

UITWERKINGSFORMULIER

Tentamen CT1031-CT1036-1 CONSTRUCTIEMECHANICA 1

23 januari 2013

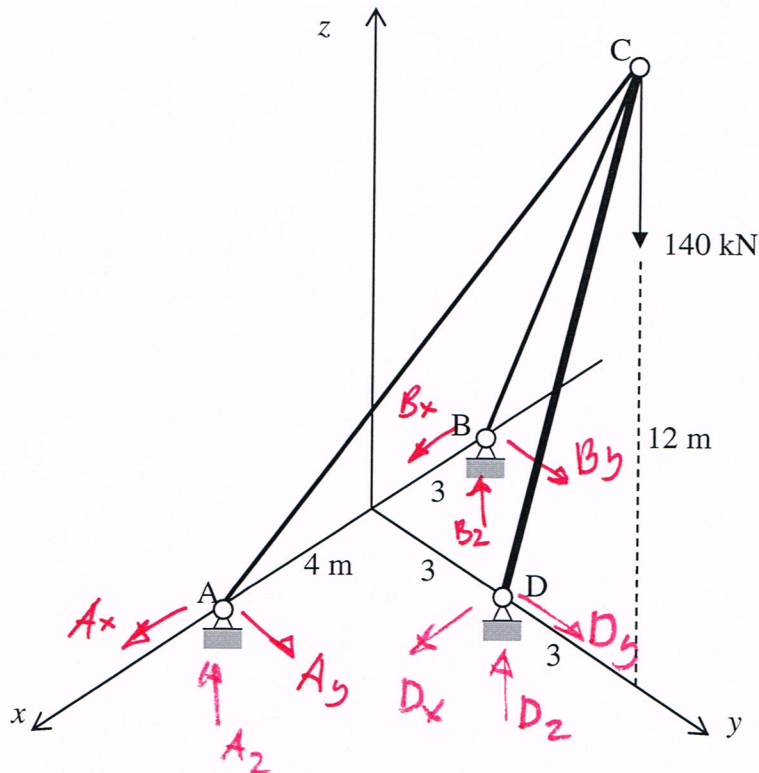
09:00 – 12:00 uur

- Dit tentamen bestaat uit 5 **opgaven**.
- Als de kandidaat niet voldoet aan de eisen tot deelname wordt het werk niet beoordeeld.
- Werk de opgaven uit op het **antwoordformulier** en **lever alleen deze bladen in**.
- Vermeld op elk blad rechtsboven uw **naam** en **studienummer**.
- In de beoordeling van het werk wordt ook de **netheid** van de presentatie betrokken
- Het gebruik van mobiele telefoons en/of Pda's met UMTS tijdens het tentamen is niet toegestaan, dus uitzetten en van tafel verwijderen !
- Let op de aangegeven tijd per vraagstuk.
- Tenzij anders vermeld speelt het eigen gewicht geen rol en zijn katrollen en scharnierende verbindingen wrijvingsloos.

--	--	--	--	--	--	--

Opgave 1 (gewicht 1,5 - ongeveer 30 minuten)

Een hijsmast DC in het y-z vlak wordt afgetuid met twee kabels AC en BC. De punten A en B liggen op de x-as met de aangegeven afstanden tot de oorsprong van het assenstelsel. De mast is scharnierend opgelegd in punt D. In punt C hangt aan de mast een last van 140 kN. De coördinaten van punt C zijn (0, 6, 12) meter.



Vragen:

- a) Geef alle mogelijke oplegreacties weer in de figuur en geef de door u gekozen positieve richting aan.

6 onbekenden ; 6 voorwaarden voor evenwicht
 in 3D. $\sum \vec{T} = 0$ (3)
 $\sum \vec{T} = 0$ (3)

Voor vervolg opgave 1 zie volgend blad ►

--	--	--	--	--	--	--

b) Stel de noodzakelijke evenwichtsvergelijkingen op en bepaal alle oplegreacties en teken in de figuur hoe deze in werkelijkheid werken op de constructie.

$$\sum T_{x=0} = 0 \quad D_2 \cdot 3 - 140 \cdot 6 = 0 \rightarrow D_2 = 280 \text{ kN} \uparrow$$

$$\sum F_z = 0 \quad A_2 + B_2 + 280 - 140 = 0$$

$$\sum T_{y=0} = 0 \quad B_2 \cdot 3 - A_2 \cdot 9 = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} A_2 + B_2 + 280 - 140 = 0 \\ B_2 \cdot 3 - A_2 \cdot 9 = 0 \end{array} \right\} A_2 = 60 \text{ kN} \downarrow ; B_2 = 80 \text{ kN} \downarrow$$

