. Mineralische Dämmstoffe (mit einem Schmelzpunkt >1000 ° C nach DIN 4102-17:2017-12) oder Produkte, die bei Brandeinwirkung den Restquerschnitt sicher verschliessen nach MVV TB A 2.1.3.3.1 3. Brettsperrholzelement entsprechend Anwendbarkeitsnachweis 4. Luftdichte Abklebung; Abdeckung mit einer Bekleidung nach MHolzBauRL oder einem Fußbodenaufbau nach MHolzBauRL 5. Dichtungstreifen oder Dämmstoff nach MHolzBauRL Tabelle A3.1 <p>$d_{char,n}$: Bemessungswert der Abbrandtiefe nach FprEN1995-1-2:2024-08 oder Anwendbarkeitsnachweis des Brettsperrholzelementes</p> </div> </div> <p><i>Abbildung 4-4: Elementstossausbildung von Brettsperrholzelementen mit Verbindungsmittel «Hilti HTC-P2P-Verbinder», gestossen mit $s \leq 5\text{ mm}$</i></p>	<p>Brettsperrholzelement, stumpf gestoßen mit Maßnahme in der Kontaktfläche, $s \leq 5,0\text{ mm}$, Verbunden mit Hilti HTC-P2P-Verbinder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementstoßausbildung, gestoßen $s \leq 5,0\text{ mm}$. • Hohlräume um den Verbinder vollständig mit horizontal komprimierter Mineralwolle, Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ nach DIN 4102-17 [14] ausgefüllt. • Maßnahme in der Kontaktfläche nach MHolzBauRL 2024 [4] • Feuerabgewandt Maßnahme nach MHolzBauRL 2024 [4] <ul style="list-style-type: none"> ▪ Abdeckung mit Brandschutzbekleidung oder Fußbodenaufbau nach MHolzBauRL oder ▪ luftdichte Abklebung. <p>→ Nach MHolzBauRL 2024, Tabelle A3.1, Zeile 3, kann von einer dichten Fuge ausgegangen werden.</p>

Nr.	Abbildung und Beschrieb	Beschreibung und Bewertung
E	<p>1. Brandschutzbekleidung nach Abschnitt 4.2 bzw. 4.3 oder Fußbodenaufbau nach MHolzBauRL 2024</p> <p>2. Hilti HTC-P2P-Verbinder</p> <p>3. Mineralische Dämmstoffe (mit einem Schmelzpunkt >1000 ° C nach DIN 4102-17:2017-12) oder Produkte, die bei Brandeinwirkung den Restquerschnitt sicher verschliessen nach MVV TB A 2.1.3.3.1</p> <p>4. Brettsperreholzelement entsprechend Anwendbarkeitsnachweis</p> <p>$d_{char,n}$: Erhöhung der Abbrandtiefe $d_{char,n}$ um 20% zur Berücksichtigung eines erhöhten Abbrandes im Fugenbereich in Anlehnung an FprEN 1995-1-2:2024-08. Die Schutzwirkung der feuerzugewandten Bekleidung kann hier mitberücksichtigt werden.</p> <p>Abbildung 4-5: Elementstossausbildung von Brettsperreholzelementen mit Verbindungsmittel «Hilti HTC-P2P-Verbinder» und Brandschutzbekleidung, gestossen mit $s \leq 5 \text{ mm}$</p>	<p>Brettsperreholzelement, stumpf gestoßen, $s \leq 5,0 \text{ mm}$, Verbunden mit Hilti HTC-P2P-Verbinder und beidseitig bekleidet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementstoßausbildung, gestoßen $s \leq 5,0 \text{ mm}$. • Hohlräume um den Verbinder vollständig mit horizontal komprimierter Mineralwolle, Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ nach DIN 4102-17 [14] ausgefüllt. • Brandschutzbekleidung nach Abschnitt 4.2 bzw. 4.3 oder Fußbodenaufbau nach MHolzBauRL 2024 [4]. <p>Keine exakte Ausführung nach MHolzBauRL, Anforderungen und Nachweisvorschlag durch IGNIS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das verbleibende Restholz des Brettsperreholzes muss im Verbindungsbereich mindestens 20 mm bis zum Verbinder betragen. <p>→ Zur Gewährleistung eines ausreichenden Querschnittes zur Kraftübertragung und Gewährleistung, dass der thermisch beeinflusste Bereich</p>

