

Opgaven

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Naam student

model in working

Studienummer

Vakje volledig invullen

Hertentamen CTB2210 ConstructieMechanica 3

14 April 2016, 13:30 - 16:30

Statisch onbepaalde constructies, stabiliteit van het evenwicht en inleiding elasticiteitstheorie.
Het antwoordformulier wordt door een scanner ingelezen en verder digitaal verwerkt. Het is dus van het grootste belang binnen de aangegeven ruimte te blijven en duidelijk te schrijven. Verwijder niet het nietje, alle bladen zijn uniek gecodeerd en kunnen niet worden vervangen.

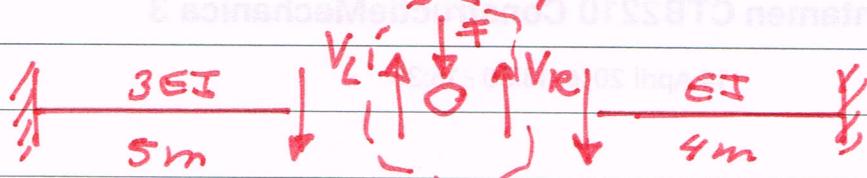
Opgave 1 : Theorie

- (a) Geef aan welke fundamentele onbekende(n) u kiest indien de krachtsverdeling wordt opgelost met behulp van de (discrete) verplaatsingenmethode.

Zakking w_s van het schenkel

- (b) Stel de bijbehorende vergelijkinge(n) op waarmee u de onbekende(n) kunt bepalen en los deze op.

$$\sum \text{verticale krachten op schenkel} = 0$$



$$w_s = \frac{V_L 5^3}{3 \cdot 3EI} \Leftrightarrow \text{evenwicht} \quad w_s = \frac{V_R 4^3}{3EI} \Leftrightarrow$$

$$V_L = \frac{9EI}{125} \cdot w_s$$

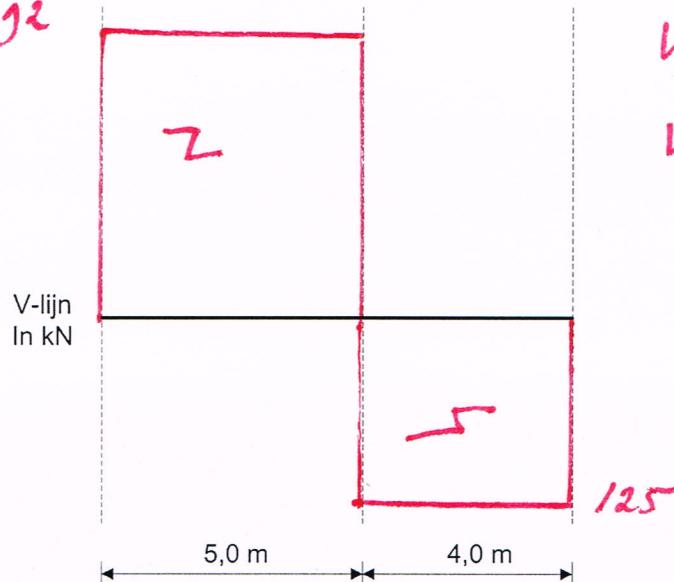
$$V_R = \frac{3EI}{64} w_s$$

$$\sum F_V = 0: -V_L + F - V_R = 0 \Leftrightarrow \left(\frac{9EI}{125} + \frac{3EI}{64} \right) w_s = F$$

$$w_s = \frac{P_{000}}{351EI} \cdot F = \frac{1}{30} m = 0,033 m$$

- (c) Bepaal de dwarskrachtverdeling voor de gehele constructie en teken deze de verdeling inclusief de vervormingstekens. Zet de waarden erbij.

