

Master-Prüfung des SoSe 2024

Verbundbau und Sondergebiete des Stahlbaus

(Modul BIM-K7)

Datum: 14.08.2024	Zeit: 10:00 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	36		
2	48		
3	36		
Gesamtpunkte:	120		
	Note:		

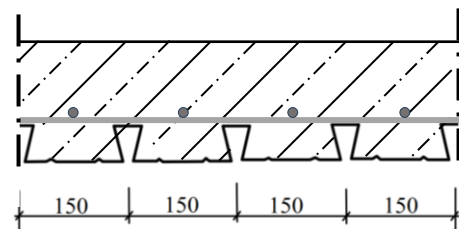
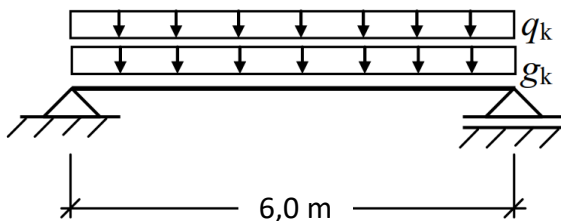
Aufgabe 1: Verbunddecke

(36 Punkte)

Gegeben:

Einachsig gespannte Verbunddecke mit hinterschnittenem Profilblech im Endzustand unter Gleichstreckenlast.

- | | | | |
|--|--------------|------------------------------|-----------------------------|
| - Bemessungslasten: | Eigengewicht | $g_{Ek,1}$ | (ist zu ermitteln) |
| | Ausbaulast | $g_{Ek,2}$ | = 1,25 kN/m ² |
| | Verkehrslast | q_{Ek} | = 5 kN/m ² |
| - Profilblech HR 51 / 150 / 1,00 : | | $M_{pl,eff,Rd}$ | = 5,44 kNm/m (positiv Lage) |
| | | $M_{pl,eff,Rd}$ | = 4,93 kNm/m (negativ Lage) |
| | | weitere Angaben siehe Anlage | |
| - Betonquerschnitt: | | Normalbeton | C25/30 |
| | | Deckenhöhe | 180 mm (inkl. Profilblech) |
| - Zusatzbewehrung auf Profilblech (R335A): | | A_s | = 3,35 cm ² /m |
| - Spannweite der Verbunddecke | | L | = 6 m |

Gesucht:

- Ermitteln Sie für das gegebene System die Momententragfähigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit ohne und mit voller Verbundwirkung zwischen Stahlprofilblech und Betonplatte.
- Stellen Sie zeichnerisch die Momentendeckungslinie für das gegebene System unter Last ohne zusätzliche Maßnahmen für eine Endverankerung maßstäblich dar.
- Überprüfen Sie graphisch anhand Ihrer Momentendeckungslinie, ob eine Endverankerung mittels Blechverformungsanker gemäß Zulassung (siehe Anlage) als Endverankerung ausreichend ist.

Anmerkung: Es darf davon ausgegangen werden, dass das System im Bauzustände ausreichend unterstützt wird.

Anlage zu Aufgabe 1

Flächenverbundspannung (bezogen auf die überdeckte Fläche)

t_{nom} in mm	$\tau_{U, Rd}$ in N/mm ²
0,75	0,029
0,88	0,034
1,00	0,0386

Voraussetzung: Der Flächenverbund ist nur anrechenbar zusammen mit weiteren Verbundsicherungsmaßnahmen (vgl. Abschnitt 2.2.4).

Verbundkraft Blechverformungsanker (Bemessungswert)

t_{nom} in mm	kN/Stk.
0,75	24,7
0,88	29,3
1,00	33,4

(konstruktive Angaben siehe Anlage 3.1)

Verbundkraft Setzbolzen / Gewindefurchende Schrauben

Durchmesser des Schaftes/Kernes	4,5 - 4,9 mm	6,2 mm
t_{nom} in mm	kN/Stk.	kN/Stk.
0,75	3,8	4,9
0,88	4,8	5,8
1,00	5,8	6,6

Im Zusammenwirken mit Kopfbolzendübeln dürfen die genannten Werte verdoppelt werden.

Die aufgeführten Bemessungswerte gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- Vorblechlängen: $a \geq 20$ mm
- Randabstand im Stahlprofil: $a \geq 10$ mm
- Abstand untereinander
 - in Kraftrichtung: $e \geq 40$ mm
 - senkrecht zur Kraftrichtung: $e \geq 20$ mm
- Randabstand zu freien Blechrändern (z.B. an Vorlöchern): $a \geq 20$ mm

Hinweis: Die Abtragung der zugehörigen Betondruckstrebe ist nachzuweisen (vgl. Abschnitt 2.2.4).

(konstruktive Angaben siehe Anlage 3.2)

