

Delft Instellingspakket Mechanica:  
Statica

AE1-914-I

1 November 2004, 14:00–17:00

# ANTWOORDFORMULIER

Studentnummer:

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

Naam:

\_\_\_\_\_ De onderstaande informatie dient NIET door de student te worden gegeven \_\_\_\_\_

Cijfers:

|  |
|--|
|  |
|--|

|  |
|--|
|  |
|--|

|  |
|--|
|  |
|--|

|  |
|--|
|  |
|--|

|  |
|--|
|  |
|--|

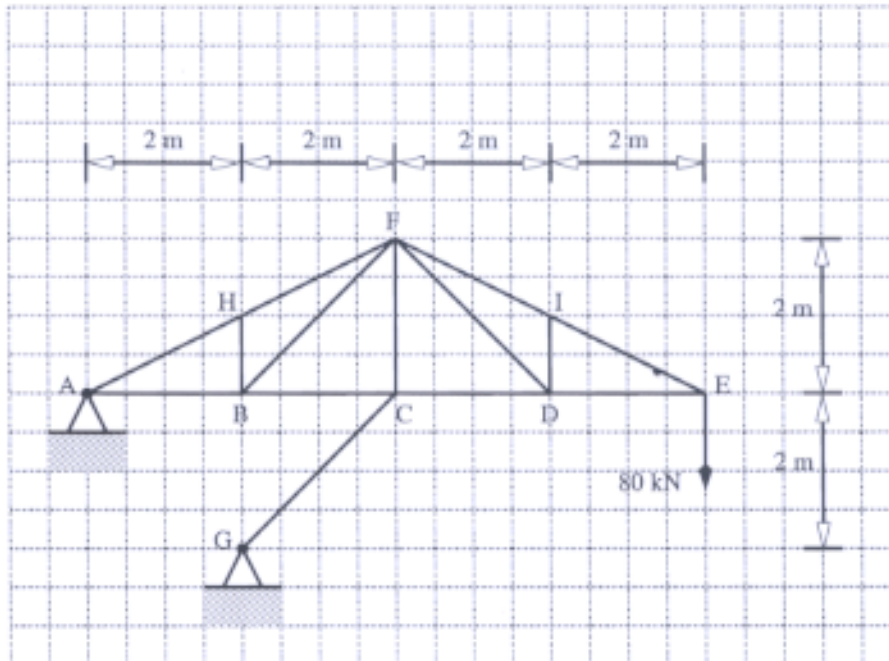


|  |
|--|
|  |
|--|

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

## Opgave 1 (Gewicht 1.5, ongeveer 30 min.)

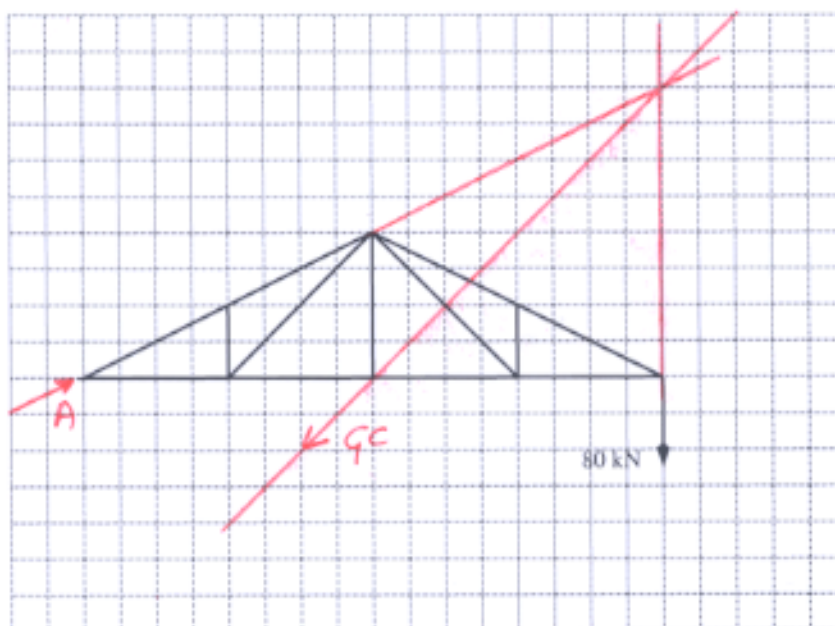
Het onderstaande vakwerk wordt belast door een kracht van 80 kN in knooppunt E.



