

Name:

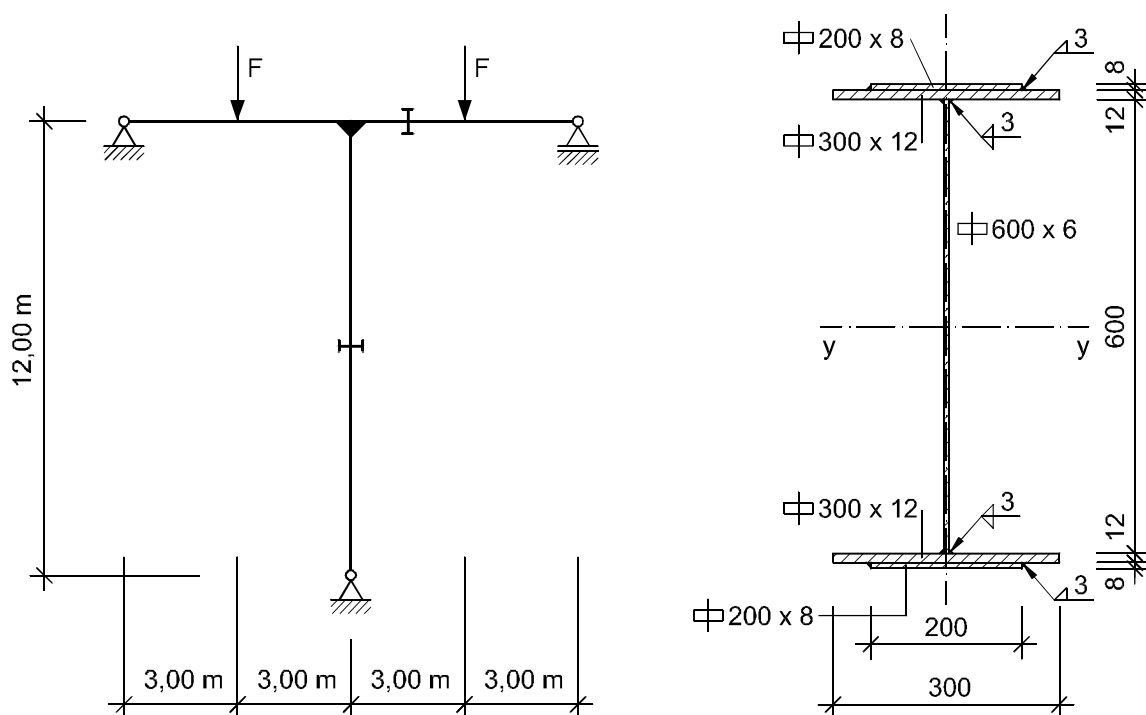
Matr. Nr.:

A. Rechnerischer Prüfungsteil**1. Berechnung eines Rahmens**

Für den in der linken Skizze abgebildeten Rahmen soll der Riegel und die Stütze nachgewiesen werden. Sowohl der Riegel- als auch der Stützenquerschnitt sind aus Flachblechen gemäß der rechten Skizze zusammengeschweißt.

Gegeben:

Stahlsorte: S235 J0 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$
 Einwirkung: $F_{sk} = 300,00 \text{ kN}$, bestehend aus 30% ständige Last
 70% Nutzlast
 Stützenprofil: gemäß Skizze
 Riegelprofil: gemäß Skizze

**Gesucht:**

- Für die gegebene Einwirkung sind die erforderlichen Tragsicherheitsnachweise des Riegels (Querschnitt und Schweißnähte) zu führen

Hinweise:

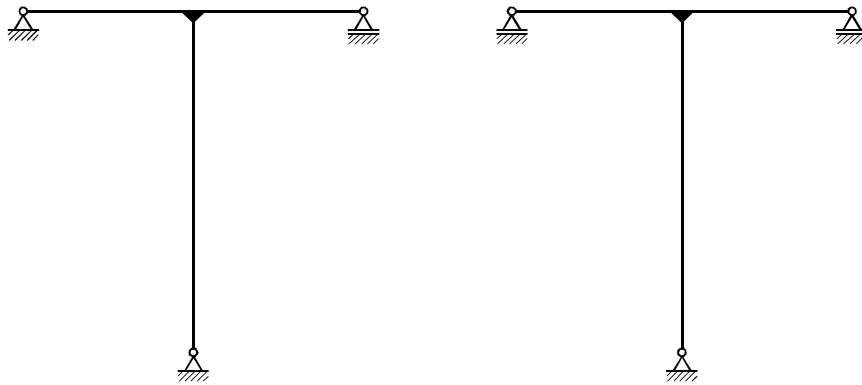
- Die Verformungsanteile zufolge Normalkraft in den Stützen dürfen vernachlässigt und die Biegemomente des Riegels infolge F_{sd} näherungsweise am Durchlaufträger ermittelt werden. Die entsprechenden Tabellenwerke für Durchlaufträger finden Sie im Anhang
- Die Stegbleche sind mit Endquersteifen an den Auflagern sowie Quersteifen über der Stütze

ausgebildet.

2. Bestimmen Sie die Knicklänge der Stütze sowohl für das unverschiebliche als auch für das verschiebliche System anhand der zur Auswahl stehenden Möglichkeiten und begründen Sie ihre Entscheidung anhand von Grenzwertbetrachtungen

Hinweise:

- Es ist keine rechnerische Ermittlung der Knicklänge erforderlich
- Es brauchen keine Imperfektionen berücksichtigt zu werden
- Eine Betrachtung der Knicklänge aus der Ebene hat ergeben, dass $\chi_y = \chi_{\min}$ ist



$$\begin{aligned} l_k &= 0,515 \cdot L \\ l_k &= 0,615 \cdot L \\ l_k &= 0,815 \cdot L \\ l_k &= 1,015 \cdot L \\ l_k &= 1,715 \cdot L \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_k &= 0,815 \cdot L \\ l_k &= 1,015 \cdot L \\ l_k &= 1,715 \cdot L \\ l_k &= 2,215 \cdot L \\ &\text{instabil-kinematisch} \end{aligned}$$

3. Führen Sie den Knicknachweis der Stütze um die y-y Achse für eines der beiden Systeme (unverschieblich oder verschieblich) gemäß ENV 1993-1-1 durch

Bemessung lt. ENV 1993-1-1

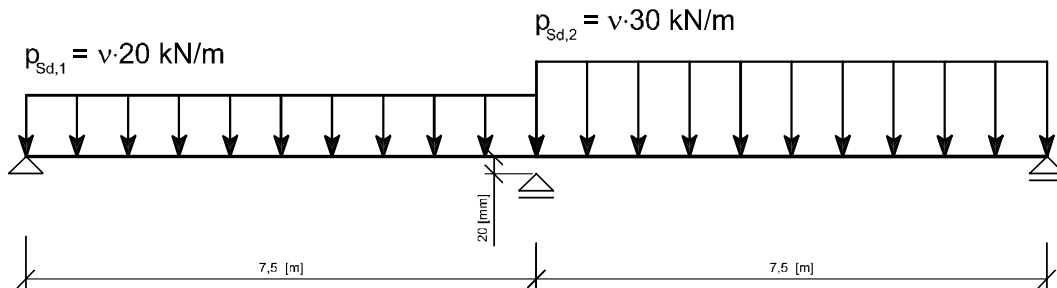
2. Biegeträger mit Systemwechsel

An einem zunächst einfeldrigen Biegeträger [HE-B 300] wird nach einer Durchbiegung von 20 mm eine zusätzliche Mittelstütze aktiviert, wodurch ein Systemwechsel zum zweifeldrigen Biegeträger erfolgt.

Gegeben:

Stahlsorte: S235 J2 G3 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$
Biegeträger: HE-B 300
Einwirkungen: gemäß Skizze

Geometrie und Belastung des Durchlaufträgers:



Gesucht:

1. Berechnen Sie den Laststeigerungsfaktor v des Biegeträgers bis zum Versagen des Gesamtsystems. Die Lösung ist schrittweise elastisch, d.h. ohne Verwendung der Traglastsätze nach der Plastizitätstheorie, zu berechnen.
2. Stellen Sie die Zustandslinien M und V unter der v -fachen Belastung dar.

