

KLH[®]

MADE FOR BUILDING
BUILT FOR LIVING

FORJADOS MIXTOS MADERA-HORMIGÓN



AVISO LEGAL

Versión: Forjados mixtos madera-hormigón, 05/2022

Editor y responsable del contenido: © KLH Massivholz GmbH

El contenido de este folleto es propiedad intelectual de la empresa y está protegido por derechos de autor. Los datos aquí recogidos son solo recomendaciones, por lo que queda excluida toda responsabilidad por parte del editor. Está totalmente prohibida la reproducción de este documento por cualquier medio sin la autorización escrita del editor.

KLH® y el logotipo de KLH® constituyen derechos de marca comercial de KLH Massivholz GmbH registrados a nivel internacional. El hecho de que una marca no esté incluida en la lista y/o no se indique como marca comercial registrada en un texto no puede interpretarse en el sentido de que dicha marca no sea una marca comercial registrada y/o que dicha marca se pueda usar sin el previo consentimiento por escrito de KLH Massivholz GmbH.



CONTENIDO

01	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	02
02	PRINCIPALES VENTAJAS	03
03	MÉTODOS DE UNIÓN	04
04	PRODUCCIÓN	05
05	PREDIMENSIONADO	06
06	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN HAMBURGO	08

SISTEMAS DE UNIÓN MADERA-HORMIGÓN (HBV) DE KLH®

01 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

La tecnología de unión madera-hormigón ya se viene utilizando en el sector de la construcción desde hace varias décadas.

La utilización original comenzó con el refuerzo de los techos de vigas de madera existentes.

Hoy en día se aprovechan las ventajas de esta tecnología también en nuevas construcciones, ya sea con nervaduras o con tableros de madera maciza.

La combinación con los paneles de madera maciza KLH® evidencia un claro desarrollo que proporciona ventajas técnicas y económicas, especialmente en grandes vanos.

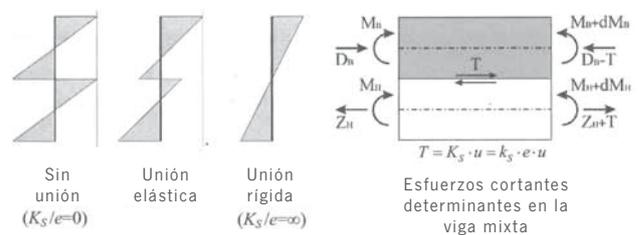
Esta unión potencia de forma eficaz las propiedades mecánicas y físico-constructivas de ambos materiales de construcción.

En la construcción tradicional con hormigón, un material muy eficaz trabajando a compresión, el hormigón se refuerza con armaduras de acero para absorber las fuerzas de tracción que pueden surgir (habitualmente en la parte inferior del forjado).

Dado que la madera, a diferencia del hormigón, tiene una alta resistencia a la tracción, en los casos de aplicación de uniones madera-hormigón (HBV) se cubre el área sometida a tensión por tracción con el elemento de madera. Si se utilizan tableros de madera maciza, el propio tablero sirve simultáneamente como encofrado para la posterior aplicación del hormigón.



Preparación de elementos de unión madera-hormigón de KLH® para la aplicación de la capa de hormigón sobrepuesta en la obra (TimCrete © Ramboll)



Distribución de tensiones y esfuerzos cortantes determinantes en la viga mixta (Holz-Beton-Verbund; König, Holschemacher, Dehn; 2004)

La resistencia a cortante o cizalladura de la unión entre los dos materiales juega un papel esencial en este tipo de construcción.

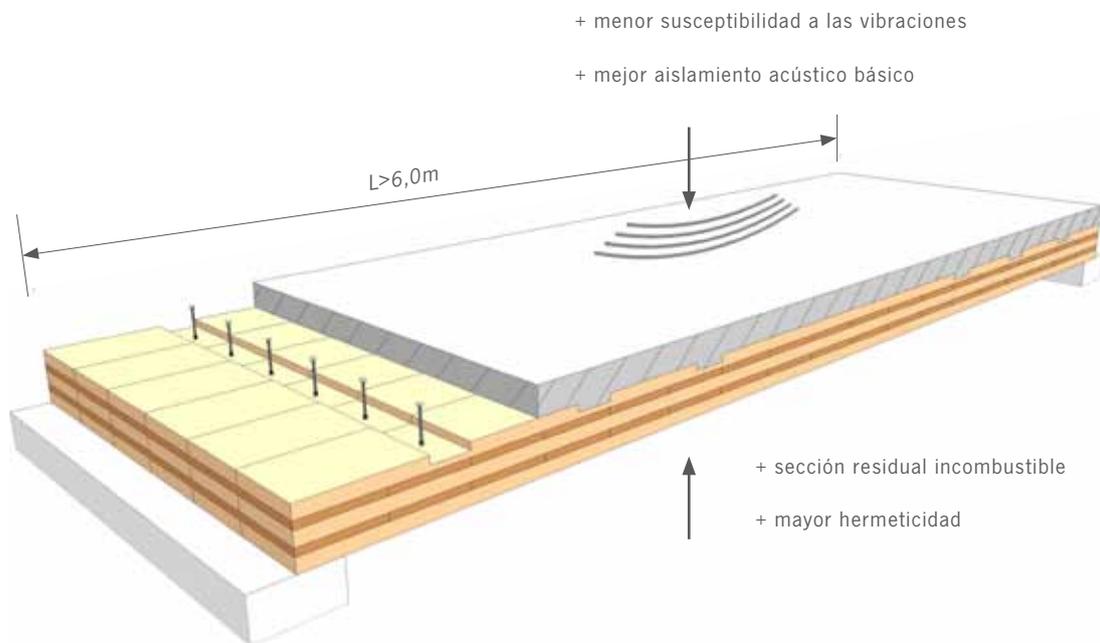
Cuanto mas rígida sea esta unión, más eficaz será el elemento HBV.