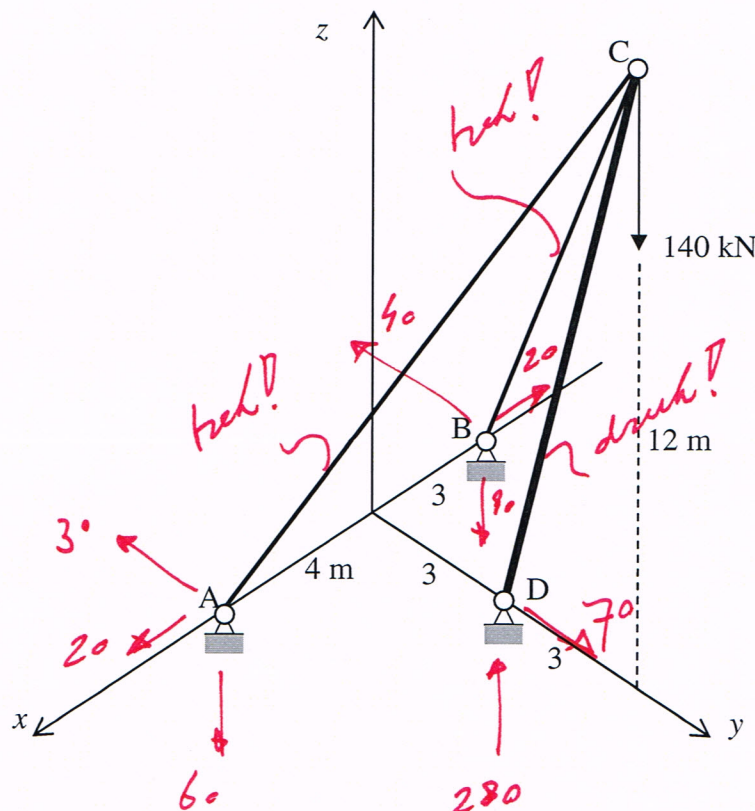
Alle elementen zijn "pendels", kracht in de staaf heeft als werking de staaf zelf:

$$\left| \frac{A_x}{A_2} \right| = \frac{4}{12} \rightarrow |A_x| = 20 \text{ kN} \quad \left| \frac{A_y}{A_2} \right| = \frac{6}{12} \rightarrow |A_y| = 30 \text{ kN}$$

$$\left| \frac{B_x}{B_2} \right| = \frac{3}{12} \rightarrow |B_x| = 20 \text{ kN} \quad \left| \frac{B_y}{B_2} \right| = \frac{6}{12} \rightarrow |B_y| = 40 \text{ kN}$$

$$\left| \frac{D_y}{D_2} \right| = \frac{3}{12} \rightarrow |D_y| = \frac{1}{4} \cdot 280 = 70 \text{ kN}$$

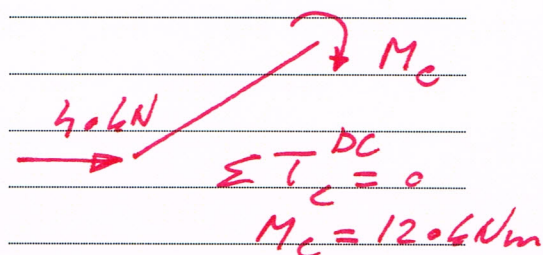
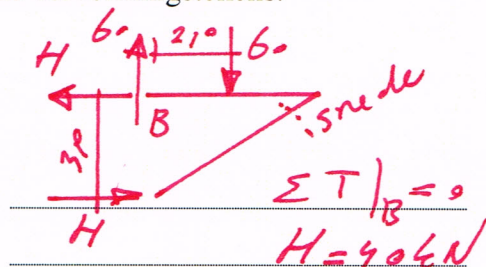
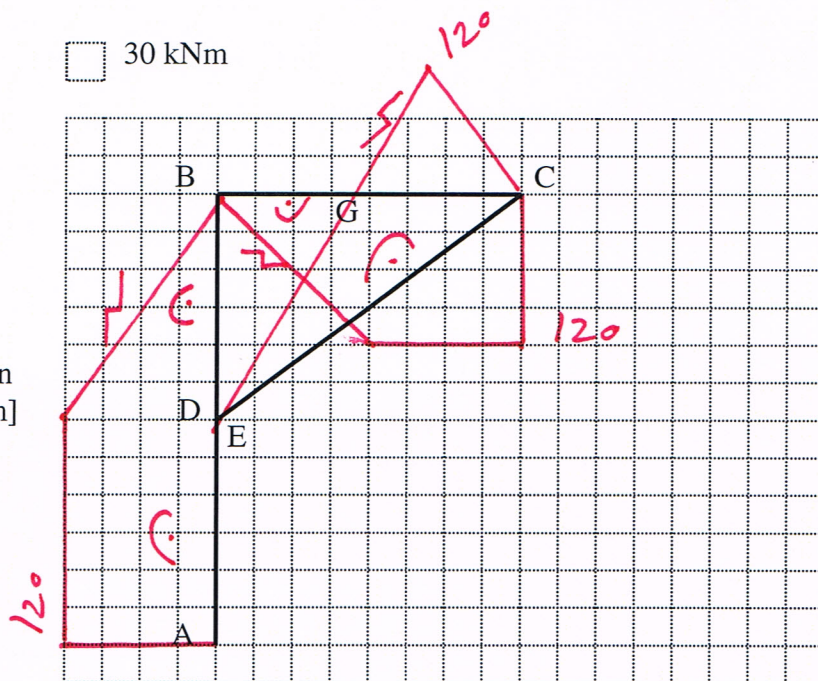
check:
 $\sum F_x = 0 \quad \checkmark$
 $\sum F_y = 0 \quad \checkmark$
 $\sum F_z = 0 \quad \checkmark$
 AC = trek $\checkmark$
 BC = trek $\checkmark$
 DC = druk $\checkmark$



