

**Sessionsprüfung Stahlbeton I+II****Frühjahr 2008**

Mittwoch, 06. Februar 2008, 09.00 – 12.00 Uhr, HIL E6

**Name, Vorname:** \_\_\_\_\_**Studenten-Nr.:** \_\_\_\_\_**Bemerkungen**

1. Alle Aufgaben haben das gleiche Gewicht.
2. Für die Raumlast von Stahlbeton ist  $25 \text{ kN/m}^3$  anzunehmen.
3. Wo nichts anderes vermerkt ist, wird von Beton C 30/37 und Stahl B500B ausgegangen.
4. Die Lastbeiwerte betragen  $\gamma_G = 1,35$  und  $\gamma_Q = 1,5$ .
5. Alle Abmessungen sind in [m] angegeben.
6. Die erforderlichen Daten zur Vorspannung sind dem Anhang zu entnehmen.
7. Die Bewehrungsüberdeckung beträgt bei allen Aufgaben  $c_{nom} = 35 \text{ mm}$ .
8. Für jede Aufgabe ist ein neuer Papierbogen A3 zu verwenden.
9. Alle ausgeteilten Unterlagen (Aufgabenstellung, Integrationstabelle und alle Papierbögen A3) sind nach Prüfungsende mit dem Namen zu versehen und abzugeben.

**Aufgabe 1**

Auf die in Bild 1.1 (a) dargestellte Stahlbetonwandscheibe wirkt eine Horizontalkraft  $Q_d = 660$  kN (Bemessungswert). Die Wandscheibe ist an den Stellen A, B sowie C gemäss Bild 1.1 (c) gelagert und beinhaltet zwei Aussparungen mit den Abmessungen 2.80 m / 2.00 m.

- a) Entwickeln Sie ein sinnvolles Fachwerkmodell zur Abtragung der Horizontalkraft  $Q_d$  und stellen Sie dieses in Bild 1.2 dar. Bezeichnen Sie dabei eindeutig die Zug- resp. Druckkräfte.
- b) Definieren Sie die Mindestbewehrung und bestimmen Sie die zusätzlich erforderliche Bewehrung. Erstellen Sie eine saubere, massstäbliche Bewehrungsskizze in Bild 1.3.

