

KLH[®]

MADE FOR BUILDING
BUILT FOR LIVING

ELEMENTOS NERVADOS



AVISO LEGAL

Versión: Elementos nervados, 03/2020

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, CAMPOS DE APLICACIÓN Y VENTAJAS	02
02	CONSTRUCCIÓN Y CÁLCULO	06
03	TABLA DE PREDIMENSIONADO DE FORJADOS. VIGA DE UN VANO	10
04	TABLA DE PREDIMENSIONADO DE CUBIERTAS. VIGA DE UN VANO	14

ELEMENTOS NERVADOS

01 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO, CAMPOS DE APLICACIÓN Y VENTAJAS

Los elementos nervados de KLH® ofrecen a los arquitectos y planificadores una mayor libertad en el diseño y la realización de espacios con grandes vanos. La interacción entre nervadura y tablero como sección transversal mixta habitualmente ofrece resultados más efectivos y económicos para vanos superiores a 6m.

Además, esta construcción ligera y esbelta apenas añade peso adicional a la estructura.

Los nervios se colocan preferentemente en la parte inferior del tablero de madera maciza maciza KLH®, pero también se pueden ubicar en la zona superior en función de los gustos particulares, la ubicación del elemento o la apariencia visual requerida.

PRINCIPALES VENTAJAS

- Libertad de diseño arquitectónico
- Conceptos de espacio flexibles
- Salvar libremente distancias con grandes vanos
- Espacio entre los nervios utilizable
- Construcción ligera con espacio utilizable entre los nervios
- Sin pilares ni estructuras de soporte
- Solución económica
- ...



Utilización de elementos nervados KLH® en una sala de eventos

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO, CAMPOS DE APLICACIÓN Y VENTAJAS

PRODUCCIÓN

Los elementos nervados KLH® se entregan en la obra ya montados. Para los nervios se utiliza preferentemente madera laminada encolada de abeto rojo.

Tanto los nervios utilizados como los tableros de madera maciza de KLH® cumplen de forma demostrable la clase de emisión de formaldehído E1.

La fabricación de este componente mixto está sujeta a un estricto control de calidad de acuerdo con la norma ÖNORM EN 14080:2013 para una unión encolada duradera y fiable entre los nervios y el tablero. También es posible fabricar los elementos con una sobreelevación de acuerdo a los requerimientos estáticos.

Tanto los nervios de madera laminada encolada como los tableros de madera maciza de KLH® se pueden instalar con calidad superficial vista o no vista. También es posible mezclar las calidades de las superficies como por ejemplo tableros con calidad superficial no vista y nervios con calidad vista.

La manipulación se hace con sistemas de elevación certificados tanto durante la prefabricación como durante el montaje en obra.



Elementos nervados acabados y listos para el transporte

FORMAS DE SECCIÓN TRANSVERSAL

Las formas más habituales de la sección transversal es empleando nervios más estrechos en el borde y unidos entre paneles contiguos o elementos en "T" con unión flotante entre las nervaduras.

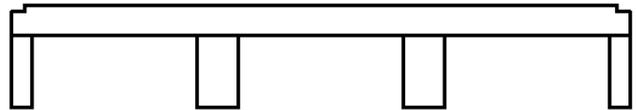


Fig. 3: Forma de la sección transversal para unión con solapa

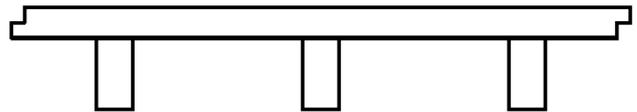


Fig. 4: Forma de la sección transversal para unión con ensamble a media madera

TRANSPORTE

Los elementos se transportan preferentemente en posición horizontal. Cuando se utilizan nervios de gran canto es conveniente hacer los elementos asimétricos y encajarlos en parejas para optimizar el transporte.



02 CONSTRUCCIÓN Y CÁLCULO

ANCHURA EFECTIVA

El encolado entre el nervio y el tablero forma una unión rígida por lo que hay que tener en cuenta que la capa superior del tablero de madera maciza de KLH® vaya siempre en la dirección de los nervios de madera laminada encolada. El cálculo estático de los elementos para nervadura se realiza según la teoría de materiales mixtos teniendo en cuenta la elasticidad a cortante de las capas transversales del tablero de madera maciza KLH®. El dimensionado se basa en considerar la sección neta formada por la sección transversal de los nervios y la sección transversal de las capas longitudinales del tablero de madera maciza KLH®.