192



$$V_L = 192 \text{ kN} \quad \approx$$

$$V_K = 125 \text{ kN} \quad 5$$

- (d) Bepaal de maximale waarde voor F waarbij instabiliteit optreedt,

$$\text{lokale limiet} \quad F < F_{kL} = \frac{\pi^2 EI}{s^2} \approx 600 \text{ EN} \quad (5g2)$$

$$\text{globale limiet} \quad F_{tot} < F_{kG} \text{ met } \frac{1}{F_{kG}} = \frac{1}{\pi/4} + \frac{1}{\frac{\pi^2 EI}{8^2}}$$

$$F_{tot} = F + \frac{F \cdot 4}{3} + \frac{F \cdot 4}{5} + \frac{F \cdot 4}{2} = \frac{77}{15} F \quad \text{en} \quad F_{kG} = 168,8 \text{ EN}$$

$$\frac{77}{15} F < 168,8 \Rightarrow F < 32,8 \text{ EN} \quad (\text{max! gevallen})$$

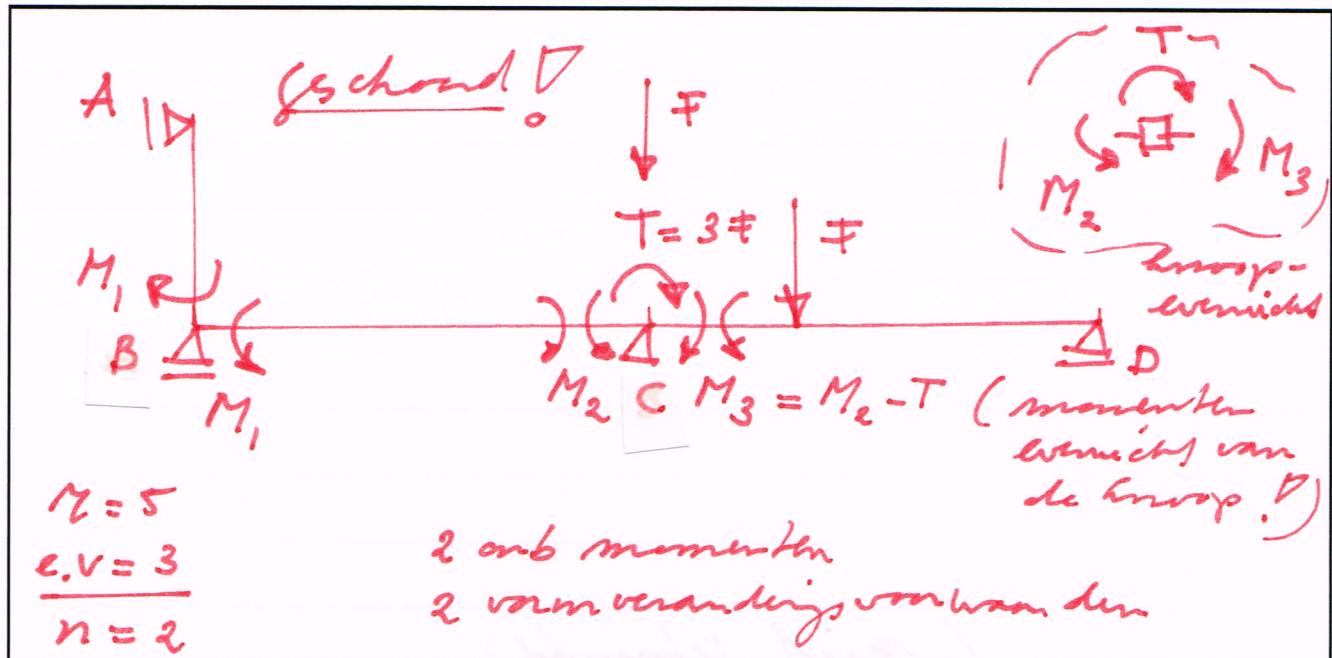
This answerbox will continue on the next page.

This answerbox belongs to question d.

(nijs gebuind)

Opgave 2 : Statisch Onbepaalde constructies

- (a) Analyseer deze constructie en geef het model dat u hanteert om de krachtsverdeling te bepalen met behulp van de krachtenmethode. Ondersteun dit onderdeel met een duidelijke schets met daarin aangegeven de door u aangenomen onbekende(n).



