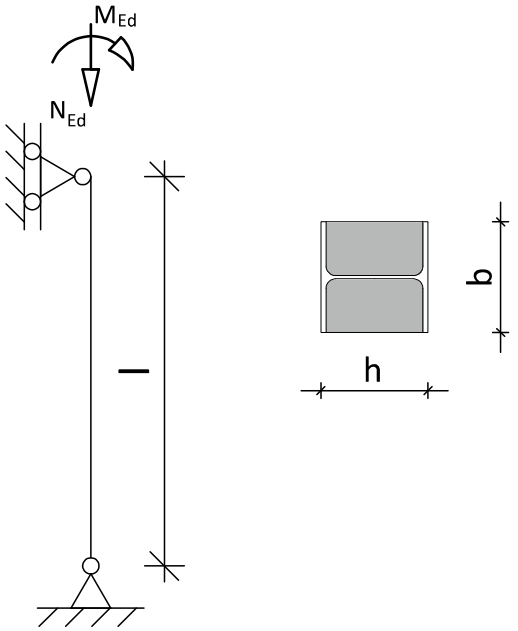
Weerstand van een staal-beton kolom belast op druk en buiging
NEN-EN 1994-1-1 artikel 6.7.3



Geometrie

Kolomlengte l =			4,00 m
Profieltype		=	HEA
Gekozen profiel		=	HEA 300
Hoogte profiel h		=	290 mm
Breedte profiel b		=	300 mm
Dikte flens t_f		=	14,0 mm
Dikte lijf t_w		=	8,5 mm
Oppervlak staalprfl A_a		=	11300 mm²
Oppervlakb beton A_c =	$b * h - A_a$	=	75700 mm²
$W_{a,pl}$		=	$1383*10^3$ mm³
$W_{c,pl}$ =	$\frac{b*h^2}{4} - W_{a,pl}$	=	$4925*10^3$ mm³
I_a		=	$18260*10^4$ mm⁴
I_c =	$1/12 * b * h^3 - I_a$	=	$42713*10^4$ mm⁴
$I_{z,a}$		=	$6310*10^4$ mm⁴
$I_{z,c}$ =	$1/12 * h * b^3 - I_{z,a}$	=	$58940*10^4$ mm⁴

Materialen en veiligheidsfactoren

Staal	=	S355
Beton	=	C20/25
f_y	=	355 N/mm²
f_{ck}	=	20 N/mm²
E_a	=	210000 N/mm²
E_{cm}	=	30000 N/mm²
γ_{M0} =		1,00
γ_{M1} =		1,00

γ_{M2} =			1,25
γ_c =			1,50
f_{cd} =	f_{ck} / γ_c	=	13 N/mm²
f_{yd} =	f_y / γ_{M0}	=	355 N/mm²
Kruipcoëfficient φ_t =			3,00

Belastingen

Drukkracht in kolom N_{Ed} =			900 kN
Blijvende deel van de drukkracht $N_{G,Ed}$ =	$0,5 * N_{Ed}$	=	450 kN
Moment in kolom M_{Ed} =			180 kNm

Toetsing

Toetsing op basis van figuur 6.19 van NEN-EN 1994-1-1

$N_{pl,Rd}$ =	$(A_a * f_{yd} + 0,85 * A_c * f_{cd}) * 10^{-3}$	=	4848 kN
$M_{max,Rd}$ =	$(W_{a,pl} * f_{yd} + 0,5 * W_{c,pl} * 0,85 * f_{cd}) * 10^{-6}$	=	518 kNm
h_n =	$\frac{A_c * 0,85 * f_{cd}}{2 * (b - t_w) * 0,85 * f_{cd} + 4 * t_w * f_{yd}}$	=	45 mm
Helft lijfhoogte =	$h/2 - t_f$	=	131 mm > h_n
$M_{n,Rd}$ =	$(t_f * h_n^2 * f_{yd} + 1/2 * (b - t_f) * h_n^2 * f_{cd}) * 10^{-6}$	=	14 kNm
$M_{pl,Rd}$ =	$M_{max,Rd} - M_{n,Rd}$	=	504 kNm

Punt A

N_A =	$N_{pl,Rd}$	=	4848 kN
M_A =			0 kNm

Punt B

N_B =			0 kN
M_B =	$M_{pl,Rd}$	=	504 kNm

Punt C

N_C =	$A_c * f_{cd} * 10^{-3}$	=	984 kN
M_C =	$M_{pl,Rd}$	=	504 kNm

Punt D

N_D =	$1/2 * A_c * f_{cd} * 10^{-3}$	=	492 kN
M_D =	$M_{max,Rd}$	=	518 kNm

μ_d =	1,00
α_M =	0,90

Om de tweede orde effecten mee te nemen wordt de factor k bepaald volgens 6.7.3.4

$E_{c,eff}$ =	$\frac{E_{cm}}{1 + \varphi_t * \frac{N_{G,Ed}}{N_{Ed}}}$	=	12000 N/mm²
EI_{eff} =	$0,9 * (E_a * I_a + 0,5 * E_{c,eff} * I_c)$	=	$36818 * 10^9$ Nmm²
$N_{cr,eff}$ =	$\frac{\pi^2 * EI_{eff}}{l^2 * 10^9}$	=	22711 kN

β = 1,00

$k = \frac{\beta}{1 - N_{Ed} / N_{cr,eff}}$ = 1,04

Kromme = b

Beginexcentriciteit is

e_0 = 20 mm

Toetsing buiging = $\frac{M_{Ed} * k + N_{Ed} * e_0 * 10^{-3}}{\mu_d * M_{pl,Rd}}$ = 0,41 ≤ α_M

Buiging voldoet, in de controle is rekening gehouden met de aanwezige drukkracht.

Controle staalbijdrage

Maximum staalbijdrage $\delta = \frac{A_a * f_{yd}}{N_{pl,Rd} * 10^3}$ = 0,83 ≤ 0,9

Minumum staalbijdrage δ = δ = 0,83 ≥ 0,2

Staalbijdrage ligt binnen de onder en bovengrens.

Toetsing normaalkracht zwakke as

$N_{pl,Rd}$ = $(A_a * f_y / \gamma_{M1} + 0,85 * A_c * f_{cd}) * 10^{-3}$ = 4848 kN

$N_{pl,Rk}$ = $(A_a * f_y + 0,85 * A_c * f_{ck}) * 10^{-3}$ = 5298 kN

$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi_t * \frac{N_{G,Ed}}{N_{Ed}}}$ = 12000 N/mm²

$EI_{z,eff}$ = $0,9 * (E_a * I_{z,a} + 0,5 * E_{c,eff} * I_{z,c})$ = $15109 * 10^9$ Nmm²

$N_{cr,eff} = \frac{\pi^2 * EI_{z,eff}}{l^2 * 10^9}$ = 9320 kN

$\lambda = \sqrt{\frac{N_{pl,Rk}}{N_{cr,eff}}}$ = 0,75

Kromme = b

α = 0,34

$\Phi = 0,5 * \left(1 + \alpha * (\lambda - 0,2) + \lambda^2\right)$ = 0,87

$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}}$ = 0,76

Toetsing normaalkracht = $\frac{N_{Ed}}{\chi * N_{pl,Rd}} = \frac{900}{0,76 * 4848}$ = 0,24 ≤ 1