

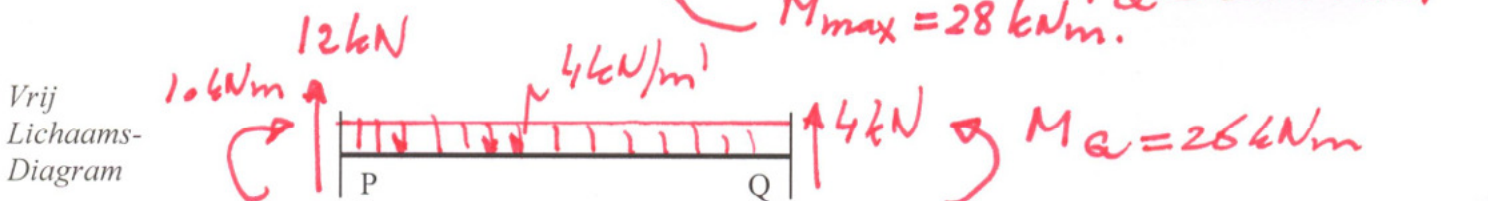
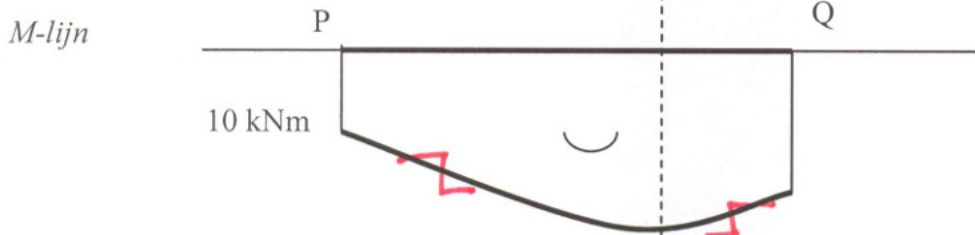
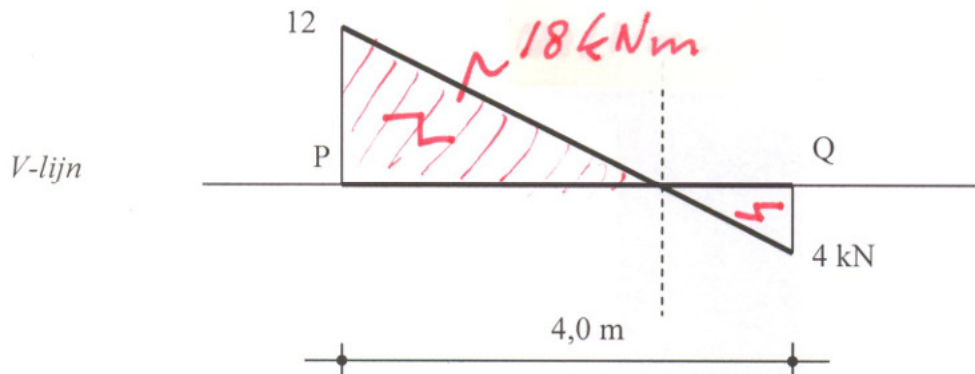
**Tentamen SPM1360****STATICA****5 april 2011,****14:00 – 17:00 uur**

- Dit tentamen bestaat uit **4 opgaven en een BONUS vraag**.
- Werk de opgaven uit op dit **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 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 20 minuten)

Hieronder is een deel van een  $M$ - en  $V$ -lijn gegeven. Er is geen normaalkracht.



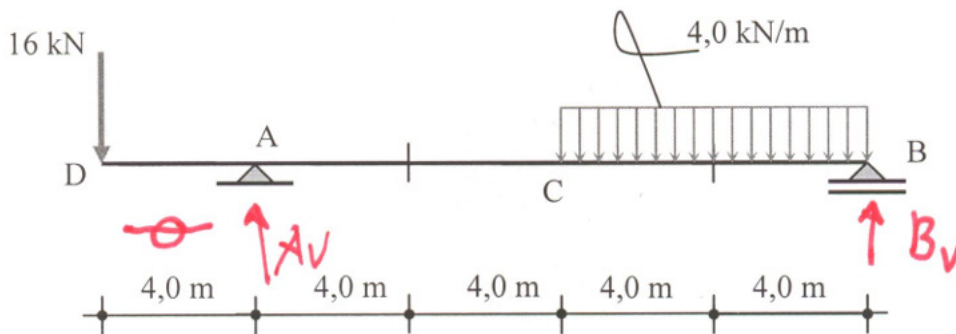
Vragen:

- Geef de vervormingstekens van de  $V$ -lijn voor het deel PQ in de bovenste figuur.
- Geef de grootte en richting van de belasting dat op het deel PQ werkt en teken dit in de onderste figuur.
- Bepaal de grootte en richting van het moment in Q. Geef de waarde aan in de tweede figuur.
- Bepaal de grootte van het maximum moment en geef dit aan in de tweede figuur.
- Teken in de onderste figuur voor het constructiedeel PQ alle krachten zoals deze werken op de beide sneden en het constructiedeel tussen P en Q en schrijf de waarden erbij.

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

**Opgave 2** (gewicht 3,0 - ongeveer 60 minuten)

De onderstaande ligger DACB wordt belast met de aangegeven belasting. Punt C is een punt halverwege de overspanning AB.



Vragen:

- a) Bepaal de oplegreacties en teken deze zoals ze in werkelijkheid op de constructie werken.

$$\sum \mathcal{M}_B = 0 \quad 16 \cdot 5 \cdot 4 - A_v \cdot 4 \cdot 4 + 4 \cdot 8 \cdot 4 = 0$$
$$A_v = 20 + 8 = 28 \text{ kN} \uparrow$$

$$\sum F_v = 0 \quad B_v = 20 \text{ kN} \uparrow$$

$$\sum F_H = 0 \quad A_H = 0$$

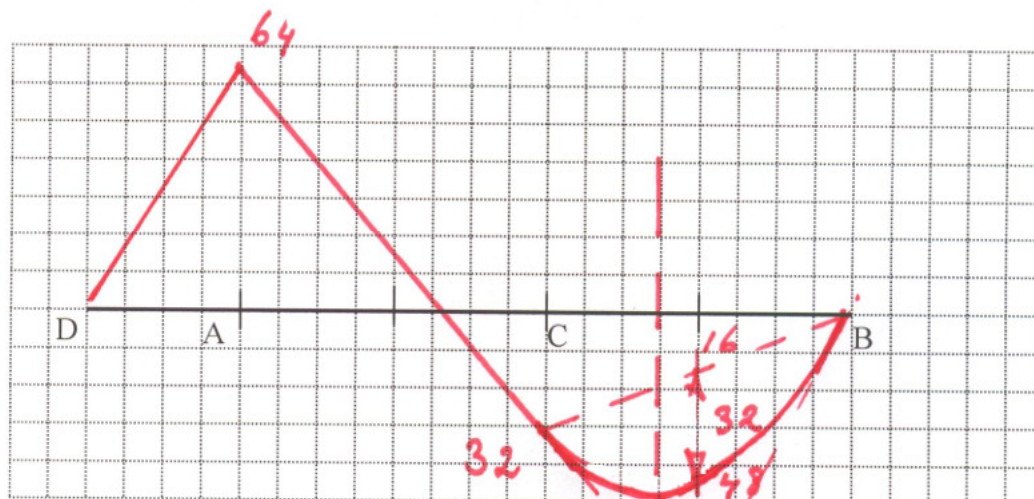
- b) Geef aan waar de maximale dwarskracht op zal treden.

direct naast B

Voor vervolg opgave 2 zie volgend blad ►

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

- c) Teken voor de gehele constructie de  $M$ -lijn met de vervormingstekens en schrijf de waarden erbij.



☐ 10 kNm

$M$ -lijn in kNm

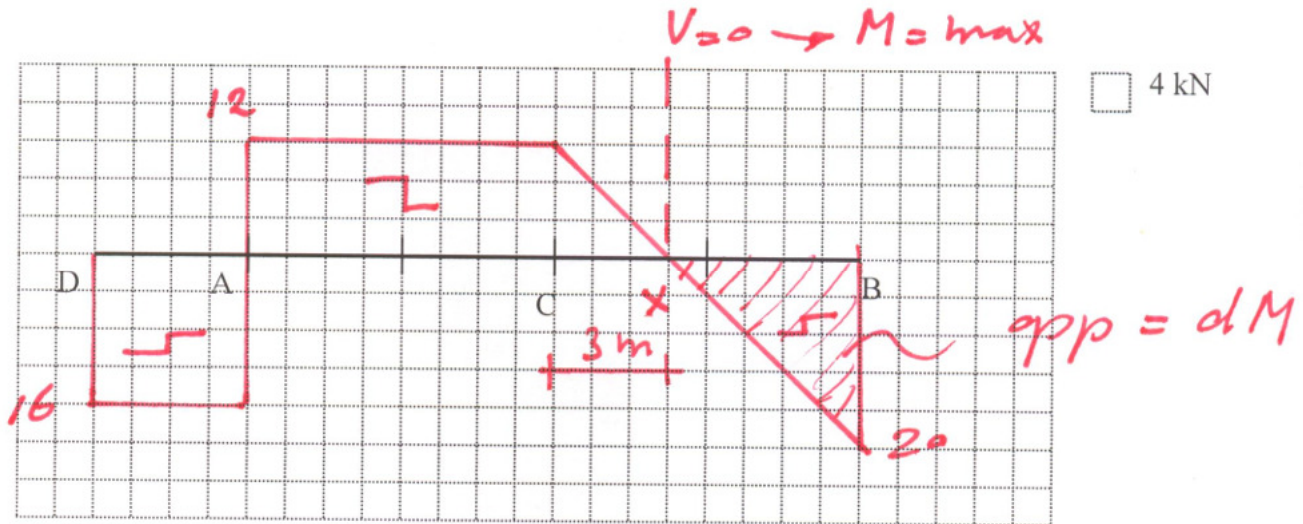
hulp:

$$\frac{1}{8} \cdot 4 \cdot 8^2 = 32$$



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

- d) Teken voor de gehele constructie de  $V$ -lijn met de vervormingstekens. Schrijf de waarden erbij.



$V$ -lijn in kN

- e) Waar zal in de ligger het maximum moment optreden en bepaal de grootte van dit moment.

$3 \text{ m rechts van C}$

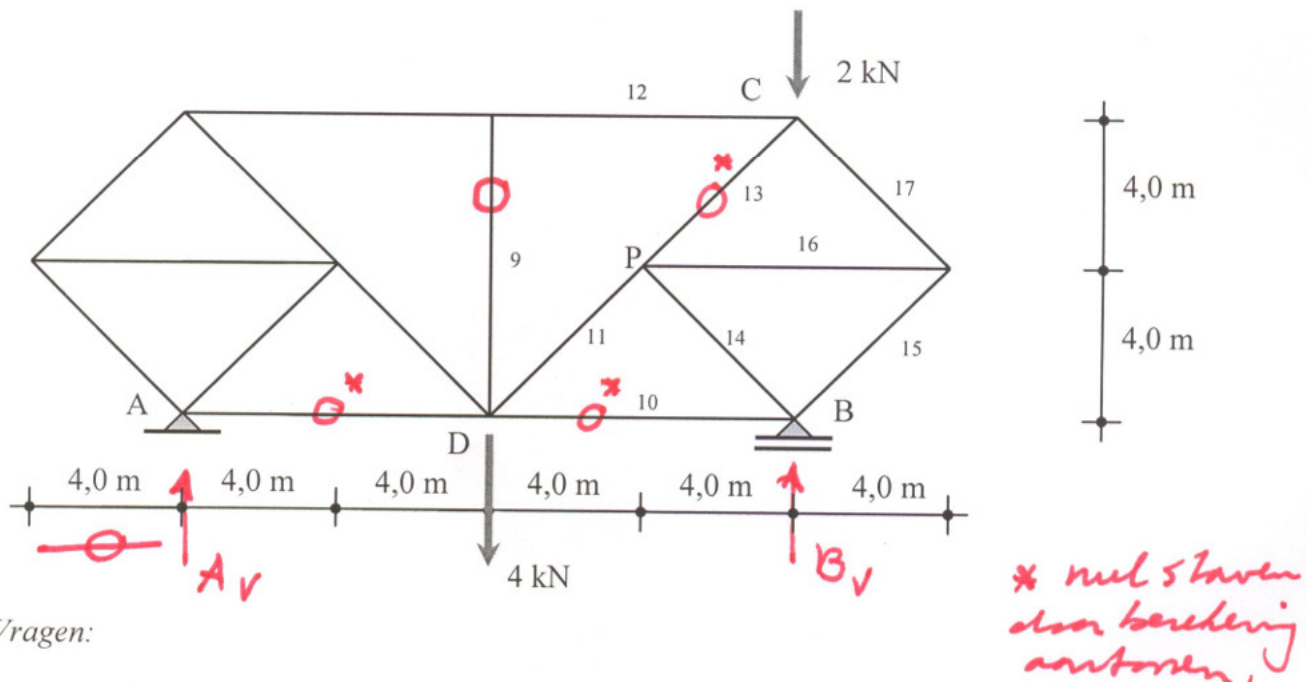
$$M_{\max} = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 3 = 30 \text{ kNm}$$

(opp  $V$ -lijn = verschil in moment tussen punt B en punt X)

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

**Opgave 3** (gewicht 3,0- ongeveer 55 minuten)

Onderstaand vakwerk, waarvan de afmetingen uit de figuur kunnen worden afgelezen, wordt in C belast door een verticale kracht van 2 kN en in D door een verticale kracht van 4 kN. Alleen de staafnummers 9 t/m 17 zijn in de figuur aangegeven.



Vragen:

- a) Bepaal de oplegreacties en teken deze zoals ze in werkelijkheid op de constructie werken en schrijf de waarden er bij.

$$\sum \tau / A = 0 \quad 2 \cdot 4 \cdot 4 + 4 \cdot 2 \cdot 4 - B_V \cdot 4 \cdot 4 = 0$$

$$B_V = 4 \text{ kN} \uparrow$$

$$\sum F_V = 0 \quad A_V = 2 \text{ kN} \uparrow$$

$$\sum F_H = 0 \quad A_H = 0$$

- b) Welke staven zijn nulstaven? Markeer alle nulstaven in het vakwerk met een rondje.

Voor vervolg opgave 3 zie volgend blad ►





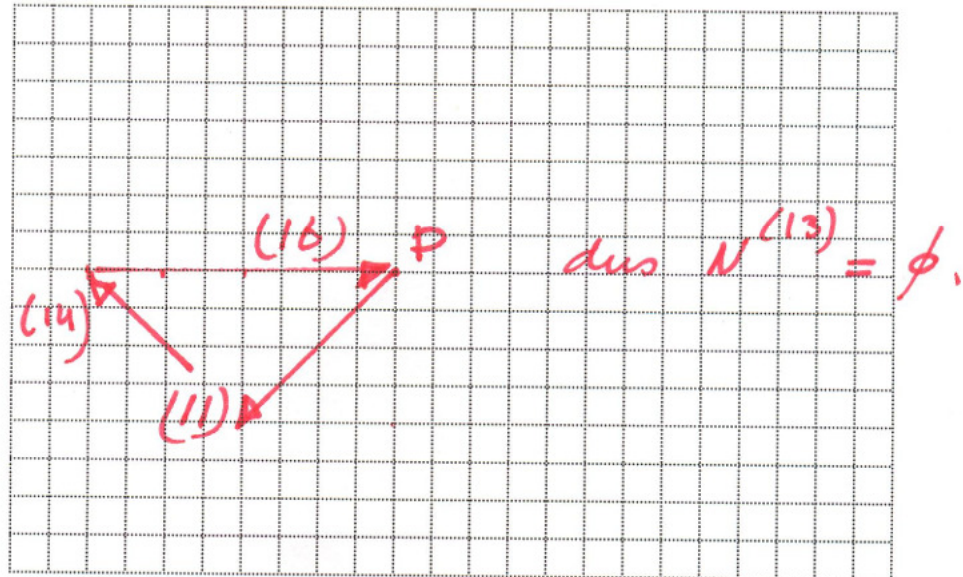




|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

d) Teken de krachtenveelhoek voor knooppunt P waar vier staven samen komen.

☐ 0,5 kN

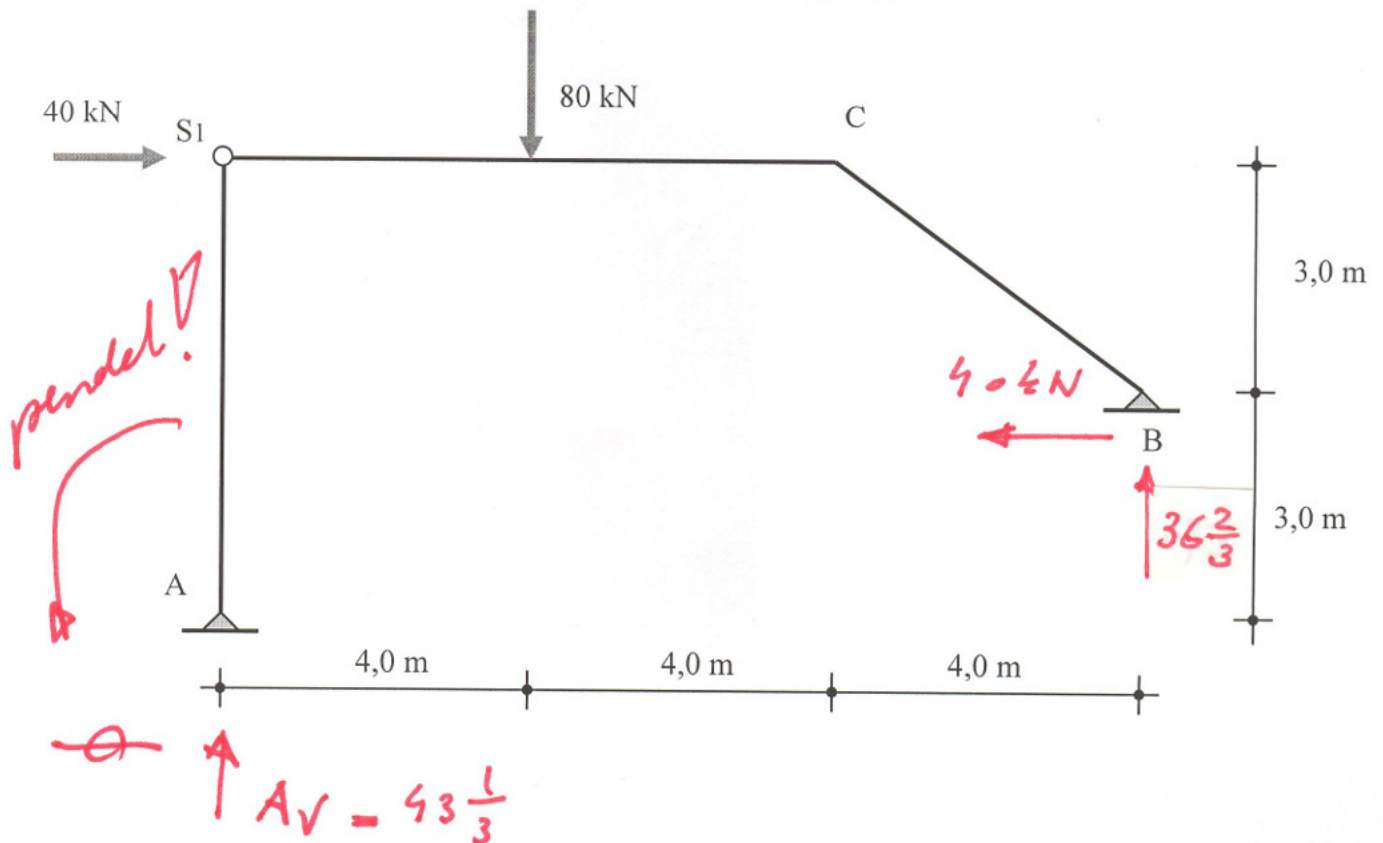


Krachtenveelhoek voor knooppunt P in kN

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

**Opgave 4** (gewicht 2,5 - ongeveer 45 minuten)

Van de hieronder weergegeven constructie wordt gevraagd de krachtsverdeling te bepalen. De constructie bevat een scharnier S1 zoals in de figuur aangegeven. Het deel S1-C-B is een geknikte ligger. De constructie wordt belast met de aangegeven puntlasten. De constructie is in A en B scharnierend opgelegd.



Vragen:

- a) Welke staven zijn pendelstaven ?

*A - S1 is een pendel*

Voor vervolg opgave 4 zie volgend blad ►

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

- b) Bepaal de oplegreacties en geef aan hoe deze in werkelijkheid op de constructie werken.

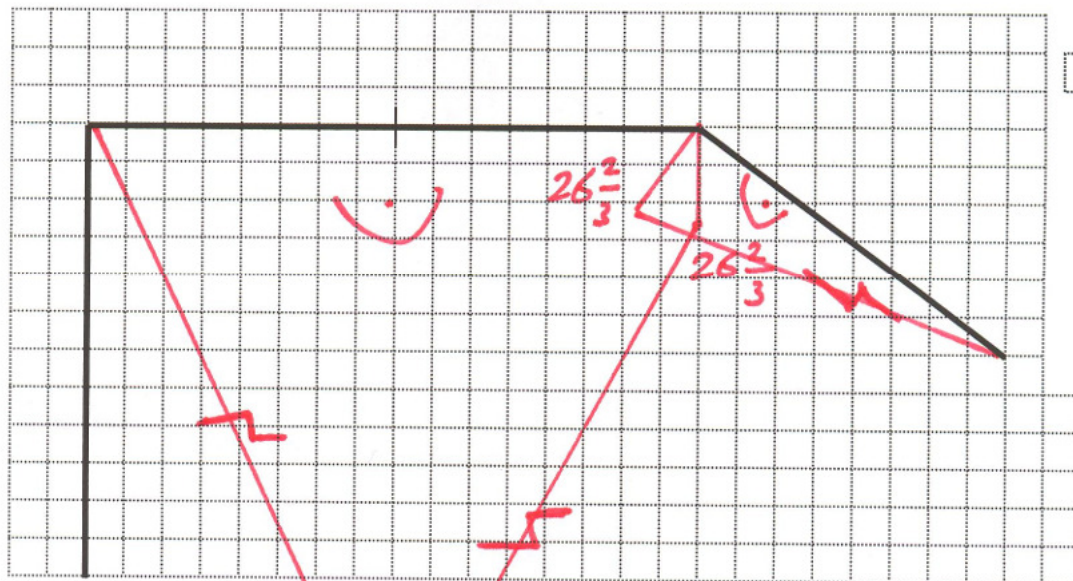
$$\sum \mathcal{T}|_B = 0 \quad A_V \cdot 12 + 40 \cdot 3 - 80 \cdot 8 = 0$$

$$A_V = \frac{640 - 120}{12} = 43 \frac{1}{3} \text{ kN} \uparrow$$

$$\sum F_V = 0 \quad B_V = 36 \frac{2}{3} \text{ kN} \uparrow$$

$$B_H = 40 \text{ kN} \leftarrow$$

- c) Teken van de gehele constructie de momentenlijn, zet de waarden erbij en met de juiste vervormingstekens.



M-lijn in kNm

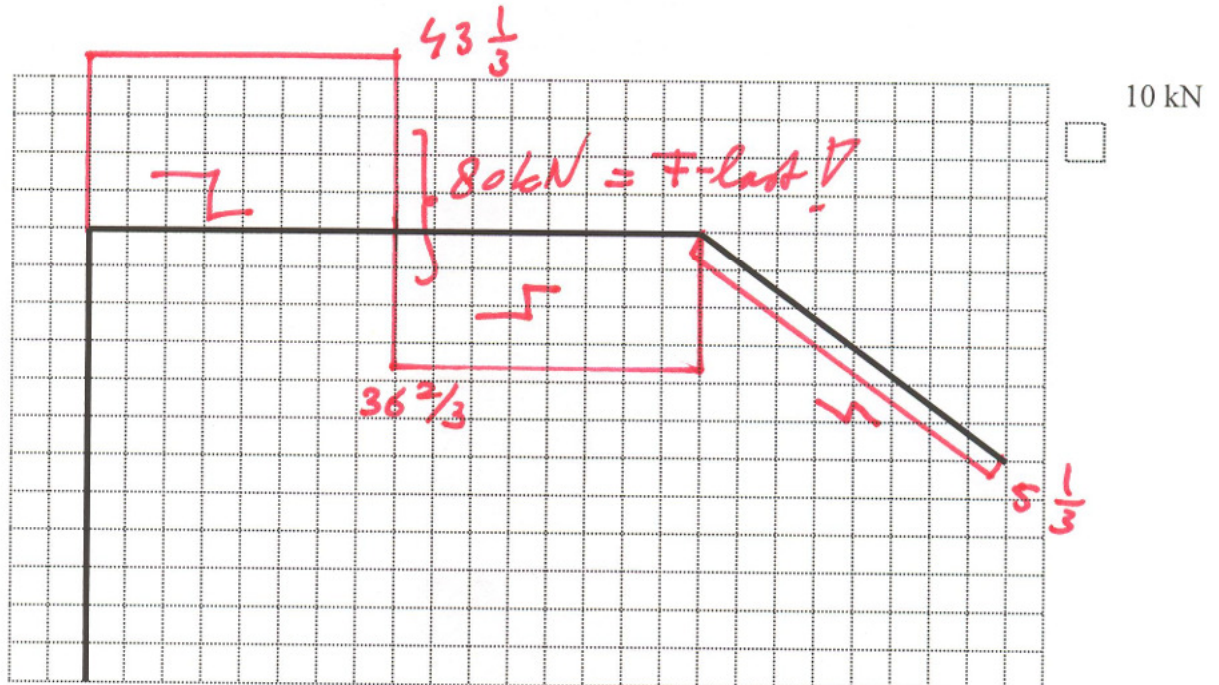
$$17 \frac{1}{3}$$

Voor vervolg opgave 4 zie volgend blad ►



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

- d) Bepaal van de gehele constructie de dwarskrachtenlijn, zet de waarden erbij en met de juiste vervormingstekens.



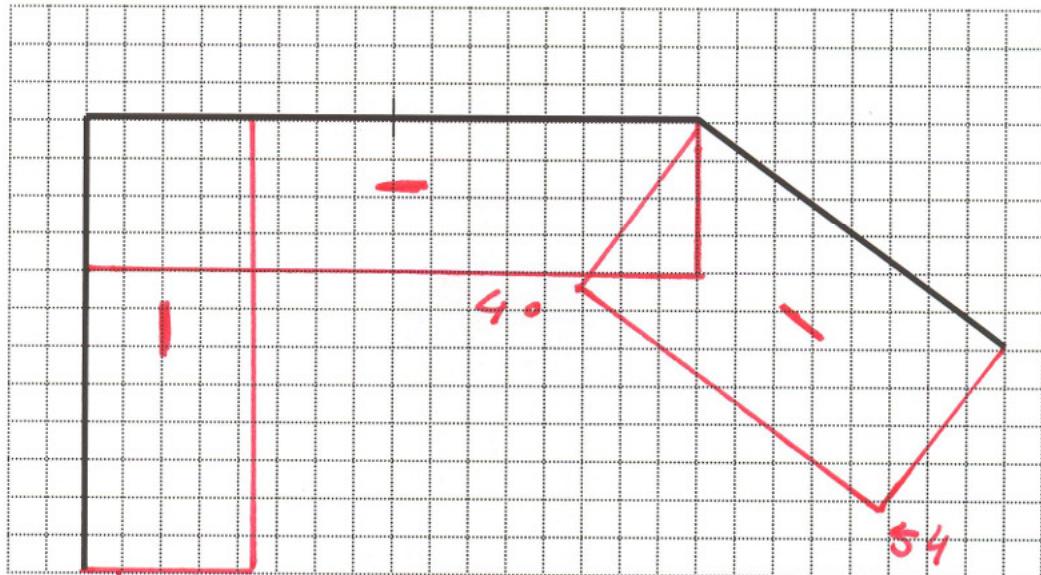
V-lijn in kN

*Sprong d.p.v. de puntlast.*

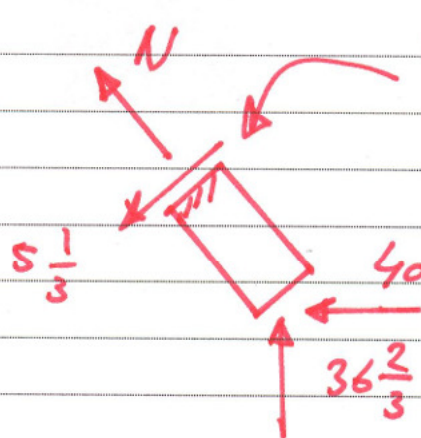
Voor vervolg opgave 4 zie volgend blad ►

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

- e) Bepaal van alle staven de normaalkracht en geef aan of dit een trek of een drukkracht is, teken de  $N$ -lijn.



☐ 10 kN



let op:  $V$  is bekend uit de  $M$ -lijn!

$\sum F_H$  op knoep B of  $\sum F_V$  op knoep B.  
 Vergeet de dwarskracht niet!

neem  $\sum F_H = 0$

$$-\frac{4}{5}N - \frac{3}{5} \cdot 5\frac{1}{3} - 40 = 0 \Rightarrow N = -54 \text{ kN}$$