

Master-Prüfung des WS 2023/24
Stahlbau II / Verbundbau
Stahlbau II
 (Modul BIM-K5)

Datum: 20.02.2023	Zeit: 14:00 Uhr	Dauer: 120 min.	Raum: C 205
Name:		Vorname:	Matr.-Nr.:

- Hinweis:**
- Bewertet werden nur eindeutige, nachvollziehbare Lösungen.
 - Sofern Sie andere als die in der Vorlesung vorgestellten Bemessungshilfen verwenden, geben Sie bitte die Quelle an.
 - Kennzeichnen Sie alle Blätter mit einer Seitennummer und Ihrem Namen.

	Bewertung		
Aufgabe:	Mögliche Punkte:	Erreichte Punkte:	Anmerkung:
1	40		
2	40		
3	40		
Gesamtpunkte:	120		
	Note:		

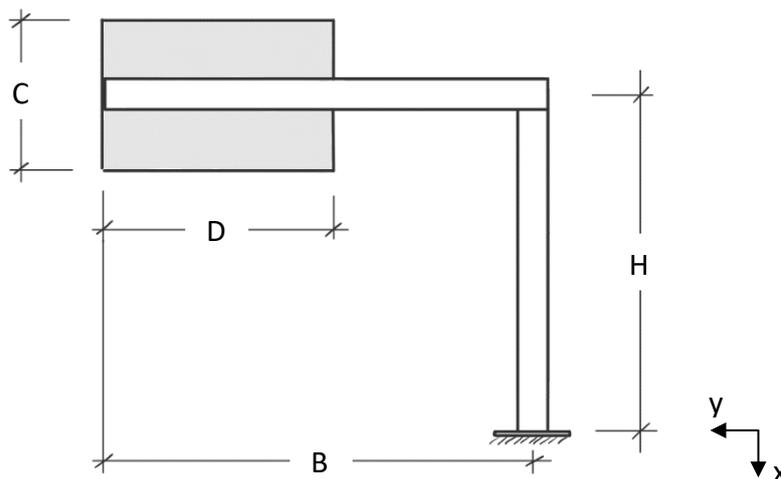
Aufgabe 1: Elastische Spannungsberechnung

(40 Punkte)

Gegeben:

Kragarm einer Verkehrszeichenbrücke (VZB) aus Quadrathohlprofil (QHP) mit Verkehrszeichen (Schild) unter Last mit den folgenden Randbedingungen:

- | | | | | |
|----------------|--------------------------------------|----------|---|-----------------------|
| - Belastung: | Eigengewicht VZB | g_{EK} | = | 0,8 kN/m |
| | Eigengewicht Verkehrszeichen | G_{EK} | = | 3 kN |
| | Windlast auf Schild | w_{EK} | = | 1,9 kN/m ² |
| - QHP-Profil: | Außenabmessungen | b / b | = | 260 / 260 mm |
| | Blechdicke | t | = | 10 mm |
| | Streckgrenze | f_y | = | 235 N/mm ² |
| - Abmessungen: | VZB | H / B | = | 5,5 / 7,0 m |
| | Schild (Schwerpunkt in Kragarmachse) | C / D | = | 2,0 / 3,0 m |



Gesucht:

- Geben Sie die für die nachfolgende Bemessung relevanten Querschnittswerte des QHP an. Soweit vorhanden, dürfen Tabellenwerte verwendet werden. Fehlende Querschnittswerte sind am „dünnwandigen Querschnitt“ zu ermitteln.
- Ermitteln Sie alle maßgebenden Schnittgrößen an der Einspannstelle der VZB. Das Eigengewicht des Verkehrszeichens darf dabei vereinfacht ohne Exzentrizität in z-Richtung angesetzt werden (Beachten Sie das o. a. Koordinatensystem! G_{EK} wirkt in der Schwereachse des Kragarms).
- Ermitteln Sie die Größe der elastischen Spannungen im Querschnitt an der Einspannstelle der VZB und skizzieren Sie den Spannungsverlauf im Querschnitt einer jeden einzelnen Spannungskomponente sowie der von-Mises-Vergleichsspannung und ermitteln Sie den Ausnutzungsgrad.