## Vraag a

Bepaal *grafisch* de richting van de oplegreactie in A.

## Answer



oplegreactie  
gaat langs  
AHF.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

## Vraag b

Bereken de oplegreacties in de scharnieren A en G.

## Antwoord

$$\begin{aligned} \sum M_A^+ : 80 \cdot 8 + \frac{1}{2}\sqrt{2} \cdot G_C \cdot 4 &= 0 \Rightarrow G_C = -160\sqrt{2} \text{ kN} \\ \sum F_h^+ : A_h - \frac{1}{2}\sqrt{2} G_C &= 0 \Rightarrow A_h = -160 \text{ kN} \\ \sum F_v^+ : A_v - \frac{1}{2}\sqrt{2} G_C - 80 &= 0 \Rightarrow A_v = -80 \text{ kN} \end{aligned}$$



## Vraag c

Welke staven zijn nulstaven?

## Antwoord

AB, BC, HB, BF, DI, DF

## Vraag d

Bereken de krachten in alle staven.

## Antwoord

$$\begin{aligned} \text{knoop E: } \left. \begin{aligned} & \text{FI} \\ & \text{DE} \leftarrow \\ & 80 \downarrow \end{aligned} \right\} \begin{aligned} -\frac{2}{\sqrt{5}} EI - DE &= 0 \\ \frac{1}{\sqrt{5}} EI - 80 &= 0 \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} EI &= 80\sqrt{5} \text{ kN} \\ DE &= -160 \text{ kN} \end{aligned} \end{aligned}$$

$$FI = EI = 80\sqrt{5} \text{ kN}$$

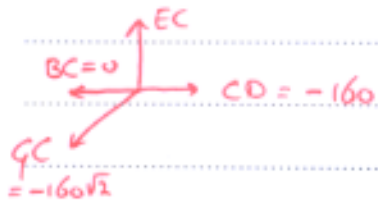
$$CD = DE = -160 \text{ kN}$$

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

1 November 2004

Naam:

knoop C:



$$EC - \frac{1}{2}\sqrt{2} QC = 0$$

$$\Rightarrow EC = -160 \text{ kN}$$

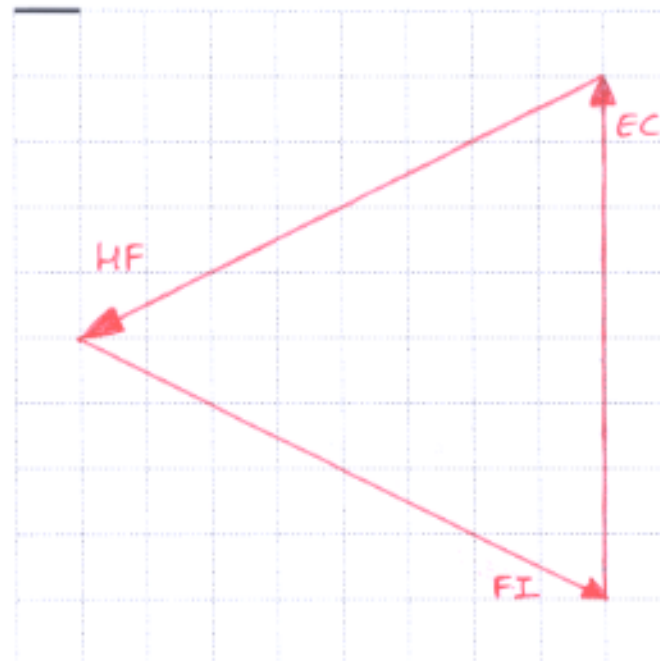
$$AH = HF = \sqrt{A_h^2 + A_v^2} = 80\sqrt{5} \text{ kN}$$

Vraag e

Tekenen de krachtenveelhoek van knooppunt F.

Antwoord

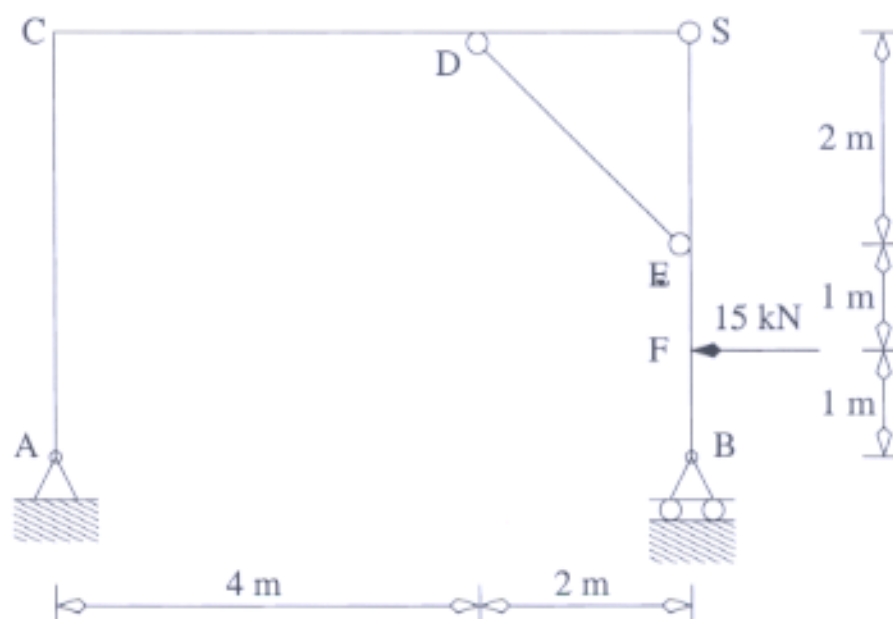
20 kN



|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

## Opgave 2 (Gewicht 2.5, ongeveer 40 min.)

Een constructie bestaat uit een raamwerk ACS, een kolom BS en een link DE, onderling verbonden zoals in onderstaande figuur aangegeven. De constructie wordt ondersteund door een pinverbinding in A en een horizontale roloplegging in B en wordt belast door een kracht van 15 kN in F.



## Vraag a

Bereken de kracht in pendelstaaf DE.

## Antwoord

$$\sum M_S^+ : 15 \cdot 3 + \frac{1}{\sqrt{2}} DE \cdot 2 = 0$$

$$DE = -\frac{45\sqrt{2}}{2} \text{ kN}$$

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

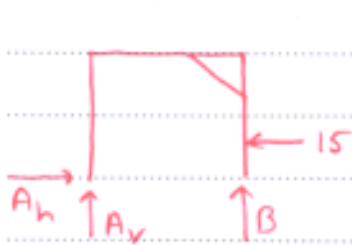
1 November 2004

Naam:

## Vraag b

Bereken de oplegreacties in A and B.

## Antwoord



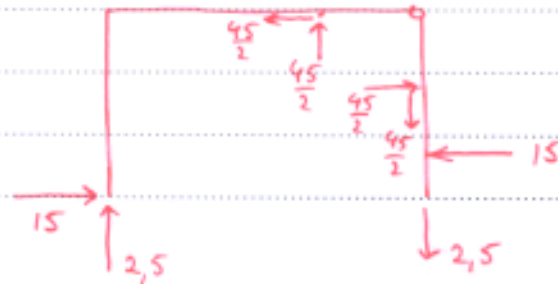
$$\sum \vec{M}_A^+ : -15 \cdot 1 - B \cdot 6 = 0$$

