

## Bois Laminé Collé homogène et combiné

### Valeurs caractéristiques des propriétés associées à chaque classe de résistance

Propriétés		Classe de résistance				Classe de résistance			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h	GL24c	GL28c	GL32c	GL36c
Résistance, en N/mm <sup>2</sup>									
Flexion	f <sub>m,g,k</sub>	24	28	32	36	24	28	32	36
Traction parallèle	f <sub>t,0,g,k</sub>	16,5	19,5	22,5	26	14	16,5	19,5	22,5
Traction perpendiculaire	f <sub>t,90,g,k</sub>	0,4	0,45	0,5	0,6	0,35	0,4	0,45	0,5
Compression parallèle	f <sub>c,0,g,k</sub>	24	26,5	29	31	21	24	26,5	29
Compression perpendiculaire	f <sub>c,90,g,k</sub>	2,7	3,0	3,3	3,6	2,4	2,7	3,0	3,3
Tranchant	f <sub>v,g,k</sub>	2,7	3,2	3,8	4,3	2,2	2,7	3,2	3,8
Rigidité, en kN/mm <sup>2</sup>									
Mesure d'élasticité parallèle moyenne	E <sub>0,g,medio</sub>	11,6	12,6	13,7	14,7	11,6	12,6	13,7	14,7
Mesure d'élasticité parallèle 5eme percentile	E <sub>0,g,k</sub>	9,4	10,2	11,1	11,9	9,4	10,2	11,1	11,9
Mesure transversale moyenne	E <sub>90,g,medio</sub>	0,39	0,42	0,46	0,49	0,32	0,39	0,42	0,46
Mesure d'élasticité perpendiculaire moyenne	G <sub>g,medio</sub>	0,72	0,78	0,85	0,91	0,59	0,72	0,78	0,85
Densité en kg/m <sup>3</sup>									
Densité caractéristique	ρ <sub>g,k</sub>	380	410	430	450	350	380	410	430

### Coefficient partiel de sécurité pour Bois Laminé Collé

Combinaisons fondamentales :	<b>g<sub>M</sub></b>	1,25
Combinaisons accidentelles :	<b>g<sub>M</sub></b>	1,0

### Valeurs du facteur k mod pour Bois Laminé Collé

Classe de service	Classe de durée de la charge				
	Permanent	Long	Moyen	Court	Instantané
1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

### Classes de Service

L'augmentation de l'humidité diminue les propriétés mécaniques, c'est pourquoi il est nécessaire de tenir compte de la destination de la structure pour apporter les corrections nécessaires au moment d'assigner les valeurs de résistance et de déformation.

CS 1	Pour une température comprise entre -2°C et +2°C, une humidité relative de l'air supérieure à 65% pendant seulement quelques semaines de l'année.	Structures sous couverture et fermées
CS 2	Pour une température comprise entre -20°C et +20°C, une humidité relative de l'air supérieure à 85% pendant seulement quelques semaines de l'année.	Piscines, porches, gradins...
CS 3	Conditions environnementales avec des taux d'humidité supérieurs.	Passerelles, embarcadères, pergolas...

## Limitation de l'épaisseur de la lame

	CS 1		CS 2		CS 3	
CONIFÈRE	45 mm	10000 mm <sup>2</sup>	45 mm	9000 mm <sup>2</sup>	35 mm	7000 mm <sup>2</sup>
FEUILLU	40 mm	7500 mm <sup>2</sup>	40 mm	7500 mm <sup>2</sup>	35 mm	6000 mm <sup>2</sup>

Pour des éléments incurvés, l'épaisseur de la lame est également limitée par le rayon de courbure et la résistance caractéristique à la flexion du raccord denté.

L'épaisseur ne devra pas dépasser

$$t \leq (r/250) (1+f_{m,k}/80)$$

Ainsi, dans une pièce de bois laminé GL28 et d'épaisseurs de lame de 34 ou 45 mm, les rayons de courbure devront être supérieurs à 6.30 ou de 8.35 m respectivement.

## Protection du bois : Classes de Risque

Classe de Risque 1	L'élément structurel est sous couverture, protégé des intempéries et non exposé à l'humidité. Teneur en humidité inférieure à 20%. Pas de risque d'attaque par des champignons et risque d'attaque par des coléoptères et occasionnellement par des termites Exemples : centres commerciaux, salles d'exposition, stades.....
Classe de Risque 2	L'élément structurel est sous couverture, protégé des intempéries. Teneur en humidité occasionnellement supérieure à 20%. Risque d'attaque par des champignons chromogènes ou xylophages. Risque d'attaque par des insectes semblable à celui de la classe 1. Exemples : piscines couvertes.
Classe de Risque 3	L'élément structurel est découvert, sans contact avec le sol et soumis à une humidité fréquente. Teneur en humidité supérieure à 20%. Risque important d'attaque par les mêmes organismes que ceux de la classe 2. Exemples : passerelles piétonnières, ponts, pergolas.
Classe de Risque 4	L'élément structurel est en contact avec le sol ou avec de l'eau douce. Teneur en humidité supérieure à 20% de façon permanente. Outre les organismes décrits dans les cas précédents, risque d'attaque par des champignons de putréfaction et risque important d'attaque par des termites. Exemples : constructions en eau douce et piliers.
Classe de Risque 5	L'élément structurel est en contact permanent avec de l'eau salée. Teneur en humidité supérieure à 20% de façon permanente. On devra considérer, outre les cas précédents, le risque d'attaque par des xylophages marins. Exemples : constructions en eau salée.