**Hinweis:** Das Eigengewicht der Wandscheibe darf vernachlässigt werden.

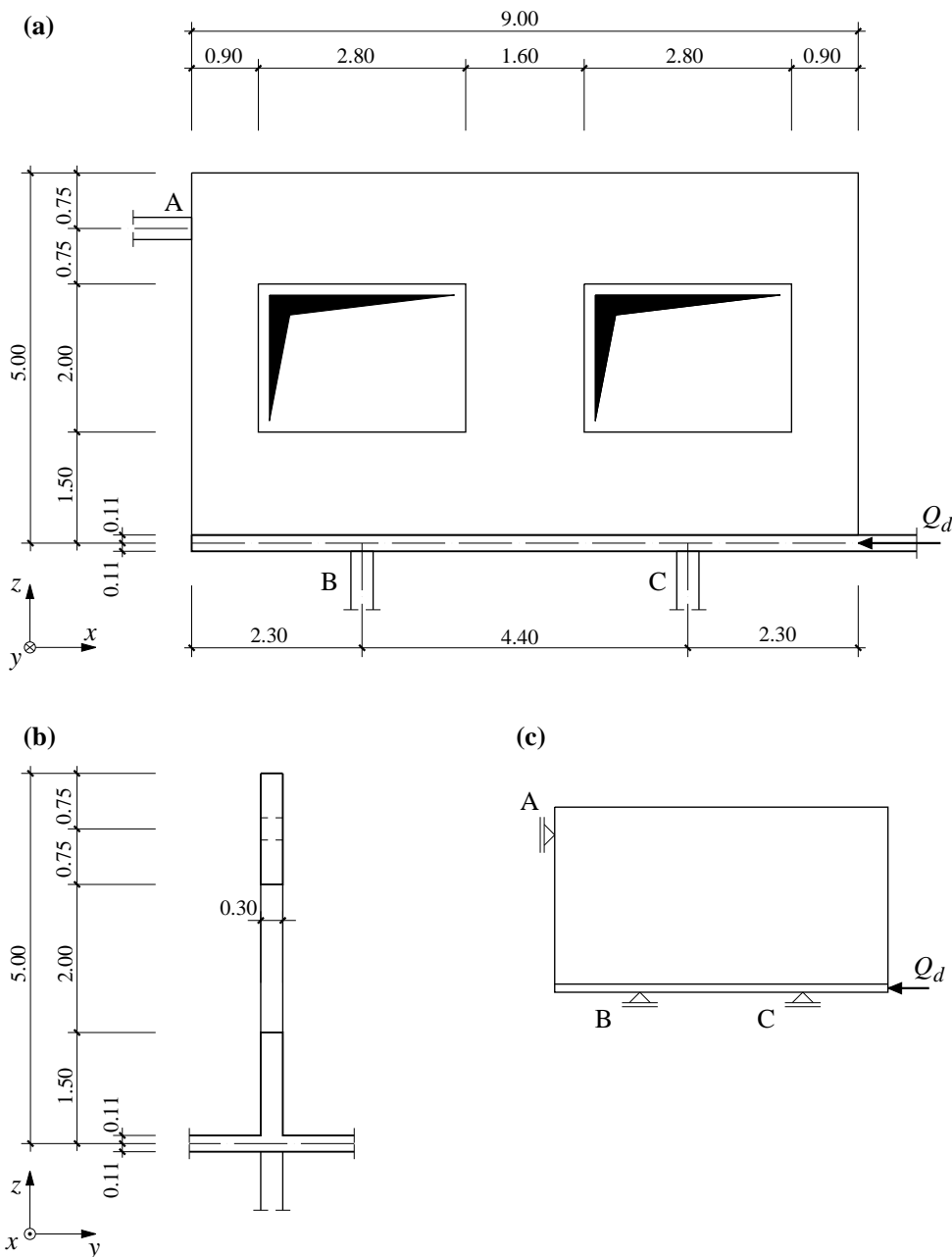


Bild 1.1 (a) Ansicht, (b) Querschnitt, (c) Statisches System der Wandscheibe zu Aufgabe 1