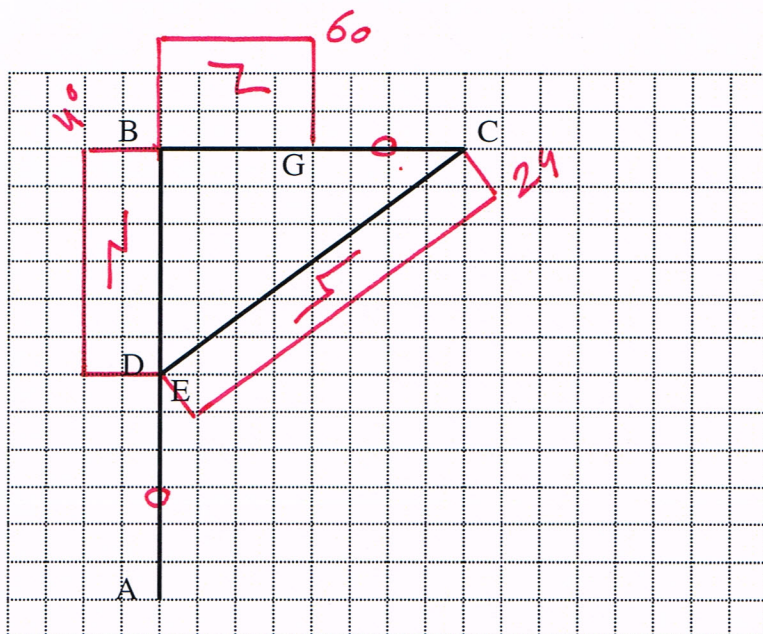
- b) Teken voor de gehele constructie de M -, V - en N -lijn met de vervormingstekens.
 Schrijf de waarden erbij.

☐ 30 kNm

M -lijn
 [kNm]



V -lijn
 [kN]