PRINCIPALES VENTAJAS

02 PRINCIPALES VENTAJAS

Las favorables propiedades estáticas del conjunto permiten ejecutar grandes vanos con un incremento notable de rigidez y solamente un pequeño aumento de peso.

Es habitual buscar una prefabricación parcial para obtener una mayor rentabilidad. los trabajos de encofrado se reducen al mínimo gracias al panel de madera preinstalado.



Los sistemas de unión madera-hormigón (HBV) tienen una menor susceptibilidad a las vibraciones, lo que tiene un efecto positivo especialmente con grandes vanos.

El aumento de masa debido a la capa de hormigón superpuesta mejora las propiedades acústicas del techo.

La resistencia al fuego del techo mejora también gracias a que el hormigón es un material incombustible. Ante todo, la estanqueidad al gas y al agua de extinción queda garantizada durante un largo periodo de tiempo.

Además, se puede prescindir del peso de otros elementos adicionales de mejora acústica.

03 MÉTODOS DE UNIÓN

En la práctica de la construcción se pueden utilizar diferentes métodos de unión. Se puede hacer una distinción entre métodos con autorización general de la inspección de obras y métodos sin ella. Se utilizan sistemas de embarbillado por ser, con mucho, el método más económico. Estos sistemas no están autorizados de forma estándar y tienen que calcularse individualmente. Pero este método es muy eficiente debido a la reducción de los costes de material y al poco trabajo que requiere. Como métodos autorizados entran en consideración algunas uniones atornilladas así como conectores de cortante para la unión madera-hormigón (HBV). Con estos métodos de unión se reduce el trabajo de planificación (estática) pero conllevan mayores costes.

EMBARBILLADO

Las entalladuras de embarbillado se fresan en el panel de madera para transmitir el cortante entre la madera y el hormigón. Se utilizan adicionalmente tornillos para madera para reducir la deformación. Eventualmente puede prescindirse de la fijación con tornillos, pero el atornillado se traduce en una distribución más favorable de las fuerzas en la sección transversal. Este método es una de las variantes más rentables debido al bajo consumo de elementos de fijación y al proceso de fresado estandarizado.

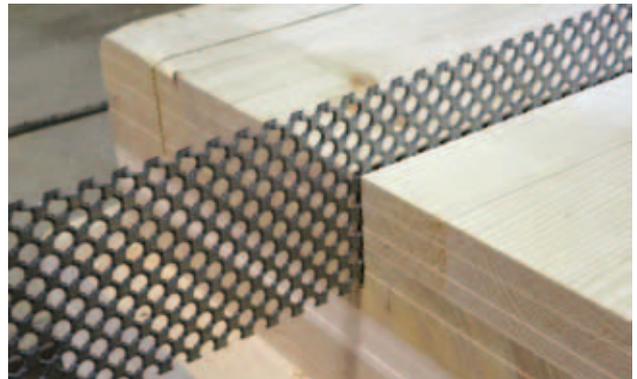


Elementos con entalles de embarbillado y tornillos para madera para asegurar la tensión transversal (ABA HOLZ van Kempen GmbH, www.aba-holz.de)

CONECTORES DE CORTANTE PARA UNIONES MADERA-HORMIGÓN

Este sistema utiliza chapas perforadas o pletinas de acero que se encolan o introducen en rebajes en el panel de madera.

No es necesario prever ningún dispositivo adicional para la elevación. Los elementos de unión vienen convenientemente preinstalados de fábrica.



Chapas perforadas pegadas (sistema HBV)

UNIONES ATORNILLADAS

En estas uniones suelen introducirse los tornillos en un ángulo determinado con un dispositivo de tope (dependiendo del sistema) para fijar la profundidad de inserción.