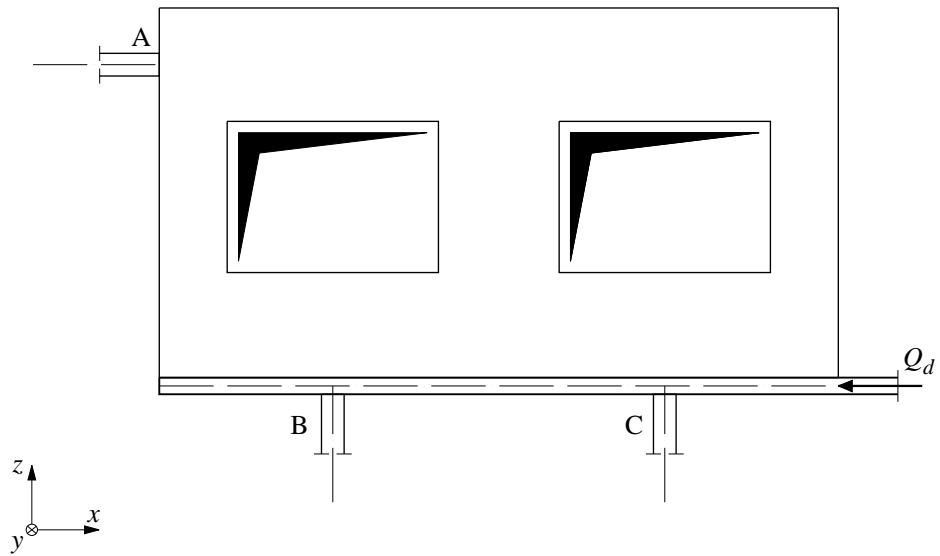


Bild 1.2 Ansicht der Wandscheibe als Grundlage für das Fachwerkmodell

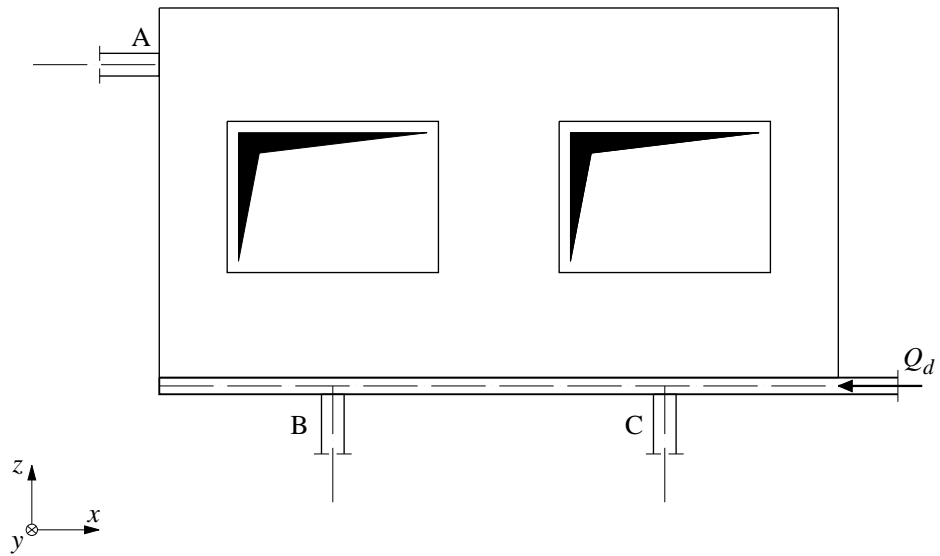


Bild 1.3 Ansicht der Wandscheibe als Grundlage für die Bewehrungsskizze [Massstab 1:100]

## Aufgabe 2

In den Aufgaben 2 und 3 werden verschiedene Tragwerksteile der in Bild 2.1 dargestellten Einstellhalle für Autobusse auf ihre Tragsicherheit hin untersucht.

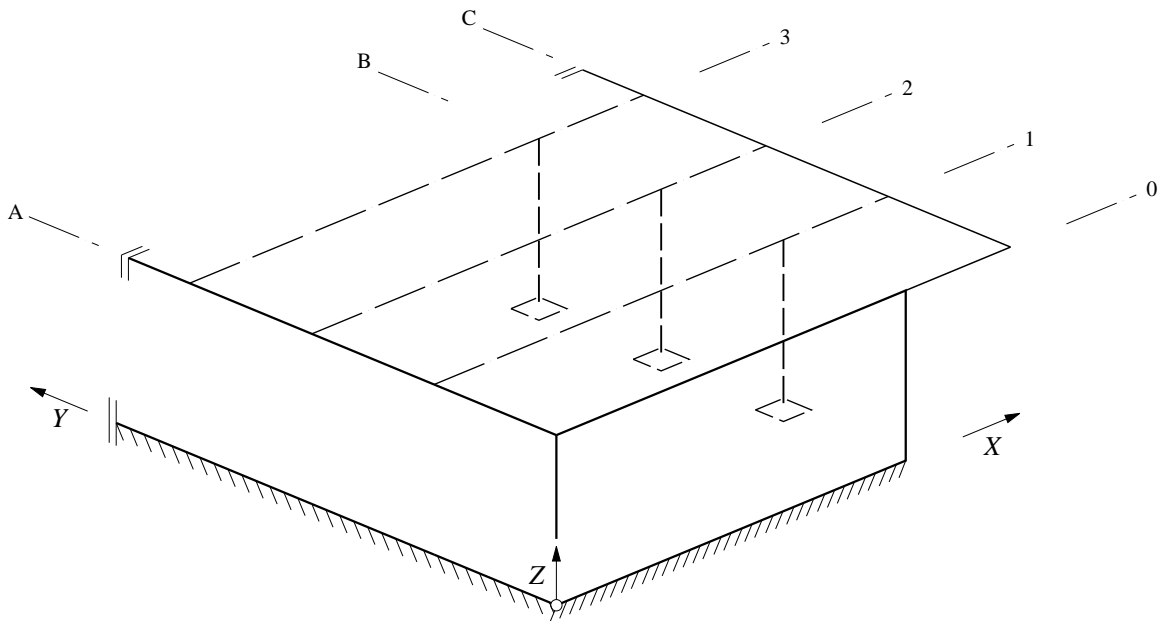


Bild 2.1 Dreidimensionale Darstellung der Einstellhalle zu Aufgabe 2 und 3

- a) Die Stahlbetonplatte (Flachdach) der Einstellhalle ist gemäss Bild 2.2 gelagert und besitzt eine Plattenstärke von 0.22 m. Bestimmen Sie die Traglast der Stahlbetonplatte zwischen den Achsen 1 und 2 mit den in Bild 2.2 dargestellten Abmessungen und Bewehrungen.

