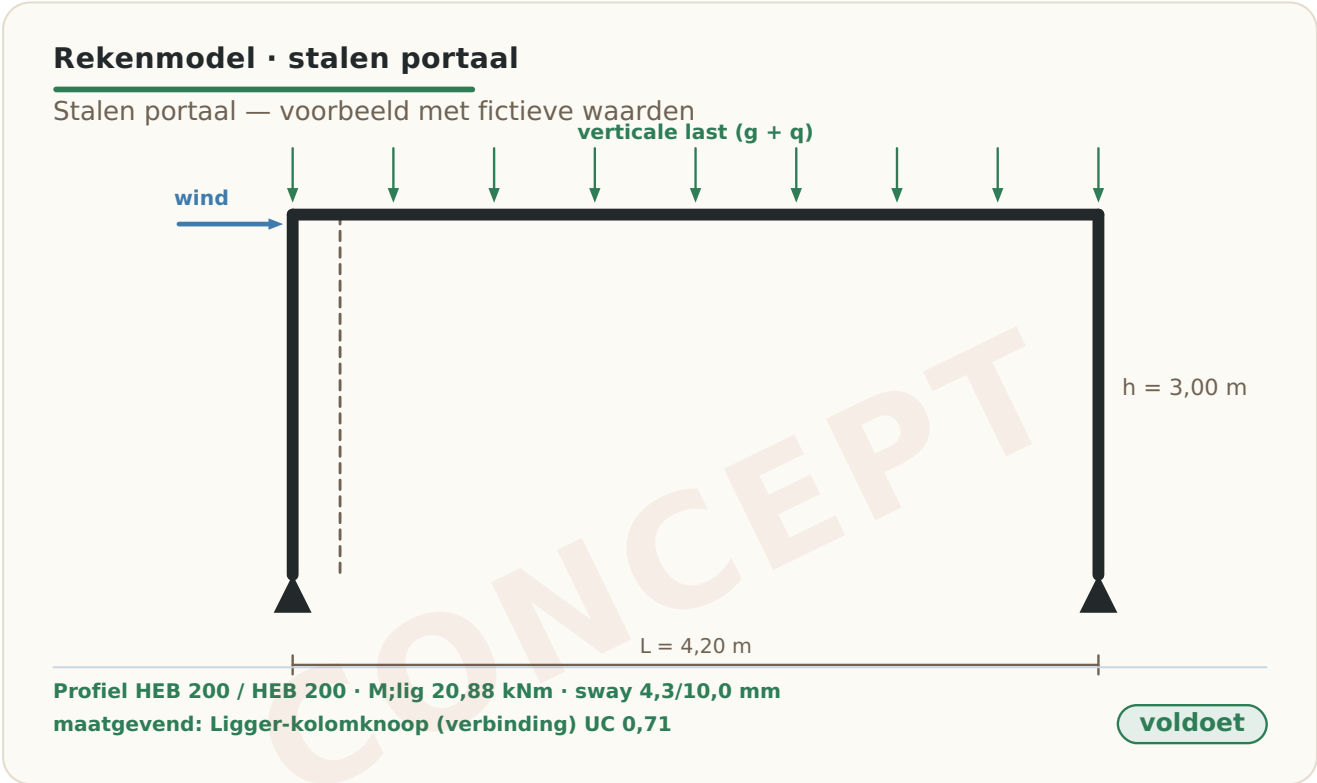


1. STALEN PORTAAL

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

Toepassing: voorbeeld met fictieve waarden



Aannames

Statisch schema	tweescharnierportaal (2 kolommen + ligger); stabiliteit in het vlak door het portaal, omhullende van verticaal + wind (beide richtingen) + permanent gunstig.
Geometrie	overspanning 4,20 m, kolomhoogte 3,00 m; profielen ligger HEB 200, kolom HEB 200 (S235).
Karakteristiek	verticaal permanent 8,00 kN/m + veranderlijk 4,00 kN/m; wind 5,0 kN horizontaal aan de top.
Getoetst	doorsnede (6.2) van ligger en BEIDE kolommen, sterke-as-knik (y-y), zwakke-as-knik (z-z), de N+M-staafstabiliteit (6.3.3, vgl. 6.61/6.62 met χ_{LT} in de M-term en k = 1,0) van ligger en kolommen, kip/LTB (6.3.2) van ligger en kolom, en de zijdelingse verplaatsing (sway) tegen h/300.

-	Kip/LTB (NEN-EN 1993-1-1 §6.3.2, χ_{LT} volgens §6.3.2.3 voor gewalste profielen): ligger: M_{cr} per belastingcombinatie uit het werkelijke momentverloop (eindmomenten uit het raamwerk plus de verdeelde last), gaffels bij de knieën, geen tussensteun, last op de bovenflens ($z_g = +h/2 = 100$ mm, destabiliserend); maatgevend wind -: $M_{cr} = 457,1$ kNm ($C1_{eff} = 1,14$), $\chi_{LT} = 0,928$, UC 0,15; kolom: lineair momentverloop met $\psi = 0$ (scharnierende voet), $C1 = 1,77$ (NCCI SN003b tab. 3.1), $L_{cr} =$ kolomhoogte, $\chi_{LT} = 1,000$, UC 0,14. Randvoorwaarde: de knieën zijn zijdelings en tegen torsie vastgehouden (kopplaat over de volle hoogte op de kolomflens, knie gekoppeld aan het bestaande metselwerk of de vloerrand); de χ_{LT} van de maatgevende combinatie gaat ook de N+M-toets (6.61/6.62) in. Een zijdelingse steun van de drukflens tussen de knieën is NIET aangenomen; wordt die aangebracht, dan wordt de kiptoets gunstiger.
NIET BESCHOUWD	bij de gecombineerde toets op normaalkracht plus buiging zijn de twee ophoogfactoren uit de norm op 1,0 gehouden; de norm laat daar twee rekenmethoden voor toe, en welke daarvan past hoort de constructeur te kiezen. AANDACHTSPUNT — INTERACTIEFACTOREN k_{yy}/k_{zy} (§6.3.3): gerekend is (6.61)/(6.62) met χ_{LT} in de M-term en $k_{yy} = k_{zy} = 1,0$; de k-factoren volgen uit bijlage A of B van NEN-EN 1993-1-1 en vragen dus een expliciete methodekeuze (6.3.3(5) NOTE 1/2); $k = 1,0$ is NIET gegarandeerd conservatief, want volgens bijlage B kan k_{yy} boven 1 uitkomen bij een slanke, zwaar op druk belaste staaf, en de constructeur toetst dit daarom na.
Sway-gevoeligheid (§5.2.1)	$\alpha_{cr} = 102,9$ ($\geq 10 \rightarrow$ niet-sway-gevoelig; 2e-orde verwaarloosbaar).

Algemene gegevens		
Ligger	HEB 200	
Kolom	HEB 200	
Overspanning	4,20	m
Portaalhoogte	3,00	m

Krachten & weerstanden		
Moment ligger M_{Ed}	20,88	kNm
Normaalkracht kolom N_{Ed}	29,48	kN
M_{Rd} ligger	150,99	kNm
$N_{b,Rd}$ kolom (knik)	1.407,45	kN

Toetsing portaal • NEN-EN 1993-1-1/1-8			
Ligger doorsnede $M_{Ed} \leq M_{Rd}$	M_{Ed} 20,88 / M_{Rd} 150,99 kNm	u.c. = 0,14	voldoet
Ligger dwarskracht §6.2.6	V_{Ed} 29,48 / V_{Rd} 336,48 kN	u.c. = 0,09	voldoet
Ligger knik y-y §6.3.1	N_{Ed} 6,96 kN	u.c. = 0,00	voldoet
Ligger knik z-z §6.3.1	N_{Ed} 6,96 kN	u.c. = 0,01	voldoet
Ligger N+M-stabiliteit §6.3.3	interactie met χ_{LT}	u.c. = 0,17	voldoet
Ligger kip §6.3.2	M_{cr} 457,1 kNm · χ_{LT} 0,928 (wind -)	u.c. = 0,15	voldoet
Kolom doorsnede N+M §6.2	N_{Ed} 29,48 kN	u.c. = 0,15	voldoet
Kolom knik y-y §6.3.1	$N_{b,Rd}$ 1.407,45 kN	u.c. = 0,02	voldoet
Kolom knik z-z §6.3.1	$N_{b,Rd}$ 1.407,45 kN	u.c. = 0,02	voldoet
Kolom dwarskracht §6.2.6	V_{Rd} 336,48 kN	u.c. = 0,09	voldoet
Kolom N+M-stabiliteit §6.3.3	interactie	u.c. = 0,16	voldoet
Kolom kip §6.3.2	C1 1,77 · χ_{LT} 1,000	u.c. = 0,14	voldoet
Zijdel. verplaatsing (sway) 2e-orde	sway-toets	u.c. = 0,43	voldoet
Voetverbinding voetplaat 260 mm, t 8 mm + 2xM12 ankers scharnier op beton	N 29,5 + V 7,0 kN	u.c. = 0,11	voldoet
Ligger-kolomknoop 6xM12 8.8 + las a 3 mm — niet getoetst: T-stub kopplaat (plaatbuiging met prying, §6.2.4) momentvast	M 20,9 kNm · V 29,5 kN	u.c. = 0,71	voldoet