## Types de protection face à des agents biotiques et méthodes d'imprégnation

Protection superficielle	La pénétration moyenne atteinte par le protecteur est de 3 mm, étant d'au moins 1 mm sur toute la surface traitée. Par badigeonnage, pulvérisation et brève immersion. Avec des produits hydrosolubles, hydrodispersant ou avec des solvants organiques. P2 EN 315-1
Protection moyenne	La pénétration moyenne atteinte par le protecteur est supérieure à 3 mm sur toute la zone traitée, sans toutefois atteindre 75% du volume imprégnable. Par immersion prolongée, par imprégnation par autoclave : vide-vide et vide-pression. Avec des sels hydrosolubles, les protecteurs sont dans des solvants organiques et des produits organiques naturels. P3 à P7 EN 315-1.
Protection profonde	La pénétration moyenne atteinte par le protecteur est supérieure ou égale à 75% du volume imprégnable. Par autoclave : vide-vide et vide-pression. Avec des sels hydrosolubles, les protecteurs sont dans des solvants organiques des produits organiques naturels. P8 à P9 EN 315-1.

TYPE de PROTECTION	NÉCESSAIRE	RECOMMANDATIONS
Classe de Risque 1	Aucune	Superficiel
Classe de Risque 2	Superficielle	Moyenne
Classe de Risque 3	Moyenne	Profonde
Classe de Risque 4	Profonde	
Classe de Risque 5	Profonde	

**Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE-M**Seguridad estructural. Estructuras de madera.

**Cuadernos AITIM** sobre la tecnología de la madera laminada encolada.

**ENV 1995-1-1** Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas de edificación.

**ENV 1995-1-2** Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.

**NBE AE 88.** Norma Básica de la Edificación, Acciones en la edificación.

**NBE CPI 91** Norma Básica de la Edificación, Condiciones de protección contra incendios en los edificios.

**NBE EA 95.** Norma Básica de la Edificación, Estructuras de acero en la edificación.

**NTE ECG.** Cargas gravitatorias

**NTE ECV.** Cargas de viento.

**UNE 102023** Placas de cartón-yeso. Condiciones generales y especificaciones.

**UNE 112036** Recubrimientos metálicos. Depósitos electrolíticos de cinc sobre hierro o acero.

**UNE 36137** Bandas (chapas y bobinas) , de acero de construcción, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

**UNE 56416** Protección de maderas. Métodos de tratamiento.

**UNE 56501** Nomenclatura de las principales maderas de coníferas españolas.

**UNE 56504** Nomenclatura de las principales maderas comerciales extranjeras de coníferas.

**UNE 56544** Clasificación visual de la madera para uso estructural: Madera de coníferas.

**UNE EN 1058** Tableros derivados de la madera. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y de la densidad.

**UNE EN 1059** Estructuras de madera. Requisitos de las cerchas fabricadas con conectores de placas metálicas dentadas.

**UNE EN 1075** Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Uniones realizadas con conectores metálicos de placa dentada.

**UNE EN 1193** Estructuras de madera. Madera estructural y madera laminada encolada. Determinación de la resistencia al esfuerzo cortante y de las propiedades mecánicas en dirección perpendicular a la fibra.

**UNE EN 1194** Estructuras de madera. Madera laminada encolada. Clases resistentes y determinación de los valores característicos.

**UNE EN 12369** Tableros derivados de la madera. Valores característicos para el cálculo estructural.

**UNE EN 12490** Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Determinación de la penetración y la retención de creosota en la madera tratada.

**UNE EN 13183** Contenido de humedad de una pieza de madera aserrada.

**UNE EN 1380** Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Uniones estructurales clavadas.

**UNE EN 1381** Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Uniones estructurales grapadas

**UNE EN 1382** Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Resistencia al arranque de los elementos de fijación de la madera.

**UNE EN 1383** Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Resistencia a la incrustación en la madera de la cabeza de los elementos de fijación.

**UNE EN 1912** Madera estructural. Clases resistentes. Asignación de especies y calidades visuales.

**UNE EN 26891** Estructuras de madera. Uniones realizadas con elementos de fijación mecánicos. Principios generales para la determinación de las características de resistencia y deslizamiento.

**UNE EN 28970** Estructuras de madera. Ensayo de uniones realizadas con elementos de fijación mecánicos. Requisitos para la densidad de la madera.