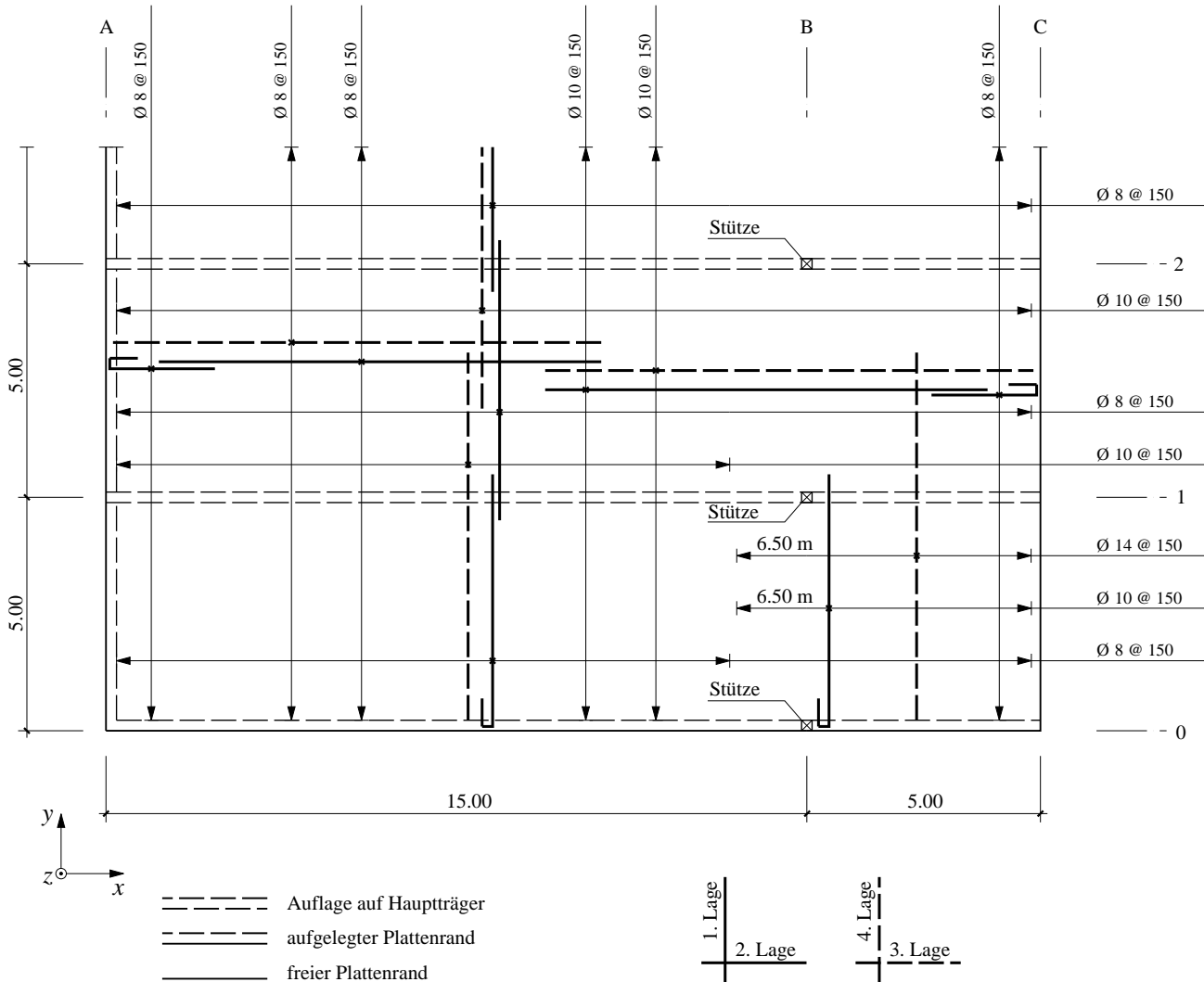


Bild 2.2 Stahlbetonplatte des Flachdaches der Einstellhalle mit Abmessungen und Bewehrungen zu Aufgabe 2 a)

- b) Der Hauptträger der Achse 1 soll auf Tragsicherheit überprüft werden (Bild 2.3). Bestimmen Sie die Schnittgrössendiagramme für das in Bild 2.3 (a) dargestellte statische System des Hauptträgers mit der Belastung  $q_d = 87.6 \text{ kN/m}$  (Bemessungswert inklusive Eigengewicht des Hauptträgers). Weisen Sie die Biege- resp. Querkrafttragsicherheit des Hauptträgers in den massgebenden Schnitten nach. Die Abmessungen sowie die Bewehrung des Hauptträgers sind im Bild 2.3 (b) und (c) dargestellt. Der Einflüsse der Druckbewehrung und der Längsbewehrung im Stegbereich auf den Biege- und Querkraftwiderstand können vernachlässigt werden.
- c) Beschreiben Sie stichwortartig die weiteren Nachweise die notwendig sind, um die Tragsicherheit des Hauptträgers umfassend beurteilen zu können.