La anchura del tablero de madera maciza KLH® utilizado depende de varios factores como, por ejemplo, el espacio entre los nervios y su relación con el ancho del vano y el tipo de carga (carga distribuida uniformemente/carga puntual).

Para ello puede recurrirse a los últimos resultados de investigación del Centro de Competencia holz.bau forschungsGmbH en la Universidad Técnica de Graz, que ha llevado a cabo una investigación en profundidad de la determinación científica de la anchura efectiva de los elementos.

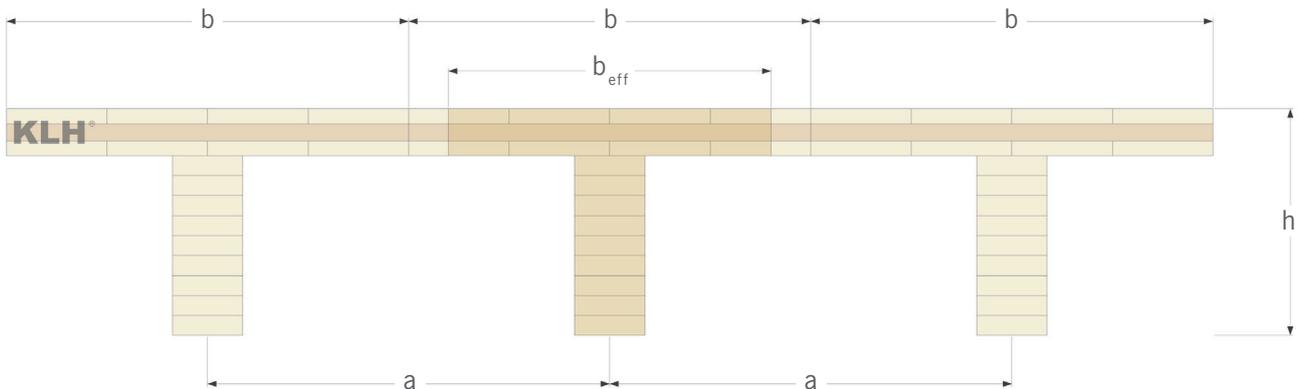


Fig. 5: Dimensiones de la sección transversal de la viga nervada en "T"

Para un dimensionamiento económico de los elementos para nervadura KLH® se recomienda elegir la distancia entre ejes de los nervios para elementos de forjado en una gama entre 40 y 60 cm y para elementos de cubierta, una distancia entre ejes de entre 60 y 120 cm. Cada elemento requiere al menos 2 nervios.

Nuestro software de predimensionado está disponible para su descarga en www.klh.at para poder predimensionar de forma rápida y sencilla los elementos nervados KLH®.

CONSTRUCCIÓN Y CÁLCULO

UNIÓN TRANSVERSAL ENTRE ELEMENTOS

El diseño de detalle de la unión transversal entre elementos debe realizarse de forma que pueda ser realizada fácilmente en obra mediante elementos atornillados. La conexión puede realizarse mediante ensamble a media madera o con un tablero independiente en forma de solapa superior.

Estas uniones resisten los esfuerzos cortantes para conformar losas de forjado y diafragmas de cubierta altamente efectivos a nivel estructural.

Cuando cabe esperar fuerzas diferenciales verticales entre los elementos, suele realizarse un atornillado adicional y transversal de los elementos contiguos mediante tornillos auto perforantes de rosca completa.

