

berekening van een houten stijl in een HSB-wand

stijl: **45 x 145 naaldhout C18**

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

toegepaste norm = **eurocode nieuwbouw** ontwerplevensduur = **50** jaar
 ontwerplevensduur klasse = **3** toepassing gebouwen en andere gewone constructies
 gevolgklasse = **CC1** **belastingfactoren**
 correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi =$ **0,89** formule 6.10.a $\gamma_{Gj} =$ 1,22 -

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie **A: woon- en verblijfsruimtes** $\gamma_{Q;1} =$ 1,35 -
 (gewichtsberkening) $\psi_0 =$ 0,4 - formule 6.10.b $\xi \gamma_{Gj} =$ 1,08 -
 (elastische doorbuiging) $\psi_1 =$ 0,5 - **(maatgevend)** $\gamma_{Q;1} =$ 1,35 -
 (kruip) $\psi_2 =$ 0,3 - formule 6.10.a en b $\gamma_{Q;1} =$ 1,35 -
 $\gamma_{Gj} =$ 0,90 (gunstig)

kniklengte (hoogte element) $L_y =$ **4,4** m
 hart- op hartmaat van de stijlen $a =$ **0,5** m

bovenbelasting op wand (lijnlast)

permanente belasting $G_k =$ **0,00** kN/m'
 extreem + momentaan $Q_{extr+mom} =$ **0,00** kN/m'
 momentaan $Q_{mom} =$ **0,00** kN/m'
 excentriciteit vert. belasting bovenkant $e_{boven,q} =$ **0,000** m

bovenbelasting op wand (puntlast)

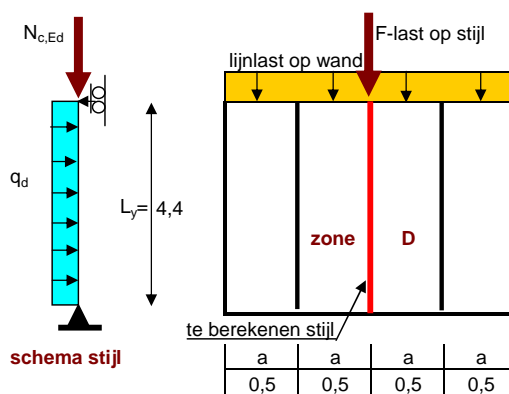
permanente belasting $G_k =$ **0,00** kN
 extreem + momentaan $Q_{extr+mom} =$ **0,00** kN
 momentaan $Q_{mom} =$ **0,00** kN
 excentriciteit belasting bovenkant $e_{boven,F} =$ **0,000** m

excentriciteit belasting onderkant $e_{onder} =$ **0,000** m

windbelasting

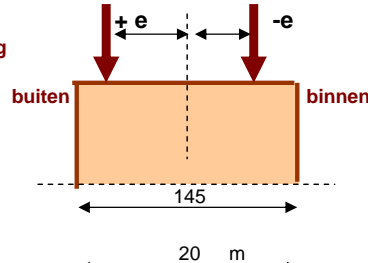
windgebied = **III** -
 soort terrein **onbebouwd II** -
 hoogte onderdeel boven maaiveld $z =$ **4** m
 totale gebouwbreedte, loodrecht op wind $br =$ **30** m
 totale gebouwhoogte $ho =$ **5** m
 totale gebouwdiepte in windrichting $d =$ **20** m
 zone in gevel **D**
 lengte van deze zone is **30,00** m
 windvormfactoren onderdruk $C_{pi} =$ **-0,30** -
 overdruk $C_{pe} =$ **0,2** -

wijze van steunen **gesteund**
 aangrijpingspunt van steunen **aan drukzijde** **zone-verdeling**
 ongesteunde staallengte in z-richting $l_z =$ **600** mm
vervorming
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **250** * L_y
 $u_{bij} <$ 4400 / 250 = **17,6** mm
 aangrijpingspunt belasting **aan drukzijde**
 balk- en belastingtype **2 steunpunten + q-last**

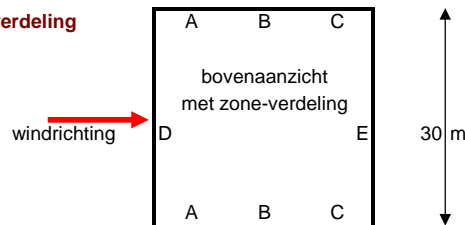


schema stijl

excentriciteit bovenbelasting



zone-verdeling



materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = **naaldhout C18**
 materiaal = **gezaagd hout** materiaalfactor sterkte $\gamma_M =$ 1,30 -
 soort doorsnede = **rechthoekig** hoogtefactor treksterkte; breedte $k_h =$ 1,27 -
 houtbreedte $b =$ **45** mm hoogtefactor buigsterkte; hoogte $k_h =$ 1,01 -
 houthoogte (in windrichting) $h =$ **145** mm modificatiefactor sterkte $k_{mod} =$ 0,90 kort
 klimaatklasse = **1** modificatiefactor treksterkte $k_{mod} =$ 0,80 kort
 belastingduurklasse comb. veranderlijk = **kort** modificatiefactor vervorming $k_{def} =$ 0,60 -
 factor voor volume-effect $s =$ **0,1** bij LVL
 $\sigma_{m,crit}$ berekenen met formule **6.32**

unity-checks	uiterste grenstoestand	0,53	0,29	bruikbaarheidsgrenstoestand	0,87
--------------	------------------------	------	------	-----------------------------	------

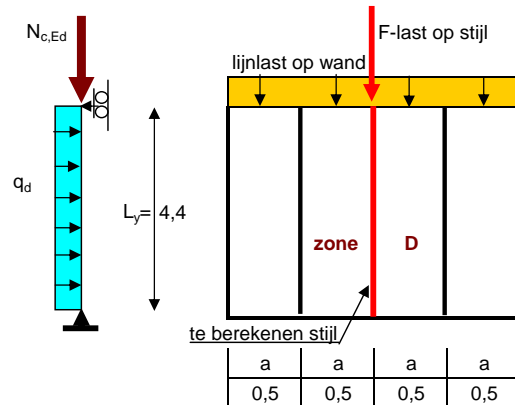
materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{x,d} =$	k_1	k_h	k_{mod}	$f_{x,rep}$	/	γ_M	kort
buigsterkte	$f_{m,k}$ 18 N/mm ²	$f_{m,d}$	1,01	0,90	18	/	1,30	= 12,55 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$ 18 N/mm ²	$f_{c,0,d}$		0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$ 2,2 N/mm ²	$f_{c,90,d}$		0,90	2,2	/	1,30	= 1,52 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$ 3,4 N/mm ²	$f_{v,d}$		0,90	3,4	/	1,30	= 2,35 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$ 9000 N/mm ²	$E_{0,mean,d}$		1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k 320 kg/m ³	$E_{0,u,d}$		0,90	9000	/	1,30	= 6231 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 1 * \frac{1}{12} bh^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	45	145^3		= 1143 10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z = 1 * \frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	145	45^3		= 110 10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y = 1 * \frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	45	145^2		= 158 10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z = 1 * \frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	145	45^2		= 49 10 ³ mm ³
oppervlak	$A = 1 * bh$	=	1		45	145		= 65 10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{\quad}$	(	1143	/	65	) = 41,9 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{\quad}$	(	110	/	65	) = 13,0 mm

mechanicaberekening

onderdeel

kniklengte	$L_y = 4,4$ m
hart op hart stijlen A1 in wand	$a = 0,5$ m
bovenbelasting op wand (lijnlast)	$G_k = 0$ kN/m'
	$Q_{extr+mom} = 0$ kN/m'
	$Q_{mom} = 0$ kN/m'
excentriciteit vert. belasting bovenkant	$e_{boven,q} = 0,000$ m
bovenbelasting op wand (puntlast)	$G_k = 0,00$ kN
	$Q_{extr+mom} = 0$ kN
	$Q_{mom} = 0$ kN
excentriciteit vert. belasting bovenkant	$e_{boven,F} = 0,000$ m
excentriciteit van de reactie; onderkant	$e_{onder} = 0$ m
belastingfactoren	$\gamma_{G_j} = 1,22$ -
	$\gamma_{Q_j} = 1,35$ -
	$\xi \gamma_{G_j} = 1,08$ -
toelaatbare (bijkomende) doorbuiging	1: 250 x L
elasticiteitsmodulus	$E = 9000$ N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 1143$ cm ⁴
windbelasting	
extreme waarde stuwdruk	$q_{p(z)} = 0,54$ kN/m ²
zone in gevel	= D
omschrijving zone	gevel loodrecht op wind
uitwendige drukcoëfficiënten	$c_{pe10} = 0,70$ en $c_{pe1} = 1,00$
zodat $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \log A$	= 1 - (1 - 0,7) log 2,2 = 0,90 -
de uitwendige coëfficiënt combineren met	onderdruk! $C_{pi} = -0,30$ -
gemiddelde excentriciteit lijnlast halverwege de stijlen	= (0,000 + 0,000) / 2 = 0,000 m
gemiddelde excentriciteit puntlast halverwege de stijlen	= (0,000 + 0,000) / 2 = 0,000 m



momenten, normaalkrachten en vervorming onderdeel

6.10.a alle veranderlijke belasting momentaan

rekenwaarde lijnlast op element	$q_{d,vert}$	=	1,22	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,22	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,500	0,00		+	0,00		=	0,00	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,500	0,00	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kN/m

6.10.b wind extreem, vloeren momentaan

rekenwaarde lijnlast op element	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN/m	
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN/m	
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,500	0,00		+	0,00		=	0,00	kN	
windbelasting op gevelstijlen	$q_{rep,hor}$	=	0,500	(	0,90	-	-0,30	)	0,54	=	0,32 kN/m'
rekenwaarde windbelasting	$q_{d,hor}$	=	1,35	0,32					=	0,44	kN/m'	
rekenwaarde windmoment	$M_{y,Ed,wind}$	=	0,125	0,44	4,4 ²				=	1,06	kNm	
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,9	0,500	0,00	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kNm
rekenwaarde totale moment	$M_{y,Ed}$	=	1,06	+	0,00				=	1,06	kNm	

6.10.b wind momentaan, vloeren extreem

rekenwaarde lijnlast op element	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,500	0,00		+	0,00		=	0,00	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,500	0,00	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kNm

bruikbaarheidsgrenstoestand

doorbuiging stijl A1 $u_{bij} = \frac{5 q L^4}{384 * E * I} = \frac{5}{384} \frac{0,32}{9000} \frac{4400^4}{1143 * 10^4} = 15,4$ mm

toetsing uiterste grenstoestand onderdeel

stijl	art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning	6,19	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} < 0$								
			$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	UC
			kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-
eigen gewicht + vloer	6.10.a	0,00	0,00	65,3	157,7	0,00	12,46	0,00	12,55	0,00	0,00
eigen gewicht + wind	6.10.b	0,00	1,06	65,3	157,7	0,00	12,46	6,71	12,55	0,53	0,53
eigen gewicht + vloer	6.10.b	0,00	0,00	65,3	157,7	0,00	12,46	0,00	12,55	0,00	0,00

stijl	art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk	6,35	$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{krit} f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} < 0$										
			$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	k_{krit}	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	$k_{c,z}$	UC
			kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	-	-
eigen gewicht + vloer	6.10.a	0,00	0,00	65,3	157,7	0,00	12,46	1,00	0,00	12,55	0,82	0,00	0,00
eigen gewicht + wind	6.10.b	0,00	1,06	65,3	157,7	0,00	12,46	1,00	6,71	12,55	0,82	0,29	0,29
eigen gewicht + vloer	6.10.b	0,00	0,00	65,3	157,7	0,00	12,46	1,00	0,00	12,55	0,82	0,00	0,00

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

vervorming tgv kruip:	$u_{kruip} = k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1}) =$	0,60	$(0,0 + 0,30 0,0) = 0,0$				mm	
belastingcombinatie	veld	u_{on}	$u_{elastisch}$	u_{kruip}		u_{bij}	$u_{bij,toe}$	u.c.
		mm	mm	mm		mm	mm	-
windbelasting	$u_{1,2}$	0,0	15,4	0,0		15,4	17,6	0,87

opmerking