

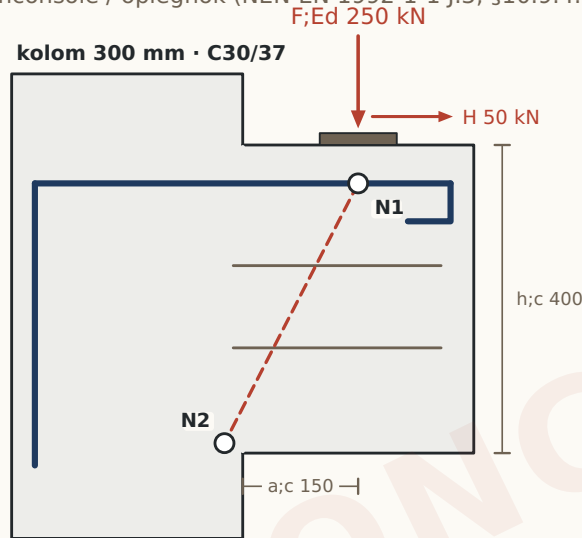
1. BETONCONSOLE / OPLEGNOK

VOORBEELDBEREKENING MET FICTIEVE WAARDEN — geen geldige berekening voor een echte situatie; elke geleverde berekening wordt door de constructeur gecontroleerd en goedgekeurd.

Toepassing: (NEN-EN 1992-1-1 J.3, §10.9.4.6) — voorbeeld met fictieve waarden

Rekenmodel · betonconsole (J.3)

Betonconsole / oplegnok (NEN-EN 1992-1-1 J.3, §10.9.4.6) — voorbeeld met fictieve waarden



Staafwerkmodel

z0 337 mm · a;eff 184 mm
tan θ 1,84 (θ 61°)
F;c 136 kN · F;t 186 kN

Wapening

trekband 3Ø16
2 beugels Ø8
l;bd 590 mm (η1 0,7)

Toets NEN-EN 1992-1-1

knoop N1 UC 0,84
diagonaal UC 0,47
bovengrens UC 0,45
staafafstand UC 0,24
N2 in kolom UC 0,16

trekband 3Ø16 + 2 beugels Ø8 · maatgevend knoop N1 UC 0,84 **voldoet**

Aannames

Geometrie	betonconsole b = 300 mm, hoogte aan het kolomvlak h;c = 400 mm, uitkraging 300 mm, kolomdiepte 300 mm; last op a;c = 150 mm uit het kolomvlak, oplegplaat 100 x 200 mm; trekband op 50 mm van de bovenkant → d = 350 mm; C30/37, B500, dekking 30 mm.
Materiaal	f;cd = α;cc·f;ck/γc = 1,0·30/1,5 = 20,00 N/mm² (α;cc = 1,0 NL NB), v' = 1 - f;ck/250 = 0,880 (6.57N), f;y d = 500/1,15 = 434,78 N/mm².
Knoopgrenzen §6.5.4(4)	CCC σ;1,Rd = k1·v'·f;cd = 17,60 N/mm², CCT σ;2,Rd = k2·v'·f;cd = 14,96 N/mm² met k1 = 1,0 en k2 = 0,85. AANNAME: de AANBEVOLEN waarden van EN 1992-1-1; de NL nationale bijlage (NB:2016) is voor deze NDP's niet ingezien. De +10% van §6.5.4(5) is niet benut.