FORMACIÓN DE ENSAMBLE A MEDIA MADERA

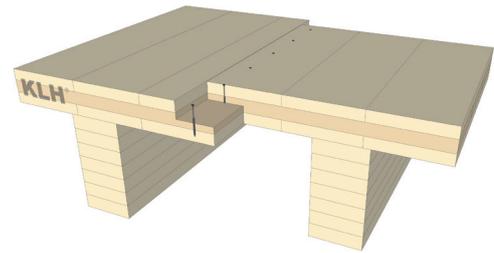


Fig. 6: Unión de elementos con ensamble a media madera atornillado

UNIÓN CON TABLA DE CUBRICIÓN

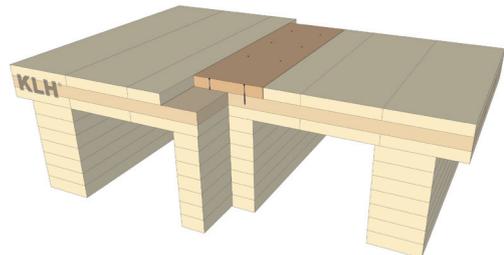


Fig. 7: Unión de elementos mediante solapa superior atornillada



Realización de las uniones transversales



CONSTRUCCIÓN Y CÁLCULO

DISEÑO DEL DETALLE DE APOYO

FORMAS DE APOYO

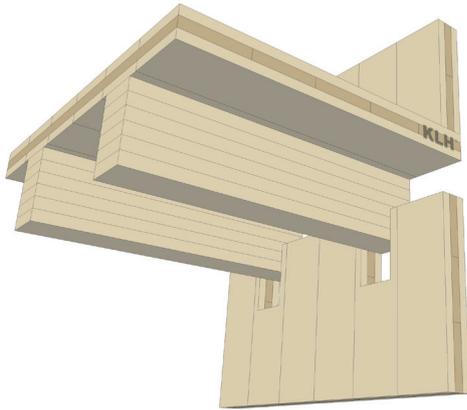


Fig.8: Hueco adaptado para los nervios en el elemento de pared

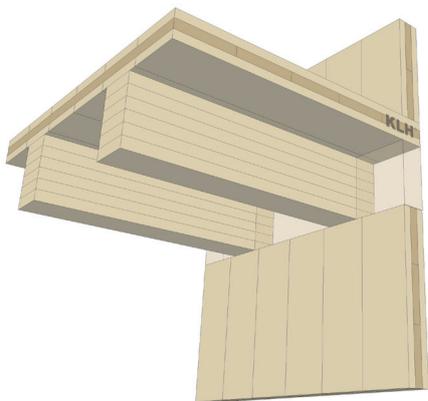


Fig.9 : Apoyo de los nervios en el elemento de pared con relleno adecuado del espacio intermedio



Fig10. : Soporte directo del elemento de forjado en la pared. Los nervios se fijan a la cara de la pared con los elementos de fijación adecuados

La alta capacidad de carga de los elementos nervados KLH®, gracias a la elevada rigidez a flexión y resistencia, se debe al trabajo conjunto del panel y las nervaduras.

Las mayores fuerzas transversales y por tanto el mayor esfuerzo cortante, se generan en los apoyos, cuya absorción recae casi exclusivamente sobre los nervios. Por eso es importante elegir una configuración de apoyo adecuada, para que los elementos queden directamente apoyados sobre los nervios.

En el diseño del detalle constructivo hay que tener en cuenta que se puedan producir ciertos cambios de volumen debidos a la hinchazón y merma de la madera debidos a variaciones de humedad sin que se produzca ningún daño.

En algunos casos puede ser necesario que solo descansen el tablero sobre el apoyo y los nervios finalicen antes del soporte sin apoyarse en él (por ejemplo, si se requiere espacio para conductos de instalación transversales a lo largo de la pared). En dichos casos hay que seleccionar tableros de madera maciza KLH® más gruesos que puedan transferir las fuerzas transversales al soporte.

Además, hay que instalar refuerzos adicionales para los esfuerzos transversales entre el nervio y el panel en el extremos de los nervios, para asegurar la durabilidad de la unión encolada.

Nuestro servicio técnico de atención al cliente tiene información detallada a su disposición.

TABLAS DE PREDIMENSIONADO

03 ELEMENTO NERVADO DE KLH® COMO FORJADO. VIGA DE UN VANO

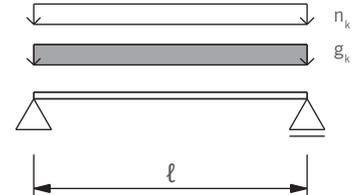
3.1 COMPROBACIÓN DE LA VIBRACIÓN PARA REQUISITOS BAJOS

Grosores mínimos de tablero para R 0 (cálculo en frío)