Kip: M_{cr} van de ligger per combinatie uit het werkelijke momentverloop, gaffels bij de knieën, last op de bovenflens, geen tussensteun; kolom C1 = 1,77 ($\psi = 0$). Boutpatroon/prying/wind-uittrek + fundering = reviewpunt.

Toepassen: **HEB 200 / HEB 200**

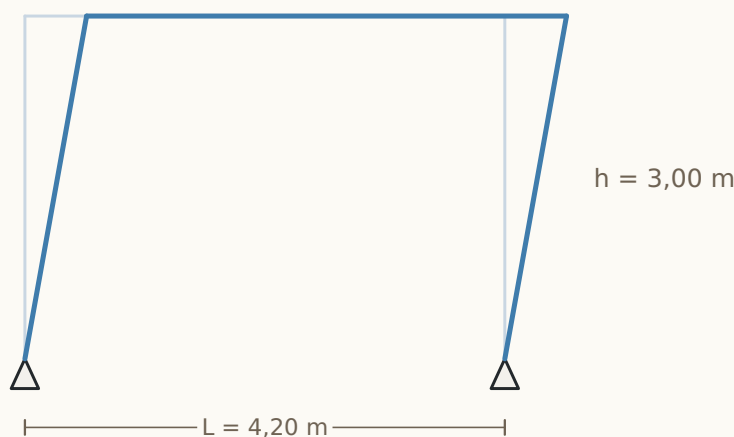
ULS u.c. **0,71** · SLS u.c. **n.v.t.** ✓ **voldoet**

Resultaten • zijdelingse verplaatsing (sway, BGT)

Stalen portaal — voorbeeld met fictieve waarden

u = 4,3 mm (toel. 10,0 mm, h/300)
 sway → geometrie op schaal; vervorming x124 uitvergroot

N; kolom ~ 29,5 kN (druk)

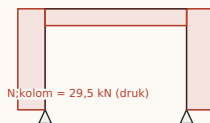


BGT = bruikbaarheidsgrenstoestand (karakteristieke last)

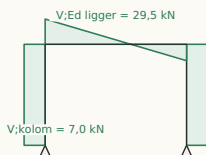
Resultaten · normaalkracht, dwarskracht en momenten (UGT)

Stalen portaal — voorbeeld met fictieve waarden
 $N_{\text{ligger}} = 7,0 \text{ kN}$

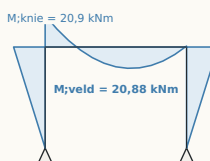
N



V



M



Kolomlijnen: gesloten vorm tweescharnierportaal (M lineair voet 0 -> knie; N en V constant). Trekzijde-conventie als de liggerfiguur.

Profiel HEB 200 / HEB 200 · $M_{\text{lig}} 20,88 \text{ kNm}$ · $N_{\text{kol}} 29,5 \text{ kN}$
 maatgevend: Ligger-kolomknoop (verbinding) UC 0,71

voldoet

Aandachtspunten

Onderwerp Te bevestigen bij de goedkeuring

Fundering de verbindingsdetaillering (en daarmee de zijdelingse en torsiesteun bij de knieën die de kiptoets als randvoorwaarde aanneemt) blijft ter beoordeling; de voet-/kopplaatmaten zijn dimensioneringshulp (detaillering + fundering = review).