

buiging bij eenzijdig taps verlopende hoogte; artikel 6.4.2

71 x 221

naaldhout C18

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

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	= naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M =$ 1,30 -
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte;breedte	$k_h =$ 1,16 -
houtbreedte	b= 71 mm	hoogtefactor buigsterkte;hoogte	$k_h =$ 1,00 -
houthoogte (in buigrichting)	h= 221 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} =$ 0,90 kort
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} =$ 0,80 kort
belastingduurklasse (veranderlijk)	= kort	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} =$ 0,60 blijvend
moment	$M_{Ed} =$ 4 kNm	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} =$ 0,50 blijvend
plaats van de afschuining	bovenzijde	modificatiefactor vervorming	$k_{def} =$ 0,60 -
helling van de afschuining	12 graden		

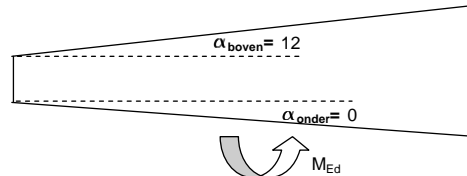
unity-checks formule 6.38: aan getrokken zijde **0,56**
 factor voor volume-effect s= 0,1 bij LVL

formule 6.38: aan gedrukte zijde **0,72**



gedrukte zijde

getrokken zijde



toetsing

art. 6.4.2 liggers met taps verlopende hoogte

moment	$M_{Ed} =$ 4 kNm	$f_{m,d} =$ 12,5 N/mm ²	b= 71 mm
helling aan getrokken zijde	$\alpha 1 =$ 0 graden	$f_{c,90,d} =$ 1,52 N/mm ²	h= 221 mm
helling aan gedrukte zijde	$\alpha 2 =$ 12 graden	$f_{v,d} =$ 2,35 N/mm ²	$\tan \alpha 1 =$ 0,000
		$f_{t,90,d} =$ 0,25 N/mm ²	$\tan \alpha 2 =$ 0,213

$$6,37 \quad \sigma_{m,\alpha,d} = \sigma_{m,0,d} = 6M_d/bh^2 = 6 \cdot 4 \cdot 10^6 / (71 \cdot 221^2) = 6,9 \text{ N/mm}^2$$

trekspanningen evenwijdig aan de zijde met hoek $\alpha 1 =$ 0 graden

$$6,38 \quad \sigma_{m,\alpha,d} \leq k_{m,\alpha} f_{m,d} = 1,00 \cdot 12,5 = 12,46 \quad \text{unity-check} \quad 6,92 / 12,46 = \mathbf{0,56}$$

$$6,39 \quad k_{m,\alpha} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,d} \tan \alpha 1}{0,75 f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{f_{m,d} \tan^2 \alpha 1}{f_{t,90,d}}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{12,5 \cdot 0,000}{0,75 \cdot 2,35}\right)^2 + \left(\frac{12,5 \cdot 0,000}{0,25}\right)^2}} = 1,00$$

drukspanningen evenwijdig aan de zijde met hoek $\alpha 2 =$ 12 graden

$$6,38 \quad \sigma_{m,\alpha,d} \leq k_{m,\alpha} f_{m,d} = 0,77 \cdot 12,5 = 9,56 \quad \text{unity-check} \quad 6,92 / 9,56 = \mathbf{0,72}$$

$$6,40 \quad k_{m,\alpha} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_{m,d} \tan \alpha 2}{1,5 f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{f_{m,d} \tan^2 \alpha 2}{f_{c,90,d}}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{12,5 \cdot 0,213}{1,5 \cdot 2,35}\right)^2 + \left(\frac{12,5 \cdot 0,045}{1,52}\right)^2}} = 0,77$$

onderdeel

berekening meerdere momenten en hoogten in tabelvorm

M _{Ed} kNm	h mm	W _y mm ³	σ _{m,α,d} N/mm ²	trekspanning			drukspanning		
				k _{m,α}	k _{m,α} f _{m,d}	uc	k _{m,α}	k _{m,α} f _{m,d}	uc
4	221	577,95	10 ³ 6,9	1,00	12,462	0,56	0,77	9,5591	0,72
4	221	577,95	10 ³ 6,9	1,00	12,46	0,56	0,77	9,56	0,72
4	221	577,95	10 ³ 6,9	1,00	12,46	0,56	0,77	9,56	0,72
4	221	577,95	10 ³ 6,9	1,00	12,46	0,56	0,77	9,56	0,72
4	221	577,95	10 ³ 6,9	1,00	12,46	0,56	0,77	9,56	0,72
4	221	577,95	10 ³ 6,9	1,00	12,46	0,56	0,77	9,56	0,72

materiaal- en profielgegevens

algemene formule voor een sterkte-eigenschap:	f _{x,d} =	k ₁ **	k _h	k _{mod}	f _{x,rep}	/	γ _M	kort	blijvend
buigsterkte	f _{m,k} 18 N/mm ²	f _{m,d}	1,00	0,90	18	/	1,30	=	12,46 8,31
treksterkte	f _{t,0,k} 11 N/mm ²	f _{t,0,d}	1,00	1,16	0,90	11	/	1,30	= 8,84 5,90
treksterkte	f _{t,90,k} 0,4 N/mm ²	f _{t,90,d}		0,80	0,4	/	1,30	=	0,25 0,15
druksterkte	f _{c,0,k} 18 N/mm ²	f _{c,0,d}		0,90	18	/	1,30	=	12,46 8,31
druksterkte	f _{c,90,k} 2,2 N/mm ²	f _{c,90,d}		0,90	2,2	/	1,30	=	1,52 1,02
schuifsterkte	f _{v,k} 3,4 N/mm ²	f _{v,d}		0,90	3,4	/	1,30	=	2,35 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}		0,90	9000	/	1,30	=	6231 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 _f = minimum van (3000/l) ^{0,2} en 1.1	k ₁ = (3000 / 1000) ^			0,05	=	1,06	-	dus k ₁	= 1,06
traagheidsmoment	I _y = 1 * ¹ / ₁₂ bh ³	=	1	¹ / ₁₂	71	221 ³	=	6386	10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	I _z = 1 * ¹ / ₁₂ hb ³	=	1	¹ / ₁₂	221	71 ³	=	659	10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	W _y = 1 * ¹ / ₆ bh ²	=	1	¹ / ₆	71	221 ²	=	578	10 ³ mm ³
weerstandsmoment	W _z = 1 * ¹ / ₆ hb ²	=	1	¹ / ₆	221	71 ²	=	186	10 ³ mm ³
oppervlak	A = 1 *bh	=	1		71	221	=	157	10 ² mm ²
traagheidsstraal	i _y = √ (I _y / A)	=	√	(6386	/	157) =	63,8 mm
traagheidsstraal	i _z = √ (I _z / A)	=	√	(659	/	157) =	20,5 mm

opmerking: