Master-Prüfung des WS 2024/25

Verbundbau und Sondergebiete des Stahlbaus

(Modul BIM-K7)

Datum:	Zeit:	Dauer:	Raum:
05.02.2025	10:00 Uhr	120 min.	C 204
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.**

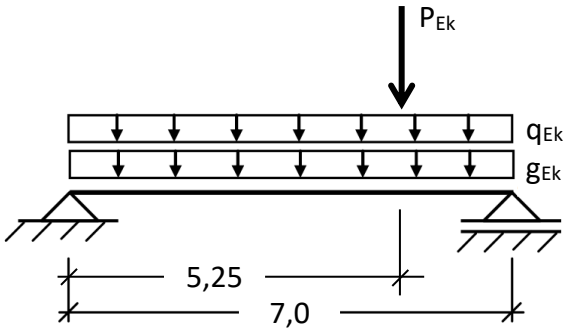
	Bewertung		
Aufgabe:	Mögliche Punkte:	Erreichte Punkte:	Anmerkung:
1	35		
2	40		
3	45		
Gesamtpunkte:	120		
	Note:		

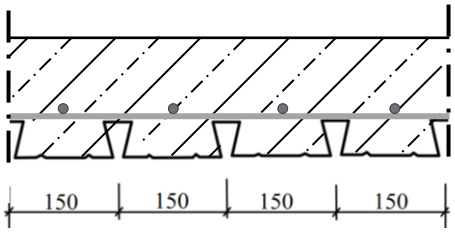
Aufgabe 1: Verbunddecke (35 Punkte)

Gegeben:

Einachsig gespannte Verbunddecke mit hinterschnittenem Profilblech im Endzustand unter Belastung gemäß Skizze.

- Bemessungslasten:
  - Eigengewicht g_{Ek} = 4,17 kN/m² (Flächenlast)
  - konzentrierte Last P_{Ek} = 20,0 kN/m (Linienlast)
  - Verkehrslast q_{Ek} = 2,50 kN/m² (Flächenlast)
- Profilblech SHR 51 / 150 / 1,00 :
  - $m_{pl,eff,Rd}$ = 5,87 kNm/m
  - Profilquerschnitt A_p = 18,0 cm²/m
  - Schwerpunkt von UK e_u = 1,645 cm
  - Streckgrenze $f_{yp.k}$ = 35,0 kN/cm²
  - Verbundspannung $\tau_{u.Rk}$ = 150 kN/m²
  - Verankerungskraft P_{Rk} = 37,9 kN pro Blechverformungsanker
- Betonquerschnitt: Normalbeton C30/37
  Deckenhöhe 160 mm (inkl. Profilblech)
- Zusatzbewehrung auf Profilblech (R335A): A_S = 3,35 cm²/m
  Statische Höhe d_S = 10,5 cm
- Spannweite der Verbunddecke L = 7 m