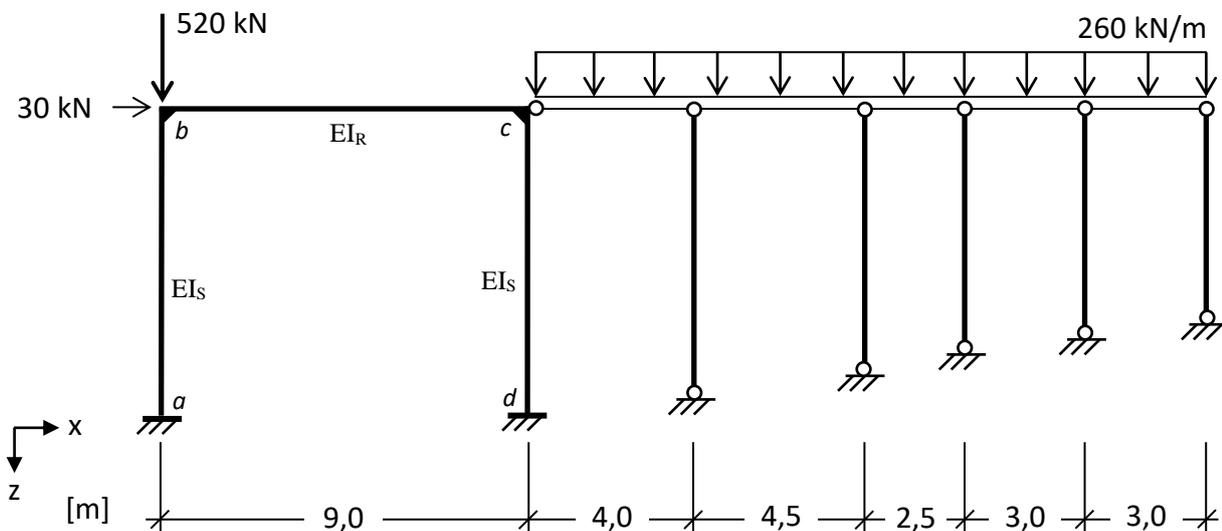
Anmerkung: Die Windlast auf die VZB selbst darf vernachlässigt werden.

Aufgabe 2:

(40 Punkte)

Theorie II. Ordnung + StabilitätsnachweisGegeben:

- Eingespannter Portalrahmen mit angependelten Stützen unter Last gemäß Skizze.
- Riegelprofil: IPE 400 – S235
- Stützenprofile: HEA 300 – S235
- Stützenhöhe – Rahmen: $L_S = 8,0$ m
- Stützenhöhe – Pendelstützen: jeweils um 50 cm kürzer als die linke Nachbarstütze

Gesucht:

- a) Ermitteln Sie die nach Norm zu berücksichtigende globale Anfangsschiefstellung der Stützen und rechnen Sie die äquivalente horizontale Ersatzlast aus.
- b) Ermitteln Sie die Momentenbeanspruchung im Rahmen sowie die horizontale Verschiebung im Rahmeneck c nach Theorie I. Ordnung unter Berücksichtigung der unter a) ermittelten äquivalenten horizontalen Ersatzlast/Abtriebskraft. Skizzieren Sie den Schnittgrößen- und den Verformungsverlauf.
- c) Berechnen Sie den Lasterhöhungsfaktor f^{II} für die gegebenen Beanspruchung infolge Theorie II. Ordnung und berechnen Sie den resultierenden Momentenverlauf im Rahmen sowie die zugehörige Verformung.
- d) Führen Sie den BDK-Nachweis für den Rahmenriegel für die maßgebende Momentenbeanspruchung. Gehen Sie dabei von einer Gabellagerung in den Rahmenecken b und c aus. (Normalkräfte dürfen vernachlässigt werden.)

Hinweis: Zur Ermittlung der globalen Anfangsschiefstellung darf die Höhe des Tragwerks konstant mit $h = L_S$ angesetzt werden.

