

Master-Prüfung des WS 2023/24

# Verbundbau und Sondergebiete des Stahlbaus

(Modul BIM-K7)

Datum: 16.02.2024	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	40		
2	40		
3	40		
Gesamtpunkte:	120		
	Note:		

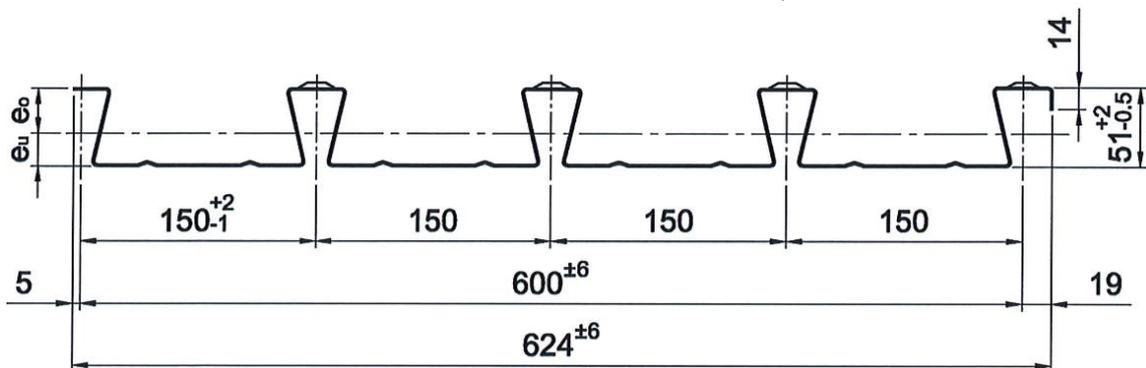
**Aufgabe 1: Verbunddecke**

(40 Punkte)

Gegeben:

Einachsig gespannte Verbunddecke mit hinterschnittenem Profilblech im Endzustand unter Gleichstreckenlast.

- |  |                 |                             |
|--|-----------------|-----------------------------|
| - Bemessungslast (inkl. Eigengewicht): | $r_{Ed}$        | = 66 kN/m <sup>2</sup>      |
| - Profilblech SHR 51 / 150 / 1,25 :    | $A_p$           | = 2218 mm <sup>2</sup> /m   |
|  | $t_p$           | = 1,25 mm                   |
|  | $M_{pl,eff,Rd}$ | = 7,76 kNm/m (positiv Lage) |
|  | $M_{pl,eff,Rd}$ | = 6,91 kNm/m (negativ Lage) |
|  | $\tau_{u,Rk}$   | = 0,563 N/mm <sup>2</sup>   |
|  | $f_{yp,k}$      | = 320 N/mm <sup>2</sup>     |
|  | $e_u$           | = 16,45 mm                  |



- |                               |             |                            |
|-------------------------------|-------------|----------------------------|
| - Betonquerschnitt:           | Normalbeton | C25/30                     |
|                               | Deckenhöhe  | 130 mm (inkl. Profilblech) |
| - Spannweite der Verbunddecke | $L$         | = 2,6 m                    |

Gesucht:

- Ermitteln Sie für das gegebene System die Momententragfähigkeit 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. Um den parabelförmigen Momentenverlauf möglichst exakt darzustellen, ist hierzu der Momentenverlauf an den Stützstellen  $x = L/4$ ,  $L/2$  und  $\frac{3}{4} L$  rechnerisch zu bestimmen.
- Ermitteln Sie graphisch die virtuelle Verankerungslänge die erforderlich ist, um den Nachweis der Momententragfähigkeit im GZT einzuhalten und geben Sie den Wert für  $L_{e,d}$  an.

Anmerkung 1: Es darf davon ausgegangen werden, dass das System im Bauzustände ausreichend unterstützt wird.

Anmerkung 2: Es ist keine zusätzliche Zugsbewehrung vorhanden.

**Aufgabe 2: Verbundträger**

(40 Punkte)

Gegeben:

Parkhausdecke in Verbundbauweise bestehend aus im Abstand von 4,5 m zueinander angeordneten Walzträgern und einer massiven, im Eigengewichtsverbund zum Stahlträger hergestellten Betonplatte. Die Verbundmittel sind zweireihig angeordnet. Der Abstand der Dübelreihen untereinander beträgt in Querrichtung  $b_0 = 110$  mm. Weiterhin sind gegeben:

- |                     |                                     |                                 |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| - Belastung:        | Eigengewicht Beton + Träger         | $g_{z.Ek} =$                    |
|                     | Ausbaulast                          | $g_{z.Ek} = 0,5 \text{ kN/m}^2$ |
|                     | Verkehrslast                        | $q_{z.Ek} = 3,5 \text{ kN/m}^2$ |
| - Trägerprofil:     |                                     | IPE 550 – S355                  |
| - Statische System: | Einfeldträger mit einer Stützweite: | $\ell = 16 \text{ m}$           |
| - Verbundmittel:    | Kopfbolzendübel                     | $d = 25 \text{ mm}$             |
|                     |                                     | $f_u = 450 \text{ N/mm}^2$      |
| - Betonplatte:      | Normalbeton                         | C35/45                          |
|                     | Plattendicke                        | $h_c = 180 \text{ mm}$          |

Gesucht:

- Berechnen Sie die plastische Momententragfähigkeit  $M_{pl,Rd}$  der Verbundträger in Feldmitte bei voller Verdübelung.
- Ermitteln Sie den statisch erforderlichen Verdübelungsgrad  $\eta$  mit dem vereinfachten Verfahren (grafische Ermittlung von  $\eta$  bzw. durch Interpolation) für die Bemessungslast und legen Sie die Anzahl der Dübel pro Träger fest.
- Bestimmen Sie mit dem genauen Verfahren (Formel) die Momententragfähigkeit  $M_{Rd}$  für die gewählte Dübelanzahl und geben Sie den rechnerischen Ausnutzungsgrad der Verbundträger im Grenzzustand der Tragfähigkeit in Feldmitte an.

Hinweis: Bei der Berechnung kann von der Querschnittsklasse 1 ausgegangen werden.

Die Träger sind im Bauzustand ausreichend gegen Kippen gesichert.

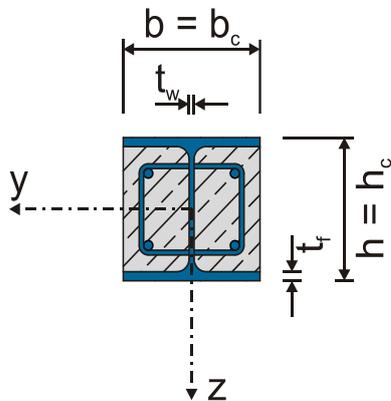
**Aufgabe 3: Verbundstütze**

(40 Punkte)

Gegeben:

Verbundstütze mit teilweise einbetoniertem HEA Profil gemäß Skizze.

- Stützenprofil: HEA 400 – S355
- Kammerbeton: C40/50
- Druckbewehrung: 4 x Ø28 – B500A  
 $c_{nom} = 3,5 \text{ cm}$
- Bemessungslast:  $N_{Ed} = 5300 \text{ kN}$
- Statisches System: Knicklänge für Knicken um die starke Achse  $L_{y,cr} = 10 \text{ m}$   
Knicklänge für Knicken um die schwache Achse  $L_{z,cr} = 5 \text{ m}$

Gesucht:

- a) 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.
- b) Ermitteln Sie den Ausnutzungsgrad der Verbundstütze im Grenzzustand der Tragfähigkeit für die gegebene zentrische Normalkraft  $N_{Ed}$ .