- (b) Stel de noodzakelijke vergelijkingen op en los de door u aangenomen onbekende(n) op. Hierbij mag u het probleem zoveel mogelijk reduceren en gebruik maken van alle op het formuleblad gegeven vergeet-mij-nietjes.

$$\varphi_B^{AB} = \varphi_B^{BC} : -\frac{M_1 \cdot 3}{3EI} = \frac{M_1 \cdot 6}{3EI} + \frac{M_2 \cdot 6}{6EI} \quad (1)$$

$$\varphi_C^{BC} = \varphi_C^{CD} : -\frac{M_1 \cdot 6}{6EI} - \frac{M_2 \cdot 6}{3EI} = (M_2 - T) \cdot 6 - \frac{F \cdot 3 \cdot 4 \cdot 6}{6EI \cdot 6} \quad (2)$$

$$(1) : 3M_1 + M_2 = 0 \quad M_2 = -3M_1$$

$$(2) : M_1 + 4M_2 = 2T + \frac{80}{36} F \quad M_1 = -79 \text{ kNm} ; M_2 = 222 \text{ kNm} ; M_3 = -75 \text{ kNm}$$

This answerbox will continue on the next page.

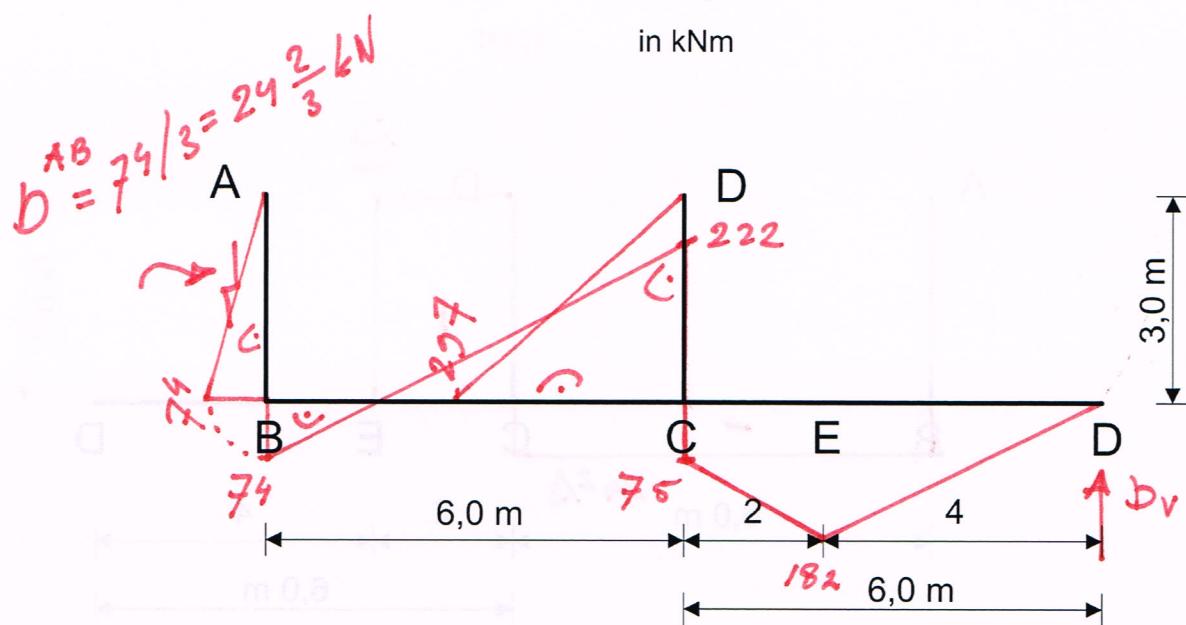
This answerbox belongs to question b.

(nicht gebraucht)

- (c) Teken voor de gehele constructie de momentenlijn inclusief de vervormingstekens en zet op karakteristieke punten de waarden erbij. Kies zelf een geschikte schaal.

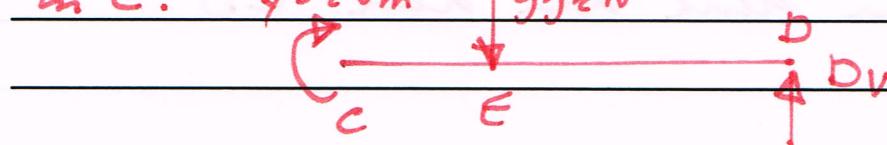
M-lijn

in kNm



Moment in E? Eerst D_v bepalen dan snek

in E. 75 tNm $\downarrow 99 \text{ tN}$



$$\sum T_C = 0 \quad 75 + 99 \cdot 2 - D_v \cdot 6 = 0$$

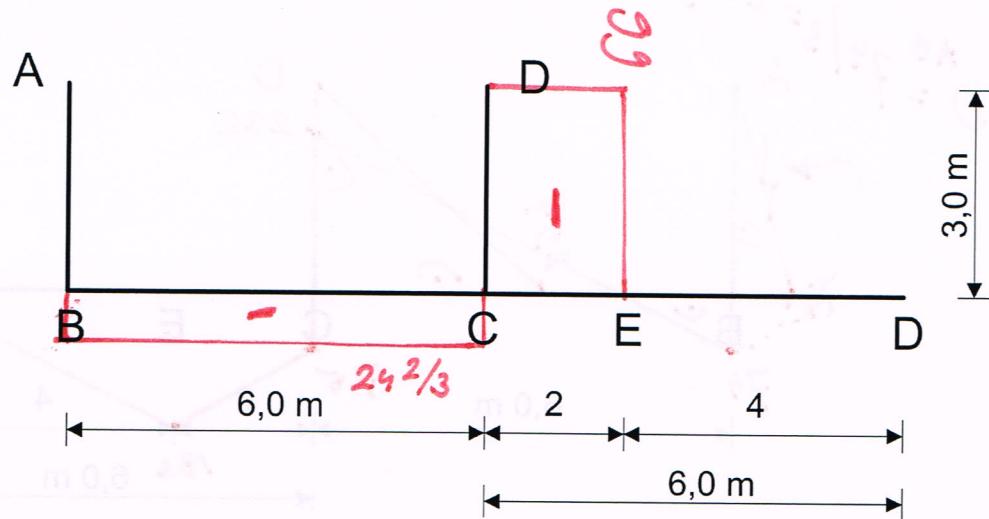
$$D_v = 45,5 \text{ tN} (\uparrow)$$

$$M_E = 45,5 \times 4 = 182 \text{ tNm}$$

- (d) Teken voor de gehele constructie de normaalkrachtenlijn en geef met het teken aan of het trek of druk gaat. Kies zelf een geschikte schaal.