$$B = -2,5 \text{ kN.}$$

$$\sum \vec{F}_v^+ : A_v + B = 0 \Rightarrow A_v = 2,5 \text{ kN.}$$

$$\sum \vec{F}_h^+ : A_h - 15 = 0 \Rightarrow A_h = 15.$$

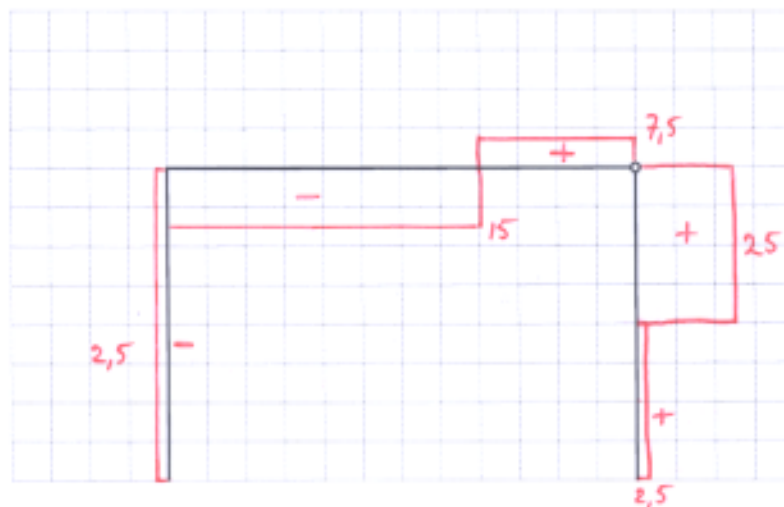
Recapitulerend:



## Vraag c

Teken de normaalkrachtenlijn voor de hele constructie en gebruik hierbij de juiste tekens voor trek en druk.

## Antwoord

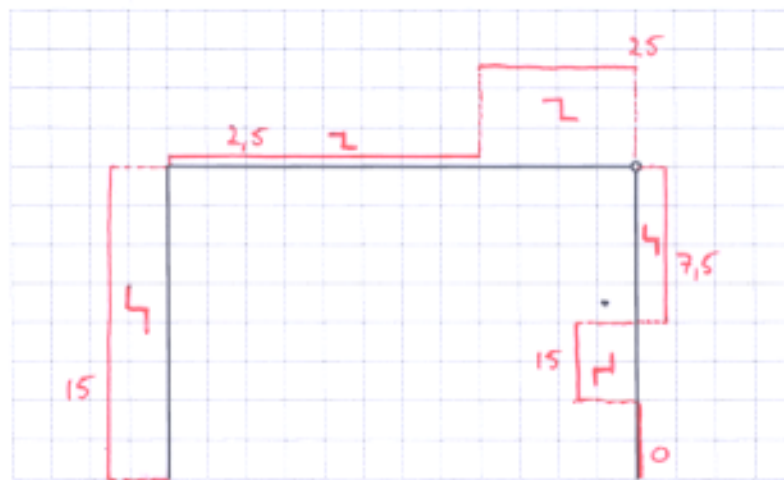


|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

## Vraag d

Teken de dwarskrachtenlijn voor de hele constructie en gebruik de vervormingstekens.

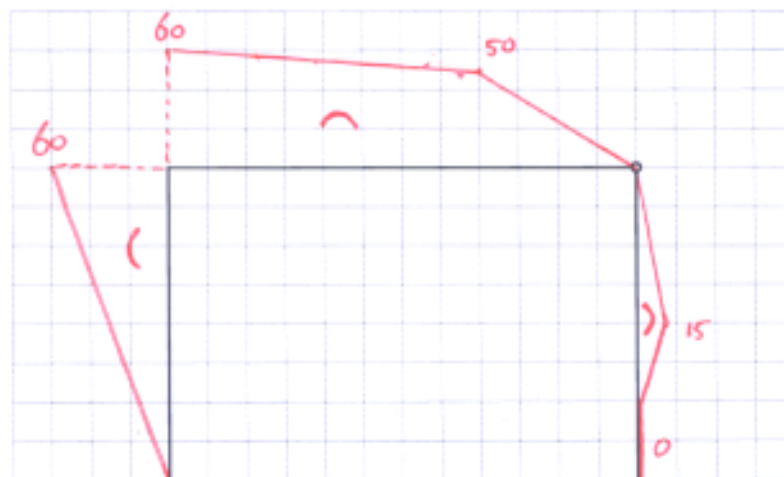
## Antwoord



## Vraag e

Teken de buigende momentenlijn voor de hele constructie en gebruik de vervormingstekens.