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



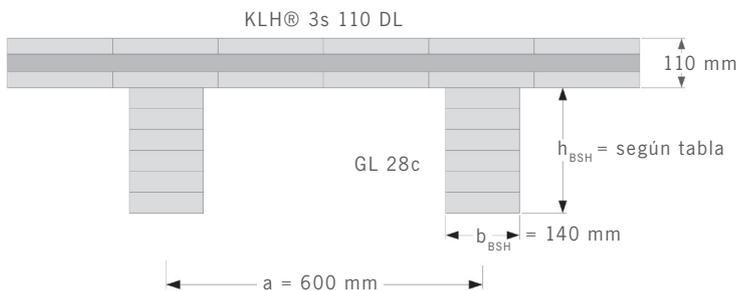
Carga permanente $g_k^*)$ [kN/m ²]	Sobrecarga de uso		ALTURA DE NERVIO REQUERIDA [mm] PARA UN VANO DE l									
	KAT	n_k [kN/m ²]	6,00 m	7,00 m		8,00 m		9,00 m		10,00 m		
1,00	A	1,50	160	200	240	280	320	360	400	440	480	
		2,00										
		2,80										
	B	3,00										
		3,50										
		C										4,00
5,00												
1,50	A	1,50	160	160	200	200	240	240	320	320	400	360
		2,00										
		2,80										
	B	3,00										
		3,50										
		C										
5,00												
2,00	A	1,50	160	160	200	200	280	240	360	320	400	320
		2,00										
		2,80										
	B	3,00										
		3,50										
		C										
5,00												
2,50	A	1,50	160	160	240	240	320	280	360	320	440	360
		2,00										
		2,80										
	B	3,00										
		3,50										
		C										
5,00												
3,00	A	1,50	200	200	240	240	320	280	400	320	480	360
		2,00										
		2,80										
	B	3,00										
		3,50										
		C										
5,00												

Solera seca

Solera húmeda

*) Adicionalmente al peso propio de los elementos nervados (el peso propio de los elementos nervados ya se tiene en cuenta en la tabla)

TABLAS DE PREDIMENSIONADO



Clase de servicio 2

$$k_{def} = 0,8$$

Sobrecarga de uso: categorías A y B ($\psi_0 = 0,7$ y $\psi_2 = 0,3$): $k_{mod} = 0,8$

Sobrecarga de uso: categoría C ($\psi_0 = 0,7$ y $\psi_2 = 0,6$): $k_{mod} = 0,9$

Valores límite de deformación para comprobación de requisitos según la norma ÖNORM EN 1995-1-1:2019

a) Combinación de acciones, valor característico: $w_{Q,inst} \leq l/400$ y $(w_{fin} - w_{G,inst}) \leq l/250$

b) Combinación de acciones, valor casi permanente: $w_{fin} \leq l/300$

Comprobación de vibraciones según la norma ÖNORM B 1995-1-1:2019

a) Forjado de clase II: forjado en una única zona de utilización (p. ej., viviendas unifamiliares); solera húmeda flotante (también sin relleno); solera seca flotante sobre relleno pesado (al menos 60 kg/m²)

b) Valor límite del criterio de frecuencia y de rigidez: $f_{1,min} \geq 4,5 \text{ Hz}$; $f_1 \geq f_{gr} = 6 \text{ Hz}$; $w_{stat} \leq w_{gr} = 0,50 \text{ mm}$

c) Grado de amortiguación de los techos de madera contralaminada con solera flotante y estructura de suelo pesada: $\zeta = 4,0 \%$

d) Valor límite de aceleración (requisito $f_{1,min} \leq f_1 \leq f_{gr}$): $a_{rms} \leq a_{gr} = 0,10 \text{ m/s}^2$

Capacidad portante

a) Comprobación de momentos flectores

b) Comprobación de esfuerzos cortantes

Cálculo en caso de incendio (tablero expuesto al fuego por una cara, nervios con tres caras expuestas)

El dimensionado en caso de incendio no se tiene en cuenta actualmente en las tablas de predimensionado.

Se sabe por experiencia que los componentes indicados tienen una resistencia al fuego de al menos REI 30.

Para disponer de una resistencia mayor al fuego hay que tomar medidas adicionales (aumento de las dimensiones de los tableros o nervios, revestimiento o panelado de los elementos estructurales, etc.).

¡La finalidad de esta tabla es facilitar el predimensionado y no sustituye al cálculo estático!