N-lijn

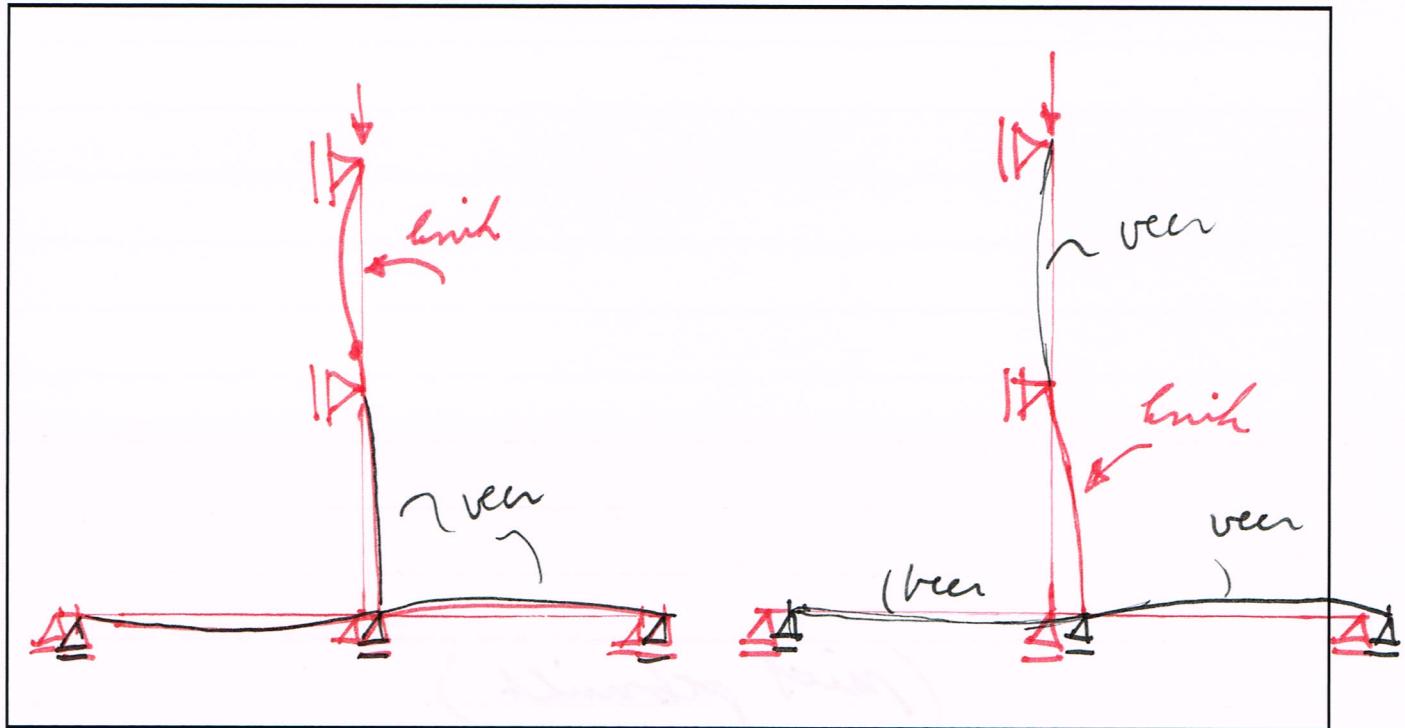
in kN



$$V^{AB} = N^{BC}; \text{ let op teken} \\ \text{en denk aan deel } CD$$

Opgave 4 : Stabiliteit

- (a) Teken de knikvorm(en) van deze constructie. Geef duidelijk aan welke delen mogelijk uitknikken en welke delen alleen buigen.



- (b) Geef een schets van het rekenmodel dat u hanteert voor het bepalen van de knikkracht van het onderste deel GB van de kolom. Bepaal ook alle noodzakelijke parameters in uw model en geef deze aan in uw schets.

$$M_1 = \frac{3EI}{3,0}$$

$$M_2 = \frac{3EI}{3,0} + \frac{3EI}{4,0} = \frac{6EI}{4,0}$$

This answerbox will continue on the next page.

This answerbox belongs to question b.

- (c) Bepaal met uw model de kniklast van deel GB. Maak zonodig gebruik van het formuleblad.

angeschaard, η -formule

$$\rho_1 = \frac{\gamma_1 \cdot s}{EI} = 3 \quad \eta_1 = 4 + \frac{10}{\rho_1} = \frac{22}{3}$$

$$\rho_2 = \frac{\gamma_2 \cdot s}{EI} = 4\frac{1}{2} \quad \eta_2 = 4 + \frac{10}{4\frac{1}{2}} = \frac{56}{9}$$

$$F_L = \frac{\left(\frac{22}{3} + \frac{56}{9}\right)^2}{\frac{22}{3} \cdot \frac{56}{9} \left(\frac{22}{3} + \frac{56}{9} - 4\right)} \cdot \frac{\pi^2 EI}{3^2} = 0,421 \times \frac{\pi^2 \cdot 5000}{9}$$

$$F_L = 2310,8 \text{ kN} \quad (\pi^2 \approx 10 \text{ levert } 2341 \text{ kN})$$