

Name: **Philipp Göbel**

Matrikel: **4607083**

## Aufgabe

Berechnen Sie für den dargestellten Rahmen den Sicherheitsindex  $\beta$  nach Zuverlässigkeitstheorie I. Ordnung für die möglichen Versagensmodi bei vollständigem Systemversagen.

Die Normalkraftwirkung darf vernachlässigt werden.

Das Tragwerk besteht aus Walzträgern HEA 320 mit  $W_{pl} = 1,628 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ . Die Fließspannung  $f_y$  sei an allen Stellen des Systems gleich groß, also voll korreliert.

Die Systemabmessungen betragen  $h = 4,0 \text{ m}$  und  $l = 3,5 \text{ m}$ .

Dokumentieren Sie Ihr Vorgehen in nachvollziehbarer Art und Weise. Unnachvollziehbarer Quellcode oder unkommentierte Tabellenkalkulationen werden nicht akzeptiert.

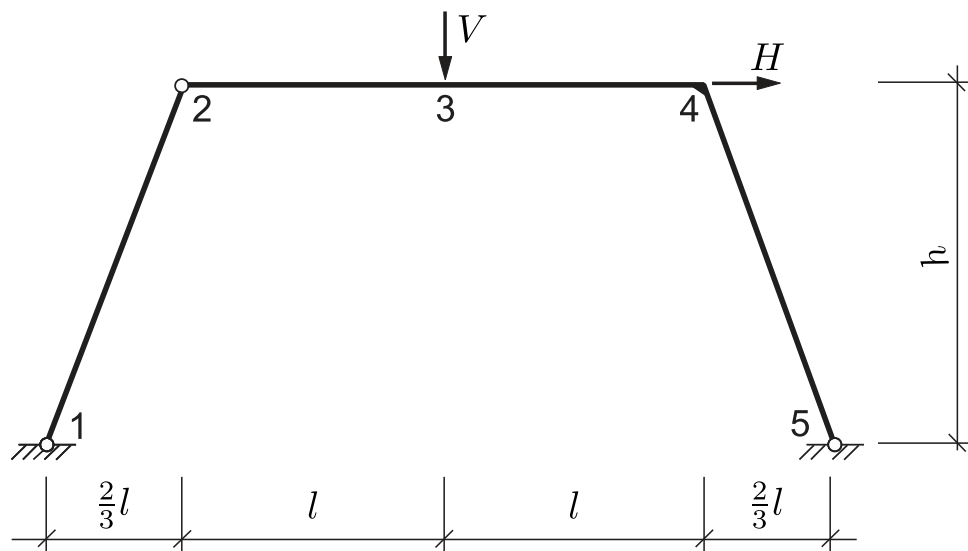


Abbildung 1: System und Belastung

## Hinweise

- Bei Bedarf sind Integrale mit Hilfe von numerischer Integration zu lösen. Dokumentieren Sie Ihr Vorgehen in nachvollziehbarer Art und Weise.
- Geben Sie Quellcodes, Worksheets oder Tabellenkalkulationen als Teil des Lösungswegs ab, wenn Sie die numerische Integrationen damit durchführen. Bitte beachten Sie, dass diese Lösungswege gut nachvollziehbar und kommentiert sind.
- Bitte geben Sie dieses Deckblatt mit Ihrem Namen und Matrikelnummer ab.

## Teilaufgaben

1. Die Lasten  $H$  und  $V$  werden durch eine normalverteilte Last-Zufallsvariable beschrieben.  $V$  besitzt einen deterministischen Anteil von 40 kN. Die Fließspannung ist normalverteilt.

- Belastung

$$\begin{aligned}X_1 &\sim \mathcal{NV}(\mu_{X1} = 30 \text{ kN}; \sigma_{X1} = 5 \text{ kN}) \\H &= 2 \cdot X_1 \\V &= 6 \cdot X_1 + 40 \text{ kN}\end{aligned}$$

- Fließspannung

$$f_y = X_2 \sim \mathcal{NV}(\mu_{X2} = 28,8 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2; \sigma_{X2} = 2,64 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2)$$

2. Die Lasten  $H$  und  $V$  sind jeweils normalverteilt und voneinander stochastisch unabhängig (keine Korrelation). In der Last  $V$  ist einen deterministischen Anteil von 60 kN enthalten. Die Fließspannung ist normalverteilt.

- Belastung  $H$

$$\begin{aligned}X_1 &\sim \mathcal{NV}(\mu_{X1} = 30 \text{ kN}; \sigma_{X1} = 5 \text{ kN}) \\H &= 2 \cdot X_1\end{aligned}$$

- Belastung  $V$

$$\begin{aligned}X_2 &\sim \mathcal{NV}(\mu_{X2} = 30 \text{ kN}; \sigma_{X2} = 5 \text{ kN}) \\V &= 6 \cdot X_2 + 60 \text{ kN}\end{aligned}$$

- Fließspannung

$$f_y = X_3 \sim \mathcal{NV}(\mu_{X3} = 28,8 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2; \sigma_{X3} = 2,64 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2)$$

3. Die Lasten  $H$  und  $V$  werden durch eine Zufallsvariable unter Extremwertverteilung beschrieben. In der Last  $V$  ist einen deterministischen Anteil von 40 kN enthalten. Die Fließspannung ist logarithmisch-normalverteilt.

- Belastung

$$\begin{aligned}X_1 &\sim \text{Ex-max}_{\text{Typ I}}(\mu_{X1} = 25 \text{ kN}; \sigma_{X1} = 5 \text{ kN}) \\H &= 6 \cdot X_1 \\V &= 13 \cdot X_1 + 40 \text{ kN}\end{aligned}$$

- Fließspannung

$$\begin{aligned}f_y = X_2 &\sim \mathcal{LN}(\mu_{X2} = 28,8 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2; \\&\sigma_{X2} = 2,64 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2; \\&x_{02} = 19,9 \cdot 10^4 \text{ kN/m}^2)\end{aligned}$$

Fakultativ: Ermitteln Sie durch numerische Integration für Aufgabe 3 die Versagenswahrscheinlichkeiten  $P_f$  für Versagen des Gesamtsystems. Vorzugsweise ist dafür eine MONTE-CARLO-Simulation durchzuführen.

Vergleichen Sie das Ergebnis der numerischen Integration mit dem Ergebnis aus Aufgabe 3!