BST3 - Sommersemester 2018

KLAUSUR - 15.10.2018 (Wiederholung)

Name: ………………………………………. Matrikelnr.: ....................

**Aufgabe 1:**

Zur horizontalen Aussteifung einer Baugrube ist folgendes Tragwerk geplant worden. Der Knoten 2 ist in vertikaler Richtung elastisch gelagert (Federsteifigkeit der Wegfeder ist angegeben).

Die Auflager- und Federkräfte sowie Schnittgrößenverläufe (M und N) sind nach Theorie II. Ordnung ohne Berücksichtigung von Imperfektionen zu berechnen. Geben Sie diese nach Durchführung einer dreimaligen Iteration an; ebenso die dabei ermittelte vertikale Verschiebung des Knotens 2.

Gerne können Sie dabei auch die vertikalen Verschiebungen in den jeweiligen Feldmitten der beiden Stäbe angeben (Tipp: besondere Formeln im Schneider).

*q* = 50 kN/m

4,0

4,0

*FH* = 800 kN

Beide Stäbe:

*EA* = ∝ kN  
*EI* = 12000 kNm²

**(1)**

**(3)**

**(2)**

*cw* = 2500 kN/m

**Aufgabe 2:**

Gegeben ist ein rahmenartiges Tragwerk, das Windlasten über zwei Vertikalstäbe aufzunehmen hat. Mit Hilfe des **Drehwinkelverfahrens** sind der Momentenverlauf (M), der Querkraftverlauf (V), die Auflagerkräfte (A) sowie der qualitative Verlauf der Biegelinie (w) zu bestimmen und grafisch darzustellen.

**(2)**

*Stab 1 - 3:*

*EIy =* 8400 kNm2*EA* = ∞

*Stab 2 - 3*:

*EIy =* 3600 kNm2*EA* = ∞

*Stab 3 - 4*:

*EIy =* 5400 kNm2*EA* = ∞

2,4

**(3)**

**(1)**

3,6

**(4)**

*w* = 12 kN/m

4,2

**Aufgabe 3:**

Gegeben ist ein Rahmensystem, das nur in einem Riegelabschnitt durch eine Streckenlast beansprucht wird. Es ist ein Feder-Ersatzmodell zu entwickeln, bei dem die „unbelasteten“ Stäbe durch Dreh- und Wegfedern ersetzt werden. Stellen Sie dieses System unter Angabe der Dreh- und Wegfedersteifigkeiten dar.

*EIy =* 4500 kNm2*EA* = 30000 kN

**(7)**

**(1)**

*EIy =* 2400 kNm2*EA* = 20000 kN

**(6)**

**(2)**

*EIy =* 4000 kNm2*EA* = ∞

4,0

*q =* 30 kN/m

**(4)**

**(5)**

**(3)**

5,0

6,0

8,0

**Aufgabe 4:**

Das nachfolgende System soll mit dem Matrizenverfahren des WGV berechnet werden.

**Wichtiger Hinweis:** Die beiden Stabsteifigkeitsmatrizen für den Stab 2 und 3 (6·6-Matrizen mit Berücksichtigung der Normalkraft) wurden bereits berechnet und auf das globale Koordinatensystem transformiert. (siehe Seite 3).

**x**

3,0

3,0

4,0

*Stab 1 (Riegel):*

*EIy =* 12000 kNm2*EA* = 48000 kN

*Stab 2 und 3 (Stützen)*:

*EIy =* 9000 kNm2*EA* = 36000 kN

**(2)**

*q* = 24 kN/m

**z**

**2**

**1**

**(1)**

**(3)**

**3**

**(4)**

Es sind die nachfolgenden Aufgaben zu bearbeiten (Seite 3 als Lösungsblatt benutzen):

* 1. Ergänzen Sie die Steifigkeits- und Lastwerte in der **Elementmatrix** K1 bzw. s10. Geben Sie auch an, welche Verformungsgrößen hierzu gehören.
  2. Fügen Sie alle Elementmatrizen sowie Lastvektoren zu einem Gesamt-Gleichungssystem KG zusammen, das alle 12 Gleichgewichtsbedingungen enthält.
  3. Modifizieren Sie KG durch Einbau der Randbedingungen (Auflagerbedingungen) so, dass ein lösbares Gleichungssystem zur Bestimmung der verbleibenden, noch unbekannten Knotenweggrößen entsteht.
  4. Lösen Sie das Gleichungssystem und geben an, wie groß die gesuchten Knotenweggrößen sind.
  5. Führen Sie die Nachlaufrechnung für den **Stab 1** durch; d.h. bestimmen Sie die Stabendschnittgrößen dieses Stabes.  
       