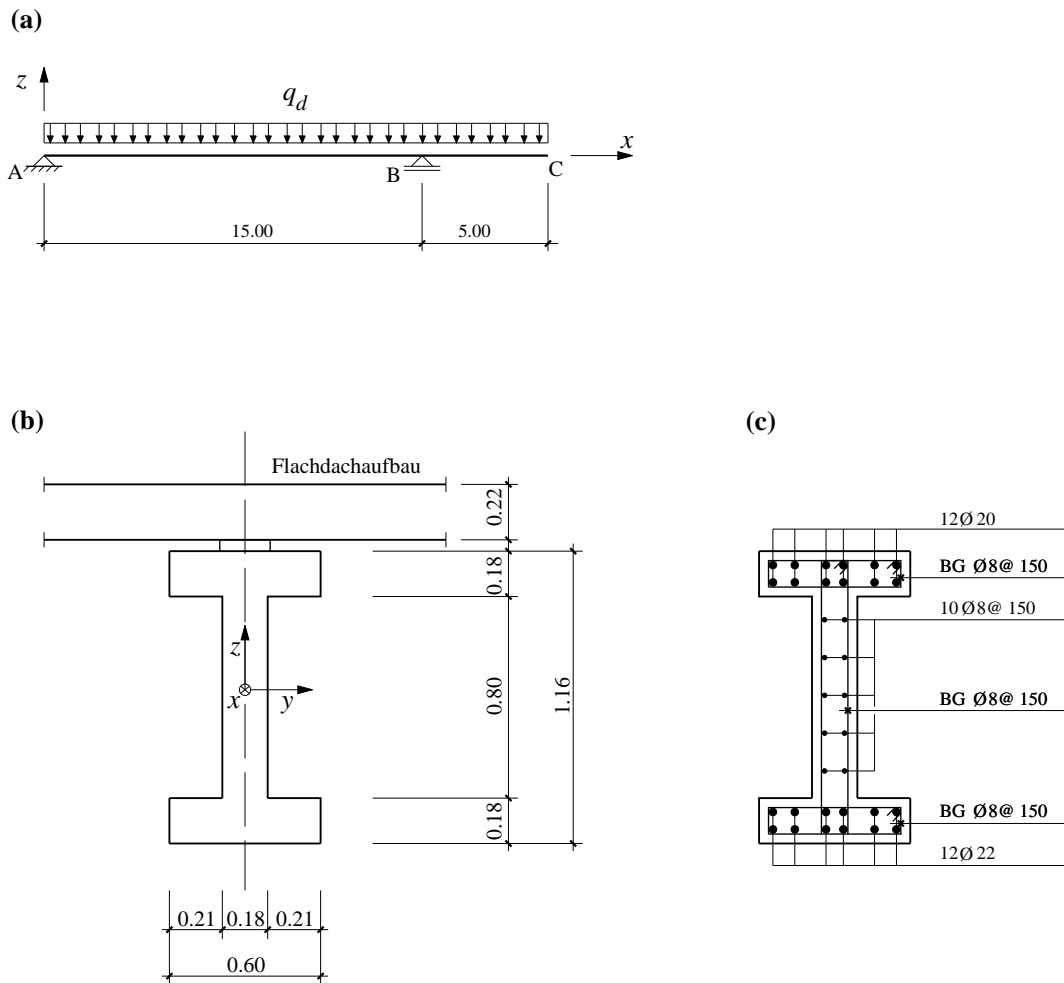


Bild 2.3 (a) Statisches System, (b) Schalungsquerschnitt, (c) Bewehrungsquerschnitt des Hauptträgers Achse 1 zu Aufgabe 2 a)

