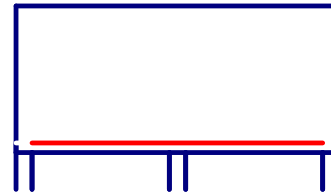




berekening wandwapening volgens NEN EN 1992 art. 6.1 (10)

werk = werk
 werknummer = werknummer
 onderdeel = onderdeel
 statisch systeem = statisch onbepaalde ligger veldmoment
 ontwerpsituatie = blijvend en tijdelijk



betonklasse = C20/25
 staal soort = B 500

overspanning ligger l = 2000 mm
 afstand momentennulpunt in veld l_{o,veld} = 1000 mm

wandhoogte h = 3000 mm
 wanddikte D = 110 mm
 veldmoment M_{Ed} = 83 kNm
 dwarskracht (incl. reductie met de factor β) V_{Ed} = 85 kN

A_{basis,hor} = 6,7 28,3 = 188 mm²/m'
 A_{basis,vert} = 6,7 28,3 = 188 mm²/m'
 A_{bij per staaf, hor} = 79 mm²
 A_{min} = 0,466 1,032 / 3,61 = 0,13 %
 A_{min} = 0,13 110 3000 / 100 = 439 mm²
 A_{min} = 1,25 * 239 = 298 mm²

basisnet horizontaal diameter D_{hor} = 6 mm
 hart op hartafstand h.o.h. = 150 mm
 vertikaal diameter D_{vert} = 6 mm
 hart op hartafstand h.o.h. = 150 mm
 aantal basisnetten n = 2
 bijlegwapening horizontaal diameter D_{bij} = 10 mm
 aantal extra staven n_{bij,gekozen} = 2 st.
 betondekking c = 25 mm

resultaten

de inwendige hefboomsarm z = 800 mm
 minimaal benodigde trekband is 298 mm²
 trekwapening spreiden over 400 mm
 benodigd aantal bijlegstaven horizontaal n_{bij} = 1,9 st.

unitychecks

gedrongenheid 0,3 / 3,0 = 0,11
 trekband 298 / 308 = 0,97
 dwarskrachtwap. 70 / 377 = 0,19
 min. dwarskr.wap. 79 / 377 = 0,21
 min basisnet 150 / 188 = 0,80

de gekozen wapening is meer dan 0,15%
 de trekwapening ligt onderin de wand, gespreid over een hoogte 0,2h of 0,2L
 geen dwarswapening nodig

buigwapening / trekband

5.3.1(3) voorwaarde om gedrongen te rekenen : l_o / h <= 3,0 = 1000 / 3000 = 0,33
 6.1(10) gedrongen constructies
 hefboomsarm statisch onbepaalde ligger veldmoment l_o = 1 1000 = 1000 mm
 z = 0,3 l_o + 0,3 h = 0,3 * 1000 + 0,3 * 3000 = 1200 mm
 niet groter dan 0,8 l_o = 0,8 * 1000 = 800 mm
 f_s = 500 / 1,15 = 435 N/mm²
 benodigde trekband A_s = $\frac{M_{Ed}}{f_s z}$ = $\frac{83}{435 \cdot 800} \cdot 10^6$ = 239 mm²
 berekening aantal extra wapeningstaven
 basisnet 0,400 * 188 * 2 = 151 mm²
 extra wapening 298 - 151 = 147 mm²
 minimaal benodigd aantal staven rond 12 : 147 / 79 = 1,9 st.
 wapening met basisnet = 151 mm²
 2 * 79 = 157 mm²
 totaal aanwezige hoeveelheid wapening 151 + 157 = 308 mm²
 wapeningspercentage t.o.v. doorsnede D * z = 308 / (110 * 800) * 100 % = 0,35 %
 breedte wapeningsbaan hoofdtrekwapening 0,2L = 0,2 * 2000 = 400 mm
 0,2h = 0,2 * 3000 = 600 mm
 minimum basismet 0,1 110 1000 / 100 = 110 mm² / m' > 150 = 150 mm² / m'

