



controle van een op buiging belaste ligger op kip

HE180A

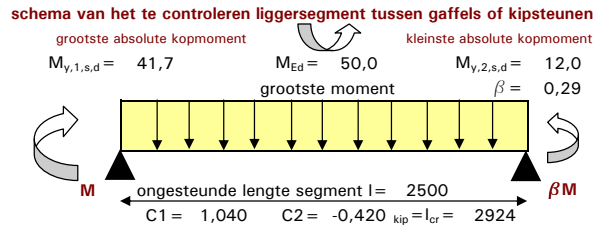
werk
 werknummer
 onderdeel

werk
 werknummer
 onderdeel

materiaal **S235**
 klasse **3** flensdikte **<40**

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip)

lengte ligger tussen de gaffels	$l_g =$	5000	mm
ongesteunde lengte (zijdelingse richting)	$l_{st} = l =$	2500	mm
rekenwaarde buigend moment	$M_{Ed} =$	50	kNm
kopmoment met grootste absolute waarde	$M_{y,1,s,d} =$	41,7	kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde	$M_{y,2,s,d} =$	12	kNm
		10	
		40	
		-0,1	
		2,5	
		0,29	



reductie weerstandsmoment
 reductie doorsnede

$W_{red} =$ 0 cm^3
 $A_{red} =$ 0 cm^2

profiel	=	HE180A	E	=	210000	N/mm ²	
kwaliteit	=	S235	A	=	45,3	cm ²	
f_y	=	235	N/mm ²	G	=	80769	N/mm ²
h	=	171	mm	γ_{M1}	=	1,00	-
t_f	=	9,5	mm	b	=	180	mm
I_y	=	2510	cm ⁴	t_w	=	6	mm
i_y	=	74,4	mm	I_z	=	925	cm ⁴
$W_{y,el}$	=	293,6	cm ³	i_z	=	45,2	mm
$W_{y,pl}$	=	324,9	cm ³	I_t	=	14,8	cm ⁴
$W_{y,eff}$	=	293,6	cm ³	h/b	=	0,95	-

basisgeval uit NEN 6771
 momentenverloop
 soort profiel
 aangrijpingspunt belasting
 wijze zijdelingse steunen

**tabel 9, geval 4:2 puntlasten op 0,25L
 parabool scharnierend
 gewalste I- en H-profielen
 zwaartepunt bovenflens
 tussen 1 gaffel en 1 kipsteun**

kipcontrole algemeen: **0,81** kipcontrole gewalst profiel: **0,77**

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 2500$ mm
 tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen
 $l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$
 $f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,29) = 1,17$

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 2500 = 2500$ mm
 $l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,17 \cdot 2500 = 2924$ mm
 reken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 2924$ mm

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 5000$ mm
 ongesteunde horizontale lengte $l = 2500$ mm
 rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 50,0$ kNm
 kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 41,7$ kNm
 kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 12,0$ kNm

invloedsfactor uit tabel C1 $C_1 = 1,040$ -
 invloedsfactor uit tabel C2 $C_2 = -1,0420$ -
 verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,29$ -
 tabel 9, geval 4:2 puntlasten op 0,25L

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen **let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden gehaald**
 gebruik bij formule 6.56 kromme a

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{50,0}{61,4} = 0,81$ -

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} = 0,890 \cdot 293,6 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 61,4$ kNm

6.56 $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{(\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2)}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,722 + \sqrt{(0,722^2 - 0,600^2)}} = 0,890$ -
 maatgevende waarde $\chi_{LT} = 0,890$ -

$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$ $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,600 - 0,2) + 0,600^2] = 0,722$ -

$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y \cdot f_y / M_{cr}} = \sqrt{293,6 \cdot 235 \cdot 10^3 / 191} = 0,600$ -

12.2.7 $M_{cr} = M_{ke} = k_{red} C / I_g \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t} : 1,00 \frac{6}{5000} \sqrt{(2E+05 \cdot 925 \cdot 80769 \cdot 14,8 \cdot 10^8)} = 191$ kNm
 NEN 6771



b) dubbel-symmetrische profielen : $h / t_f \leq 75 = 171 / 10 = 18,0$ -
 c) dubbel-symmetrische profielen : $\alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b f_g^2 \leq 575 = \frac{171 \cdot 9,5 \cdot 10^{12}}{6^3 \cdot 180 \cdot 5000^2} = 1671$ -
aan deze eis wordt voldaan
 $k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 1671 + 1,03 = 0,940$ -
aan deze eis wordt niet voldaan
 $h / t_w = 171 / 6 = 28,5$ $\alpha = 1671$ eis < 5000 conclusie: $k_{red} = 1,00$ -
 toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3 NEN 6771 $C = \pi \frac{C_1 I_g}{I_{kip}} \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2}} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{I_{kip}} \right]$
 $C = \pi \frac{1,040 \cdot 5000}{2924,5} \left[\sqrt{1 + \frac{9,870 \cdot 1089,7^2}{2924,5^2}} (-0,420^2 + 1) + \pi \frac{-0,420 \cdot 1089,7}{2924,5} \right] = 6,3$ -

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{171}{2} \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \frac{924,6}{14,8} \right)} = 1089,7$ -
benadering geldt alleen voor I-profielen

toetsing kip art. 6.3.2.3 kipkrommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{50}{65,1} = 0,77$ - gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$ $M_{b,Rd} = 0,943 \cdot 293,6 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 65,1$ kNm
 $M_{cr} = 191$ $\chi_{LT} = 0,60$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{(\Phi_{LT}^2 - \beta \chi_{LT}^2)}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,669 + \sqrt{(0,669^2 - 0,75 \cdot 0,600^2)}} = 0,917$ -
 $\chi_{LT} \leq 1 / \chi_{LT}^2 = 1 / 0,60^2 = 2,77$ - maatgevende waarde $\chi_{LT} = 0,917$ -

6.58 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 0,917 / 0,97 = 0,943$ - reken met $\chi_{LT,mod} = 0,943$ -
 $f = 1 - 0,5(1 - k_\phi) [1 - 2,0(\chi_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$ $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,600 - 0,8)^2] = 0,972$ -

kip $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\chi_{LT} - \chi_{LT,0}) + \beta \chi_{LT}^2]$ $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,60 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,60^2] = 0,669$ -

opmerking