Montaje de elementos con conectores de tornillos en la obra (www.ancon.at)

04 PRODUCCIÓN



Para proyectos especiales, KLH® confía en su probada experiencia y flexibilidad de producción.

Las líneas de producción de KLH Massivholz GmbH permiten el fresado automático de las áreas de embarbillado necesarias que se necesitan para la transmisión de fuerzas estáticas en la unión madera-hormigón.

El dimensionado del embarbillado depende de varios factores. La anchura mínima y el número de embarbillados quedan determinados por la transmisión de esfuerzos de cortante requerida. La profundidad de embarbillado tiene que adaptarse a la capa superior del tablero de madera maciza KLH®.

Las ranuras para la inserción de las chapas también deben hacerse en la fábrica. Finalmente pueden encolarse las chapas perforadas en un proceso de producción especialmente diseñado por KLH®.

La aplicación en fábrica de la capa de hormigón sobrepuesta en el tablero KLH® no es parte del alcance de los servicios.

Es imprescindible garantizar la adecuada manipulación de los elementos prefabricados durante el transporte y el montaje.

05 ELEMENTO DE UNIÓN MADERA-HORMIGÓN DE KLH® COMO TECHO - VIGA DE UN VANO

COMPROBACIÓN DE VIBRACIONES PARA CLASE DE TECHO I

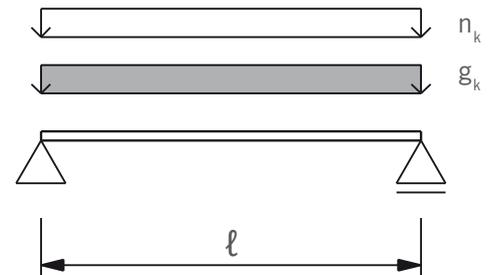
Según ETA-06/0138

ÖNORM EN 1995-1-1:2019 y ÖNORM B 1995-1-1:2019

ÖNORM EN 1995-1-2:2011 y ÖNORM B 1995-1-2:2011

ÖNORM EN 1992-1-1 y ÖNORM B 1992-1-1

CEN/TC 250/SC 5, TS TCC



Clase de utilización 1

$$k_{def} = 0,6$$

En las tablas se tiene en cuenta el peso propio del componente mixto.

Clase de comportamiento vibratorio del techo 1

Calidad del hormigón C30/37

Resistencia inicial del hormigón N

Sobreelevación por el grado de combadura por peso propio del techo KLH® en bruto

Tabla de predimensionamiento válida para el hormigoneado in situ con soporte en el centro del vano durante 28 días

Tornillo tipo Würth ASSY® VG o equivalente

7ss 200 110	Tipo de tablero Grosor del hormigón [mm]	
310	Grosor del componente mixto [mm]	REI 60
10	Sobreelevación w_0 [mm]	REI 90
4 20	Número de entalladuras de embarbillado por lado Profundidad de embarbillado [mm]	REI 120
4 10	Número de tornillos / m ² tablero Diámetro nominal de tornillo [mm]	

¡Esta tabla sirve exclusivamente para el predimensionamiento y no sustituye al cálculo estático!