     **Hinweis**: Falls Sie Aufgaben 4.2 bis 4.4 nicht bearbeitet haben, so setzen Sie bitte für *u3* = 0,0 m, *w3* = +0,00122 m und für *ϕ3* = +3,82∙10-4 rad ein.
  6. Stellen Sie den Verlauf der Momenten- und der Querkraftlinie möglichst für das **gesamte System** (also auch für die Vertikalstäbe, geht aus Anschauung!) dar und geben Sie die Auflagerreaktionen an.

Zu Aufgabe 4.1 (**Bitte:** fehlende Zahlen und Größen mit Indices vollständig einsetzen):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 12000 | 0 | 0 | -12000 | 0 | 0 |  |  |  |  |
|  |  | 0 | 2250 | -4500 | 0 | -2250 | -4500 |  |  |  |  |
|  |  | 0 | -4500 | 12000 | 0 | 4500 | 6000  **·** |  | **+** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **s1 =** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Zu Aufgabe 4.2 (Elementmatrix und Lastvektor für Stab 2 in transponierter Form:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 4000 | 0 | 6000 | -4000 | 0 | 6000 |  | *u2* |  | 0,0 |
|  |  | 0 | 12000 | 0 | 0 | -12000 | 0 |  | *w2* |  | 0,0 |
|  |  | 6000 | 0 | 12000 | -6000 | 0 | 6000  **·** |  | *ϕ2*  **+** |  | 0,0 |
|  |  | -4000 | 0 | -6000 | 4000 | 0 | -6000 |  | *u3* |  | 0,0 |
| **s 2 =** |  | 0 | -12000 | 0 | 0 | 12000 | 0 |  | *w3* |  | 0,0 |
|  |  | 6000 | 0 | 6000 | -6000 | 0 | 12000 |  | *ϕ3* |  | 0,0 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 4000 | 0 | 6000 | -4000 | 0 | 6000 |  | *u3* |  | 0,0 |
|  |  | 0 | 12000 | 0 | 0 | -12000 | 0 |  | *w3* |  | 0,0 |
|  |  | 6000 | 0 | 12000 | -6000 | 0 | 6000  **·** |  | *ϕ3*  **+** |  | 0,0 |
|  |  | -4000 | 0 | -6000 | 4000 | 0 | -6000 |  | *u4* |  | 0,0 |
| **s 3 =** |  | 0 | -12000 | 0 | 0 | 12000 | 0 |  | *w4* |  | 0,0 |
|  |  | 6000 | 0 | 6000 | -6000 | 0 | 12000 |  | *ϕ4* |  | 0,0 |

Zu Aufgabe 4.2 (**Tipp:** machen Sie sich Hilfslinien; **Bitte:** alle Zellen handschriftlich füllen, ggf. auch mit Nullen):

**!**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u1* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w1* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ1* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u2* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w2* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **·** |  | *ϕ2*  **+** |  | **= 0** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u3* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w3* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ3* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u4* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w4* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ4* |  |  |

Zu Aufgabe 4.3 (**Tipp:** machen Sie sich Hilfslinien; **Bitte:** alle Zellen handschriftlich füllen, ggf. auch mit Einsen und Nullen):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u1* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w1* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ1* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u2* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w2* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **·** |  | *ϕ2*  **=** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u3* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w3* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ3* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u4* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w4* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ4* |  |  |

Zu Aufgabe 4.4 (**Bitte**: Platz zum Lösen des Gleichungssystems nutzen!): bitte mind. 4-stellig

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u1* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w1* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ1* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u2* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w2* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ2*  **=** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u3* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *w3* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ3* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *u4* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | w4 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *ϕ4* |  |  |

Zu Aufgabe 4.5 (**Achtung:** Nachlaufrechnung für Stab 1; **Bitte:** darunter ist Platz zum Rechnen/Superponieren etc.):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | **·** |  |  | **+** |  | **=** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Zu Aufgabe 4.6 (Darstellung mit Vorzeichen nach Baustatik):

**(2)**

**(1)**

**(3)**

**(4)**

**(2)**

**(1)**

**(3)**

**(4)**

**(2)**

**(1)**

**(3)**

**(4)**

**(2)**

**(1)**

**(3)**

**(4)**

**Hinweis:** Nutzen Sie die Aufgabenblätter und die Anlagen zur Darstellung der Vorzeichendefinitionen, Auflagerreaktionen und Zustandsgrößen.

Buxtehude, den 02.09.2018

---------------------------------------  
 (Prof. Dr.-Ing. Jens Göttsche)