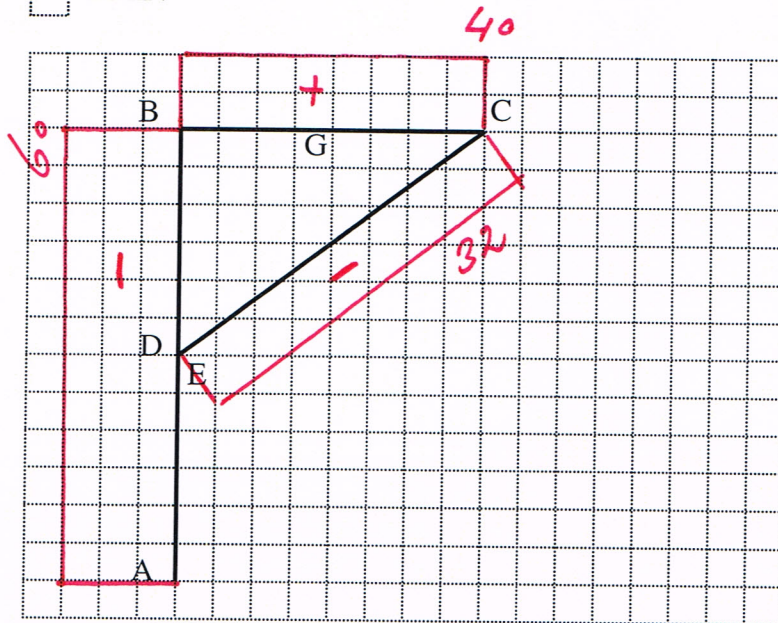
☐ 20 kN

Haal de V -lijn uit de helling van de M -lijn

--	--	--	--	--	--	--

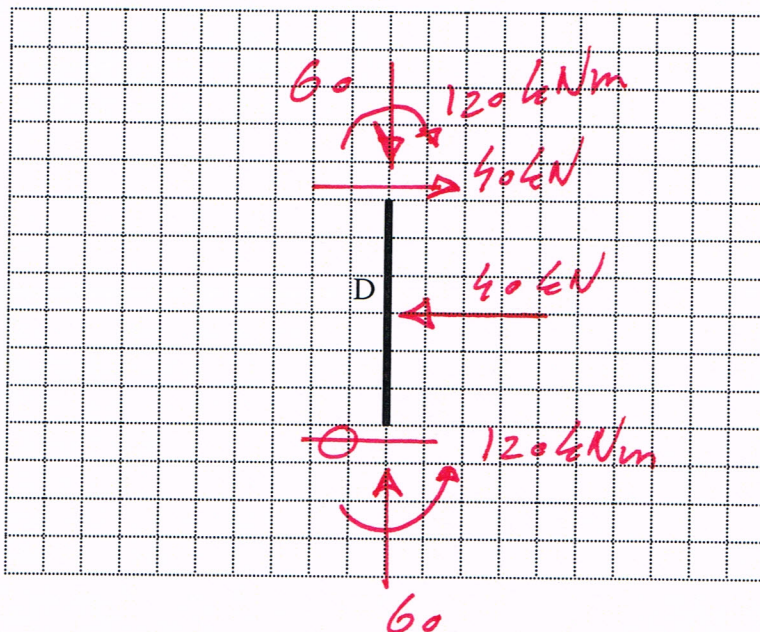
☐ 20 kN

N-lijn
 [kN]



$$N^{EC} = -32 \text{ kN} \quad (\text{druk})$$

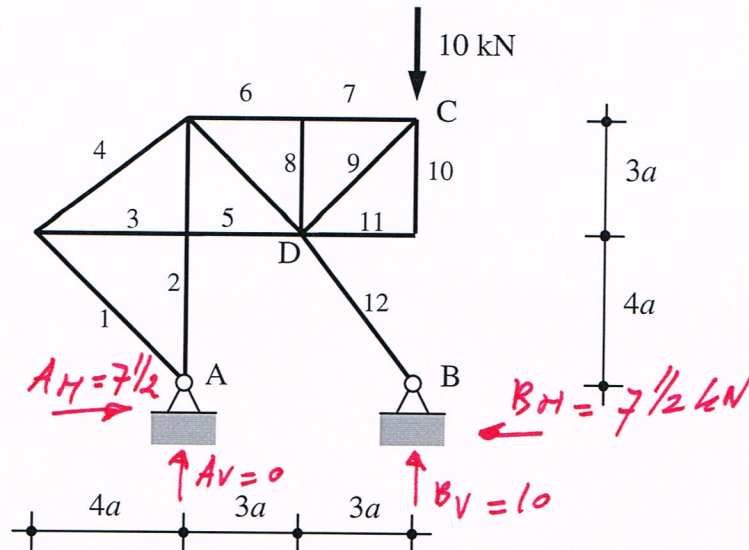
- c) Maak knooppunt D vrij en teken alle krachten (en momenten) zoals ze op het knooppunt werken, zet de waarden erbij.



--	--	--	--	--	--	--

Opgave 3 (gewicht 2,0 - ongeveer 40 minuten)

Het onderstaande vakwerk wordt in B ondersteund door een schuine pendelstaaf. De constructie wordt belast in C met de aangegeven kracht van 10 kN.



Vragen:

- a) Bereken de oplegreacties in A en B en teken deze zoals ze in werkelijkheid op de constructie werken en schrijf de waarden erbij.

$$\sum T|_B = 0 \rightarrow A_V = 0 \quad \sum F_V = 0 \rightarrow B_V = 10 \text{ kN} \uparrow$$

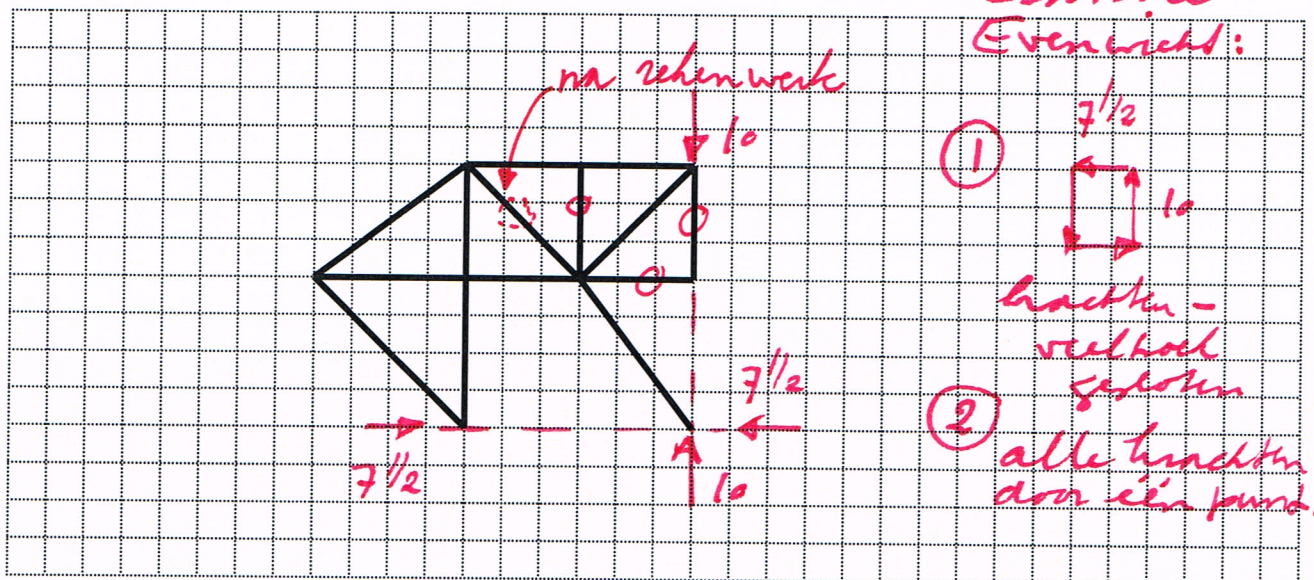
$$DB = \text{pendel} \rightarrow B_H = \frac{3}{4} B_V = 7,5 \text{ kN} \leftarrow$$

