BST3 - Sommersemester 2017

KLAUSUR - 27.09.2017 (Wiederholung)

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

**Aufgabe 1:**

Gegeben ist ein rahmenartiges Tragwerk. Folgende Aufgaben sind zu bearbeiten:

1. Berechnen Sie die Schnittgrößen *M* und *N* sowie die Auflagerkräfte sind nach Theorie I. Ordnung. Geben Sie auch die zugehörige Horizontalverschiebung des Knotens 2 an.
2. Geben Sie die oben genannten Kraftgrößen nach Durchführung einer mehrmaligen Iteration an; ebenso die dabei ermittelte Horizontalverschiebung des Knotens 2.

4,0

*Fv* = 800 kN

**(3)**

**(2)**

*FH* = 20 kN

*FH* = 40 kN

*EA* = ∞

*EI* = 6000 kNm²

3,0

**(4)**

**(1)**

**Aufgabe 2:**

Gegeben ist ein statisch unbestimmter Gelenkträger unter konstanten Streckenlasten. Mit Hilfe des **Drehwinkelverfahrens** soll der Momenten­­verlauf (M), der Querkraftverlauf (V), die Auflagerkräfte (A) sowie die Biegelinie (w) berechnet und grafisch mit entsprechender Beschriftung dargestellt werden.

*qv* = 24 kN/m

*Alle Stäbe:*

*EIy =* 8000 kNm2*EA* = ∞

**(2)**

**(3)**

**(4)**

**(1)**

4,0

2,0

2,0

**Aufgabe 3:**

Gegeben ist ein Rahmensystem, das nur im Riegelabschnitt zwischen Knoten 2 und 4 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 Federkonstanten der Dreh- und Wegfedern dar.

*EIy =* 2200 kNm2*EA* = ∞

**(8)**

*EIy =* 2500 kNm2*EA* = 10000 kN

*EIy =* 2000 kNm2*EA* = 7200 kN

*q =* 30 kN/m

**(1)**

2,4

**(2)**

**(4)**

**(3)**

3,6

*EIy =* 4500 kNm2*EA* = 16000 kN

**(7)**

**(6)**

**(5)**

*EIy =* 4000 kNm2*EA* = 14400 kN

3,0

3,0

6,0

**Aufgabe 4:**

Das nachfolgende System soll mit dem Matrizenverfahren des WGV berechnet werden. Die zwei Stabsteifigkeitsmatrizen (6·6-Matrizen mit Berücksichtigung der Normalkraft) wurden zum Teil bereits berechnet. **Hinweis:** Die Knotennummerierung ist vorgegeben und soll für die nachfolgenden Aufgaben auch so beibehalten werden.

*qz* = 54 kN/m

*Fv* = 600 kN

*qz* = 40 kN/m

**(4)**

**(2)**

***[2]***

***[1]***

**(1)**

*EIy* = 4000 kNm2*EA* = 200000 kN

*EIy* = 9000 kNm2*EA* = 360000 kN

3,0

*EIy* = 4500 kNm2*EA* = 240000 kN

***[3]***

**(3)**

4,0

6,0

Es sind die nachfolgenden Aufgaben zu bearbeiten (Seite 3 u. 4 als Lösungsblatt benutzen):

* 1. Ergänzen Sie die fehlenden Werte in den Stabsteifigkeitsmatrizen K1 und K2 **und** ergänzen Sie die fehlenden Indizes in den Verformungs- und Schnittgrößenvektoren.  
       
     Die Matrix ist bereits berechnet und auf das globale Koordinatensystem transformiert worden. Füllen Sie nur noch die Lastspalte aus **und** ergänzen Sie die fehlenden Indizes.
  2. Stellen Sie Gleichungssystem mit allen Gleichgewichtsbedingungen zusammen.
  3. Modifizieren die das Gesamtsystem durch Einbau der Randbedingungen (Auflagerbedingungen) so, dass ein lösbares Gleichungssystem zur Bestimmung der unbekannten Knotenweggrößen entsteht.
  4. Die Knotenverformungen des Lösungsvektors können durch Anschauung und/oder einfacher Berechnung bestimmt werden.   
       