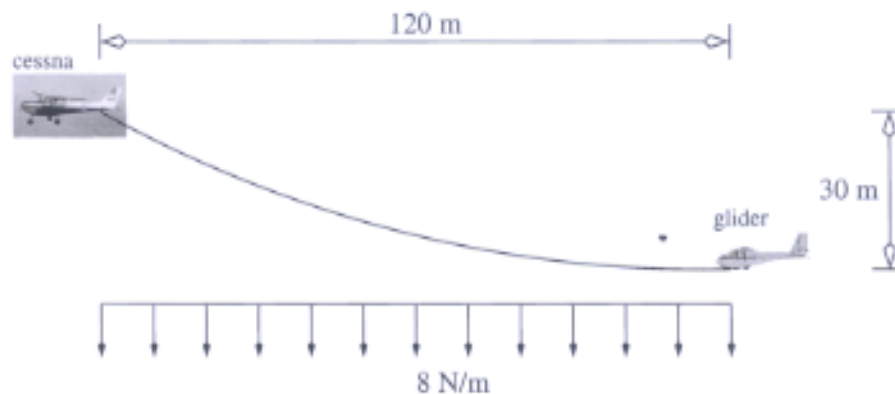
## Antwoord



|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

## Opgave 3 (Gewicht 1.5, ongeveer 30 min.)

Een zweefvliegtuig wordt in een horizontale vlucht voortgetrokken en bevindt zich 120 m achter en 30 m onder de Cessna. De raaklijn aan de kabel ter plaatse van het zweefvliegtuig is horizontaal. De massa van de kabel wordt gemodelleerd als een uniforme verticale verdeelde belasting van 8 N/m gemeten in horizontale richting. De belasting op de kabel ten gevolge van luchtweerstand dient te worden verwaarloosd.



## Vraag a

Bereken de kracht in de kabel ter plaatse van het zweefvliegtuig.

## Antwoord

$\sum M_C^+ : 8 \cdot 120 \cdot \frac{1}{2} \cdot 120 - H \cdot 30 = 0$   
 $H = 1920 \text{ N.}$

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

## Vraag b

Bereken de maximale kracht in de kabel. Waar treedt deze op?

## Antwoord

De maximale kabelkracht treedt op bij de plaats met de grootste richtingscoëfficiënt.

$$\Sigma M_2^+ : V \cdot 120 - H \cdot 30 - 8 \cdot 120 \cdot \frac{120}{2} = 0$$
$$\Rightarrow V = 960 \text{ N.}$$

$$\text{Maximale kracht: } N = \sqrt{V^2 + H^2} = 2197 \text{ N.}$$

Ook te bepalen uit de raaklijnen aan de kabel:

(snijpunt ligt halverwege)



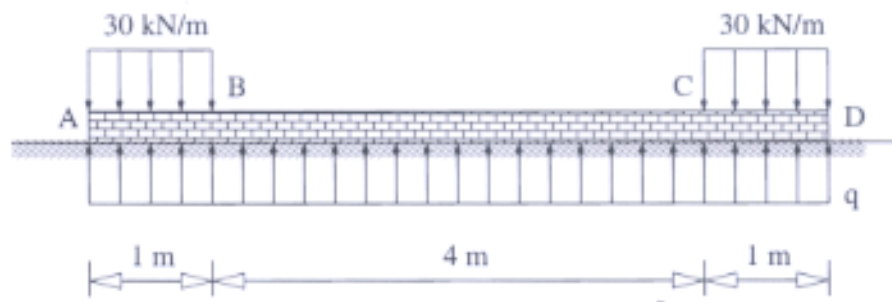
$$\text{Dus } \frac{V}{H} = \frac{30}{60} \rightarrow V = \frac{1}{2} H = 960 \text{ N.}$$

(en verder als boven)

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

## Opgave 4 (Gewicht 2.5, ongeveer 40 min.)

Een balk met lengte 6 m ligt op de grond. Het gewicht van de balk wordt verwaarloosd. Er werkt een uniforme verdeelde belasting van 30 kN/m op AB en CD. Als gevolg hiervan ondervindt de balk een uniforme verdeelde belasting  $q$  van de grond.



## Vraag a

Bereken de grootte  $q$  van de uniforme verdeelde belasting.