Nr.	Abbildung und Beschrieb	Beschreibung und Bewertung
		<p>des Holzes (berücksichtigt im R-Nachweis) nicht im Bereich des Verbinders liegt.</p> <ul style="list-style-type: none">• Erhöhung der Abbrandtiefe $d_{char,n}$ um 20% (hier bezeichnet mit $d_{char,n+20\%}$) zur Berücksichtigung eines erhöhten Abbrandes im Fugenbereich in Anlehnung an FprEN 1995-1-2:2024-08 [2]. Die Schutzwirkung der feuerzugewandten Bekleidung kann hier mitberücksichtigt werden. <p>→ Somit wird ein erhöhter Abbrand in Fugen mit Fugenbreiten > 2 mm und Fugenbreite ≤ 5 mm bei der Berechnung der Abbrandgrenze bis 20 mm vor dem Verbinder berücksichtigt.</p> <p>In Anlehnung an MHolzBauRL 2024, Tabelle A3.1, Zeile 2 (feuerabgewandte Abdeckung der Fuge durch eine Bekleidung oder einen Fußbodenaufbau nach MHolzBauRL) kann von einer dichten Fuge ausgegangen werden.</p>

4.2 Lastfall Brand von der Deckenoberseite

Damit der Nachweis der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses als erfüllt angesehen werden kann, muss auch ein Abbrand des Brettsper Holzdeckenelementes bei einer Brandbeanspruchung von der Bauteiloberseite innerhalb der geforderten Feuerwiderstandsdauer bis zu 90 Minuten ausgeschlossen sowie die Kraftübertragung des Hilti HTC-P2P-Verbinders gewährleistet werden. Diese Vorgabe kann mit Fußbodenaufbauten gemäß Tabelle A2.1 der MHolzBauRL 2024 [4] oder auf Grundlage von vorhandenen Prüfergebnissen von Fußbodenaufbauten projektspezifisch erreicht werden. Des Weiteren kann festgehalten werden, dass für eine Brandbeanspruchung von der Deckenoberseite bei Anordnung von Fußbodenaufbauten nach Tabelle A2.1 der MHolzBauRL 2024 [4], vgl. Tabelle 4-2., neben der Anforderung an den Feuerwiderstand (Tragfähigkeit und Raumabschluss) auch die Anforderung an die oberseitige Brandschutzbekleidung als erfüllt angesehen werden kann.

Im Bereich von Anschlussfugen zwischen dem Fußbodenaufbau und einem Wandelement muss ein nichtbrennbarer Randdämmstreifen nach MHolzBauRL 2024 [4] aus Mineralwolle (Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ und Rohdichte $\geq 30 \text{ kg/m}^3$) eingebaut werden, um einen vorzeitigen Einbrand im Fugenbereich zu verhindern.

Tabelle 4-2: Nachweisübersicht für Mindestdicken von Fußbodenaufbauten nach Musterholzbaurichtlinie (2024)

Tabelle A2.1: Mindestdicken von Fußbodenaufbauten für Deckenbauteile ohne weiteren Nachweis für eine Brandbeanspruchung von oben

Deckenbauteile	Mindestdicken für schwimmenden Estrich oder Fußboden [mm]		
	Nichtbrennbare Mineralwolle Dämmschicht oder Blähperlit ^a	Gipsplatte / Gipsfaserplatte ^b (schwimmender Estrich)	Estrich ^c oder nichtbrennbare Fertigteil ESTRICHplatten ^c oder Gussasphalt (Fußboden)
	d ₂	d ₁	d ₁
t _{ch} = 60 min für Bauteile hochfeuerhemmend bzw. abweichend hochfeuerhemmend	20	-	30
	20	2 x 12,5	-
	-	-	60
t _{ch} = 90 min für Bauteile abweichend feuerbeständig	30	-	45
	20	25	-
	20	-	55
	20	2 x 15	-
	-	-	80

^a Nichtbrennbare Mineralwolle nach DIN EN 13162:2015-04 mit $\rho \geq 30 \text{ kg/m}^3$, Blähperlit nach DIN EN 13169:2015-04 mit $\rho \geq 130 \text{ kg/m}^3$
^b Bekleidung nach Abschnitt 3.4 dieser Richtlinie
^c Estrich nach DIN EN 13813:2003-01 und DIN 18560-1:2021-02