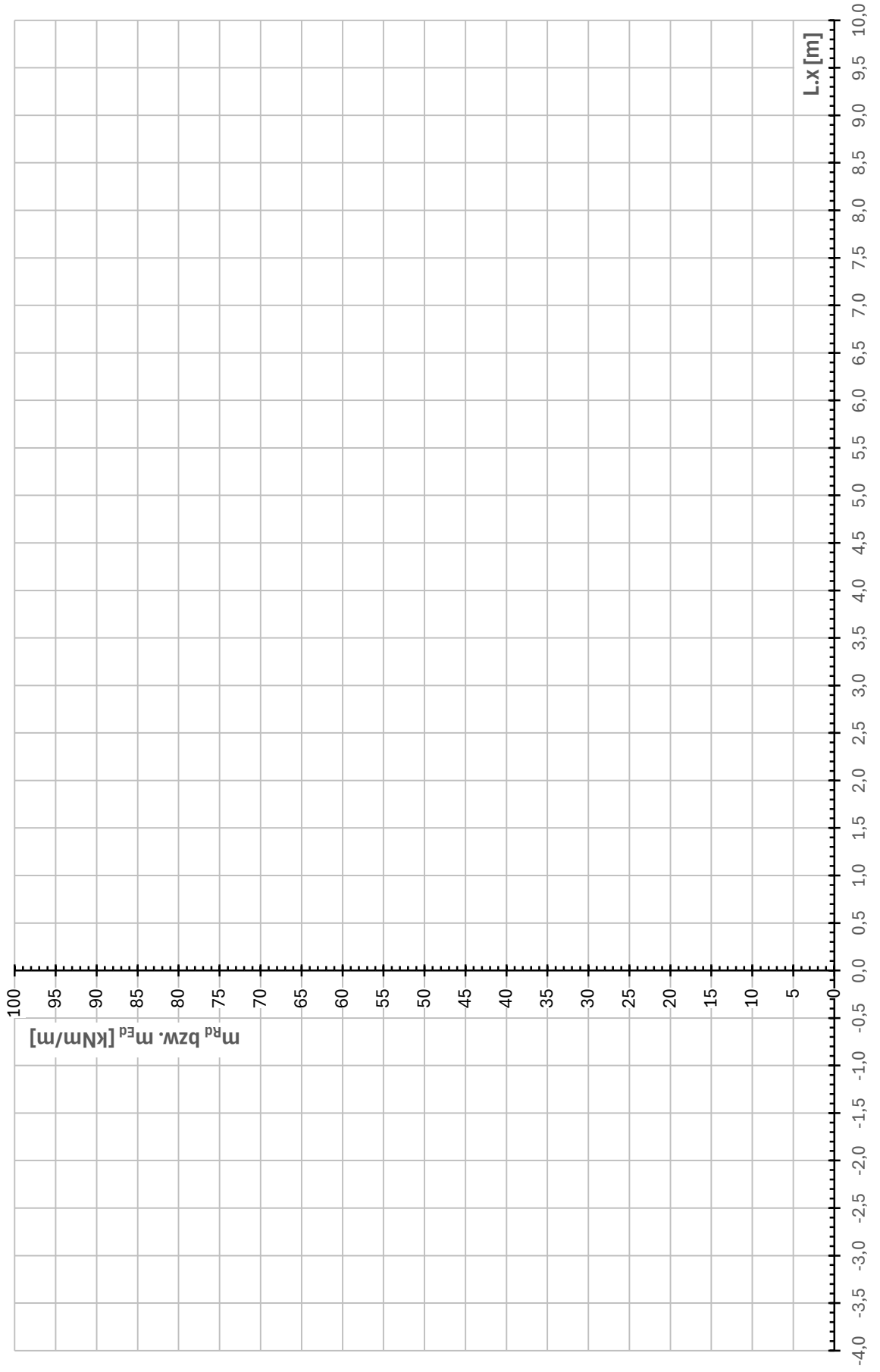
Gesucht:

a) Ermitteln Sie für das gegebene System die Momententragfähigkeit im GZT ohne und mit voller Verbundwirkung zwischen Stahlprofilblech und Betonplatte.

b) Tragen sie die Momentendeckungslinie für das gegebene System unter Last und ohne zusätzliche Maßnahmen für eine Endverankerung maßstäblich in die Anlage ein.
Um den Momentenverlauf möglichst exakt darzustellen, ist die einwirkende Momentenbeanspruchung in den Viertelpunkten exakt zu bestimmen.

c) Tragen Sie die Momentendeckungslinie unter Berücksichtigung einer Endverankerung mit Blechverformungsankern in die Anlage grafisch ein und beschriften Sie die virtuelle Vorblechlänge $L_{E,d}$ sowie die erforderliche Schublänge L_{sf}. Geben Sie an, ob die resultierende Momentenbeanspruchbarkeit der Verbunddecke für die gegebene Beanspruchung ausreichend ist oder nicht.