     Führen Sie die Nachlaufrechnung für die Stäbe [1] und [2]durch; d.h. bestimmen Sie die Stabendschnittgrößen für diese beiden Stäbe.
  5. Stellen Sie mit den Vorzeichen der Baustatik den Verlauf der Biegelinie, der Momentenlinie und den der Querkraftlinie für das **gesamte** System dar. Zeichnen Sie auch die Auflagerreaktionen vorzeichengerecht und zahlenmäßig bestimmt ein.

Zu Aufgabe 4.1: (Stab 1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* |  | 60000 | 0 | 0 | -60000 | 0 | 0 |  | *u* |  |  |
| *V* |  | 0 | 500 | -1500 | 0 | -500 | -1500 |  | *w* |  |  |
| *M*  **=** |  |  |  | 6000 | 0 | 1500 | 3000  **·** |  | *ϕ*  **+** |  |  |
| *N* |  |  |  |  | 60000 | 0 | 0 |  | u |  |  |
| *V* |  |  |  |  |  | 500 | 1500 |  | w |  |  |
| *M* |  |  |  |  |  |  | 6000 |  | *ϕ* |  |  |

Zu Aufgabe 4.1: (Stab 2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* |  | 50000 | 0 | 0 |  | 0 | 0 |  | *u* |  | 0,0 |
| *V* |  | 0 | 750 | -1500 | 0 |  |  |  | *w* |  | -108,0 |
| *M*  **=** |  | 0 | -1500 | 4000 | 0 |  | **·** |  | *ϕ*  **+** |  | 72,0 |
| *N* |  |  | 0 | 0 |  | 0 | 0 |  | u |  | 0,0 |
| *V* |  | 0 |  |  | 0 |  |  |  | w |  | -108,0 |
| *M* |  | 0 |  |  | 0 |  |  |  | *ϕ* |  | -72,0 |

Zu Aufgabe 4.1: (Stab 3: Hinweis: )

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* |  | 2000 | 0 | 3000 | -2000 | 0 | 3000 |  | *u* |  |  |
| *V* |  | 0 | 80000 | 00 | 0 | -80000 | 0 |  | *w* |  |  |
| *M*  **=** |  | 3000 | 0 | 6000 | -3000 | 0 | 3000  **·** |  | *ϕ*  **+** |  |  |
| *N* |  | -2000 | 0 | -3000 | 2000 | 0 | -3000 |  | u |  |  |
| *V* |  | 0 | -80000 | 0 | 0 | 80000 | 0 |  | w |  |  |
| *M* |  | 3000 | 0 | 3000 | -3000 | 0 | 6000 |  | *ϕ* |  |  |

Zu Aufgabe 4.2:

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

Zu Aufgabe 4.3:

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

Zu Aufgabe 4.4: (Lösungsvektor; Kontrolle)

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

Zu Aufgabe 4.4: (Nachlaufrechnung für Stab 1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* |  | 60000 | 0 | 0 | -60000 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  |
| *V* |  | 0 | 500 | -1500 | 0 | -500 | -1500 |  |  |  |  |  |  |
| *M*  **=** |  |  |  | 6000 | 0 | 1500 | 3000  **·** |  | **+** |  |  | **=** |  |
| *N* |  |  |  |  | 60000 | 0 | 0 |  |  |  |  |  |  |
| *V* |  |  |  |  |  | 500 | 1500 |  |  |  |  |  |  |
| *M* |  |  |  |  |  |  | 6000 |  |  |  |  |  |  |

Zu Aufgabe 4.4: (Nachlaufrechnung für Stab 2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N* |  | 50000 | 0 | 0 |  | 0 | 0 |  |  |  | 0,0 |  |  |
| *V* |  | 0 | 750 | -1500 | 0 |  |  |  |  |  | -108,0 |  |  |
| *M*  **=** |  |  | -1500 | 4000 | 0 |  | **·** |  | **+** |  | 72,0 | **=** |  |
| *N* |  |  |  |  |  | 0 | 0 |  |  |  | 0,0 |  |  |
| *V* |  |  |  |  | 0 |  |  |  |  |  | -108,0 |  |  |
| *M* |  |  |  |  | 0 |  |  |  |  |  | -72,0 |  |  |

Zu Aufgabe 4.5:

**(4)**

**(1)**

**(2)**

**(3)**

**(4)**

**(1)**

**(2)**

**(3)**

**(4)**

**(1)**

**(2)**

**(3)**

Buxtehude, den 12.07.2017

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