4.3 Anforderung zur Erfüllung einer kraftschlüssigen Verbindung

Innerhalb der MHolzBauRL 2024 [4] gilt ein Kraftschluss der Verbindung als erfüllt, wenn im Anschlussbereich die Brettsperrholzelemente im kontinuierlichen Abstand von höchstens 500 mm mit Schrauben oder vergleichbar leistungsfähigen Verbindungsmitteln verbunden werden. Diese Regelung

Innerhalb der ETA-24/1199 [6] ist für den Hilti HTC-P2P-Verbinder ein minimaler Abstand von 500 mm angegeben. Da kein Maximalabstand der Verbinder vorgegeben wird, können aus Sicht der Ersteller dieser technischen Bewertung vier Nachweisvarianten für eine kraftschlüssige Verbindung empfohlen werden:

- 1) Der Horizontalabstand der Hilti HTC-P2P-Verbinder wird mit 500 mm ausgeführt. Laut ETA-24/1199 [6] ist ein Minimalabstand von 500 mm vorgesehen, wodurch geringere Abstände ausgeschlossen werden.
- 2) Ergänzend zum Verbinder werden Schrauben im Abstand von 500 mm eingebaut um einen Kraftschluss entsprechen MHolzBauRL 2024 [4] sicherzustellen.
- 3) Die Steifigkeit der Elementverbindung im Brandfall mit dem Hilti HTC-P2P-Verbinder unter Berücksichtigung der geplanten Abstände wird mit vergleichbarer Steifigkeit zu einer Verbindung mit Schrauben (Maximalabstand 500 mm) entsprechend MHolzBauRL 2024 [4] ausgeführt. Der Nachweis ist innerhalb der Tragwerksplanung zu erbringen.
- 4) Die Dichtigkeit des Anschlusses wird über eine belastete Feuerwiderstandsprüfung mit einem maximalen Abstand der Verbinder, ausgelastet zu 100%, nachgewiesen.

Der angegebene Kraftschluss bezieht sich auf die konstruktiven Randbedingungen, um die Dichtigkeit der Fuge zu gewährleisten. **Für alle 4 Varianten muss die Kraftübertragung des Hilti HTC-P2P-Verbinders für die geforderte Feuerwiderstandsdauer sichergestellt werden.** Dies wird z.B. dadurch gewährleistet, dass der Verbinder unterseitig durch eine ausreichende Holzüberdeckung entsprechend Abs. 4.1 und oberseitig durch einen Fußbodenaufbau nach Abs. 4.2 geschützt wird. Ein statischer Nachweis zu Übertragung von Lasten ist gesondert zu führen.

5 Abgrenzung und Hinweis

Diese technische Stellungnahme umfasst ausschließlich die brandschutztechnische Bewertung der aufgeführten fünf Verbindungsvarianten A bis E, vgl. Tabelle 4-1, der Elementfugen von Brettsperrholzdeckenelementen, verbunden mit dem Hilti HTC-P2P-Verbinder für eine Feuerwiderstandsdauer bis 90 Minuten. Ergänzend zu einer Bewertung von der Bauteilunterseite erfolgt eine Bewertung von der Deckenoberseite unter Berücksichtigung von verschiedenen Fußbodenaufbauten nach MHolzBauRL 2024 [4].

Grundlage dieser Bewertung für die durch Hilti geplanten Ausführungsvarianten sind die vorliegende ETA-24/1199 [6] sowie die zukünftige MHolzBauRL 2024 [4] in Verbindung mit FprEN 1995-1-2:2024-08 [2], anhand derer der Raumabschluss sowie die Dichtigkeit der Fugen bewertet werden. Ein Nachweis der flächigen Brettsperrholzbauteile sowie der Tragfähigkeit der Verbindung im Brandfall ist nicht Gegenstand dieser Bewertung. Der Raumabschluss der untersuchten Elementfugen gilt nur als erfüllt, wenn die Tragfähigkeit der Bauteile und die Kraftübertragung über den HILTI-P2P-Verbinder für die geforderte Feuerwiderstandsdauer eingehalten ist.

Innerhalb dieser Stellungnahme werden nur die Elementfugen der Deckenelemente, verbunden mit dem Hilti HTC-P2P-Verbinder bewertet. Für angrenzende Bauteile an diese Deckenelemente wird die Anwendung der Prinzipien der MHolzBauRL 2024 [4] empfohlen.

