

Sessionsprüfung Baustatik I+II**Sommer 2013**

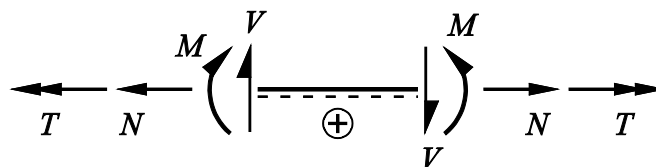
Donnerstag, 15. August 2013, 14.00 – 17.00 Uhr, HIL F15

Name, Vorname : _____

Studenten-Nr. : _____

Bemerkungen

1. Die Aufgaben dürfen in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden.
2. Für jede Aufgabe ist der entsprechende Papierbogen A3 zu verwenden. Notizen in der Aufgabenstellung werden für die Bewertung nicht berücksichtigt.
3. Alle ausgeteilten Unterlagen (Aufgabenstellung und alle Papierbogen A3) sind nach Prüfungsende mit Namen und Studenten-Nr. versehen abzugeben.
4. Die Eigenlasten der Strukturen müssen nicht berücksichtigt werden.
5. Vorzeichenkonvention:



Aufgabe 1 (8 Punkte)

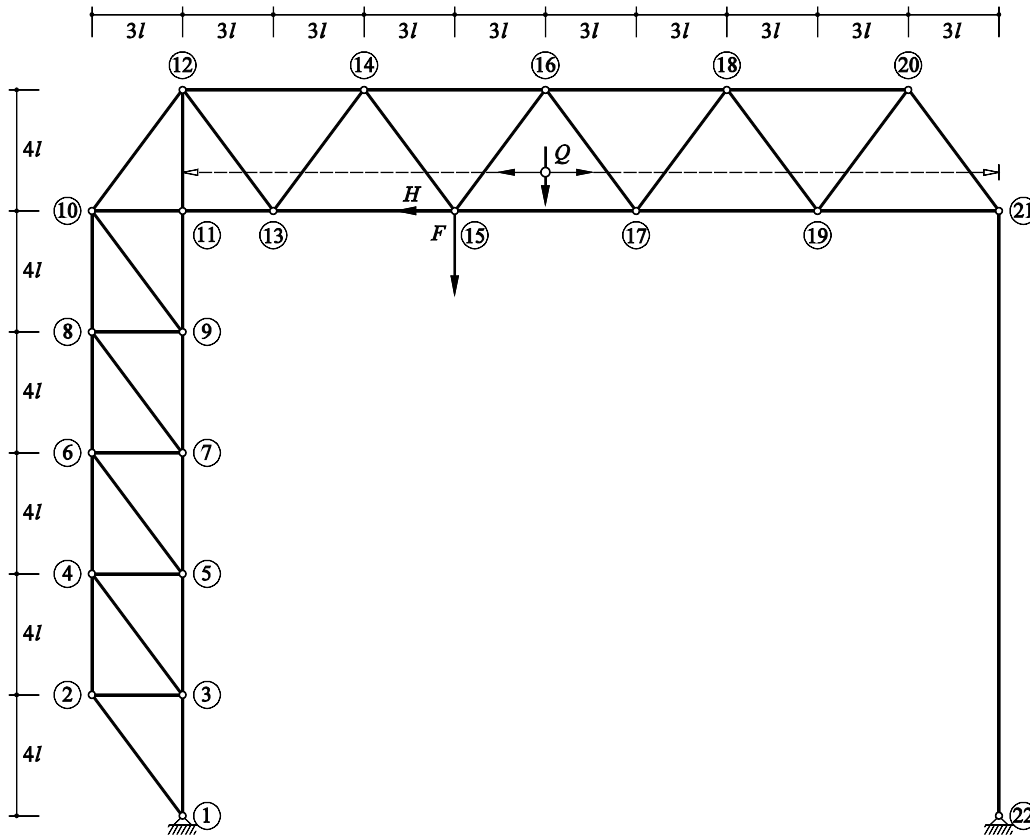


Bild 1 Ideales Fachwerk.

Der in Bild 1 dargestellte Rahmen ist als ideales Fachwerk ausgebildet und weist die gezeigten Abmessungen auf. Alle Stäbe haben die gleiche Dehnsteifigkeit EA .