$$\sum F_H = 0 \rightarrow A_H = 7,5 \text{ kN} \rightarrow$$

Voor vervolg opgave 3 zie volgend blad ►

- b) Controleer *grafisch* het evenwicht van de vormvaste constructie ACB door eventueel gebruik te maken van de onder a) gevonden oplegreacties.

5 kN



- c) Hoeveel nulstaven heeft dit vakwerk? Geef de nulstaven met rondjes aan in de figuur op de vorige bladzijde.

op voorhand 3 na rekenen 4.

- d) Bereken de krachten in de aangegeven staven 1 t/m 12 met het juiste teken voor trek en druk. Kies zelf een handige aanpak en geef deze helder weer. Verzamel de uitkomsten in de tabel op de volgende bladzijde en vermeld het juiste teken voor trek en druk.

Gebrüder Knorr evenricht of

Snake me Koda

Voor vervolg opgave 3 zie volgend blad ►

--	--	--	--	--	--	--	--

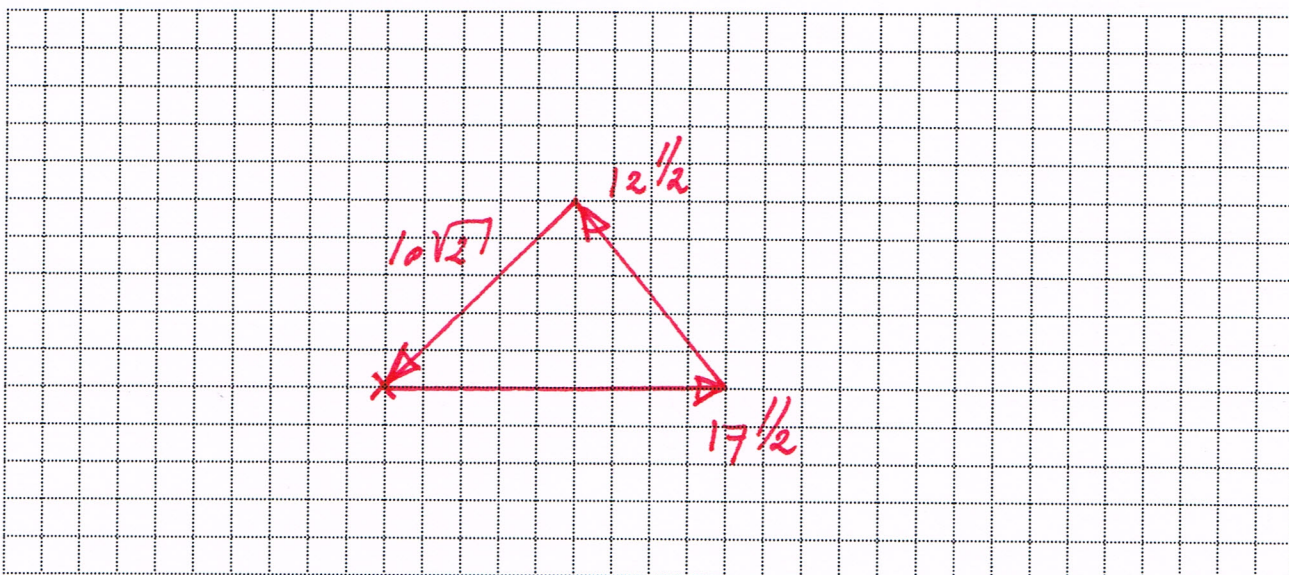
vervolg vraag 3 d)

*ondersteun met schetsjes
de berekening*

Staat	N [kN]
1	$7\frac{1}{2}\sqrt{2}$
2	$-7\frac{1}{2}$
3	$-17\frac{1}{2}$
4	$12\frac{1}{2}$
5	$-17\frac{1}{2}$
6	10
7	10
8	0
9	$-10\sqrt{2}$
10	0
11	0
12	$-12\frac{1}{2}$

e) Teken de krachtenveelhoek voor het evenwicht van punt D.