**Aufgabe 3**

Die Stütze der Einstellhalle im Schnittpunkt der Achsen B und 1 erfährt neben der Normalkraft  $N_d = 835$  kN eine horizontale Anprallkraft  $Q_d = 180$  kN als aussergewöhnliche Einwirkung (Bemessungswerte). Die Anprallkraft greift auf einer Höhe von  $z = 1.20$  m an. Ist der Nachweis der Tragsicherheit gemäss SIA 262 für die Stütze erfüllt? Die Frage kann mit Hilfe des im Anhang beigelegten, normierten  $N_{Rd} - M_{Rd}$  - Interaktionsdiagramms beantwortet werden. Es soll lediglich Biegung um die  $y$ -Achse untersucht werden. Der Faktor  $c$  (Norm SIA 262, Formel 61) kann als  $c = \pi^2$  angenommen werden. Das Eigengewicht der Stütze darf vernachlässigt werden.

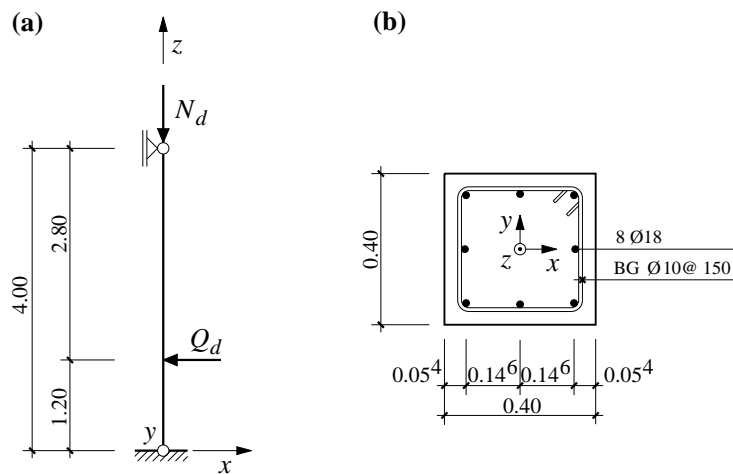


Bild 3.1 (a) Statisches System, (b) Querschnitt der Stütze zu Aufgabe 3



## Aufgabe 4

Infolge einer Nutzungsänderung der Einstellhalle erfährt der Hauptträger der Aufgabe 2b) zusätzlich zur verteilten Streckenlast  $q_d = 87.6$  kN zwei Einzellasten mit dem Betrag  $Q_d = 125$  kN bei  $x = 7.50$  m sowie  $Q_d/3 = 41.7$  kN bei  $x = 20.00$  m (Bild 4.1 (b)). Zur Gewährleistung der Tragsicherheit schlagen Sie eine Verstärkung des bestehenden Hauptträgers mit zwei externen Vorspannkabeln vor (Bild 4.1(c)).

- a) Bemessen Sie eine polygonale, externe Vorspannung affin zum Momentenverlauf infolge der beiden Einzellasten. Die maximal mögliche Exzentrizität der Vorspannkabel in  $z$ -Richtung beträgt  $0.30$  m.
- b) Wie wirkt sich die zusätzliche Belastung auf die Tragsicherheit der in Aufgabe 3 untersuchten Stütze aus? Begründen Sie Ihre Antwort qualitativ.