**UNE EN 300** Tableros de virutas orientadas. (OSB). Definiciones, clasificación y especificaciones.

**UNE EN 301** Adhesivos para estructuras de madera bajo carga. Adhesivos de policondensación de tipos fenólicos y aminoplásticos. Clasificación y especificaciones de comportamiento.

**UNE EN 302** Adhesivos para estructuras de madera bajo carga. Métodos de ensayo.

**UNE EN 309** Tableros de partículas. Definición y clasificación.

**UNE EN 312** Tableros de partículas. Especificaciones.

**UNE EN 313** Tableros contrachapados. Clasificación y terminología.

**UNE EN 315** Tableros contrachapados. Tolerancias y dimensiones.

**UNE EN 316** Tableros de fibras. Definiciones, clasificación y símbolos.

**UNE EN 335** Durabilidad de la madera y sus materiales derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico.

**UNE EN 336** Madera estructural. Coníferas y chopo. Dimensiones y tolerancias.

**UNE EN 338** Madera estructural. Clases resistentes.

**UNE EN 350** Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza.

**UNE EN 351** Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores.

**UNE EN 380** Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Principios generales para los ensayos de carga estática.

**UNE EN 383** Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Determinación de la resistencia al aplastamiento y del módulo de aplastamiento para los elementos de fijación tipo clavija.

**UNE EN 384** Madera estructural. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad.

**UNE EN 385** Empalmes por unión dentada en madera estructural. Especificaciones y requisitos mínimos de fabricación.

**UNE EN 386** Madera laminada encolada. Especificaciones y requisitos de fabricación.

**UNE ENV 387** Madera laminada encolada. Uniones dentadas de gran dimensión. Especificaciones y requisitos mínimos de fabricación.

**UNE EN 390** Madera laminada encolada. Dimensiones y tolerancias.

**UNE EN 391** Madera laminada encolada. Ensayo de delaminación de las líneas de adhesivo.

**UNE EN 392** Madera laminada encolada. Ensayo de esfuerzo cortante en las líneas de adhesivo.

**UNE EN 408** Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas.

**UNE EN 409** Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Determinación del momento plástico de los elementos de fijación de tipo clavija. Clavos.

**UNE EN 460** Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Guía de especificaciones de durabilidad natural de la madera para su utilización según las clases de riesgo.

**UNE EN 518** Madera estructural. Clasificación. Requisitos de las normas de clasificación visual resistente.

**UNE EN 519** Madera estructural. Clasificación. Requisitos para la madera clasificada mecánicamente y para las máquinas de clasificación.

**UNE EN 56530** Características físico-mecánicas de la madera. Determinación del contenido de humedad mediante higrómetro de resistencia.

**UNE EN 594** Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Método de ensayo para la determinación de la resistencia y rigidez al descuadre de los paneles de muro entramado.

**UNE EN 595** Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Ensayo para la determinación de la resistencia y rigidez de las cerchas.

**UNE EN 599** Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Prestaciones de los protectores de la madera determinadas mediante ensayos biológicos.

**UNE EN 622** Tableros de fibras. Especificaciones.

**UNE EN 636** Tableros contrachapados. Especificaciones.

**UNE EN 789** Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Determinación de las propiedades mecánicas de los tableros derivados de la madera.

**UNE EN 912** Herrajes para madera. Especificaciones de los conectores para madera.

## PLIEGO DE CONDICIONES

### **Estructuras no expuestas a la intemperie**

Estructura de madera laminada encolada, Clase Resistente GL 28h según UNE EN 1194, fabricada según UNE EN 386, formada por piezas: vigas/viguetas/cerchas/correas de dimensiones y escuadrías según documentación gráfica, obtenidas por superposición de láminas de 45 mm de grueso máximo de abeto unidas por testa con entalladura múltiple y posterior encolado mediante cola de melamina urea formaldehído (MUF) homologada por Otto Graf Institute. Acabado cepillo-regrueso con aristas biseladas y tratamiento protector fungo-insecticida con penetración media de 3 mm para Clase de Riesgo 2. Medios de unión y anclaje en acero S 275 JR galvanizado, tornillería calidad 6.8 electrocincada, complementamente instalada.

### **Estructuras expuestas a la intemperie**

Estructura de madera laminada encolada, Clase Resistente GL 28h según UNE EN 1194, fabricada según UNE EN 386, formada por piezas: vigas/viguetas/cerchas/correas de dimensiones y escuadrías según documentación gráfica, obtenidas por superposición de láminas de 35 mm de grueso máximo de pino silvestre unidas por testa con entalladura múltiple y posterior encolado mediante cola de melamina urea formaldehído (MUF) homologada por Otto Graf Institute. Acabado cepillo-regrueso con aristas biseladas y tratamiento protector previo encolado en autoclave con retención de sales secas de 15 kg/m<sup>3</sup> para Clase de Riesgo 3. Medios de unión y anclaje en acero S 275 JR galvanizado en caliente, tornillería calidad 6.8 electrocincada, complementamente instalada.