TABLAS DE PREDIMENSIONADO

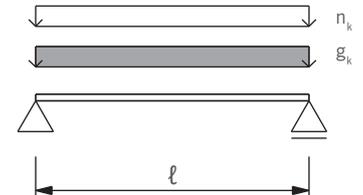
3.2 COMPROBACIÓN DE LA VIBRACIÓN PARA REQUISITOS ALTOS

Grosores mínimos de tablero para R 0 (cálculo en frío)

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



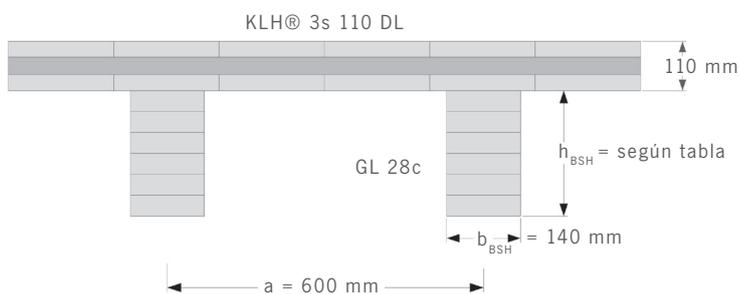
Carga permanente $g_k^*)$ [kN/m ²]	Sobrecarga de uso		ALTURA DE NERVIO REQUERIDA [mm] PARA UN VANO DE l									
	KAT	n_k [kN/m ²]	6,00 m		7,00 m		8,00 m		9,00 m		10,00 m	
1,00	A	1,50	240	240	280	360	400	480	480	480	480	480
		2,00										
		2,80										
	B	3,00										
		3,50										
		C										
5,00												
1,50	A		1,50	240	200	280	240	360	320	400	400	520
		2,00										
		2,80										
	B	3,00										
		3,50										
		C	4,00									
5,00												
2,00	A		1,50	240	200	280	280	360	360	440	440	560
		2,00										
		2,80										
	B	3,00										
		3,50										
		C	4,00									
5,00												
2,50	A		1,50	240	240	320	320	400	400	480	440	560
		2,00										
		2,80										
	B	3,00										
		3,50										
		C	4,00									
5,00												
3,00	A		1,50	240	240	320	320	400	400	520	440	600
		2,00										
		2,80										
	B	3,00										
		3,50										
		C	4,00									
5,00												

Solera seca

Solera húmeda

*) Adicionalmente al peso propio de los elementos nervados (el peso propio de los elementos nervados ya se tiene en cuenta en la tabla)

TABLAS DE PREDIMENSIONADO



Clase de servicio 2

$$k_{def} = 0,8$$

Sobrecarga de uso: categorías A y B ($\psi_0 = 0,7$ y $\psi_2 = 0,3$): $k_{mod} = 0,8$

Sobrecarga de uso: categoría C ($\psi_0 = 0,7$ y $\psi_2 = 0,6$): $k_{mod} = 0,9$

Valores límite de deformación para comprobación de requisitos según la norma ÖNORM EN 1995-1-1:2019

a) Combinación de acciones, valor característico: $w_{Q,inst} \leq \ell/400$ y $(w_{fin} - w_{G,inst}) \leq \ell/250$

b) Combinación de acciones, valor casi permanente: $w_{fin} \leq \ell/300$

Comprobación de vibraciones según la norma ÖNORM B 1995-1-1:2019

a) Forjado de clase I: forjado entre distintas zonas de utilización (p. ej., techos de separación de viviendas u oficinas); solera húmeda flotante sobre relleno; solera seca flotante sobre relleno pesado (al menos 60 kg/m²)

b) Valor límite del criterio de frecuencia y de rigidez: $f_{1,min} \geq 4,5$ Hz; $f_1 \geq f_{gr} = 8$ Hz; $w_{stat} \leq w_{gr} = 0,25$ mm

c) Grado de amortiguación de los techos de madera contralaminada con solera flotante y estructura de suelo pesada: $\zeta = 4,0$ %

d) Valor límite de aceleración (requisito $f_{1,min} \leq f_1 \leq f_{gr}$): $a_{rms} \leq a_{gr} = 0,05$ m/s²

Capacidad portante

a) Comprobación de momentos flectores

b) Comprobación de esfuerzos cortantes

Cálculo en caso de incendio (tablero expuesto al fuego por una cara, nervios con tres caras expuestas)

El dimensionado en caso de incendio no se tiene en cuenta actualmente en las tablas de predimensionado.

Se sabe por experiencia que los componentes indicados tienen una resistencia al fuego de al menos REI 30.

Para disponer de una resistencia mayor al fuego hay que tomar medidas adicionales (aumento de las dimensiones de los tableros o nervios, revestimiento o panelado de los elementos estructurales, etc.).

¡La finalidad de esta tabla es facilitar el predimensionado y no sustituye al cálculo estático!