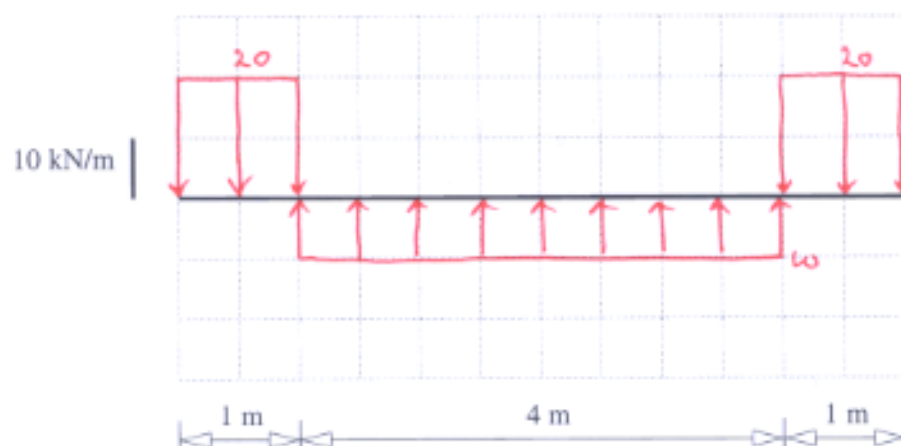
## Antwoord

$$\sum F_y \uparrow^+ : q \cdot 6 - 30 \cdot 1 - 30 \cdot 1 = 0 \Rightarrow q = 10 \text{ kN/m.}$$

## Vraag b

Teken de resulterende verdeelde belasting op de balk.

## Antwoord

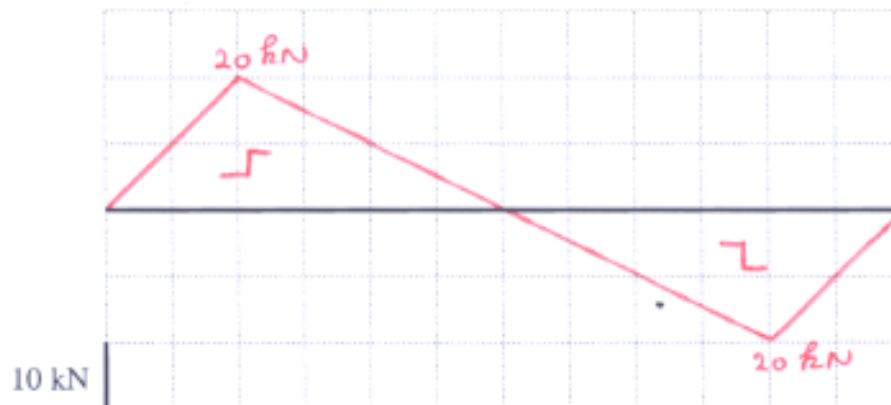


|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

## Vraag c

Teken de dwarskrachtenlijn van de balk en gebruik hierbij de vervormingstekens.

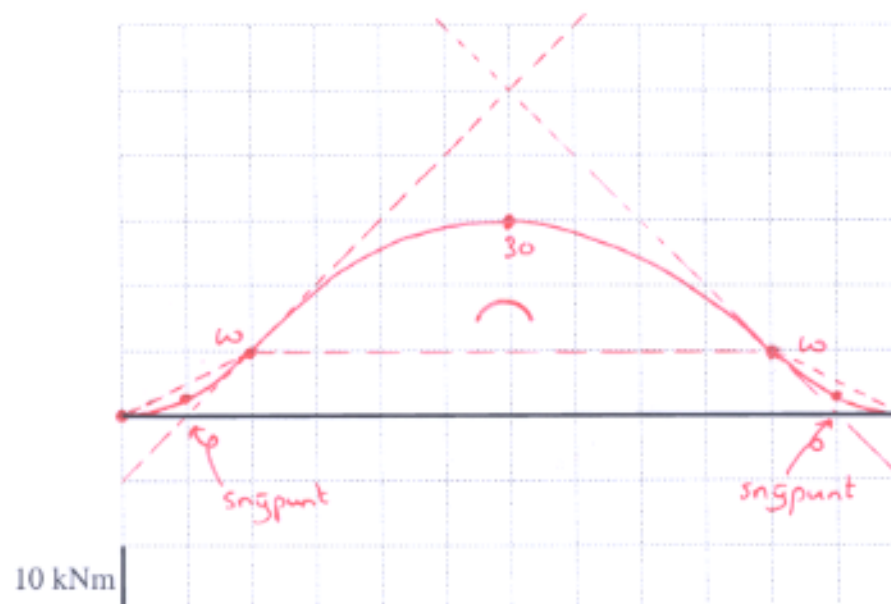
## Antwoord



## Vraag d

Teken de buigende momentenlijn van de balk en gebruik hierbij de vervormingstekens. Teken eveneens de raaklijnen aan het diagram in de punten A, B, C en D en laat duidelijk zien waar deze elkaar snijden.

