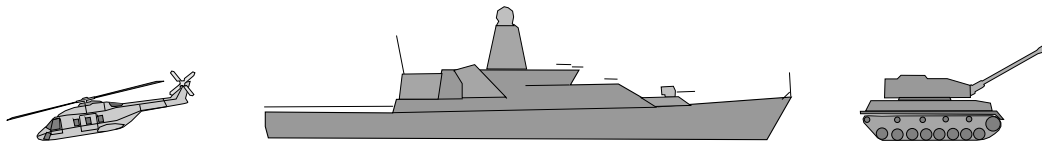


Tentamen Voortgezette Sterkteleer

10 november 2022 1300 - 1600

opgesteld: Dr.ir. R.P. Notenboom Maj. ir. L. Jonkheijm

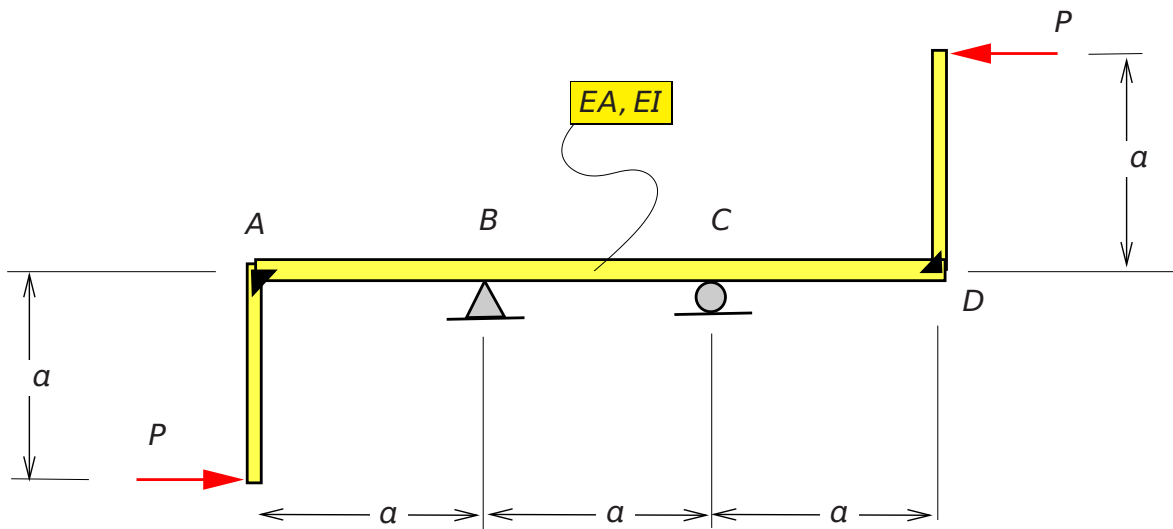


**U moet het tentamen na inleveren van uw
uitwerkingen meenemen**

OPGAVE 1 (35)

Een horizontale balk $ABCD$ scharnierend opgelegd in punten B en C heeft een lengte van $3a$. De twee verticale balken elk met een lengte a zijn stijf verbonden met de balk $ABCD$. Op deze verticale balken werken krachten elk P groot, tegengesteld van richting. De geometrie van het probleem is weergegeven in Figuur 1.

Alle balken hebben een rekstijfheid EA en een buigstijfheid EI .



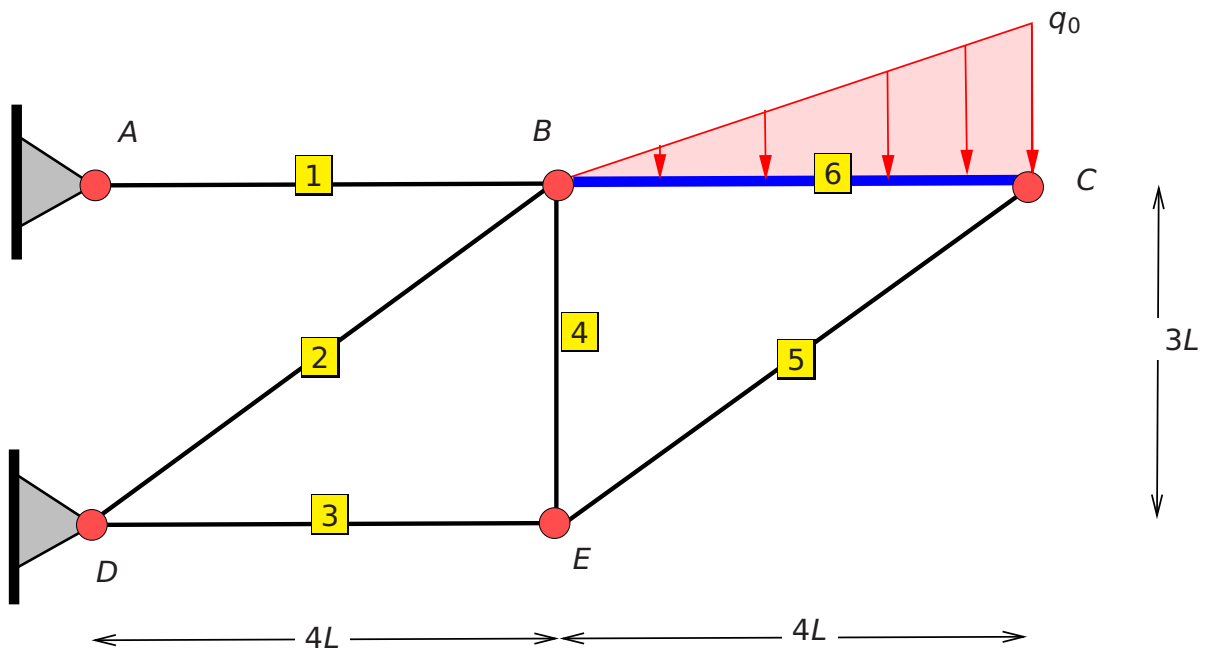
Figuur 1: Belaste balk constructie

U mag uw favoriete methode gebruiken voor het oplossen van de volgende vragen

- (10) Bereken de verticale verplaatsingen van de punten A en D .
- (10) Bereken de rotatie van het punt midden tussen de punten B en C .
- (10) Bereken de horizontale verplaatsing van punt D .
- (5) Maak een schets van de vervormde balk $ABCD$.

OPGAVE 2 (30)

Gegeven een constructie bestaande uit 5 staven en vanwege de belasting 1 balk. De 6 elementen zijn door scharnieren met elkaar verbonden. De staven hebben een rekstijfheid EA en de balk heeft naast een rekstijfheid EA ook een buigstijfheid EI . De geometrie van het probleem is weergegeven in Figuur 2.



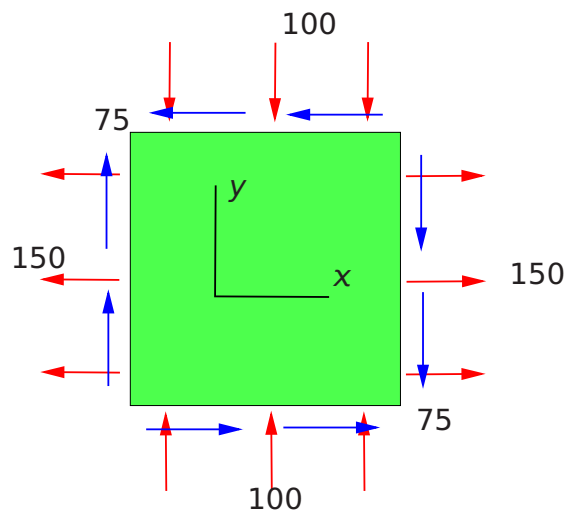
Figuur 2: Belaste staaf/balk-constructie

- a. (5) Bereken de reactie krachten in de punten A en D.
- b. (15) Bereken de **normaalkrachten** in de 5 staven en in de balk.
- c. (10) Bereken de **vertikale en horizontale verplaatsing** van punt C.

OPGAVE 3 (25)

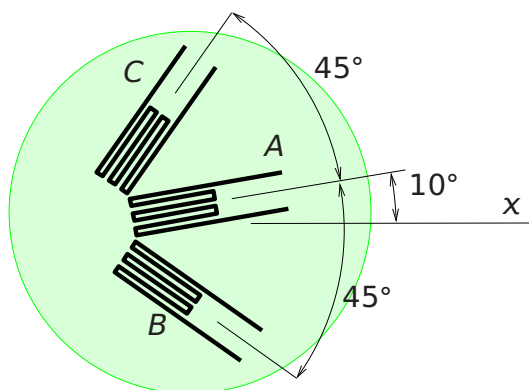
Uit een theoretische sterkteberekening is gevonden dat voor de vlakspanningstand geldt, zie Figuur 3

$$\sigma_x = 150 \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad \sigma_y = -100 \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad \tau_{xy} = -75 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$



Figuur 3: spannings toestand

Om de berekende spanningen te controleren wordt een rozet met drie rekstrookjes op de constructie aangebracht. De rekstrookjes hebben een onderlinge hoek van 45° . Het rekstrookje A maakt een hoek van 10° met de x-as, zie Figuur 4.



Figuur 4: Rozet met drie Rekstrookjes

Voor het materiaal gelden de volgende eigenschappen

$$E = 70\,000 \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad \nu = 0.28 \text{ [–]} \quad G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

- a.** (5) Teken de spannings-cirkel van het xy -vlak.
- b.** (5) Teken de rek-cirkel van het xy -vlak.
- c.** (15) Bereken de rekken ε in de drie rekstrookjes.