- Ermitteln Sie die Einflusslinien für die Kraft in den Stäben 21-22 und 16-18 für eine auf dem Untergurt 11-21 wandernde Last Q ($F = H = 0$).
- Am Knoten 15 greifen eine vertikale Last F und eine horizontale Kraft H an. Bestimmen Sie die Kraft im Stab 10-12 ($Q = 0$).
- Ermitteln Sie die vertikale Verschiebung des Knotens 15 infolge der Last F ($Q = H = 0$). Die für die Berechnung erforderlichen Stabkräfte können direkt in die Lösungsvorlage auf dem Lösungsbogen dieser Aufgabe eingetragen werden.

Aufgabe 2 (12 Punkte)

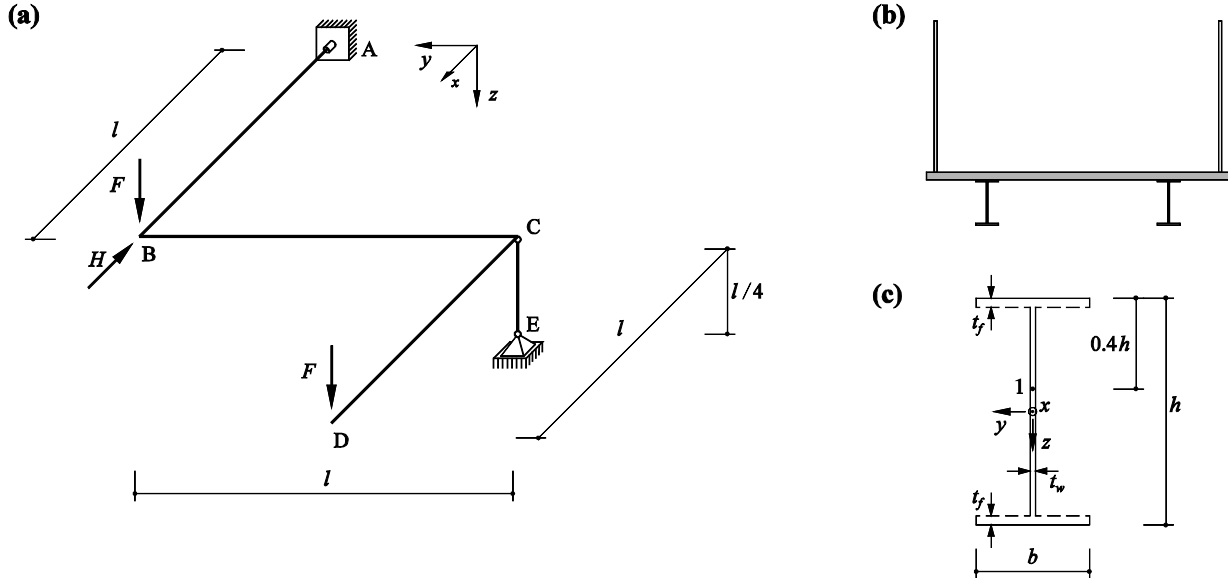


Bild 2 Räumliches Stabtragwerk: (a) Perspektive; (b) Querschnitt; (c) Profilabmessungen.

Der in Bild 2 dargestellte Steg mit der Gesamtlänge $3l$ ist in A eingespannt und in C aufgeständert. In der Einspannung bei A kann der Stab AB um die x -Achse frei rotieren. Die Länge l beträgt $l = 6$ m. Belastet wird der Steg durch die in z -Richtung wirkenden Kräfte $F = 20$ kN in den Punkten B und D sowie die in negativer x -Richtung wirkende Horizontalkraft $H = 6$ kN in B. Das Eigengewicht der Konstruktion darf vernachlässigt werden.

In der Einspannung A weist der Steg den in Bild 2b dargestellten Querschnitt auf. Es darf davon ausgegangen werden, dass der Überbau nicht zum Kräfteabtrag beiträgt und dass sich die Schnittgrößen gleichmässig auf die beiden Stahlprofile aufteilen. Die Profile dürfen eine Breite von $b = 150$ mm und eine Gesamthöhe von $h = 300$ mm nicht überschreiten und weisen einen Steg der Stärke $t_w = 7$ mm auf.