## Antwoord



|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

Vraag e

Waar treedt de maximale waarde voor het buigende moment op en hoe groot is dit moment?

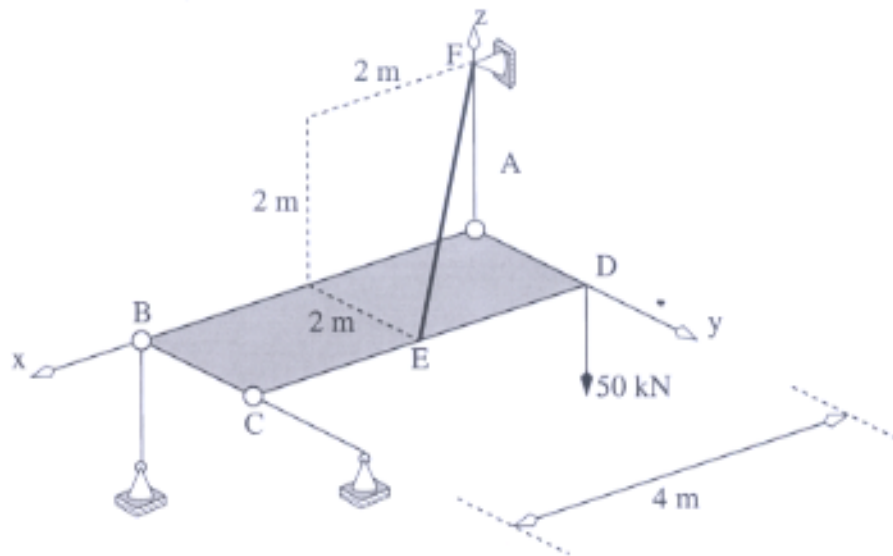
Antwoord

maximale buigende moment treedt op  
halverwege de balk en is 30 kNm groot.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

## Opgave 5 (Gewicht 2, ongeveer 40 min.)

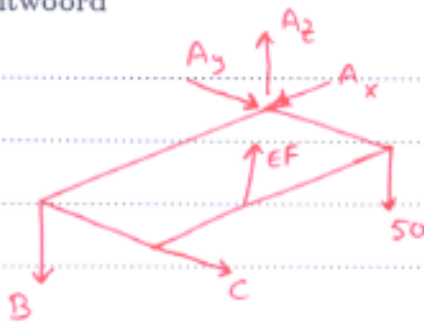
De plaat in de figuur wordt ondersteund door een pinverbinding in A, een staaf parallel aan de z-as in B, een staaf parallel aan de y-as in C en een kabel EF. De plaat wordt belast door een kracht van 50 kN in de negatieve z-richting in D.



## Vraag a

Bereken de kracht in de kabel.

## Antwoord



$$\sum M_{x\text{-as}} : -50 \cdot 2 + EF \cdot \frac{1}{3}\sqrt{3} \cdot 2 = 0$$

$$EF = 50\sqrt{3} \text{ kN}$$

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

## Vraag b

Bereken de krachten in de staven bij B en C.

## Antwoord

$$\sum M_{y-A} : -EF \cdot \frac{1}{3}\sqrt{3} \cdot 2 + B \cdot 4 = 0 \Rightarrow B = 25 \text{ kN.}$$

$$\sum M_{z-A} : C \cdot 4 = 0 \Rightarrow C = 0 \text{ kN.}$$

## Vraag c

Bereken de oplegreacties in A.

## Antwoord

$$\sum F_x : A_x - \frac{1}{3}\sqrt{3} EF = 0 \Rightarrow A_x = 50 \text{ kN}$$

$$\sum F_y : A_y + C - \frac{1}{3}\sqrt{3} EF = 0 \Rightarrow A_y = 50 \text{ kN}$$

$$\sum F_z : A_z - B - 50 + \frac{1}{3}\sqrt{3} EF = 0 \Rightarrow A_z = 25 \text{ kN.}$$

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

## Vraag d

Maak de plaat vrij van zijn omgeving en teken alle krachten zoals ze op de plaat werken.

## Antwoord