PREDIMENSIONAMIENTO

$g_{2,k}$		η_k		LUZ DE VIGA DE UN VANO L [m]							
[kN/m ²]		6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50		
1,0	2,5 NA	5s 140 70	5s 150 80	5s 160 90	5s 180 90	5s 200 90	7ss 200 100	7ss 200 110	7ss 220 110	Sin solera húmeda	
		210	230	250	270	290	300	310	330		
		7	8	10	11	12	13	17	17		
	3 20	3 20	3 20	3 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20		
	3 8	4 8	4 8	4 8	3 8	4 10	4 10	4 8	4 8		
	3,5 NB	5s 140 70	5s 150 80	5s 160 90	5s 180 90	5s 200 90	7ss 200 100	7ss 200 110	7ss 220 110		
210		230	250	270	290	300	310	330			
7		8	10	11	12	13	17	17			
		3 20	3 20	3 20	3 20	4 20	4 20	4 20	4 20		
		4 8	4 8	4 8	4 8	4 10	4 10	4 10	4 10		
1,5	2,5 NA	5s 150 70	5s 160 80	5s 160 90	5s 180 90	5s 200 100	7ss 200 100	7ss 220 100	7ss 220 120	Sin solera húmeda	
		220	240	250	270	300	300	320	340		
		6	8	10	11	12	13	17	17		
	3 20	3 20	3 20	3 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20		
	4 8	4 8	4 8	4 8	4 8	4 10	4 10	4 10	4 10		
	3,5 NB	5s 150 70	5s 160 80	5s 160 90	5s 180 90	5s 200 100	7ss 200 100	7ss 220 100	7ss 220 120		
220		240	250	270	300	300	320	340			
6		8	10	11	12	13	17	17			
		3 20	3 20	3 20	3 20	4 20	4 20	4 20	4 20		
		4 8	4 8	4 8	4 8	4 10	4 10	4 10	4 10		
2,0	2,5 NA	5s 150 70	5s 160 80	5s 180 80	5s 200 90	7ss 200 110	7ss 220 90	7ss 220 110	7ss 240 110	Sin solera húmeda de 60 mm	
		220	240	260	290	310	310	330	350		
		6	8	9	10	10	11	13	14		
	3 20	3 20	3 20	3 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20		
	4 8	4 8	4 8	3 8	4 8	4 8	4 10	4 10	4 8		
	3,5 NB	5s 150 70	5s 160 80	5s 180 80	5s 200 90	7ss 200 110	7ss 220 90	7ss 220 110	7ss 240 110		
220		240	260	290	310	310	330	350			
6		8	9	10	10	11	13	14			
		3 20	3 20	3 20	3 20	4 20	4 20	4 20	4 20		
		4 8	4 8	4 8	4 8	4 10	4 8	4 10	4 10		
2,5	2,5 NA	5s 160 80	5s 180 70	5s 200 80	5s 200 100	7ss 200 110	7ss 220 100	7ss 220 120	7ss 240 120	Con solera húmeda de 60 mm	
		240	250	280	300	310	320	340	360		
		5	6	7	10	10	11	13	14		
	3 20	3 20	3 20	3 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20		
	3 8	3 8	3 8	4 8	4 10	4 10	4 10	4 10	4 10		
	3,5 NB	5s 160 80	5s 180 70	5s 200 80	5s 200 100	7ss 200 110	7ss 220 100	7ss 220 120	7ss 240 120		
240		250	280	300	310	320	340	360			
5		6	7	10	10	11	13	14			
		3 20	3 20	3 20	3 20	4 20	4 20	4 20	4 20		
		4 8	3 8	4 8	4 8	4 10	4 10	4 10	4 10		
3,0	2,5 NA	5s 160 70	5s 180 80	5s 200 80	5s 200 100	7ss 220 90	7ss 220 110	7ss 240 110	7ss 260 110	Con solera húmeda de 60 mm	
		230	260	280	300	310	330	350	370		
		5	6	7	10	8	11	11	12		
	3 20	3 20	3 20	3 20	4 20	4 20	4 20	4 20	4 20		
	3 8	4 8	4 8	4 8	4 8	4 10	4 8	4 8	4 8		
	3,5 NB	5s 160 70	5s 180 80	5s 200 80	5s 200 100	7ss 220 90	7ss 220 110	7ss 240 110	7ss 260 110		
230		260	280	300	310	330	350	370			
5		6	7	10	8	11	11	12			
		3 20	3 20	3 20	3 20	4 20	4 20	4 20	4 20		
		4 8	4 8	4 8	3 10	4 10	4 10	4 10	4 10		

06 CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN HAMBURGO

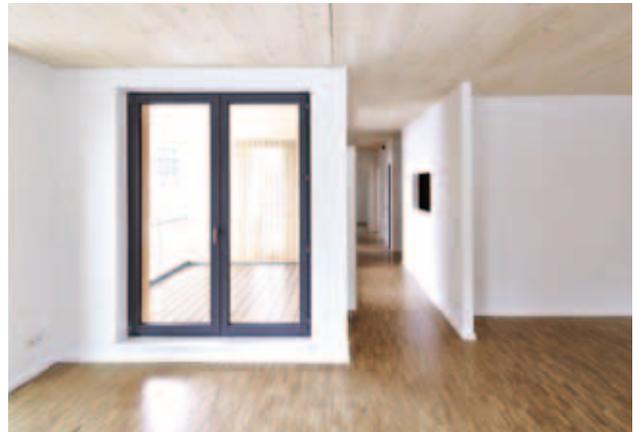
Conclusión de la obra: 2013

Edificio de viviendas de 4 plantas

Ejecución de la estructura en 4 semanas

SISTEMA DE UNIÓN MADERA-HORMIGÓN

- Embarbillado con refuerzo de tracción
- Vanos de 7,5 m
- Prefabricación en fábrica
- Entrega de piezas prefabricadas con medios de elevación preinstalados
- KLH® 5s 180 mm DL + capa de hormigón sobrepuesta de 100 mm



(www.planpark-architekten.de,

Fotos: ABA Holz van Kempen GmbH y C. Lohfink)



KLH MASSIVHOLZ GMBH

Gewerbestraße 4 | 8842 Teufenbach-Katsch | Austria

Tel +43 (0)3588 8835 | Fax +43 (0)3588 8835 415

office@klh.at | www.klh.at



Impreso respetando la naturaleza



Impreso en papel ecológico