

**op druk loodrecht op de vezelrichting belaste houten balk:
 volgens eurocode 5 art. 6.1.5**

71 x 221
 naaldhout C18

werk = **werk**
 werknummer = **werknummer**
 onderdeel = **onderdeel**

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	= naaldhout C18		
materiaal	= gezaagd hout	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
houtbreedte	b = 71 mm.	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_h = 1,16$ -
houthoogte (in buigrichting)	h = 221 mm	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h = 1,00$ -
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,80$ middellang
belastingduurklasse (veranderlijk)	= middellang	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,65$ middellang
factor voor volume-effect	s = 0,12 bij LVL	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,60$ blijvend
		modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,50$ blijvend
		modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -

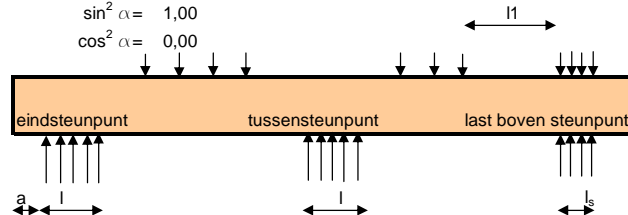
unity-checks formule 6.3: **0,92** formule 6.16: **0,92**

toetsing

onderdeel

art. 6.1.5 druk loodrecht op de vezelrichting ($\alpha=90$) en art. 6.2.2 druk onder een hoek α

drukkracht	$N_{Ed} =$ 35 kN	$\sin \alpha =$ 1,00	b = 71 mm
soort oplegging	tussenoplegging	$\cos \alpha =$ 0,00	h = 221 mm
eindafstand	a = 10 mm	$\sin^2 \alpha =$ 1,00	l_1
contactlengte	l = 250 mm	$\cos^2 \alpha =$ 0,00	
afstand geconcentreerde lasten	$l_f =$ 1200 mm		
contactlengte discreet	$l_g =$ 100 mm		
hoek tussen kracht/vezelrichting	$\alpha =$ 90 graden		



druk loodrecht op de vezels

$$6.3 \quad \sigma_{c,90;d} = \frac{N_{Ed}}{b \cdot l_{ef}} = \frac{35}{71 \cdot 250} = 1,97 \text{ N/mm}^2 \quad \frac{\sigma_{c,90;d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90;d}} = \frac{1,97}{1,58 \cdot 1,35} = \mathbf{0,92}$$

druk onder een hoek α met de vezels volgens formule 6.16

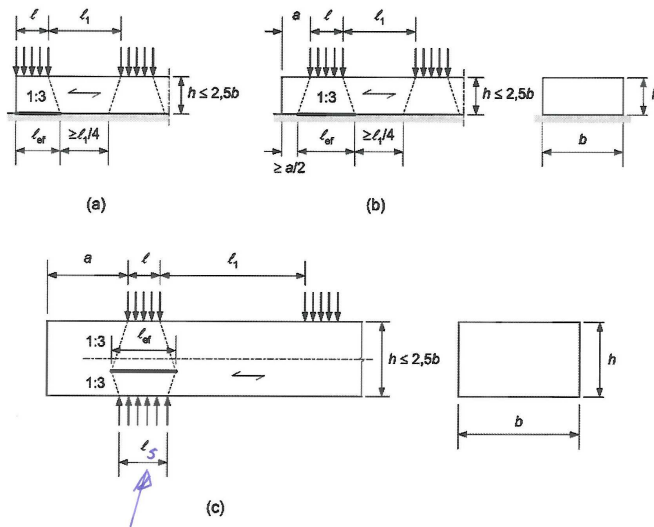
$$6.16 \quad \frac{\sigma_{c,\alpha;d}}{f_{c,\alpha;d}} * \left(\frac{f_{c,0;d}}{k_{c,90}} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha \right) = \frac{1,97}{11,08} * \left(\frac{11,08}{1,58} \frac{1,00}{1,35} + 0,00 \right) = \mathbf{0,92}$$

- 6.4 eindoplegging $a \leq h/3$ $k_{c,90} = (2.38 - 250 / 250) * (1 + 221 / 12 * 250) = 1,48$
 - 6.5 tussenoplegging of $a > h/3$ $k_{c,90} = (2.38 - 250 / 250) * (1 + 221 / 6 * 250) = 1,58$
 - 6.6 last boven steunpunt $h \leq 2,5b$ $k_{c,90} = (2.38 - 250 / 250) * (250 / 250)^{0.5} = 1,35$
 - 6.10 last boven steunpunt $h > 2,5b$ $k_{c,90} = 250 / 221 = 1,13$
- maximum waarde $k_{c,90} = 4,00$**

