

EN: Eurocode 5 - Design of timber structures**Part 1-1: General - Common rules and rules for buildings**

NL: Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies

Deel 1-1: Algemeen - Algemene regels en regels voor gebouwen

FR: Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois

Partie 1-1: Généralités—Règles communes et règles pour les bâtiments

Inleiding en algemeen kader

De Eurocode 5 beschrijft de principes en vereisten op het vlak van veiligheid, gebruiksgeschiktheid en duurzaamheid van houtconstructies. Ze is gebaseerd op de uiterste grenstoestanden samen met de methode van de partiële factoren.

Voor de berekening van nieuwe constructies dient de Eurocode 5 te worden toegepast in combinatie met de Eurocode 0 (gecombineerde acties) en de relevante delen uit de Eurocode 1.

Het gedeelte 1-1 van de Eurocode 5 beschrijft het geheel van de structurele controles die dienen te worden uitgevoerd voor de dimensionering van een houtconstructie. Dat gedeelte licht onder meer de controle toe van de GGT, de UGT, de duurzaamheid en de verbindingen.

Samenvatting van de inhoud

De Eurocode 5-1-1 is opgedeeld in negen delen en twee bijlagen:

Deel 1 Algemeen: Toepassingsgebied, verwijzingen naar andere normen, symbolen, enz.

Deel 2 Grondslagen van ontwerp en berekening: beschrijft de berekeningsprincipes volgens de uiterste grenstoestanden en definieert de aanpassingscoëfficiënten voor de belastingsduur- en vochtigheidsklassen.

Deel 3 Materiaaleigenschappen: beschrijft de waarden van de aanpassingscoëfficiënten k_{mod} en k_{def} en preciseert de geldende normen voor hout, panelen, lijmen en verbindingen.

Deel 4 Duurzaamheid: preciseert de te nemen bescherming tegen corrosie van de verbindingen.

Deel 5 Grondslagen voor de constructieve berekening: beschrijft de in acht te nemen hypothesen voor de berekening van verbindingen en samengestelde constructies (staaftconstructies, spanten, bogen, portalen)

Delen 6 en 7 Uiterste grenstoestanden en bruikbaarheidsgrenstoestanden

Deel 8 Verbindingen met metalen verbindingmiddelen

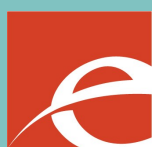
Deel 9 Samengestelde constructiedelen en samengestelde constructies: beschrijft berekeningsmethoden voor gelijkjnde liggers met dunne lijfplaten/fenzen, vakwerken, vloer- en wandschijven.

Deel 10 Constructieve detaillering en controle

Bijlage A (informatief) geeft een overzicht van aanvullende regels voor de controle van de schijf- en blokafschuiving bij een staal-op-houtverbinding met meerdere stiften.

Bijlagen B en C (informatief) beschrijven twee berekeningsmethoden voor *mechanisch verbonden liggers en samengestelde kolommen*.

	Referentie NBN	Taal	Prijs	Aantal pag.
Voor EN :	NBN EN 1995-1-1:2006	en,fr,nl,de	54€	34
Voor ANB :	NBN EN 1995-1-1-ANB:2012	fr,nl	25€	9



Invloed van de belastingsduur en vochtigheidsgraad

De belastingsduur en de vochtigheidsgraad beïnvloeden de weerstand- en stijfheidseigenschappen van houtconstructies en worden in rekening gebracht in de berekening van de mechanische weerstand en de gebruiksgeschiktheid door middel van aanpassingscoëfficiënten k_{def} (invloed op vervormingen) en k_{mod} (invloed op weerstanden).