detailleringregels art. 9.6 wanden

9.6.1	minimum dikte 100mm (enkele wapening) of 120mm (dubbele wapening) minimum diameter 5mm	=	
9.6.2 (1)	$A_{s,v,max} \leq 0,04A_c$; afstand verticale wapening < 3x wanddikte of 400mm	$A_{s,v,max} \leq 0,04$	110000 = 4400 mm ²
9.6.2 (3)	afstand verticale staven <= 3 x wanddikte of 400mm	3 D = 3	110 = 330 maatgevend = 330 mm
9.6.3 (2)	afstand horizontale staven <= 400mm		maatgevend = 400 mm
9.6.4 (1)	als de totale verticale wapening groter is dan 0,02 Ac moet beugelwapening te worden aangebracht conform de eisen voor kolommen art 9.5.3	$A_{s,v,totaal} = 0,02$	110000 = 2200 mm ²
9.6.4 (2)	opmerking dwarswapening is niet nodig bij wapeningsnetten en staven met diameter <=16mm en met een dekking >2 D _{vert}	betondekking c= 25 mm	2 * D _{vert} = 2 * 10 = 20 mm geen dwarswapening nodig

dwarskrachtwapening

	nuttige hoogte	d	=	2800 mm
	rekenwaarde schuifspanning	$V_{Ed} = (V_{Ed} - V_{Ed,red}) / bd$	=	$\frac{0,28}{1} \text{ N/mm}^2$
6.2.b	ondergrens schuifsterkte	of $V_{Rd,c} = V_{min} = 0,035k^{3/2} \sqrt{f_{ck}} + k_1 \sigma_{cp}$	=	0,22 N/mm ²
6.2.a	rekenwaarde schuifsterkte	of $V_{Rd,c} = C_{Rd,c} * k * (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}$	=	0,19 N/mm ²
	maatgevende waarde schuifsterkte	$V_{Rd,c}$	=	$\frac{0,22}{1} \text{ N/mm}^2$
	factor	$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2,0$	=	1,27 -
	wapeningspercentage	$\rho_1 = A_{sl} / bd * 100 < 2\%$	=	0,10 %
	factor	k_1 waarde volgens NB	=	0,15 -
	rekenwaarde dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,c} = V_{Rd,c} b d 10^{-3}$ met beton	=	68,8 kN
	minimum dwarskrachtwapening	$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk}$	=	0,07 %
	minimum dwarskrachtwapening	$A_{bgl,min} = \rho_{w,min} * b * 1000 / 100$ per m'	=	78,7 mm ² /m'
6.5	betondrukdiagonaal	$V_{Ed} \leq V_{Ed,max} = 0,5 b_w d v f_{cd}$ met $v = 0,55$	$V_{Ed,max}$ =	1133,4 kN
6.9	bovengrens schuifsterkte	$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} (z/d) v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$	=	3,98 N/mm ²
	maatgevende waarde factor	v_1	=	0,60 -
	rekenwaarde max. dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,max} = V_{Rd,max} b d 10^{-3}$	=	1227,4 kN
6.8	opneembare schuifspanning	$V_{Rd,s} = A_{sw} * f_y * z * \cot \theta / (s * b * d)$	=	1,48 N/mm ²
	rekenwaarde dwarskrachtweerstand	$V_{Rd,s} = V_{Rd,s} b d 10^{-3}$ (met beugels)	=	457,2 kN
	benodigde h.o.h.-afstand beugels	$s = n_{sn} A_{sw} f_{yd} z \cot \theta / (V_{Ed} b d)$ (n-snedig)	=	807 mm
	benodigde beugelwapening per m'	$A_{bg} = 1000/s * A_{sw} * n_{bg}$ (n - snedig)	=	70 mm ² /m'

opmerking: