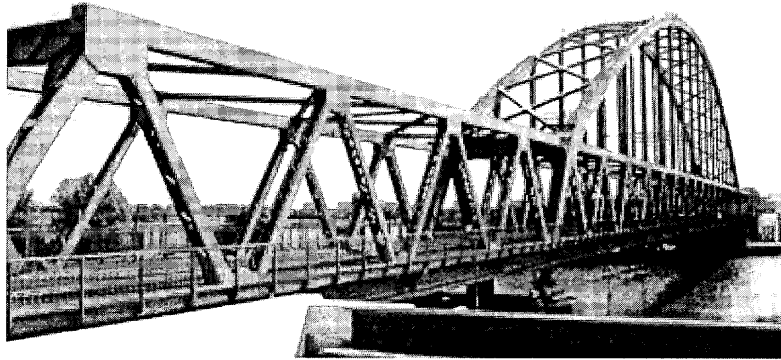
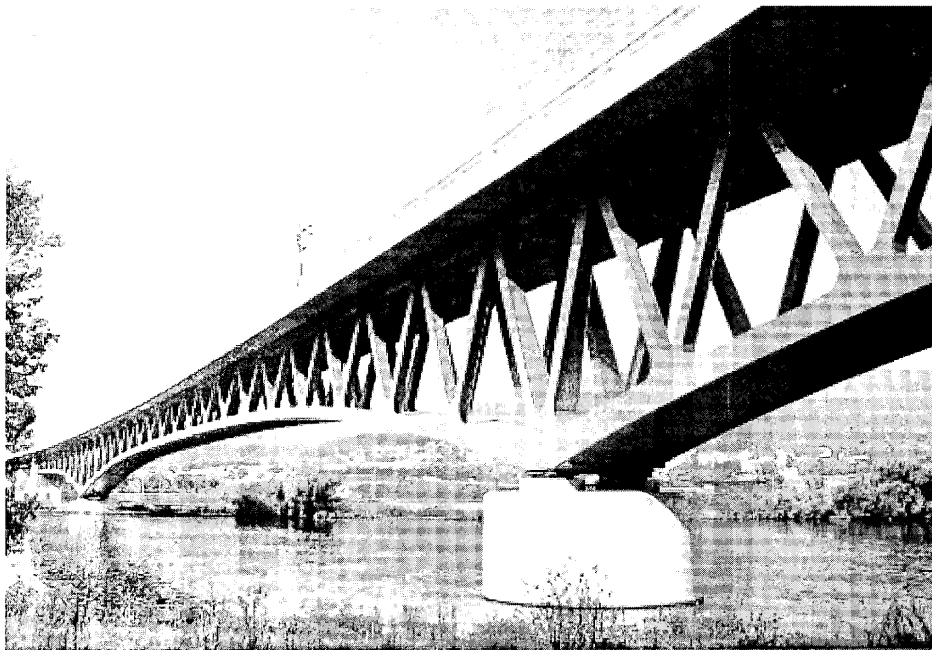


WEEK 2 – Mod. 2 H.1 en 2 VAKWERKEN

Voorbeelden

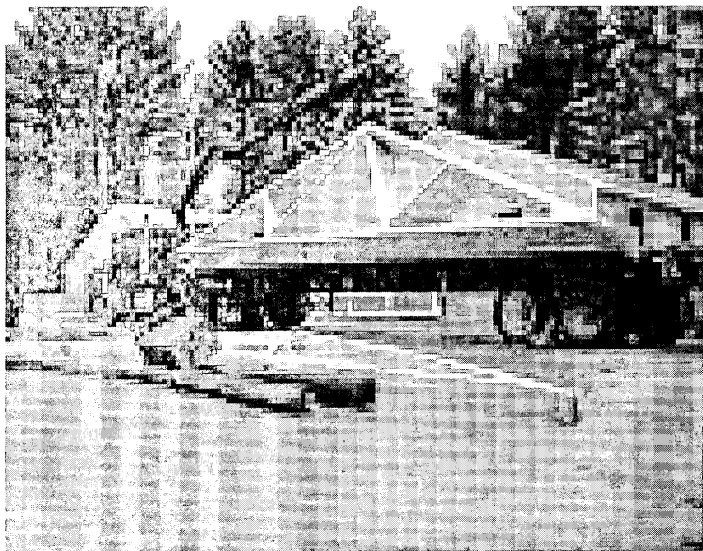
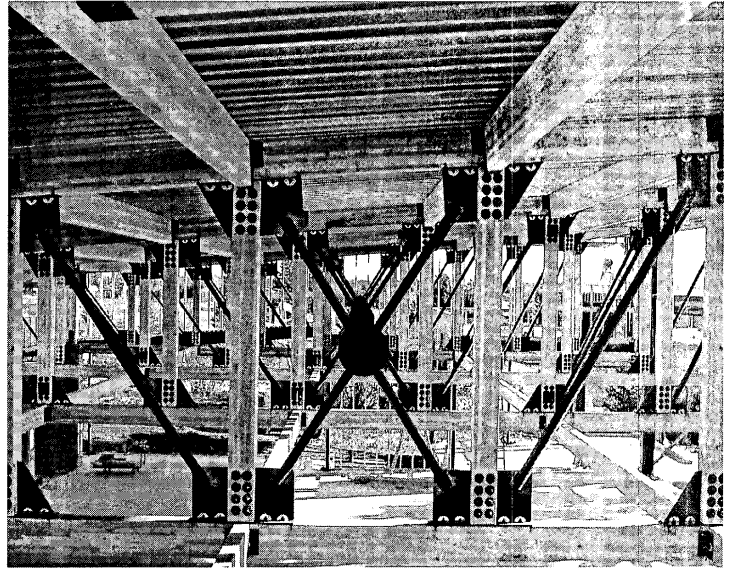
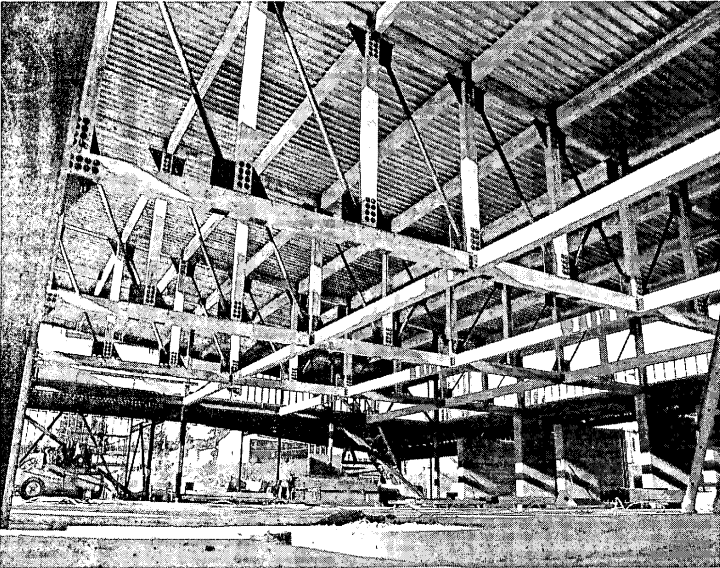
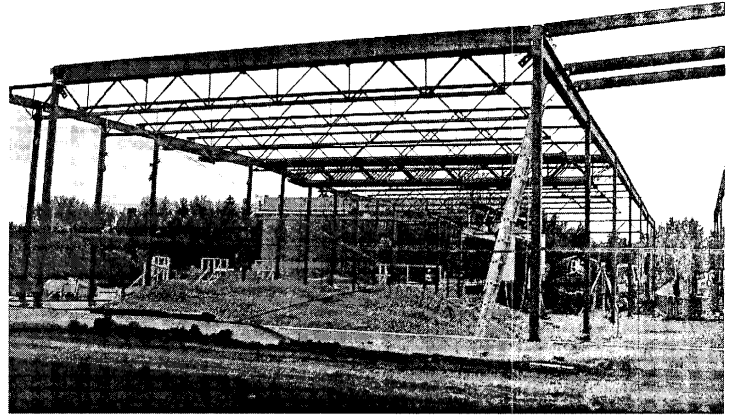
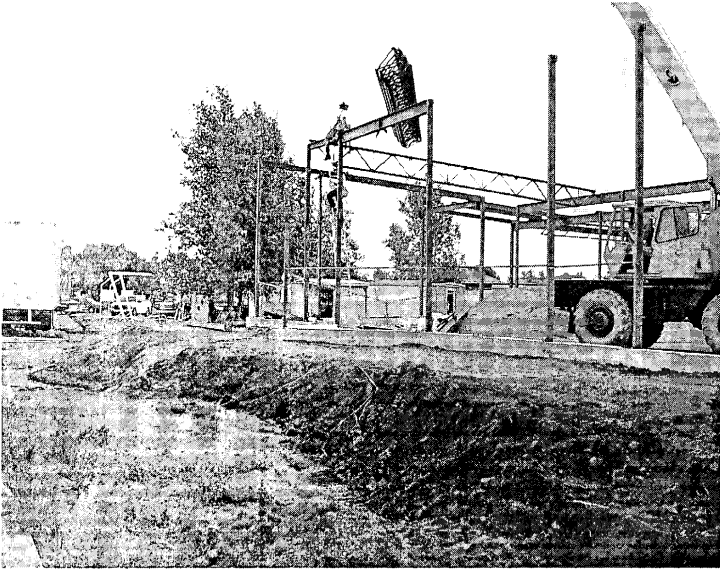


Vakwerkligger, Demka spoorbrug, Utrecht



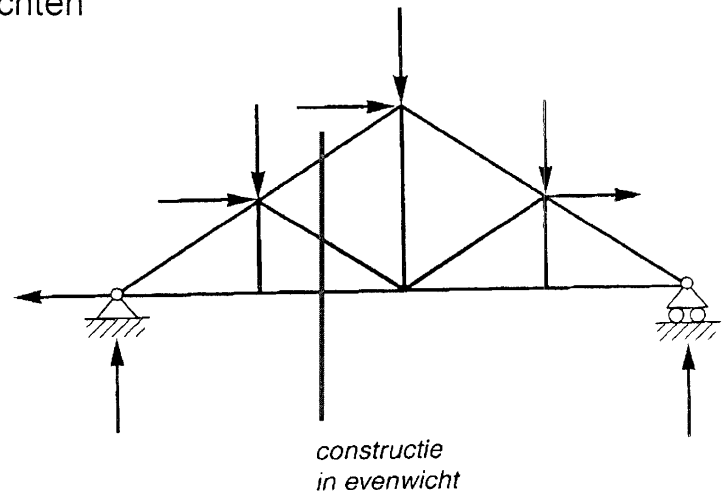
Vakwerkliggerbrug: staal-beton spoorbrug over de Main, Nantenbach, Duitsland.

GOOGLE IMAGES ; trefwoord "TRUSSES"



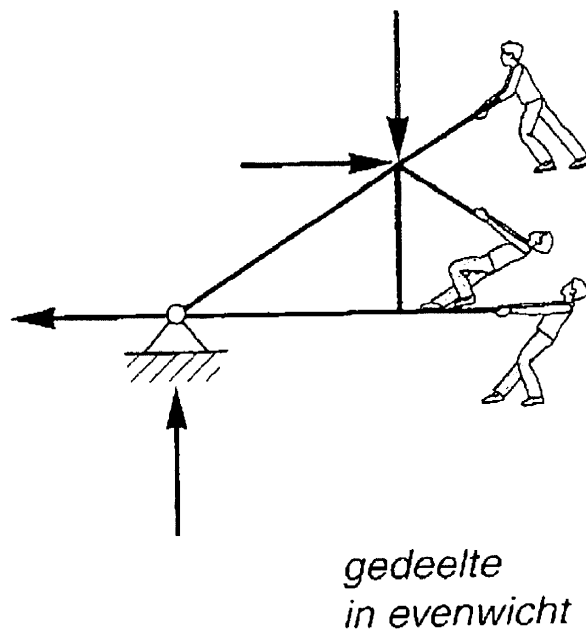
Constructie in evenwicht

- Uitwendig; belastingen en reactiekrachten
- Inwendig; ieder punt, knoop of staaf



De werkwijze is als volgt:

- Zorg voor uitwendig evenwicht, dus bereken de reactiekrachten.
- Snijd in gedachten de constructie in twee stukken en beschouw één van de overblijvende delen.
- Bereken de krachten die door het verwijderde deel op het overblijvende deel moeten worden uitgeoefend om evenwicht te krijgen.



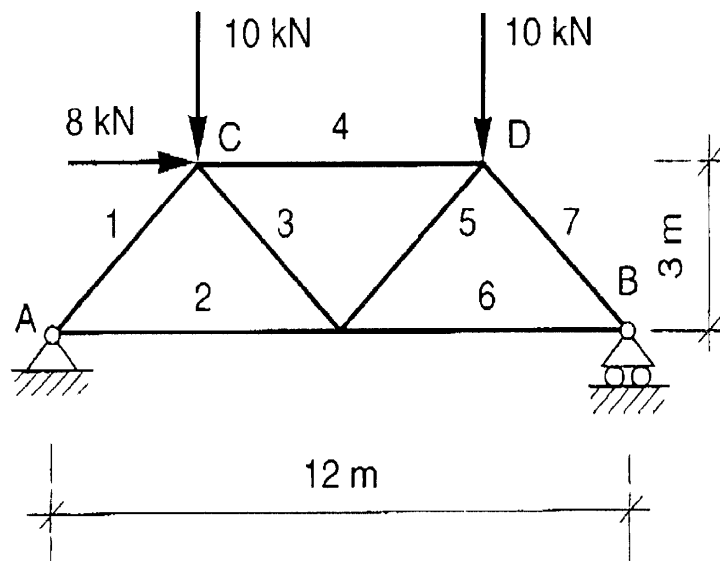
Voor de berekening van vakwerken gelden de volgende aannames:

- De staven zijn in elk knooppunt scharnierend met elkaar verbonden.
- Alle belasting grijpt in de knooppunten aan.
- Het eigen gewicht van de staven wordt verwaarloosd.

Het gevolg van deze aannames is, dat in de staven alleen krachten in de richting van de staafas werken.

Voorbeeld 1

bepaal krachten in staven 2, 3 en 4



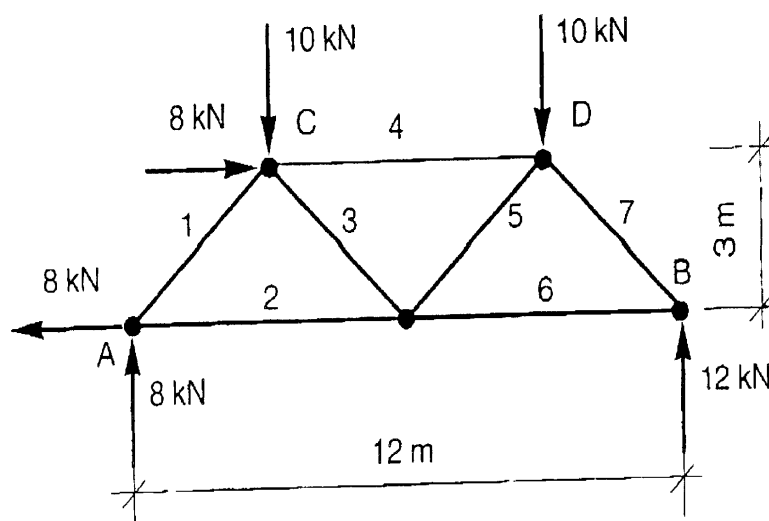
Werkwijze

1. uitwendig evenwicht > reacties in oplegging A en B

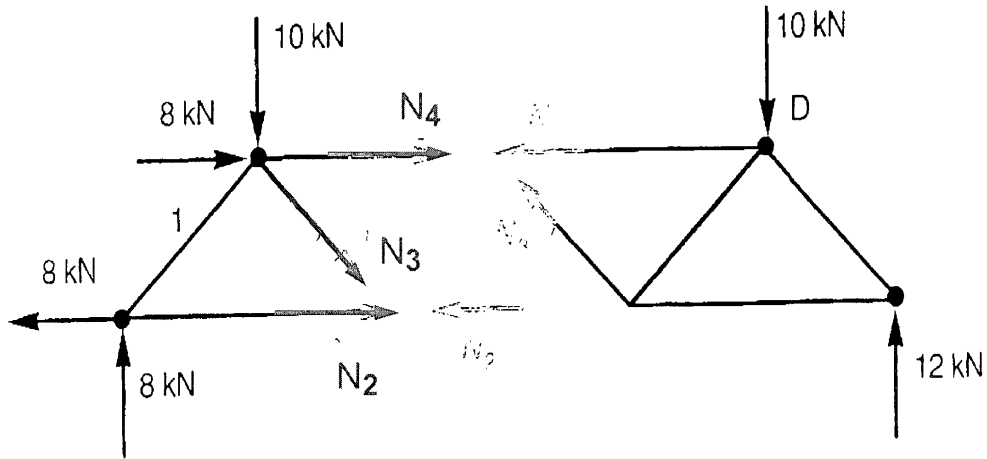
$$H_A = 8 \text{ kN} (\leftarrow)$$

$$V_A = 8 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$V_B = 12 \text{ kN} (\uparrow)$$



2. breng snede aan
door staven 2, 3 en 4



teken in linkerdeel staafkrachten, inwendige krachten, die door rechterdeel uitgeoefend worden, en zelfde voor het rechterdeel
teken deze krachten als TREKKkrachten!!!

3. bereken krachten N_2 , N_3 en N_4 om evenwicht te krijgen

Analyse

3 onbekende staafkrachten

$$\begin{aligned} 3 \text{ evenwichtsvergelijkingen } \quad \Sigma H &= 0 \\ \Sigma V &= 0 \\ \Sigma M &= 0 \end{aligned}$$

$$\Sigma M \text{ t.o.v. C} = 0$$

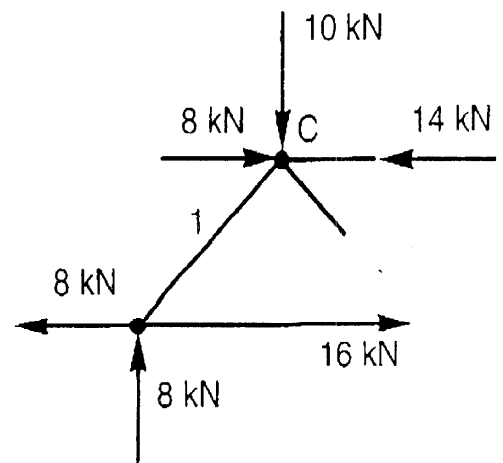
$$-8 \cdot 3 - 8 \cdot 3 + N_2 \cdot 3 = 0$$

$$N_2 = \frac{24 + 24}{3} = 16 \text{ kN}$$

$$\Sigma M \text{ t.o.v. E} = 0$$

$$-N_4 \cdot 3 - 8 \cdot 6 - 8 \cdot 3 + 10 \cdot 3 = 0$$

$$N_4 = \frac{48 + 24 - 30}{-3} = -14 \text{ kN}$$



Figuur 1.12

Staafrachten N_2 en N_4 berekend

Blijft over staafkracht N_3 , op te lossen op 3 manieren

1^e manier

$$\sum M_{\text{t.o.v. A}} = 0$$

$$-8 \cdot 3 - 10 \cdot 3 + 14 \cdot 3 - N_3 \cdot 3\sqrt{2} = 0$$

$$N_3 = \frac{24 + 30 - 42}{-3\sqrt{2}} = -2\sqrt{2} \text{ kN}$$

$$N_3 = -2\sqrt{2} \text{ kN}$$

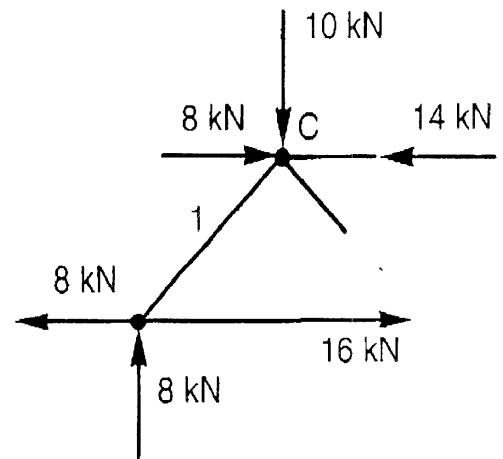


Fig. 1.10

Staafrachten N_2 en N_4 berekend

2^e manier

$\sum V = 0$, hiertoe kracht N_3 ontbinden in horizontale $N_{3,H}$ en verticale $N_{3,V}$ kracht

$$-8 + 10 + N_{3,V} = 0$$

$$N_{3,V} = -2 \text{ kN}$$

$$N_3 = -2\sqrt{2} \text{ kN} \quad (\text{Pythagoras})$$

3^e manier

$$\sum H = 0$$

$$-8 + 8 - 14 + N_{3,H} + 16 = 0$$

$$N_{3,H} = -2 \text{ kN}$$

$$N_3 = -2\sqrt{2} \text{ kN} \quad (\text{Pythagoras})$$

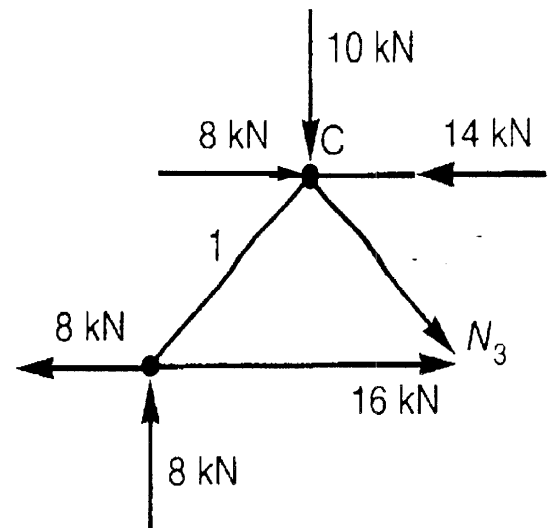


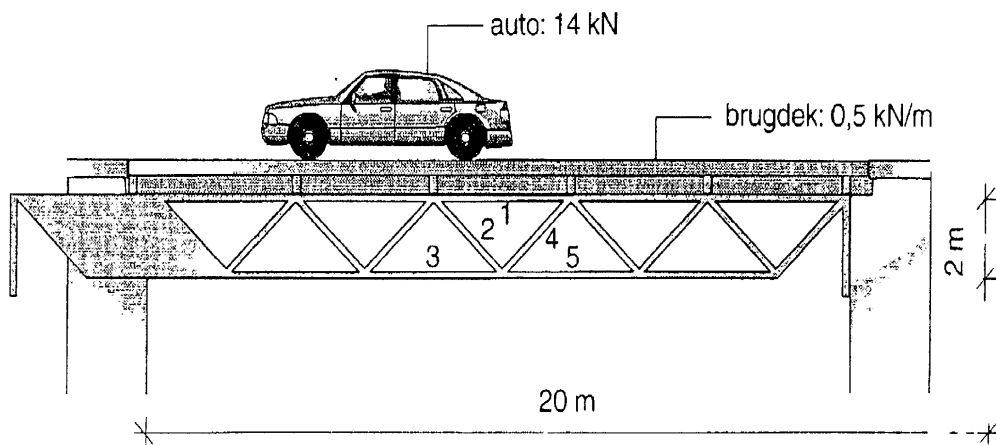
Fig. 1.11

N_3 ontbonden

Voorbeeld 2

Gegeven

Een brugdek wordt ondersteund door twee vakwerkliggers volgens figuur 2.6. Het gewicht van het brugdek en de auto wordt door een hulpconstructie overgebracht naar de knopen van het vakwerk.



Gevraagd

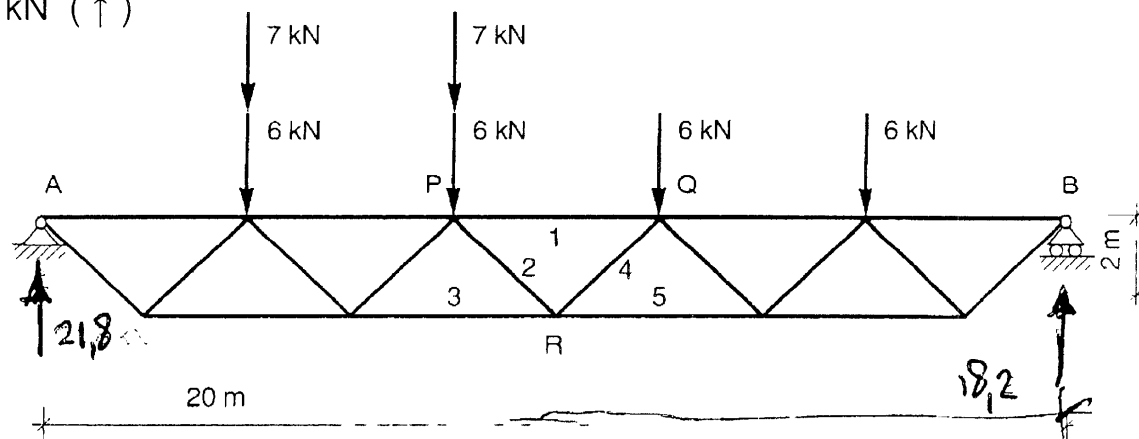
Bereken de staafkrachten 1 t/m 5.

Werkwijze staafkrachten 1, 2 en 3

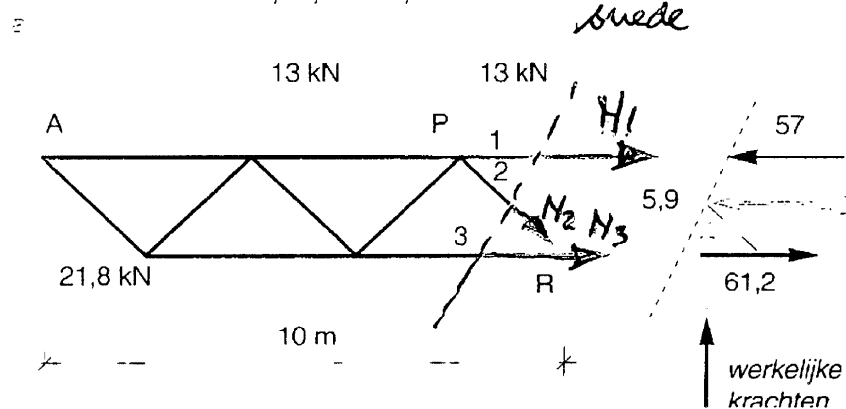
1. uitwendig evenwicht > reacties in oplegging A en B

$$V_A = 21,8 \text{ kN } (\uparrow)$$

$$V_B = 18,2 \text{ kN } (\uparrow)$$



2. breng snede aan door staven 1, 2, en 3, en teken staafkrachten



3. bereken krachten N_1 , N_2 en N_3 om evenwicht te krijgen

$$\sum M_{\text{t.o.v. R}} = 0$$

$$-21,8 \cdot 10 + 13 \cdot 6 + 13 \cdot 2 - N_1 \cdot 2 = 0$$

$$N_1 = -57 \text{ kN}$$

$$\sum M_{\text{t.o.v. P}} = 0$$

$$-21,8 \cdot 8 + 13 \cdot 4 + N_3 \cdot 2 = 0$$

$$N_3 = 61,2 \text{ kN}$$

$$\sum V = 0$$

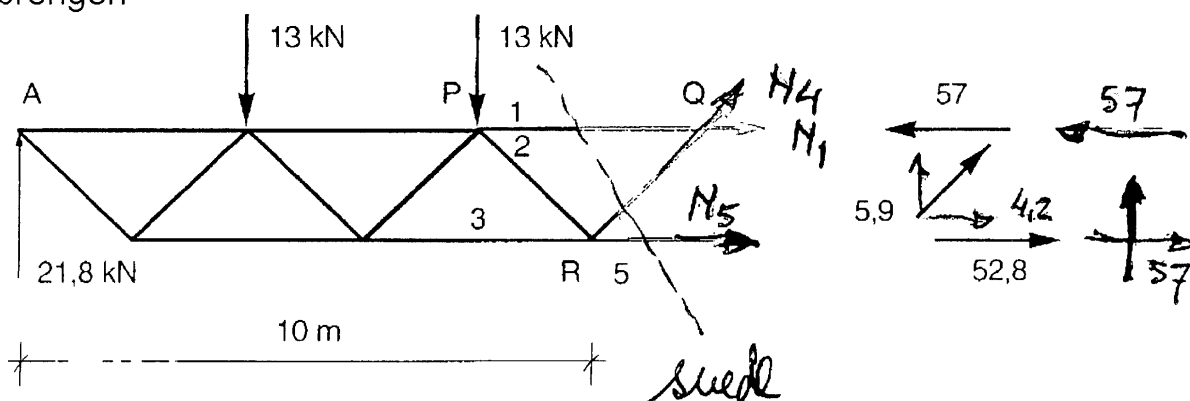
$$-21,8 + 13 + 13 + \frac{N_2}{\sqrt{2}} = 0$$

$$N_2 = -5,94 \text{ kN}$$

Werkwijze staafkrachten 4 en 5

Gelijk aan voorgaande

- 1.
2. snede aanbrengen



3. bereken krachten N_4 en N_5 om evenwicht te krijgen

$$\sum M_{\text{t.o.v. } Q} = 0$$

$$-21,8 \cdot 12 + 13 \cdot 8 + 13 \cdot 4 + N_5 \cdot 2 = 0$$

$$N_5 = 52,8 \text{ kN}$$

$$\sum V = 0$$

$$-21,8 + 13 + 13 - \frac{N_4}{\sqrt{2}} = 0$$

$$N_4 = 5,94 \text{ kN}$$

De grootten van N_4 en N_2 zijn gelijk, maar staafkracht 2 is een drukkracht en staafkracht 4 is een trekkracht. De richting van de diagonaal bepaalt dus of de staaf op druk of op trek wordt belast.