Fakultät Bauingenieurwesen Institut für Statik und Dynamik der Tragwerke, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kaliske

BIW 4-01	**TRAGWERKSSICHERHEIT**	**4. Beleg**	**8. FS | SS 2023**
Ausgabe:	27.06.2022	Zuverlässigkeitstheorie I. Ordnung (FORM) – Sicherheitsindex	
Abgabe:	digital bis 30.06.2023		
Konsulent:	F. Niklas Schietzold, VMB/203		

Name:	Matrikel:

Aufgabe

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

Die Normalkraftwirkung darf vernachlässigt werden.

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

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

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

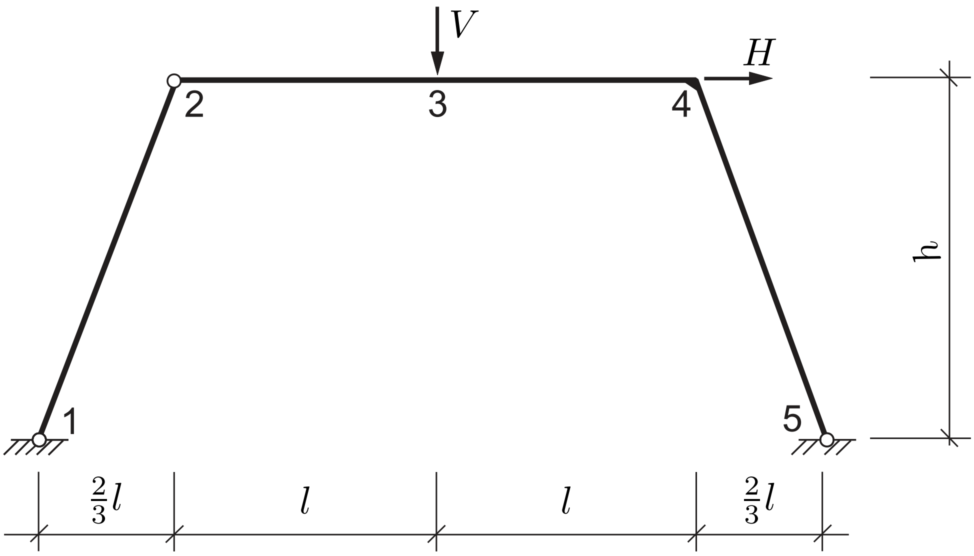

Abbildung 1: System und Belastung

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

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

   - Fließspannung

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

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

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

   - Belastung V

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

   - Fließspannung

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

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

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

   - Fließspannung

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

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!