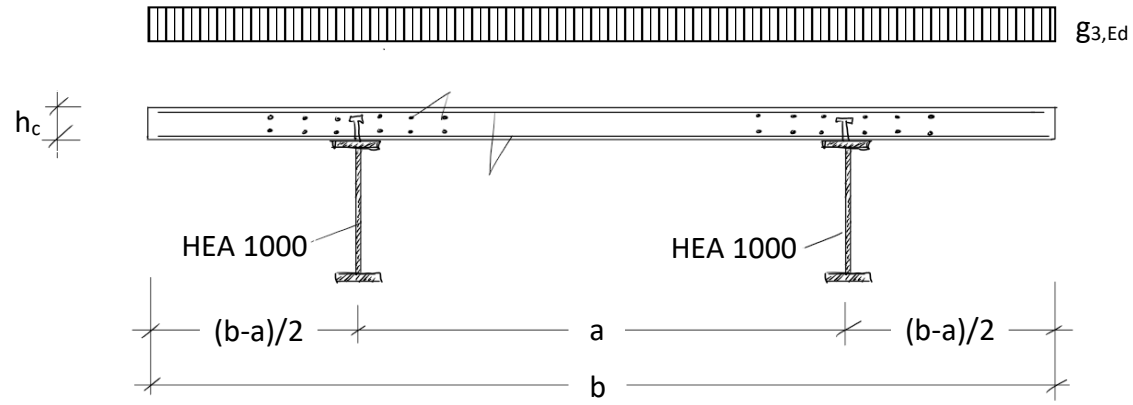
Anlage zu Aufgabe 1

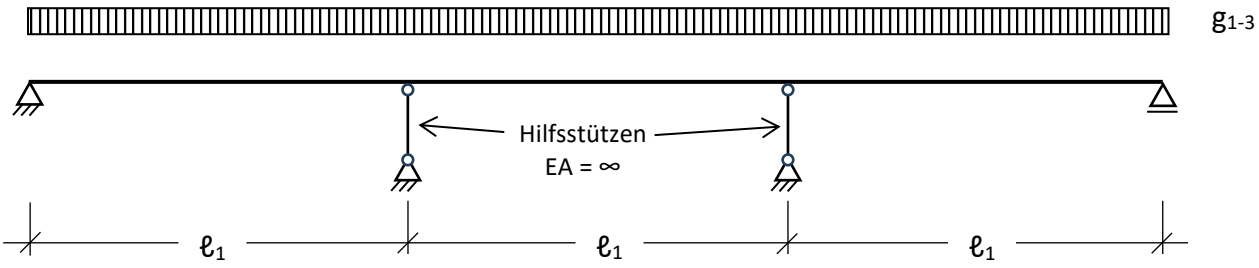


Aufgabe 2: Elastischer Spannungsnachweis eines Verbundträgers (40 Punkte)

Gegeben: Einfeldrige Fußgängerbrücke mit zweistegigem Plattenbalken mit Hilfsunterstützung im Bauzustand gemäß Beschreibung

- Belastung: Eigengewicht $g_{1,Ek}$ Stahlträger
  $g_{2,Ek}$ Betonplatte
  Hängeschalung $g_{3,Ek}$ = 1,75 kN/m²
- Hauptträgerprofil: HEA 1000 – S235
- Stützweiten: Feldlänge / Stützenabstand ℓ_{ges} / ℓ_1 = 12 / 4 m
- Betonplatte: Breite / Dicke b / h_c = 7,2 / 0,25 m
  Betondruckfestigkeit C30/37
  Lage des Bauteils RH = 80 %
- Abstand der beiden Hauptträger zueinander a = 3,6 m





Bauablauf:
1. Verlegen der Stahlträger auf die Auflager sowie je zwei Hilfsstützen (EA = ∞) in den Drittelspunkten (Abstand der Hilfsstützen = ℓ_1).
2. Montage der Hängeschalung an den Stahlträger und Betonieren der Fahrbahnplatte.
3. Entfernung der Schalung sowie der Hilfsstützen nach dem Aushärten der Betonplatte nach 28 Tagen.

Gesucht: Ermitteln Sie die Spannung in Feldmitte (ℓ_{ges}/2) an der Unterkante der Stahlträger sowie der Oberkante der Betonplatte zum Zeitpunkt t = 28 d nachdem die Schalung und die Stützen entfernt worden sind.

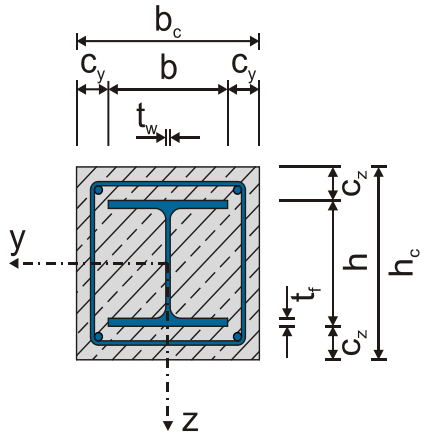
Hinweis: Der Lastfall Schwinden darf zur Vereinfachung hier im Rahmen der Klausur vernachlässigt werden. Bewehrung ist nicht zu berücksichtigen.

Aufgabe 3: Verbundstütze (45 Punkte)

Gegeben:

Verbundstütze mit vollständig einbetoniertem HEB-Profil gemäß Skizze.

- Stützenprofil: HEB 400 – S355
- Betonstütze: h_c / b_c = 54 / 54 cm – C40/50
  Betondeckung: c_{nom} = 3,5 cm
  Druckbewehrung: 4 x Ø28 – B500A
  Bügelbewehrung: Ø14
- Bemessungslast: N_{Ed} = 4800 kN
- Statisches System: Pendelstütze mit einer Knicklänge $L_{cr,y}$ = 12 m



Gesucht:

a) Ermitteln Sie den Ausnutzungsgrad der Verbundstütze im GZT für die angegebene Normalkraft N_{Ed} unter der Annahme, dass es sich um eine zentrische Druckbeanspruchung handelt.