TABLAS DE PREDIMENSIONADO

04 ELEMENTO NERVADO DE KLH® COMO CUBIERTA. VIGA DE UN VANO

Deformación

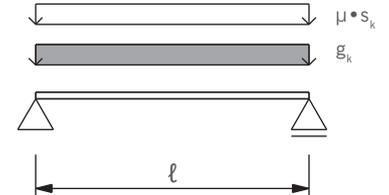
Apariencia y prevención de daños

Grosores mínimos de tablero para R 0 (cálculo en frío)

Según ETA-06/0138

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

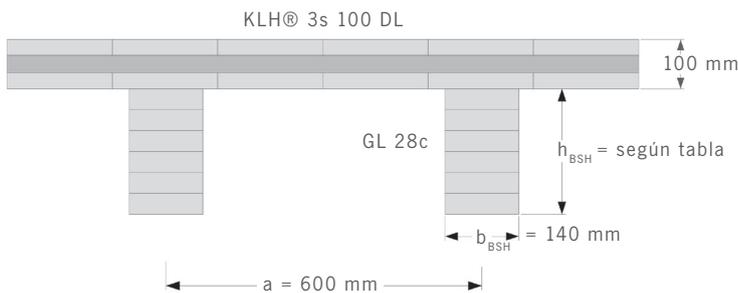
ÖNORM EN 1995-1-2:2011 y ÖNORM B 1995-1-2:2011



Carga permanente $g_k^*)$ [kN/m ²]	Carga de nieve $s = \mu \cdot s_k$ [kN/m ²]	ALTURA DE NERVIO REQUERIDA [mm] PARA UN VANO DE l				
		8,00 m	9,00 m	10,00 m	11,00 m	12,00 m
0,50	1,00	160	200	240	240	240
	2,00	200	240		280	320
	3,00	240	280	280	320	360
	4,00			320	360	400
	5,00	280	320	360	400	440
	6,00			440	480	
1,00	7,00	320	360	400	480	520
	1,00	200	240	240	280	320
	2,00			280	320	360
	3,00	240	280	320	360	400
	4,00			360	400	440
	5,00	280	320	400	440	480
6,00	440			480	520	
1,50	7,00	320	360	440	480	520
	1,00	200	240	280	320	360
	2,00			320	360	400
	3,00	240	280	360	400	440
	4,00			400	440	480
	5,00	280	320	440	480	520
6,00	480			520	560	
2,00	7,00	320	400	440	520	560
	1,00	240	280	280	320	360
	2,00			360	400	440
	3,00	280	320	360	400	440
	4,00			440	480	520
	5,00	320	360	400	480	520
6,00	440			520	560	
2,50	7,00	360	400	440	520	560
	1,00	240	280	360	360	400
	2,00			400	440	480
	3,00	280	320	400	440	480
	4,00			440	480	520
	5,00	320	360	440	480	520
6,00	480			520	560	
7,00	360	400	440	520	560	

*) Adicionalmente al peso propio de los elementos nervados (el peso propio de los elementos nervados ya se tiene en cuenta en la tabla)

TABLAS DE PREDIMENSIONADO



Clase de servicio 2

$k_{def} = 0,8$

Carga de nieve a una altitud de ≤ 1.000 m sobre el nivel del mar ($\psi_0 = 0,5$ y $\psi_2 = 0$): $k_{mod} = 0,9$

Valores límite de deformación para comprobación de requisitos según la norma ÖNORM EN 1995-1-1:2019

a) Combinación de acciones, valor característico: $w_{Q,inst} \leq l/400$ y $(w_{fin} - w_{G,inst}) \leq l/250$

b) Combinación de acciones, valor casi permanente: $w_{fin} \leq l/300$

Capacidad portante

a) Comprobación de momentos flectores

b) Comprobación de esfuerzos cortantes

Cálculo en caso de incendio (tablero expuesto al fuego por una cara, nervios con tres caras expuestas)

El dimensionado en caso de incendio no se tiene en cuenta actualmente en las tablas de predimensionado.

Se sabe por experiencia que los componentes indicados tienen una resistencia al fuego de al menos REI 30.

Para disponer de una resistencia mayor al fuego hay que tomar medidas adicionales (aumento de las dimensiones de los tableros o nervios, revestimiento o panelado de los elementos estructurales, etc.).

¡La finalidad de esta tabla es facilitar el predimensionado y no sustituye al cálculo estático!



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