☐ 2 kN

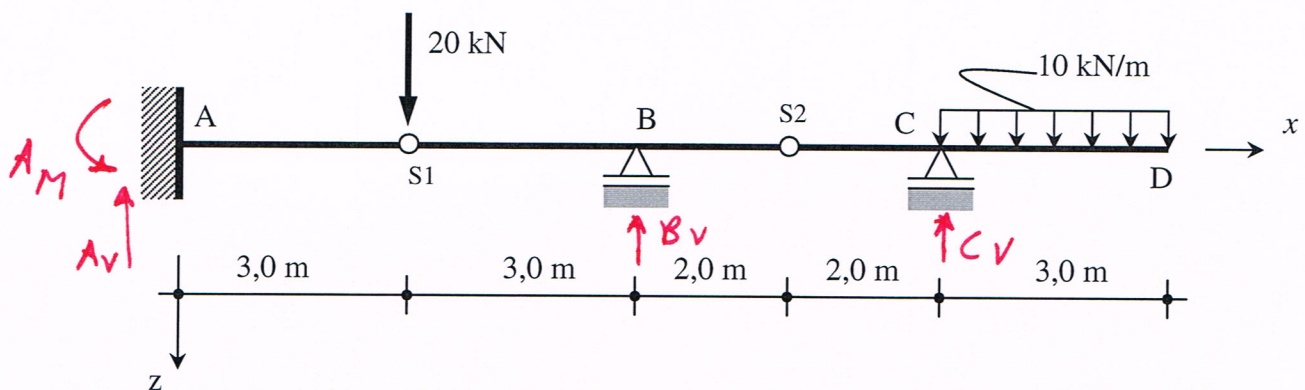


Krachtenveelhoek van punt D

--	--	--	--	--	--	--

Opgave 4 (gewicht 2,5- ongeveer 40 minuten)

Van de onderstaande scharnierligger wordt gevraagd de krachtsverdeling te bepalen. De constructie is statisch bepaald en is in A volledig ingeklemd. S1 en S2 zijn twee in de ligger aangebrachte scharnieren.



Vragen:

- a) Bepaal de oplegreactie in A, B en C en teken deze zoals ze in werkelijkheid werken.

$$\sum T \Big|_{S_2}^{S_2-C-D} = 0 \quad (10 \cdot 3) \cdot 3 \frac{1}{2} - C_V \cdot 2 = 0 \rightarrow C_V = 52.5 \text{ kN} \uparrow$$

$$\sum T \Big|_{S_1}^{S_1-B-C-D} = 0 \quad (10 \cdot 3) \cdot 8 \frac{1}{2} - 52.5 \cdot 7 - B_V \cdot 3 = 0$$

$$B_V = -37.5 \text{ kN} \downarrow$$

$$\sum F_V = 0$$

$$A_V + B_V + C_V - 20 - (10 \cdot 3) = 0$$

$$A_V - 37.5 + 52.5 - 20 - 30 = 0 \rightarrow A_V = 35 \text{ kN} \uparrow$$

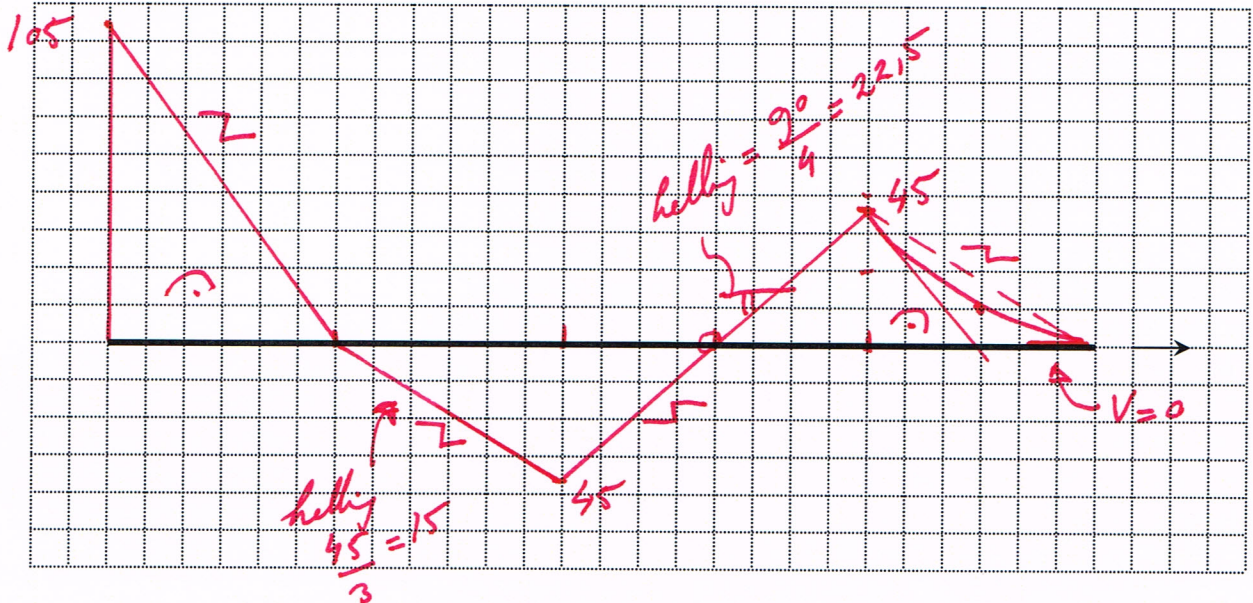
$$\sum T \Big|_A^{\text{ geheel }} = 0 = 20 \cdot 3 + 37.5 \cdot 6 - 52.5 \cdot 10 + (10 \cdot 3) \cdot 11.5 - A_M$$