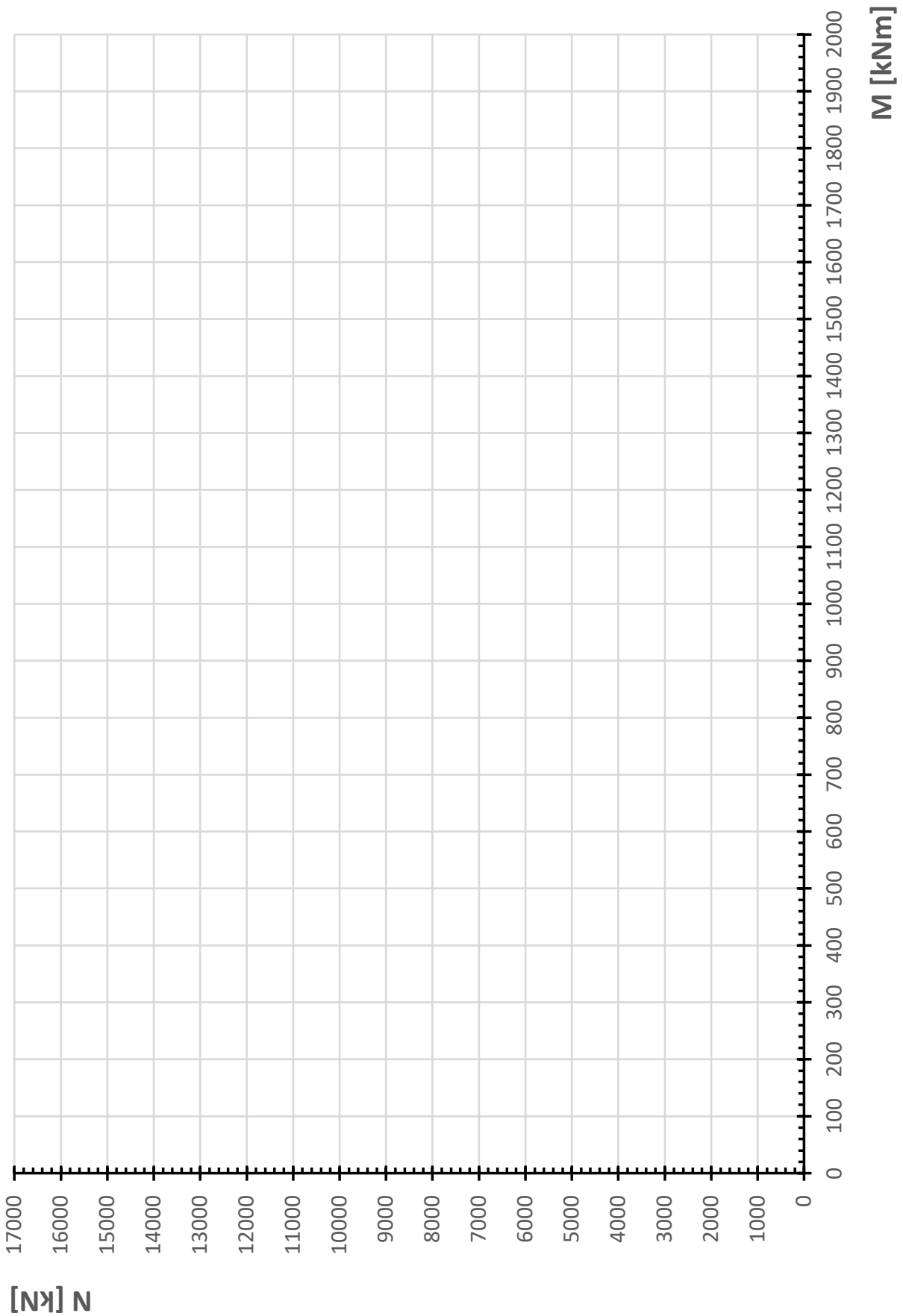
b) Ermitteln Sie die maßgebenden Werte für den plastischen M-N-Interaktionsnachweis und zeichnen Sie die angenäherte M-N-Interaktionskurve in die Anlage.

c) Ermitteln Sie den Ausnutzungsgrad der Verbundstütze im GZT für die angegebene Normalkraft N_{Ed} unter der Annahme, dass die Lasteinleitung am Stützenkopf eine planmäßige Exzentrizität von 20 cm in z-Richtung gegenüber der Stabachse aufweist.

Hinweis:

Die Verbundstütze darf nach dem vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1994-1-1, Abs. 6.7.3 gerechnet werden.

Die Stütze ist in y-Richtung so gehalten, dass Knicken um die z-Achse nicht maßgebend wird.

Kriechen und Schwinden darf vernachlässigt werden.

Anlage zu Aufgabe 3