Hinweise:

- Die M-V Interaktionen brauchen – falls erforderlich – zur Vereinfachung nur mit einer Iteration berücksichtigt zu werden
- Bei der Überlagerung der Schnittkräfte dürfen ebenfalls zur Vereinfachung nur die Momente über dem Auflager bzw. in Feldmitte betrachtet zu werden
- Die Querschnittswerte des Trägers sind dem Anhang zu entnehmen
- Die Tabellen zur Ermittlung der Auflager und Schnittgrößen sind dem Anhang zu entnehmen

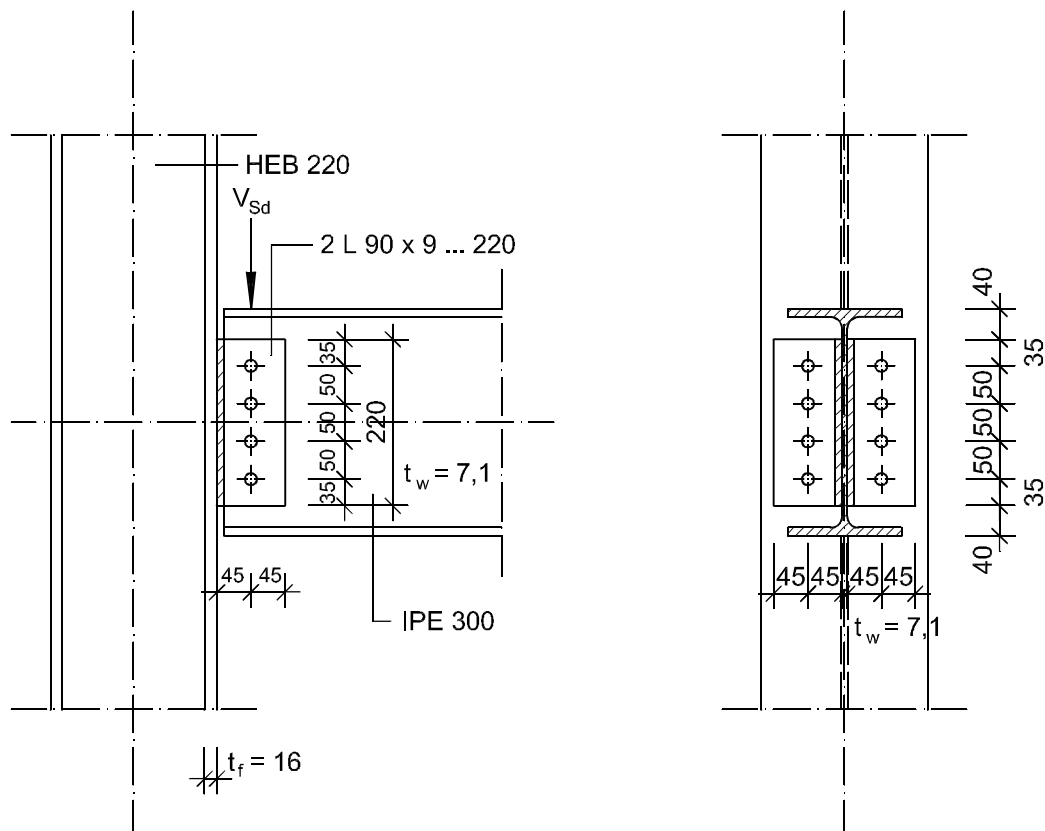
Bemessung lt. ENV 1993-1-1

3. Nachweis eines Querkraftanschlusses

Ein Riegel [IPE 300] wird mittels zweier Winkelprofile [2 L90x90 ... 220] an einer Stütze [HEB 220], gemäß Skizze, angeschlossen.

Gegeben:

Stahlsorte: S355 J0 $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$
 Riegel: IPE 300
 Stütze: HE-B 220
 Winkelprofile: 2 L90x90 ... 220
 Schrauben: 4 x M16; Güte 5.6; $A = 2,01 \text{ cm}^2$; $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$; $d_0 = 18 \text{ mm}$
 alle Scherflächen im Schraubenschaft !