HOLORIB Verbunddecken

Bemessungswerte der Verbundtragfähigkeit

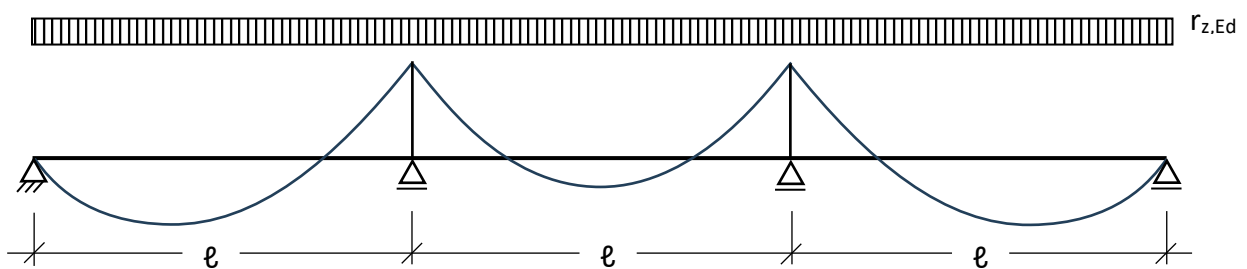
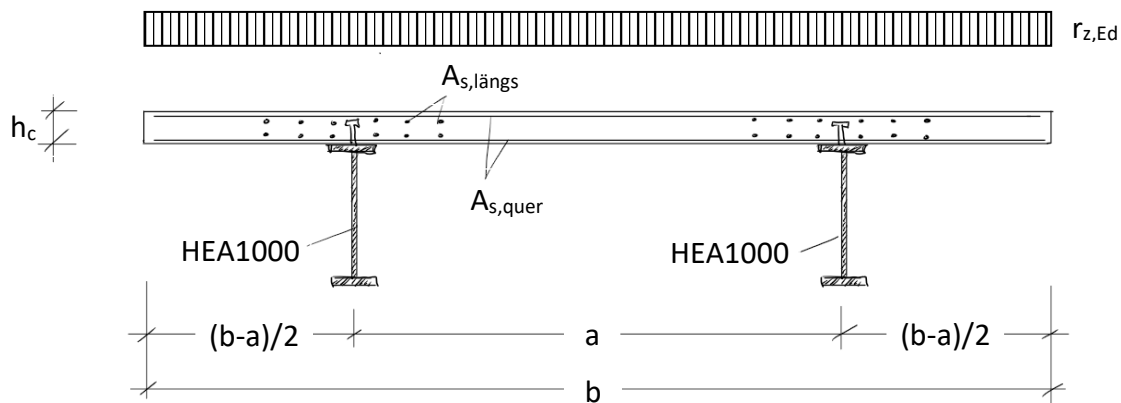
Anlage 4

Aufgabe 2: BDk-Nachweis eines Verbundträgers

(48 Punkte)

Gegeben: Fußgängerbrücke mit zweistegigem Plattenbalken über drei Felder unter Flächenlast

- Bemessungslast: Eigengewicht und Verkehr $r_{z,Ed} = 60 \text{ kN/m}^2$
- Hauptträgerprofil: HEB 1000 – S235
- Stützweite: Durchlaufträger über drei Felder $\ell = 24 \text{ m pro Feld}$
- Betonplatte: Plattenbreite $b = 7,60 \text{ m}$
Plattendicke $h_c = 250 \text{ mm}$
- Längsbewehrung innerhalb der mitwirkenden Breite $A_{s,längs} = 50 \text{ cm}^2 \text{ pro Träger}$
- Bewehrungsgrad der Bewehrung in Querrichtung $A_{s,quer}$ $\rho = 0,006$
- Abstand der beiden Hauptträger zueinander $a = 4,00 \text{ m}$

Gesucht:

Führen Sie den Stabilitätsnachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für das o. a. Brückensystem und geben Sie den resultierenden Ausnutzungsgrad des Brückenträgers im Stützbereich an.

Hinweis: Bei der Berechnung kann von der Querschnittsklasse 2 ausgegangen werden.

Der Bemessungswert der plastischen Momententragfähigkeit $M_{pl,Rd}$ des Verbundträgers darf im Rahmen der Klausur näherungsweise nach der Formel $M_{pl,Rd} \cong M_{pl,Rk} / \gamma_{M1}$ berechnet werden, um eine Mehrfachberechnung der plastischen Nulllinie zu umgehen.

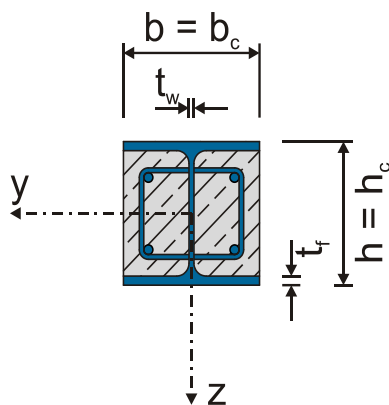
Aufgabe 3: Verbundstütze

(36 Punkte)

Gegeben:

Verbundstütze mit teilweise einbetoniertem HEA Profil gemäß Skizze.

- Stützenprofil: HEA 500 – S235
- Kammerbeton: C35/45
- Druckbewehrung: 4 x Ø25 – B500A
 $c_{nom} = 3,5 \text{ cm}$
- Bemessungslast: $N_{Ed} = 5800 \text{ kN}$
- Statisches System: Stütze mit Gabellagerungen an den Enden und lateralen Zwischenhalterungen in den Drittelpunkten. Die resultierenden Knicklängen ergeben sich daraus wie folgt:
 - Knicken in globaler u-Richtung $L_{cr} = 11,25 \text{ m}$
 - Knicken in globaler v-Richtung $L_{cr} = 3,75 \text{ m}$

Gesucht:

- a) Legen Sie die Ausrichtung der lokale Profilachse (siehe o. s. Zeichnung) so fest, dass die Traglast der Stütze möglichst hoch ist. Geben Sie die daraus resultierenden Knicklängen $L_{y,cr}$ und $L_{z,cr}$, bezogen auf das lokale Koordinatensystem des Querschnitts, an.
- b) Überprüfen Sie, ob das vereinfachte Nachweisverfahren für Verbundstützen angewendet werden darf. Gehen Sie dabei davon aus, dass die allgemeinen Voraussetzungen für eine Berechnung als Verbundstütze nach DIN EN 1994-1-1, Abs. 6.7 erfüllt sind.
- c) Ermitteln Sie den Ausnutzungsgrad der Verbundstütze im Grenzzustand der Tragfähigkeit für die angegebene zentrische Normalkraft N_{Ed} .