$$A_M = 105 \text{ kNm} \curvearrowright$$

Voor vervolg opgave 4 zie volgend blad ►

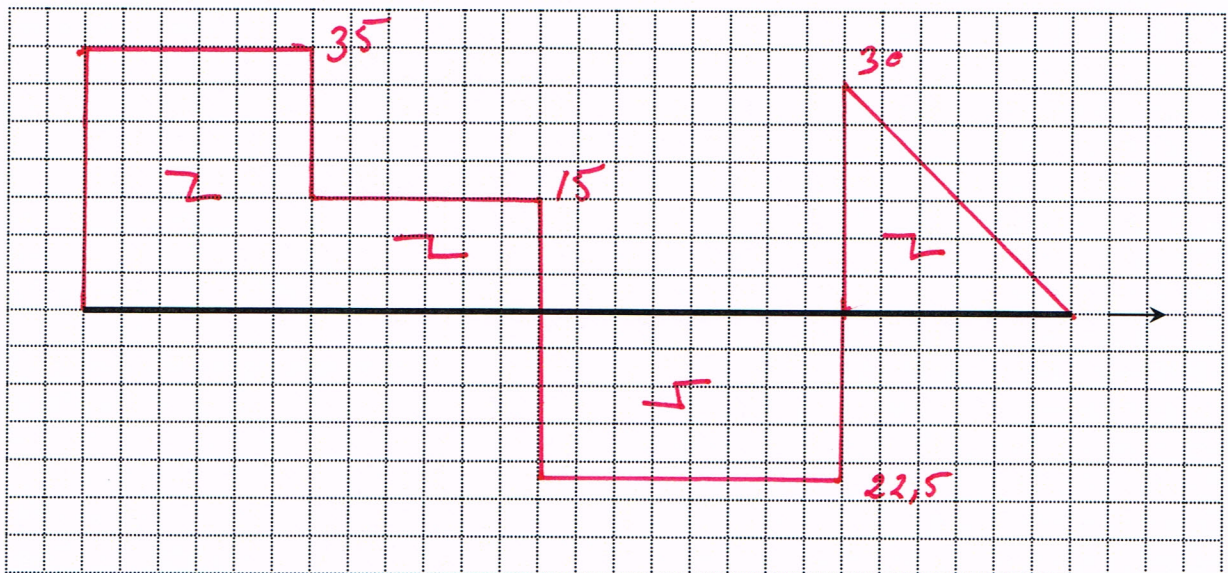
b) Teken de M -lijn, geef de vervormingstekens aan en schrijf de waarden erbij.