Vakwerkmodel console	J.3(1) met fig. J.5 — onderknoop hydrostatisch, $x = F/(b \cdot \sigma; 1, Rd) = 47,3 \text{ mm}$; $a; eff = a; c + x/2 + H \cdot a; H/F = 150 + 23,7 + 10,0 = 183,7 \text{ mm}$ ($a; H = h; c - d = 50 \text{ mm}$); $F; c = s \cdot (d - \sqrt{(d^2 - 2M^*/s)}) = 136,22 \text{ kN}$ met $s = b \cdot \sigma; 1, Rd = 5280 \text{ N/mm}$; $y = 25,8 \text{ mm}$, $z_0 = d - y/2 = 337,1 \text{ mm}$; $\tan \theta = z_0/a; eff = 1,835$ ($\theta = 61,4^\circ$). De hefboomarm volgt uit het evenwicht $F; c \cdot z_0 = F \cdot a; eff$, niet uit een vuistregel.
Drukdiagonaal bij N1	fig. 6.27 — $u = 2 \cdot c; t = 100 \text{ mm}$, $w_1 = l; b \cdot \sin \theta + u \cdot \cos \theta = 135,7 \text{ mm}$, $C = \sqrt{(F^2 + F; c^2)} = 284,70 \text{ kN} \rightarrow \sigma = C/(b \cdot w_1) = 7,00 \text{ N/mm}^2$ tegen $\sigma; 2, Rd$.
Trekband	$F; t = F; c + H = 186,22 \text{ kN} \rightarrow A; s; req = F; t/f; yd = 428,3 \text{ mm}^2 \rightarrow 3\emptyset 16 = 603 \text{ mm}^2$ (BEPAAALD: het kleinste aantal, minstens 2; telt niet mee in de maatgevende UC). Vrije afstand in één laag $88 \text{ mm} \geq \max(\emptyset; d; g + 5; 20) = 21 \text{ mm}$ met AANNAME $d; g = 16 \text{ mm}$ (§8.2(2)).
Bovengrens §6.2.2(6)	vgl. 6.5 met 6.6N (fig. 6.4b 'corbel') — $F; Ed \leq 0,5 \cdot b \cdot d \cdot v; f; cd$ met $v = 0,6 \cdot (1 - f; ck/250) = 0,528 \rightarrow 554,4 \text{ kN}$; zonder β -reductie.
Beugels	J.3(2): $a; c \leq 0,5 \cdot h; c \rightarrow$ gesloten horizontale beugels $\geq k_1 \cdot A; s; main$: $A; s; lnk \geq 150,8 \text{ mm}^2 \rightarrow 2$ gesloten beugels $\emptyset 8$ (tweesnedig, 201 mm^2). AANNAME: $k_1 = 0,25$ en $k_2 = 0,5$ zijn de aanbevolen waarden van J.3; de NL NB:2016 is niet ingezien. Ter info $V; Rd, c = 57,1 \text{ kN}$ ($k = 1,756$, $\rho; l = 0,00574$).
Verankering (J.3(4), §6.5.4(7), §8.4)	$f; bd = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f; ctd = 2,25 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,333 = 2,100 \text{ N/mm}^2$, $\sigma; sd = f; yd \cdot A; s; req/A; s; prov = 308,7 \text{ N/mm}^2 \rightarrow l; b; rqd = 588 \text{ mm}$, $l; bd = 590 \text{ mm}$ ($\alpha_1 \dots \alpha_5 = 1,0$). AANNAME: $\eta_1 = 0,7$ — 'matige' aanhechting in de bovenste zone van een element hoger dan 250 mm (fig. 8.2c). Aan het consoleeinde beschikbaar vanaf de binnenkant van de oplegplaat: 170 mm .
Uitvoeringseis consoleeinde	horizontale lus (fig. J.6) — een rechte staaf past niet ($l; bd 590 > 170 \text{ mm}$); de voorziening moet de volle kracht $F; t$ overbrengen.
Verankering in de kolom (J.3(4))	gemeten vanaf de verticale wapening aan het consolevlak beschikbaar $h; kol - 2c - \emptyset; kol = 224 \text{ mm}$; de staaf wordt aan de achterzijde van de kolom omgezet, benodigde poot langs de hartlijn $\geq 366 \text{ mm}$ (§8.4.3(3)).
NIET BESCHOUWD	de uitvoering van de verankering aan het consoleeinde (lus, gelaste dwarsstaaf of ankerplaat) is als eis opgenomen maar niet nagerekend, en de scheurwijdte en de wapening dwars op de console vallen buiten deze berekening.
AANDACHTSPUNT	detailleer de eindverankering volgens NEN-EN 1992-1-1 §8.3/§8.6 en fig. J.6 (doornmaat vgl. 8.1); scheurwijdtebeheersing en schuine beugels in de inspringende hoek (J.3(5)), spijltwapening (§6.5.3(3)), de +10% op de knopen (§6.5.4(5)), een neopreenoplegging (§10.9.4.3) en de toleranties (§10.9.5.2) zijn niet beschouwd; de kolom zelf ($N + M$ uit de consolereactie) hoort bij de tool betonkolom.

Algemene gegevens		
Soort	console (bijlage J.3)	
Breedte b	300	mm
Hoogte aan het kolomvlak h_c	400	mm
Uitkraging	300	mm
Hart last a_c	150	mm
Nuttige hoogte d	350	mm
Oplegplaat $l_b \times b_b$	100 × 200	mm
Betonklasse	C30/37	
Kolomdiepte h_{kol}	300	mm

Staafwerkmodel (§6.5)		
a_{eff} (arm van F)	183,7	mm
F_c (drukblok)	136,22	kN
Hefboomarm $z_0 = d - y/2$	337,1	mm
$\tan \theta$ (1,0 ... 2,5)	1,835	
Diagonaal C / w_1	284,7 / 135,7	kN / mm

Belasting en knoopp grenzen		
F_{Ed} (verticaal)	250,0	kN
H_{Ed} (horizontaal)	50,0 ($0,2 \cdot F_{Ed}$, aanname)	kN
KFI toegepast	1,00	
f_{cd} / v'	20,00 / 0,880	N/mm ² / -
$\sigma_{1,Rd}^{(CCC)} / \sigma_{2,Rd}^{(CCT)}$	17,60 / 14,96	N/mm ²

Wapening en verankering		
Trekband $F_t = F_c + H$	186,2	kN
$A_{s,req} / A_{s,prov}$	428 / 603	mm ²
Staven	3Ø16 (bepaald)	
Beugels horizontaal (J.3)	2 × Ø8 tweesnedig	
$A_{s,lnk}$ eis / geleverd	151 / 201	mm ²
l_{bd} ($\eta_1 = 0,7$)	590	mm
Einde: horizontale lus (fig. J.6)	beschikbaar 170	mm

Toetsing · NEN-EN 1992-1-1			
Oplegknoop N1 (§6.5.4(4)b, CCT)	$\sigma = 12,50 \text{ N/mm}^2 / k_2 \cdot v' \cdot f_{cd} = 14,96 \text{ N/mm}^2$	u.c. = 0,84	voldoet
Knoop N2 — onderknoop N2 in de kolom (CCC)	$2M^*/(s \cdot d^2)$ met $M^* = 45,92 \text{ kNm} / \leq 1$ (drukblok binnen d)	u.c. = 0,14	voldoet
Knoop N2 past in de kolom ($x \leq h; kol$)	$x = 47,3 \text{ mm} / h; kol = 300 \text{ mm}$	u.c. = 0,16	voldoet
Drukdiagonaal bij N1 (fig. 6.27)	$C/(b \cdot w_1) = 7,00 \text{ N/mm}^2 / k_2 \cdot v' \cdot f_{cd} = 14,96 \text{ N/mm}^2$	u.c. = 0,47	voldoet
Vrije staafafstand in één laag (§8.2)	$s; min = 21 \text{ mm} / s; vrij = 88 \text{ mm}$	u.c. = 0,24	voldoet
Bovengrens §6.2.2(6), vgl. (6.5)	$F; Ed = 250,0 \text{ kN} / 0,5 \cdot b \cdot d \cdot v' \cdot f_{cd} = 554,4 \text{ kN}$	u.c. = 0,45	voldoet

Toepassen: trekband 3Ø16 + 2 beugels Ø8	ULS u.c. 0,84 · SLS u.c. n.v.t. ✓ voldoet
--	--

Aandachtspunten

Onderwerp	Te bevestigen bij de goedkeuring
Schematisering	De trekband loopt boven de oplegplaat door tot voorbij de binnenkant van de plaat, en de lus of dwarsstaaf ligt daarbuiten (J.3(4), fig. J.6).