- a) Bestimmen Sie die Schnittgrößen.
- b) Wie gross muss die Flanschdicke t_f sein, damit die Normalspannungen (Zug oder Druck) die maximal zulässige Spannung von $\sigma_{adm} = 250$ N/mm² nicht übersteigen?
Bemerkung: Berücksichtigen Sie für diesen Aufgabenteil nur die Flanschflächen und die Steiner-Anteile der Flansche. Runden Sie das Resultat auf Millimeter!
Falls Sie Teilaufgabe a) nicht gelöst haben, rechnen Sie mit $M_y = -200$ kNm, $V_z = 25$ kN, $N = -5$ kN und $M_z = V_y = 0$.
- c) Bestimmen Sie die Querschnittsfläche A und das Trägheitsmoment I_y des gefundenen Querschnitts sowie das statische Moment $S_y(z)$ bezüglich Punkt 1.
Falls Sie Teilaufgabe b) nicht gelöst haben, rechnen Sie mit einer Flanschdicke $t_f = 10$ mm.
- d) Berechnen Sie die Normal- und Schubspannungen im Punkt 1 und beschreiben Sie den Spannungszustand (Hauptspannungen, Hauptrichtung).

Aufgabe 3 (10 Punkte)

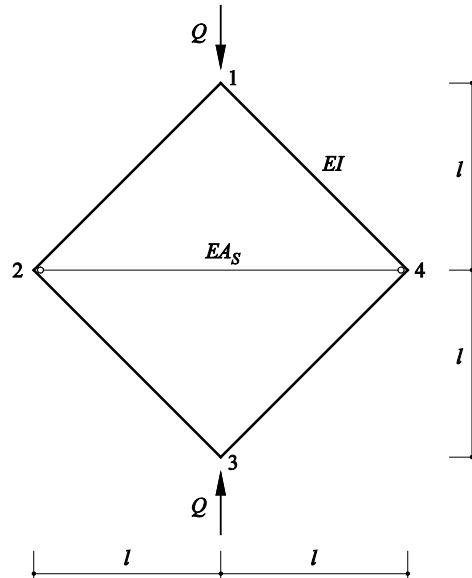


Bild 3 Ebenes Stabtragwerk.

Bild 3 zeigt ein ebenes Stabtragwerk, das aus vier biegesteif miteinander verbundenen Stäben der Länge $\sqrt{2} \cdot l$ besteht. Die Ecken 2 und 4 sind mit einem gelenkig angeschlossenen Seil der Länge $2l$ verbunden. An den Ecken 1 und 3 greifen die Kräfte Q wie im Bild gezeigt an. Die Dehnsteifigkeit des Seils beträgt EA_s . Die anderen Stäbe besitzen die Biegesteifigkeit EI , und sie können als dehn- und schubstarr idealisiert werden.

- a) Zeichnen Sie qualitativ die Verformung des Systems für $EA_s \rightarrow 0$ und $EA_s \rightarrow \infty$.
- b) Bestimmen Sie die Schnittgrößen für $EA_s \rightarrow 0$.
- c) Bestimmen Sie die Schnittgrößen für $EA_s \rightarrow \infty$.
- d) Bestimmen Sie die Schnittgrößen für $EA_s = \frac{12\sqrt{2} \cdot EI}{l^2}$.
- e) Beurteilen Sie die Plausibilität der in a) gezeichneten Verformung mit den gefundenen Schnittgrößen.

Aufgabe 4 (13 Punkte)

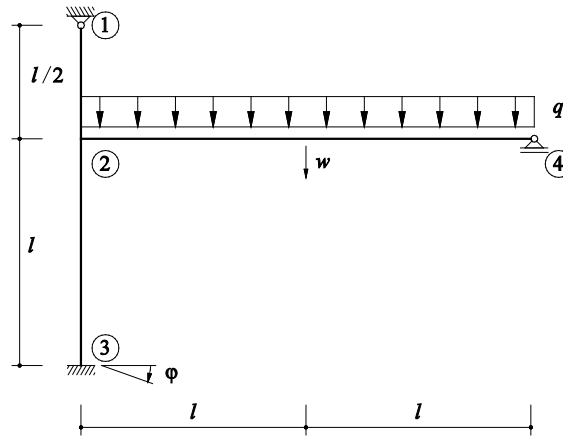


Bild 4 Statisches System mit Belastung.

Alle Stäbe des in Bild 4 ersichtlichen Systems besitzen die Biegesteifigkeit EI und dürfen als dehn- und schubstarr idealisiert werden. In Teilaufgabe a) wirkt nur eine Verdrehung der Einspannung am Stützenfuss, in den Teilaufgaben b) und c) wirkt nur die verteilte Belastung q .

- Bestimmen Sie die Verdrehung des Knotens 2 (Grösse und Richtung) infolge einer Lagerverdrehung φ wie in Bild 4 gezeigt. Die verteilte Belastung q wirkt in diesem Aufgabenteil **nicht**.
- Ermitteln Sie die Schnittgrössen infolge der verteilten Belastung q . Die Lagerverdrehung φ wirkt in diesem Aufgabenteil **nicht**.
- Wie gross ist die vertikale Verschiebung w in der Mitte des Riegels infolge der verteilten Belastung q ? Die Lagerverdrehung φ wirkt in diesem Aufgabenteil **nicht**.

Aufgabe 5 (8 Punkte)

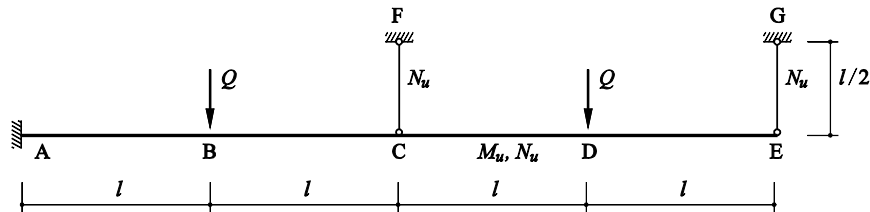


Bild 5 Statisches System mit Belastung und Widerständen.

Der Träger AE mit einem Biege­widerstand von $\pm M_u$ ist bei A eingespannt und bei C und E an Pendel­stäben aufgehängt. Die Pendel­stäbe CF und EG besitzen einen Normalkraft­widerstand von $\pm N_u$, wobei $N_u = M_u/l$. Das System wird in B und D durch zwei gleich grosse Kräfte Q vertikal belastet. Der Querkraft­widerstand V_u kann als nicht massgebend betrachtet werden.

- a) Untersuchen Sie drei Kollapsmechanismen, und ermitteln Sie die dazugehörigen Grenzwerte für die Traglast Q_u .
- b) Führen Sie für den massgebenden Grenzwert aus a) die Plastizitätskontrolle durch. Stellt der Grenzwert die Traglast Q_u dar?
- c) Bestimmen Sie die Traglast, falls Sie diese noch nicht gefunden haben.

Aufgabe 6 (9 Punkte)

Diese Aufgabe besteht aus zwei Teilen, die unabhängig voneinander gelöst werden können.

Teil 1

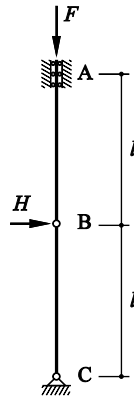


Bild 6 Stütze mit Belastung.

Die in Bild 6 dargestellte Stütze hat eine konstante Biegesteifigkeit $EI = 24.72 \text{ MNm}^2$ und eine Länge von $2l = 8 \text{ m}$. Sie ist in C gelenkig gelagert und in A vertikal verschieblich eingespannt. Am Stützenkopf greift eine vertikal nach unten wirkende Kraft $F = 1 \text{ MN}$ an. Im Gelenk bei B wirkt zudem eine horizontale Kraft $H = 20 \text{ kN}$.

- Approximieren Sie die Knicklast F_{cr} .
- Berechnen Sie das Moment in der Einspannung A nach Theorie zweiter Ordnung.
Falls Sie Teilaufgabe a) nicht gelöst haben, rechnen Sie mit $F_{cr} = 2 \text{ MN}$.

Teil 2

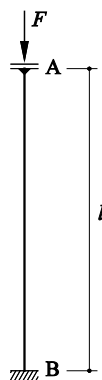


Bild 7 Stütze mit Belastung.

Bild 7 zeigt eine Stütze mit konstanter Biegesteifigkeit EI und Höhe l , die in A und B eingespannt ist. Der Stützenkopf kann sich in A horizontal und vertikal frei verschieben, jedoch nicht verdrehen.

- Approximieren Sie die Knicklast F_{cr} mit der Methode Vianello.
- Vergleichen Sie das Ergebnis mit der Knicklast nach Euler für diesen Fall und kommentieren Sie.