6 Zusammenfassung

Innerhalb dieser technischen Stellungnahme erfolgt eine Bewertung der Fugenausbildung zwischen flächigen Brettsperrholzdeckenelementen, verbunden mit dem Hilti HTC-P2P-Verbinder für eine Feuerwiderstandsdauer bis 90 Minuten. Hierfür wurden fünf Verbindungsvarianten A bis E entsprechend Tabelle 4-1, basierend auf den Grundsätzen der Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile und Außenwandbekleidungen in Holzbauweise (MHolzBauRL 2024) [4], für eine Brandbeanspruchung von der Bauteilunterseite oder der Bauteiloberseite (nicht gleichzeitig) bewertet.

Die Bewertung der Elementfugen von der Bauteilunterseite erfolgt in Anlehnung an die Fugenausbildung entsprechend Tabelle A3.1 der MHolzbauRL [4], vgl. Abbildung 3-4. Für eine Bewertung von der Bauteiloberseite wird auf die Fußbodenaufbauten entsprechend Tabelle 4-2 verwiesen, für die der Feuerwiderstand der Bauteile als erfüllt angesehen werden kann.

Zur Bewertung der Fuge selbst, ist die neben den Maßnahmen der MHolzbauRL [4], um eine ausreichende Dichtigkeit der Fuge zu gewährleisten, die Abbrandtiefe ein maßgebender Parameter zur Bewertung des Feuerwiderstands der Brettsperrholzdecke im Fugenbereich. Die Grundlagen zur Ermittlung der Abbrandtiefe für Brettsperrholzdecken sind in den jeweiligen Anwendbarkeitsnachweisen, wie beispielsweise den allgemeinen Bauartgenehmigungen (aBGs) der Hersteller (z.B. Brettsperrholz) enthalten. Alternativ kann auf allgemein anerkannte Modelle zur Bestimmung der Abbrandtiefe entsprechend FprEN 1995-1-2:2024-08 [2] zurückgegriffen werden. Da es sich bei der FprEN 1995-1-2:2014-08 um keine eingeführte technische Baubestimmung handelt, sind in Deutschland die bundeslandabhängigen Regelungen bei der Anwendung zu beachten.

Die vorliegende Beurteilung dient als Grundlage zur brandschutztechnischen Bewertung der Verbindung innerhalb des Antrages auf eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBG) am Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt).

Diese technische Stellungnahme stellt keinen Anwendbarkeitsnachweis im Sinne des deutschen Baurechts dar.



IGNIS
Fire · Design · Consulting

München, den 31.03.2025
Dr.-Ing. Michael Rauch (Bearbeitung)



Zürich, den 31.03.2025
Prof. Dr. Andrea Frangi (Prüfung)
(ETH Zürich)



Zürich, den 31.03.2025
Dr.-Ing. Michael Klippel (Freigabe)

7 ANHANG

7.1 Deckblatt ETA-24/1199 [6]

electronic copy



Austrian Institute of Construction Engineering
Schenkenstrasse 4 | T+43 1 533 65 50
1010 Vienna | Austria | F+43 1 533 64 23
www.oib.or.at | mail@oib.or.at



electronic copy

European Technical Assessment

ETA-24/1199
of 11.02.2025

electronic copy

General part

Technical Assessment Body issuing the European Technical Assessment

Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB)
Austrian Institute of Construction Engineering

Trade name of the construction product

Timber Connector HTC-P2P

Product family to which the construction product belongs

Point connectors – dovetails made of plywood for cross laminated timber

Manufacturer

Hilti Aktiengesellschaft
Feldkircherstrasse 100
9494 Schaan
LIECHTENSTEIN

Manufacturing plant

Hilti Plant 1

This European Technical Assessment contains

17 pages including 9 annexes which form an integral part of this assessment.

Annex 1A contains confidential information and is not included in the European Technical Assessment when that assessment is publicly disseminated.

electronic copy

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

European Assessment Document (EAD)
130336-01-0603 "Point connectors – dovetails made of plywood for cross laminated timber"

electronic copy

7.2 Deckblatt - Product Technical Datasheet CLT Panel to Panel Connector [7]



HTC-P2P Timber Panel Connector

Product Technical Datasheet
CLT Panel to Panel Connector
Update: Feb 24