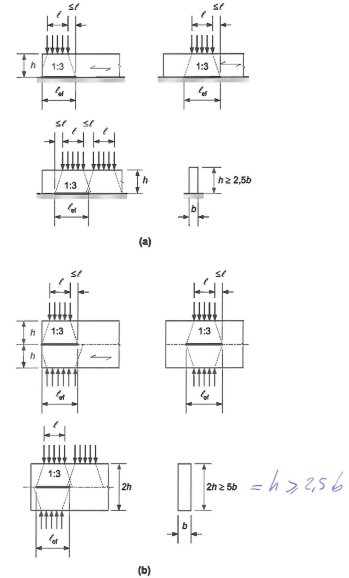
- indien last boven steunpunt
- 6.7 continue eindsteunpunt $l_{ef} = 250 + 221 / 3 = 323,7$ fig. 6.3a
- 6.8 continue tussensteunpunt $l_{ef} = 250 + 2 * 221 / 3 = 397,3$ fig. 6.3b, $a \geq 2/3h$
- 6.9 discreet tussensteunpunt $l_{ef} = 0.5(250 + 100 + 2 * 221 / 3) = 248,7$ fig. 6.3c, $a > h, l_1 > 2h$
- bij eind- of tussenoplegging $l_{ef} = l = 250$

resulterende waarde voor de meewerkende verdelingsbreedte
 indien direct onder de geconcentreerde last een ondersteuning zit, dan gelden onderstaande plaatjes

$l_{ef} = 250$ mm



Figuur 6.3 — Bepaling van de meewerkende verdelingslengte bij een element met $h/b \leq 2,5$, (a) en (b) continue steunpunt, (c) discrete steunpunten



Figuur 6.4 — Bepaling van de meewerkende lengte voor een element met $h/b > 2,5$
 (a) een continu steunpunt, (b) discrete steunpunten

materiaal- en profielgegevens onderdeel

algemene formule voor een sterkte-eigenschap:	$f_{m,k}$	$f_{x,d} = k_{11}^{**} k_h k_{mod} f_{x,rep} / \gamma_M$	$f_{m,d}$	k_{11}^{**}	k_h	k_{mod}	$f_{x,rep}$	γ_M	middellang	blijvend		
buigsterkte	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{m,d}$	1,00	0,80	18	/	1,30	= 11,08	8,31	
treksterkte	$f_{t,0,k}$	11	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	1,00	1,16	0,80	11	/	1,30	= 7,86	5,90
treksterkte	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm ²	$f_{t,90,d}$		0,65	0,4	/	1,30	= 0,20	0,15	
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0,d}$		0,80	18	/	1,30	= 11,08	8,31	
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c,90,d}$		0,80	2,2	/	1,30	= 1,35	1,02	
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v,d}$		0,80	3,4	/	1,30	= 2,09	1,57	
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean,d}$		1,00	9000	/	1,00	= 9000	9000	
volumieke massa	ρ_k	320	kg/m ³	$E_{0,u,d}$		0,80	9000	/	1,30	= 5538	4154	
glijdingsmodulus	G_k	560	N/mm ²	G_d		1,00	560	/	1,00	= 560	560	
elasticiteitsmodu naaldhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$		1,00	300	/	1,00	= 300	300	
elasticiteitsmodu loofhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$		1,00	300	/	1,00	= 300	300	
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	6000	N/mm ²	$E_{0,05,d}$		1,00	6000	/	1,00	= 6000	6000	
** met $k_1 = \text{minimum van } (3000/l)^{0,2} \text{ en } 1,1$				$k_1 = (3000 / 1000)^{0,2}$		0,06				dus $k_1 = 1,07$		
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} bh^3$			= 1	$\frac{1}{12}$	71	221 ³			= 6386	10 ⁴ mm ⁴	
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} hb^3$			= 1	$\frac{1}{12}$	221	71 ³			= 659	10 ⁴ mm ⁴	
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} bh^2$			= 1	$\frac{1}{6}$	71	221 ²			= 578	10 ³ mm ³	
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} hb^2$			= 1	$\frac{1}{6}$	221	71 ²			= 186	10 ³ mm ³	
oppervlak	$A = 1 \cdot bh$			= 1		71	221			= 157	10 ² mm ²	
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$			= $\sqrt{}$		(6386 / 157)				= 63,8	mm	
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$			= $\sqrt{}$		(659 / 157)				= 20,5	mm	

opmerking