Gesucht:

Es sind alle erforderlichen Nachweise zur Tragsicherheit des gegebenen Querkraftanschlusses zu führen.

1. ist der Anschluss bei einer Querkraft von $V_{Sd} = 200 \text{ kN}$ ausreichend dimensioniert
2. ermitteln Sie Querkrafttragfähigkeit V_{Rd} des Anschlusses, welcher Nachweis wird maßgebend

Hinweis:

Führen Sie alle erforderlichen Nachweise zur Tragsicherheit des gegebenen Querkraftanschlusses und bestimmen Sie daraus den maßgebenden

Bemessung lt. ENV 1993-1-1

An Hilfsmittel darf ausschließlich die Norm ENV 1993-1-1 verwendet werden.

Das IStHM-Team wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg.
Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. Henrik Wahlberg

Name:

Matr. Nr.:

B. Theoretischer Prüfungsteil

1. Was bedeutet die Stahlsortenbezeichnung "S235 J2 G3"

S235

J2

G3

Was sagt die Bezeichnung "M 24, 10.9" einer Schraube über die Eigenschaften dieser Schraube aus. Geben Sie Streckgrenze und Zugfestigkeit einer Schraube mit der Bezeichnung 10.9 an.

Streckgrenze = N/mm²Zugfestigkeit = N/mm²

2. Erläutern und zeigen Sie die verschiedenen Phasen des Stahls in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt und von der Temperatur anhand des Eisen- Kohlenstoff- Diagramms. Was verstehen Sie unter:

- Ferrit
- Perlit
- Austenit
- Zementit
- Martensit

3. In der Stahlbaupraxis ist das sog. "Warmrichten" ein übliches Verfahren um Bauteile, die sich während der Fertigung verformt haben, wieder in die gewünschte Form zu bringen.

- Erläutern Sie dieses Verfahren anhand eines geeigneten mechanischen Modells

4. Erklären Sie Ihnen geläufige Arten von Korrosionsschutzmaßnahmen im Stahlbau.

- was verstehen Sie unter aktivem Korrosionsschutz
- was verstehen Sie unter passivem Korrosionsschutz

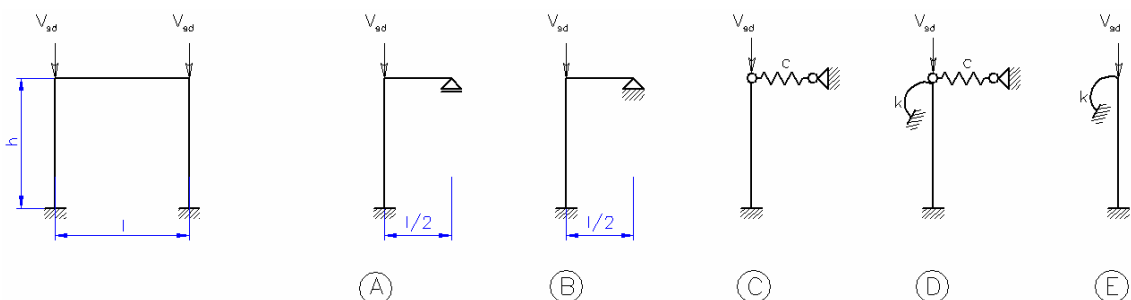
5. Tragverhalten einer Schraubenverbindung bei Beanspruchung auf Lochleibung (Kräfte quer zur Schraubenachse):

- bei hinreichend kleinen Randabständen versagt eine Schraubenverbindung durch Bruch bspw. einer Lasche, wobei drei Brucharten unterschieden werden können – WELCHE
- zeigen Sie, von welchen Parametern es abhängt, welche der drei Brucharten sich von Fall zu Fall tatsächlich einstellt

