

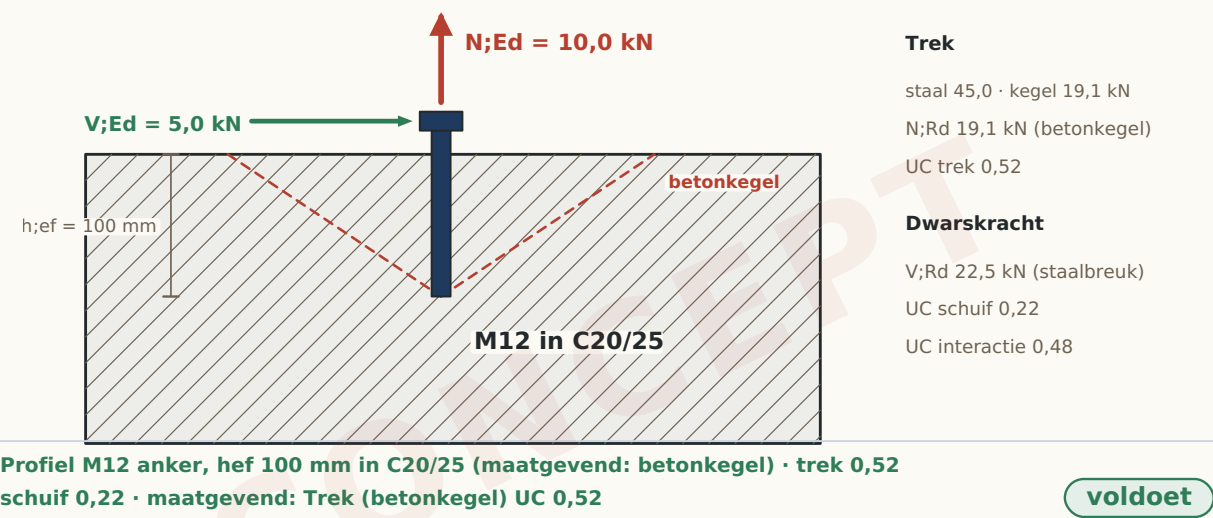
1. TREK-/AFSCHUIFANKER IN BETON

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

Toepassing: (NEN-EN 1992-4) — voorbeeld met fictieve waarden

Rekenmodel · anker in beton

Trek-/afschuifanker in beton (NEN-EN 1992-4) — voorbeeld met fictieve waarden



Aannames

-	Enkel anker M12 ($A_s = 84,3 \text{ mm}^2$, $d = 12 \text{ mm}$, $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$) met inbeddiepte hef = 100 mm in C20/25-beton ($f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$), GESCHEURD (conservatief).
Trek (1) staalbreuk	$N_{Rk,s} = A_s \cdot f_{uk} = 67,4 \text{ kN} \rightarrow N_{Rd,s} = /1,50 = 45,0 \text{ kN}$.
Trek (2) uittrekken	$\tau_{Rk} = 0 \rightarrow$ mechanisch anker, bond niet maatgevend (n.v.t.).
Materiaalfactoren beton	$\gamma_{inst} = 1,20$ (ETA-installatiefactor; 1,00 = cast-in, post-installed/chemisch 1,20-1,40) $\rightarrow \gamma_{Mc} = \gamma_{Mp} = 1,50 \cdot \gamma_{inst} = 1,80$.
Trek (3) betonkegel (gescheurd)	$N_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{20} \cdot 100^{1,5} = 34,4 \text{ kN}$ ($\psi = 1,0$) $\rightarrow N_{Rd,c} = /1,80 = 19,1 \text{ kN}$.
Maatgevend voor trek	betonkegel $\rightarrow N_{Rd} = 19,1 \text{ kN}$ (UC trek 0,52).
Afschuiving	staal $V_{Rd,s} = 0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk} / 1,50 = 22,5 \text{ kN}$; pry-out $V_{Rd,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} / \gamma_{Mc} = 2 \cdot 34,4 / 1,80 = 38,3 \text{ kN} \rightarrow$ maatgevend staalbreuk, $V_{Rd} = 22,5 \text{ kN}$ (UC afschuiving 0,22).

Interactie trek+afschuiving (NEN-EN 1992-4 §7.2.3)	$(N/N_{Rd})^{1,5} + (V/V_{Rd})^{1,5} = 0,48 (\leq 1)$; exponent 1,5 omdat het maatgevende trekmechanisme betonkegel is (2,0 is alleen toegestaan bij staalbezuigen in trek en afschuiving).
Betonkegel zonder groeps- of randreductie ($\psi = 1,0$)	1 anker(s), geen betonrand binnen $1,5 \cdot h_{ef}$ — de ligging 'vrij' is een AANNAME uit de invoer.
NIET BESCHOUWD	of de betonrand onder de dwarskracht uitbreekt (betonrandbreuk, NEN-EN 1992-4 §7.2.2.5) is niet nagerekend. AANDACHTSPUNT: bij een anker binnen circa $10 \cdot h_{ef}$ van een rand in de richting van de dwarskracht (bij een vloerrand de onderzijde van de vloer) kan dat maatgevend zijn; reken het na met de randafstand in die richting en de dikte van het element.

Algemene gegevens		Belastingen (ontwerp)	
Ankerdiameter	M12	Trekkracht N_{Ed} per anker	10,0 kN
Verankeringsdiepte h_{ef}	100 mm	Afschuifkracht V_{Ed} per anker	5,0 kN
Betonklasse	C20/25		
Ankerstaal f_{uk}	800 N/mm ²		
Ankers in de rij	1		
Randafstand c	geen rand binnen $1,5 \cdot h_{ef}$		
Installatiefactor γ_{inst}	1,20		

Weerstanden (NEN-EN 1992-4)			
Trek staal $N_{Rd,s}$	44,96	kN	
Trek betonkegel $N_{Rd,c}$	19,13	kN	
Maatgevend trek	betonkegel		
Schuif staal $V_{Rd,s}$	22,48	kN	
Schuif pry-out $V_{Rd,cp}$	38,26	kN	
Toetsing · NEN-EN 1992-4			
Trek $N_{Ed} \leq N_{Rd}$	10,0 / 19,13 kN	u.c. = 0,52	voldoet
Afschuiving $V_{Ed} \leq V_{Rd}$	5,0 / 22,48 kN	u.c. = 0,22	voldoet
Trek+schuif-interactie §7 ($\alpha=1,5$)	$(N/N_{Rd})^\alpha + (V/V_{Rd})^\alpha$	u.c. = 0,48	voldoet

Toepassen: M12 anker, $h_{ef} = 100$ mm in C20/25	ULS u.c. 0,52 · SLS u.c. n.v.t. ✓ voldoet
---	--

Aandachtspunten

Onderwerp	Te bevestigen bij de goedkeuring
Schematisering	de ankergroep is als één RIJ geschematiseerd; een tweedimensionaal patroon vraagt het werkelijke projectievlak $A_{c,N}$ uit de opstelling. Pry-out (afschuiving) wordt WEL getoetst; spleeten van het betonelement en de definitieve ETA-waarden (τ_{Rk} , γ_{inst} , hef-grenzen) blijven te beoordelen.