Voor de gebruiksgrenstoestanden:

$$E_{mean,fin} = E_{mean} / (1 + k_{def})$$

$$G_{mean,fin} = G_{mean} / (1 + k_{def})$$

$$K_{ser,fin} = K_{ser} / (1 + k_{def})$$

Voor de uiterste grenstoestanden:

$$R_d = k_{mod} \frac{R_k}{\gamma_M}$$

Materiaal	γ_M
Massief hout	1,3
Gelijmd-gelamelleerd hout	1,25
LVL, Multiplexplaat, OSB	1,2

Beschrijving	Materiaal	Gebruiks-klasse	k_{mod}			k_{def}
			Blijvende actie	Actie middel-lange termijn	Actie korte termijn	
E_{mean} gemiddelde waarde van de elasticiteitsmodulus	Massief hout, Gelijmd-gelamelleerd, LVL	1	0,6	0,8	0,9	0,6
G_{mean} gemiddelde waarde van de afschuifmodulus		2				0,8
K_{ser} verschuivingsmodulus	Multiplex	1	0,6	0,8	0,9	0,8
R_d Waarde van de weerstandsberekening		2				1
R_k Karakteristieke waarde van een weerstand	OSB/2	1	0,3	0,65	0,85	2,25
γ_M Partiële factor, vermeld in ANB	OSB/3	1	0,3	0,55	0,7	1,5
		2				2,25

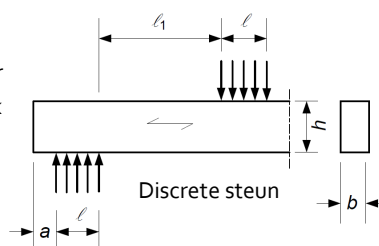
Controles van de Uiterste Grenstoestanden (UGT)

Een constructie in massief hout, in gelijmd-gelamelleerd hout of op basis van hout met constante doorsnede dient te worden gecontroleerd bij de relevante uiterste grenstoestanden in functie van het spanningstype waaraan deze is blootgesteld. De belangrijkste uit te voeren controles **voor elementen met rechthoekige doorsnede** worden hieronder toegelicht. Deze lijst is echter niet limitatief. Voor een volledige controle dient men de Eurocode 5-1-1 te raadplegen.

a. Loodrechte druk

De weerstand van hout loodrecht uitgeoefend op de vezels is ongeveer 10 keer minder groot dan deze in de richting van de vezels. Deze weerstand is dus vaak dimensionerend en wordt gecontroleerd d.m.v. de volgende vergelijking:

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} f_{c,90,d} \text{ waarbij } \sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$$



Beschrijving	
$\sigma_{c,90,d}$	rekenwaarde van de loodrechte drukspanning
$F_{c,90,d}$	rekenwaarde van de loodrechte drukbelasting
$f_{c,90,d}$	rekenwaarde van de loodrechte drukweerstand
A_{ef}	doeltreffend contactoppervlak bij loodrechte druk. Deze is gelijk aan $b * (l + 2 * 30 \text{ mm})$; « 30 mm » mag a, l of $l/2$ niet overschrijden.

Materiaal	Waarde van $k_{c,90}$	
	Continue steunpunten	Discrete steunpunten
Massief hout	1,25	1,5
Gelijmd-gelamelleerd hout	1,5	1,75

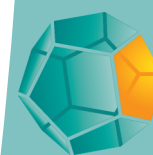
b. Buigweerstand

Men dient aan de volgende vergelijkingen te voldoen:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{en} \quad k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Beschrijving	
$\sigma_{m,y,d}$	rekenwaarde van de buigspanningen volgens assen y en z (in de richting van de vezels en loodrecht op de vezels)
$\sigma_{m,z,d}$	rekenwaarde van de buigspanningen volgens assen y en z
$f_{m,y,d}$	rekenwaarde van de buigweerstand volgens de respectievelijke assen y en z
$f_{m,z,d}$	

Materiaal	Waarde k_m	
	Rechthoekige doorsneden	Andere doorsneden
Massief hout, gelijmd-gelamelleerd hout, LVL	0,7	1
Andere producten	1	1



c. Gecombineerde buig- en axiale drukspanningen

De volgende vergelijkingen dienen gecontroleerd te worden:

$$\text{Volgens as y: } \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\text{Volgens as z: } \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Beschrijving	
$\sigma_{c,0,d}$	rekenwaarde van de axiale drukspanning
$f_{c,0,d}$	rekenwaarde van de axiale druksterkte
De andere parameters worden gedefinieerd in punt b.	

d. Afschuiving

De volgende vergelijkingen dienen gecontroleerd te worden:

$$\text{Bij pure afschuiving: } \tau_d \leq f_{v,d} \text{ waarbij } \tau_d = \frac{1,5 V_d}{b h}$$

$$\text{Bij afschuiving door buiging: } \tau_{ef,d} \leq f_{v,d} \text{ waarbij } \tau_{ef,d} = \frac{1,5 V_d}{k_{cr} b h}$$

Materiaal	k_{cr}
Massief hout, gelijkmatig gelamelleerd hout	0,67
Andere producten	1

Beschrijving	
τ_d	rekenwaarde van de afschuifspanning
$\tau_{ef,d}$	rekenwaarde van de doeltreffende afschuifspanning
$f_{v,d}$	rekenwaarde van de afschuifweerstand
V_d	rekenwaarde van de afschuifkracht
b, h	breedte en hoogte van de beschouwde doorsnede

e. Torsie

De volgende vergelijkingen dienen gecontroleerd te worden:

$$\tau_{tor,d} \leq k_{shape} f_{v,d}$$

Type doorsnede	k_{shape}
Cirkelvormige doorsnede	1,2
Rechthoekige doorsnede	$\min(1 + 0,15 h/b; 2)$

Beschrijving	
τ_{tor}	rekenwaarde van de torsiespanning
$f_{v,d}$	rekenwaarde van de afschuifweerstand
b, h	breedte en hoogte van de beschouwde doorsnede

f. Knik in een kolom (door druk of door druk en buiging)

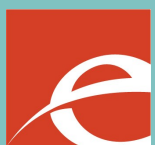
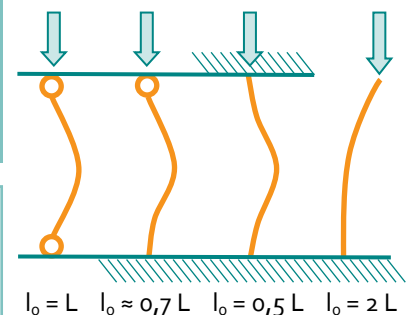
$$\text{Als } \lambda_{rel,y} > 0,3, \text{ dan controleren of: } \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\text{Als } \lambda_{rel,z} > 0,3, \text{ dan controleren of: } \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Als $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$ en $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$, geen knik mogelijk, verwijzen naar de vergelijkingen voor gecombineerde buiging en axiale druk (c.).

$$\text{met: } \lambda_{rel,y} = \frac{l_0}{\pi} \sqrt{\frac{b h f_{c,0,k}}{I_y E_{0,05}}} \quad \text{en} \quad k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} \quad \text{en} \quad k_y = \frac{1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2}{2}$$

Beschrijving		Materiaal	
l_0	lengte van de knik	Massief hout	β_c 0,2
L	hoogte van de kolom	Gelijmd-gelamelleerd, LVL	0,1
I_y	inertie volgens as y		
$f_{c,0,k}$	karakteristieke waarde van de axiale druksterkte	Nota: Voor de controles volgens as z, volstaat het om y door z te vervangen in alle bovenstaande vergelijkingen.	
$E_{0,05}$	elasticiteitsmodulus aan 5 %, parallel draad		
De andere parameter zijn gedefinieerd in punten b en c.			



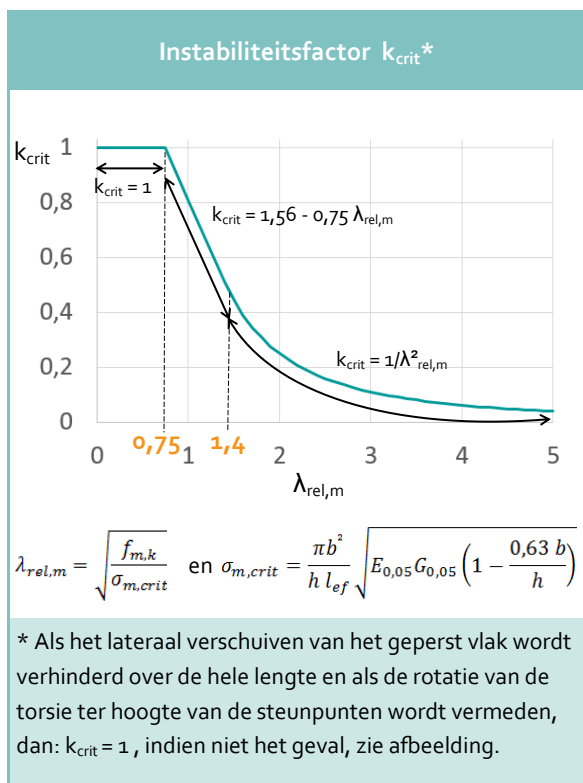
g. Uitknikking van een ligger (door druk of door druk en buiging)

Controle op een moment M_y volgens de sterke as y :

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} f_{m,d}$$

Controle op een moment M_y en bij een normaalkracht $N_{c,d}$:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$



Type balk	Type belasting	l_{ef}
Enkele steun	Constant moment	L
	Verdeelde belasting	0,9 L
	Geconcentreerde puntbelasting	0,8 L
Overkraging	Verdeelde belasting	0,5 L
	Puntbelasting aan het vrije uiteinde	0,8 L

Wanneer de belasting wordt uitgeoefend op de samengeperste vezel van de ligger, dient l_{ef} te worden vermeerderd met 2h. Voor een belasting uitgeoefend op een strakke vezel, mag l_{ef} worden verminderd met 0,5h.

Beschrijving	
$\lambda_{rel,m}$	relatieve slankheid in buiging
$f_{m,k}$	karakteristieke waarde van de buigweerstand
$\sigma_{m,crit}$	kritieke buigspanning berekend op basis van stijfheidswaarden 5% ¹
$E_{0,05}$	elasticiteitsmodulus 5 %, parallel draad
$G_{0,05}$	afschuifmodulus 5 %, parallel draad
l_{ef}	doeltreffende lengte van de ligger (zie hierboven)
L	overspanning van de ligger
b, h	breedte en hoogte van de beschouwde doorsnede

De andere parameters worden gedefinieerd in de vorige punten.

¹ Referentie: Designers' Guide to Eurocode 5: Design of Timber Buildings, Jack Porteous & Peter Ross

Controles van de Bruikbaarheidsgrenstoestanden

De gebruiksgeschiktheid van een houtconstructie groepeert, onder andere, de controle van de maximale doorbuiging voor liggers en van de trillingen voor vloeren. Het doorbuigingscriterium is vaak dimensionerend voor de liggers. Het verdient daarom hieronder verdere toelichting.

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q_1} + w_{fin,Q_i}$$

$$w_{fin,G} = w_{inst,G} (1 + k_{def}) \quad \text{voor permanente belastingen, G}$$

$$w_{fin,Q_1} = w_{inst,Q_1} (1 + \psi_{2,1} k_{def}) \quad \text{voor een dominante variabele belasting, } Q_1$$

$$w_{fin,Q_i} = w_{inst,Q_i} (\psi_{0,i} + \psi_{2,i} k_{def}) \quad \text{voor begeleidende variabele belastingen, } Q_i (i > 1)$$

Beschrijving	
$w_{inst,...}$	ogenblikkelijke doorbuigingen door belastingen G, Q_1 , Q_i berekend op basis van de <u> karakteristieke belastingscombinatie </u>
$w_{fin,...}$	uiteindelijke doorbuigingen door belastingen G, Q_1 , Q_i berekend op basis van <u> quasi-blijvende belastingscombinatie </u>
w_{creep}	uitgesteld deel van de doorbuiging als gevolg van de kruip van de houtconstructie