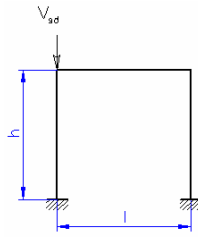
6. Erläutern Sie anhand einer Skizze den Begriff der "effektiven Breite" eines Gurtes
- welche Effekte werden mit Einführung der effektive Breite berücksichtigt
 - wie lautet die Bedingung zur Definition der effektive Breite
7. Erläutern Sie die plastische Grenztragfähigkeit bei Interaktion von Biegung und Querkraft und zeigen Sie qualitativ die Anwendung einer M-V Interaktionskurve bspw. für ein HE-B Profil.
- was verstehen Sie unter der reduzierten Fließnormalspannung
 - was verstehen Sie unter der reduzierten Stegfläche
 - geben Sie eine plausible Begründung, warum bei $V \leq 0,5 \cdot V_{pl}$ die Abminderung des plastischen Grenzmomentes $M_{pl,Rd}$ (vollplastisches Biegemoment) z.B. bei HE-B Profilen unberücksichtigt bleiben darf.
8. Die Torsionsbeanspruchung (St. Venant'sche Torsion) eines dünnwandigen Kreisquerschnittes verursacht bei geschlossenen Querschnitten eine wesentlich geringere Verdrillung (Drehwinkel ϑ) als bei offenen Querschnitten.
- belegen Sie diese Aussage durch den Vergleich der Steifigkeiten (Drillwiderstand I_D) eines dünnwandigen, geschlossenen und eines dünnwandigen, offenen Kreisquerschnittes
 - zeigen Sie den genauen Schubspannungsverlauf über den dünnwandigen Querschnitt eines geschlossenen und eines offenen Kreisquerschnittes bei Torsionsbeanspruchung
9. Beschreiben Sie anhand einer Skizze die teilplastischen Bereiche sowie den vollplastischen Bereich eines Fließgelenkes.
- wie groß ist die Krümmung im vollplastischen Bereich
 - in der Modellvorstellung ist das Fließgelenk örtlich konzentriert, dadurch liefert sie die richtige plastische Grenzlast, die auftretenden Verformungen werden jedoch unterschätzt – WARUM
10. Welches der unten dargestellten Ersatzsysteme für Rahmen 1 bzw. Rahmen 2 würden Sie zur Ermittlung der kritischen Verzweigungslast der ursprünglichen Rahmen heranziehen ? Begründen Sie Ihre Wahl !

Rahmen 1:

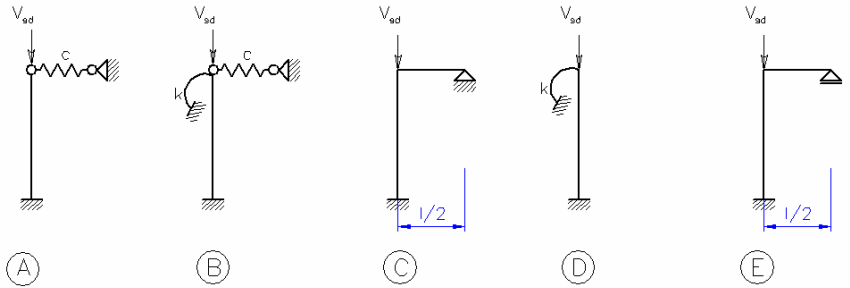
Ersatzsysteme für Rahmen 1



Rahmen 2:



Ersatzsysteme für Rahmen 2



11. Erläutern Sie die Traglastsätze

- was besagt der Einzigkeitssatz
- was besagt der statische Satz
- was besagt der kinematische Satz
- welche Systeme sind für plastische Berechnungen ungeeignet

Hinweis:

Bei der Beurteilung des theoretischen Prüfungsteiles werden die 10 Antworten mit der höchsten Bewertung berücksichtigt, Sie haben also eine "Jokerfrage", die Sie unbeantwortet lassen können. Sollten Sie alle Fragen beantworten, wird immer die Antwort mit der niedrigsten Bewertung bei der Benotung des theoretischen Prüfungsteiles außer Acht gelassen.

Es dürfen keine Hilfsmittel verwendet werden.

Das IStHM-Team wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg.
Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. Henrik Wahlberg