**Hinweis:** Die Angaben zum Vorspannsystem können dem Anhang entnommen werden.

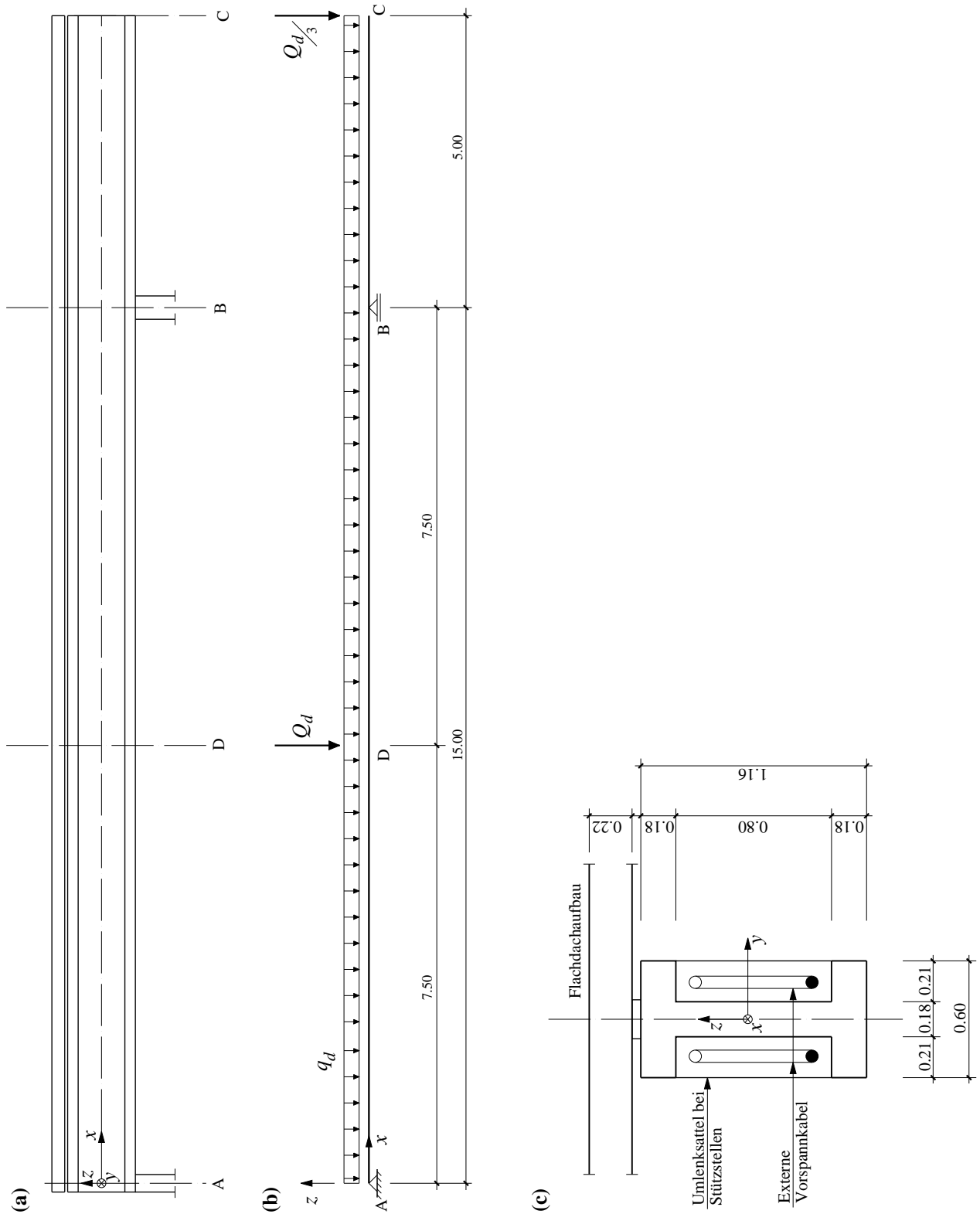


Bild 4.1 (a) Ansicht, (b) Statisches System, (c) Querschnitt des Hauptträgers Achse 1 zu Aufgabe 4

## Anhang

### Querschnittsflächen der Bewehrungsstäbe

Ø [mm]	A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]	a <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> /m]					
		s = 100 mm	s = 125 mm	s = 150 mm	s = 200 mm	s = 250 mm	s = 300 mm
8	50	503	402	335	251	201	168
10	79	785	628	524	393	314	262
12	113	1131	905	754	565	452	377
14	154	1539	1232	1026	770	616	513
16	201	2011	1608	1340	1005	804	670
18	254	2545	2036	1696	1272	1018	848
20	314	3142	2513	2094	1571	1257	1047
22	380	3801	3041	2534	1901	1521	1267
26	531	5309	4247	3540	2655	2124	1770
30	707	7069	5655	4712	3534	2827	2356

### Externe Vorspannung

Materialkennwerte Spannstahl Y1670

$$f_{pd} = 1250 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{p0} = 1169 \text{ MPa}$$

$$E_p = 195 \text{ GPa}$$

$$f_{pk} = 1760 \text{ MPa}$$

Spannglied- typ	Anzahl Drähte Φ = 7 mm [-]	$P_k = f_{pk} \cdot A_p$ [kN]	$P_0 = \sigma_{p0} \cdot A_p$ [kN]	Hüllrohr- durchmesser [mm]	Exzentrizität e [mm]	Minimal- radius $R_{min}$ [m]
630	14	900	630	50	0	0.00
1000	22	1'414	990	63	0	0.00
1400	31	1'992	1'395	75	0	0.00
1900	42	2'699	1'890	90	0	0.00