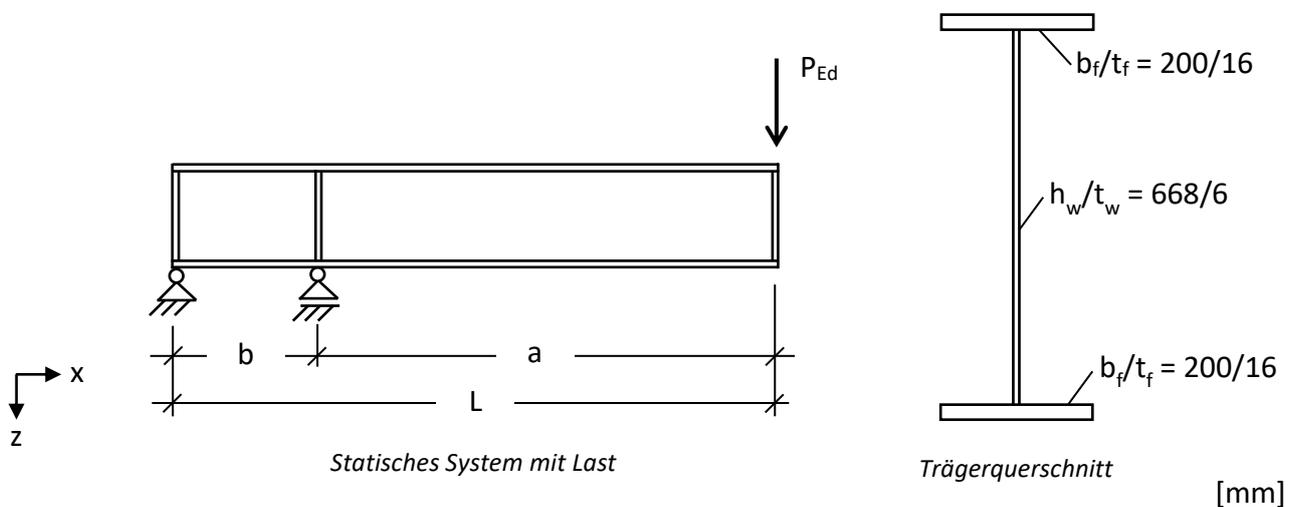
Für die Steifigkeit der angependelten Stützen und ihrer Riegel gilt: $EI = \infty$.

Aufgabe 3: Beulnachweis

(40 Punkte)

Gegeben:

- Aus Blechen zusammenschweißter Kragträger mit Aussteifungen an den Lasteinleitungspunkten unter Last gemäß Skizze.
- Material: S355
- Bemessungslast: $P_{Ed} = 100 \text{ kN}$ (Einzellast am Kragarmende)
- Trägerlänge: $L = 7,00 \text{ m}$ (Kragfeldlänge $a = 5,50 \text{ m}$; Einspannfeldlänge $b = 1,50 \text{ m}$)



Skizzen sind nicht maßstäblich!

Gesucht:

- Skizzieren Sie den Momenten- und Querkraftverlauf entlang des Trägers und geben Sie die Schnittgrößen an der maßgebenden Bemessungsstelle im Einspannfeld (b) an.
- Berechnen Sie die Längs- und Schubspannungsbeanspruchung im Träger an der o. g. Bemessungsstelle.
- Führen Sie den Beulnachweis für den Steg und geben Sie den Ausnutzungsgrad des Trägers an. Setzen Sie hierbei die in Aufgabenteil b) ermittelten Spannungen an.
- Bestimmen Sie die Ausnutzung des Stahlquerschnitts unter Ansatz effektiver Blechdicken.

Hinweise: Der Steg ist in Querschnittsklasse 4 einzustufen, die Flansche in Querschnittsklasse 1.

Die Schweißnähte dürfen bei der Berechnung vernachlässigt werden.

Die Querkraft darf vereinfacht komplett dem Steg zugeordnet und die daraus resultierende Schubspannung als über die Steghöhe konstant angenommen werden.