

Name:

Matr. Nr.:

1 Belastungsgeschichte und Herstellungsverfahren

Erklären Sie folgende Begriffe im Zusammenhang mit der Herstellung von Verbundträgern:

- Verbundträger **ohne** Eigengewichtsverbund
- Verbundträger **mit** Eigengewichtsverbund

Verbundträger ohne oder mit Eigengewichtsverbund können mit **unterschiedlichen Bauabläufen** hergestellt werden:

- welche Herstellungsverfahren kennen Sie für einen Verbundträger **mit** Eigengewichtsverbund

Für das Verformungs- und Tragverhalten von Verbundträgern sind insbesondere die Einflüsse aus der **Belastungsgeschichte** von Bedeutung:

- ergeben sich für Verbundträger herstellungsbedingte Unterschiede bei niedrigen Lasten im **Gebrauchslastbereich**; wenn ja – welche? – begründen Sie ihre Antwort!
- ergeben sich für Verbundträger herstellungsbedingte Unterschiede im Bezug auf die **vollplastische Momententragfähigkeit**; wenn ja – welche? – begründen Sie ihre Antwort!

2 Verbundsicherung

Erklären Sie folgende Begriffe:

- **vollständige** Verdübelung
- **teilweise** Verdübelung

Das Tragverhalten eines Verbundträgers wird durch die Ausbildung der Verdübelung zwischen Stahlträger und Betongurt entscheidend beeinflusst:

- wodurch wird bei vollständiger bzw. teilweiser Verdübelung die **Momententragfähigkeit** eines Verbundquerschnittes begrenzt?
- welcher gravierende Unterschied zwischen der vollständigen und der teilweisen Verdübelung ergibt sich im Bezug auf den **Dehnungsverlauf** im Verbundquerschnitt?

3 Einfluss der Rissbildung im Betongurt

Die Aufteilung eines Biegemomentes in die Anteile M_a und $N_s \cdot a$ wird durch die Biegesteifigkeit des Stahlträgers sowie durch die Dehnsteifigkeiten des Stahlbetongurtes und des Stahlträgers bestimmt. Wird unter negativer Momentenbeanspruchung die Betonzugfestigkeit im Stahlbetongurt überschritten, so ist die Dehnsteifigkeit des Stahlbetongurtes stark vom Grad der Rissbildung abhängig.

- a) charakterisieren Sie die **drei Bereiche des Stahlbetongurtes** eines Verbundquerschnittes unter negativer Momentenbeanspruchung, die bei näherungsweise Idealisierung des Stahlbetongurtes als zentrisch belasteter Stab unterscheiden werden können

- b) zeigen Sie anhand der Normalkraft-Dehnungsbeziehung eines Stahlbetonzugstabes, wie man sich die **Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen**, den so genannten "tension-stiffening-effect" bildlich vorstellen kann
- c) beschreiben Sie, unter Berücksichtigung der Unterschiede zwischen **ULS** und **SLS**, welche wesentlichen Vorteile eine Berechnung unter Berücksichtigung der **Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen** gegenüber einer Berechnung am reinen Zustand-II-Querschnitt bringt
- d) Bonusfrage: – welche **Steifigkeitsverteilung** kann daraus abgeleitet werden und für die näherungsweise Berechnung der Schnittgrößen in statisch unbestimmten Systemen unter Berücksichtigung der **abgeschlossenen Rissbildung** im Bereich von **Innenstützen** angewandt werden

4 Tragfähigkeit der Verbundmittel

Zur Beschreibung des Tragverhaltens von **Kopfbolzendübeln in Vollbetonplatten** können vier Tragkomponenten ausgemacht werden:

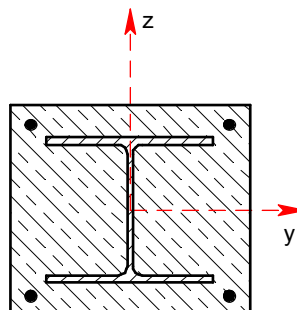
- a) beschreiben Sie diese vier **Tragkomponenten** in kurzen Worten (mit Skizze)
- b) durch welchen **Versuch** wird die Tragfähigkeit von Kopfbolzendübeln ermittelt
- c) zeigen Sie eine hierfür charakteristische **Versuchskurve**, wodurch ist sie gekennzeichnet

Das **mechanische Berechnungsmodell** zum Tragverhalten von Kopfbolzendübeln in Vollbetonplatten basiert auf zwei empirische Berechnungsansätze:

- d) welche Parameter beinhalten diese beiden Berechnungsmodelle
- e) wie erfolgt die Anpassung des Berechnungsmodells an die Versuchsergebnisse

5 Interaktionskurve einer Verbundstütze

Der Nachweis bei Druck- und einachsiger Biegebeanspruchung für Verbundstützen setzt die Kenntnis der Interaktionskurven für die Querschnittstragfähigkeit bei Normalkraft- und Momenteneinwirkung voraus.



- a) erläutern Sie mit Hilfe des qualitativen Verlaufes der Interaktionskurve für eine Verbundstütze unter zentraler Druck- und einachsiger Biegebeanspruchung um die y-Achse die **vereinfachte Berechnungsmethode** gemäß EC4

- b) worüber gibt der **Reduktionsfaktor** X_n Auskunft; wovon ist er abhängig und zwischen welchen beiden Grenzwerten liegt dieser
- c) wie sähe die idealisiert betrachtet lineare Reduktion des Imperfektionsmomentes bei Stabilitätsversagen bzw. bei Querschnittsversagen genau aus
- d) beschreiben Sie die Vorgehensweise zur Berechnung der **polygonzugartigen Näherung** der Interaktionskurve mit den maßgebenden Punkten und der dazugehörigen Berechnung der Schnittgrößen

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