☐ 12,5 kNm



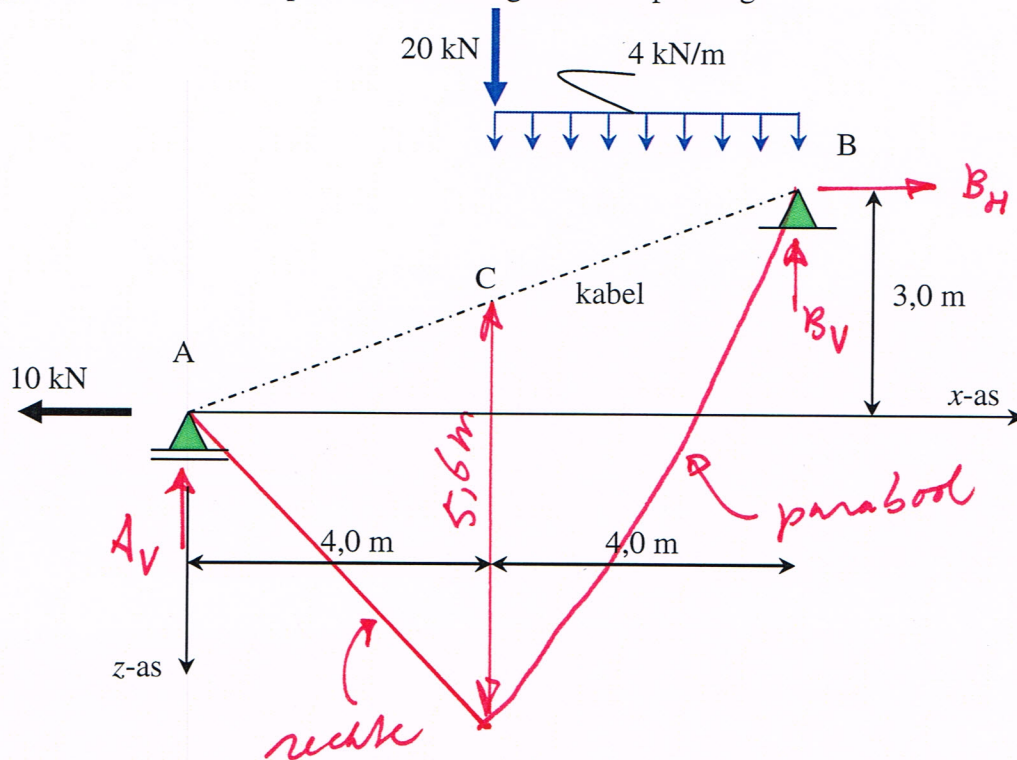
c) Teken de V -lijn, geef de vervormingstekens aan en schrijf de waarden erbij.

☐ 5 kN



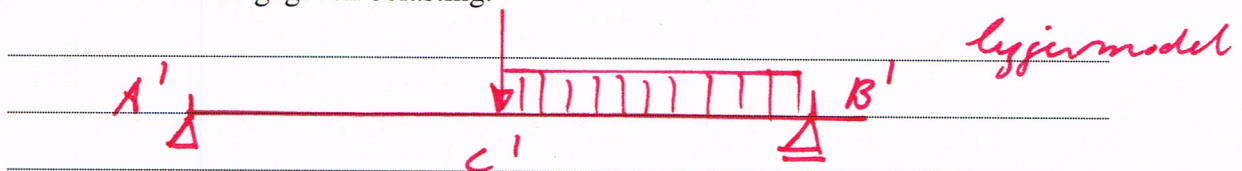
Opgave 5 (gewicht 1,5 - ongeveer 25 minuten)

Een kabel wordt op spanning gehouden door een horizontale kracht van 10 kN in A zoals in de onderstaande figuur is te zien. De kabel wordt belast met een gelijkmatig verdeelde belasting van 4 kN/m over de helft van de overspanning en een verticale puntlast van 20 kN in punt C, halverwege de overspanning.



Vragen:

- a) Bepaal de verticale positie van C in de belaste situatie en schets de stand van de kabel onder de gegeven belasting.



moment in C' in het lijnen model $M_C' = \frac{1}{4} \cdot 20 \cdot 8 + \frac{4 \cdot 8^2}{16}$

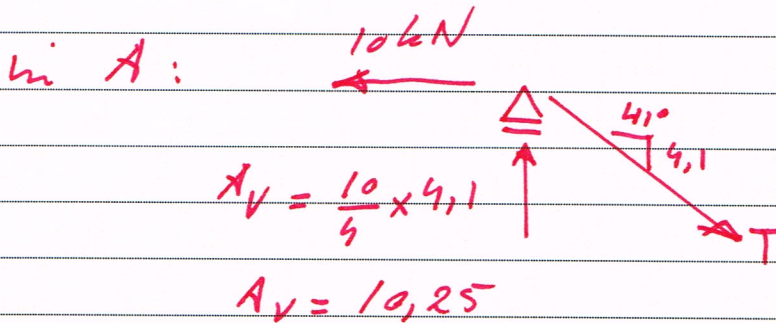
$M_C' = 56 \text{ kNm}$

$w_C^{\text{onderhand}} = \frac{M_C'}{H} = \frac{56}{10} = 5,6 \text{ m}$

Voor vervolg opgave 5 zie volgend blad ►

--	--	--	--	--	--	--	--

b) Bepaal alle oplegreacties in de aangegeven x - en z -richtingen in de punten A en B.



in B: $\sum F_H = 0$ $B_H = 10,0 \text{ kN} \rightarrow$

$\sum F_V = 0$ $A_v + B_v - 20 - 4,4 = 0$

$B_v = 25,75 \text{ kN}$

Voor vervolg opgave 5 zie volgend blad ►

--	--	--	--	--	--	--	--

c) Bepaal de maximale kracht in de kabel en geef aan waar deze optreedt.

Waar de helling v/d kabel het grootst is
treedt de max kabelkracht op.

Dit is in punt B:

$$T = \sqrt{H^2 + V^2} = \sqrt{10^2 + 25,75^2} = 27,62 \text{ kN}$$