

Sessionsprüfung Stahlbeton I+II**Winter 2011**

Montag, 24. Januar 2011, 9:00 – 12:00 Uhr, HIL E8

Name, Vorname:

Studenten-Nr.:

Bemerkungen

1. Für die Raumlaster von Stahlbeton ist 25 kN/m^3 anzunehmen.
2. Wo nichts anderes vermerkt ist, wird von Beton C 30/37 und Stahl B500B ausgegangen.
3. Die Lastbeiwerte betragen $\gamma_G = 1.35$ und $\gamma_Q = 1.5$.
4. Wo nichts anderes vermerkt ist, sind Abmessungen in [m] angegeben.
5. Die erforderlichen Daten zur Vorspannung sind dem Anhang zu entnehmen.
6. Wo nichts anderes vermerkt ist, beträgt die Bewehrungsüberdeckung $c_{nom} = 30 \text{ mm}$.
7. Die Berechnungen sind für jede Aufgabe auf einem neuen Papierbogen A3 durchzuführen. Notizen in der Aufgabenstellung werden nicht bewertet.
8. Alle ausgeteilten Unterlagen (Aufgabenstellung, Integrationstabelle und alle Papierbögen A3) sind mit dem Namen zu versehen und am Prüfungsende abzugeben.

Aufgabe 1 (10 Punkte)

Die in Bild 1 dargestellte Stütze mit quadratischem Querschnitt ist längs mit vier Stäben $\varnothing 18$ mm bewehrt, deren Zentren einen Abstand von 50 mm von den Querschnittsseiten aufweisen.

- a) Ermitteln Sie den Biege­widerstand M_{Rd} für Biegung um die Achse $y = z$, wenn gleichzeitig eine Normalkraft (Druckkraft) $N_d = -400$ kN auf den Querschnitt wirkt.
- b) Ist die Biegesteifigkeit im gerissenen Zustand bei reiner Biegung ($N_d = 0$) um die Achse $y = z$ grösser oder kleiner als jene bei reiner Biegung um die y – bzw. z – Achse? (Hinweis: Ein Blick auf die Integrationstabelle könnte hilfreich sein.)

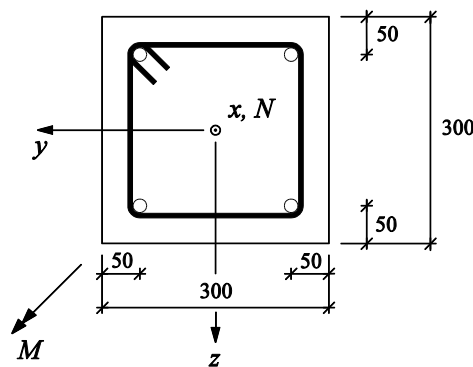


Bild 1: Stützenquerschnitt; Abmessungen in [mm].

Aufgabe 2 (10 Punkte)

Der in Bild 2 abgebildete Kragarm mit Rechteckquerschnitt, der in y – Richtung nicht dicker als ein Meter sein darf, wird durch $Q_d = 2$ MN belastet. Die Eigenlast darf vernachlässigt werden.

- a) Wählen Sie die Dicke des Kragarms und begründen Sie Ihre Wahl.
- b) Erstellen Sie eine Bewehrungsskizze (Aufriss und Querschnitt) und identifizieren Sie die Funktionen der einzelnen Bewehrungen.
- c) Bemessen Sie die Bewehrung und kontrollieren Sie die gewählte Dicke des Kragarms.
- d) Überprüfen Sie die konstruktive Durchbildung im Bereich der Einleitung der Kraft Q_d . Was müsste allenfalls in einem nächsten Schritt verbessert werden?

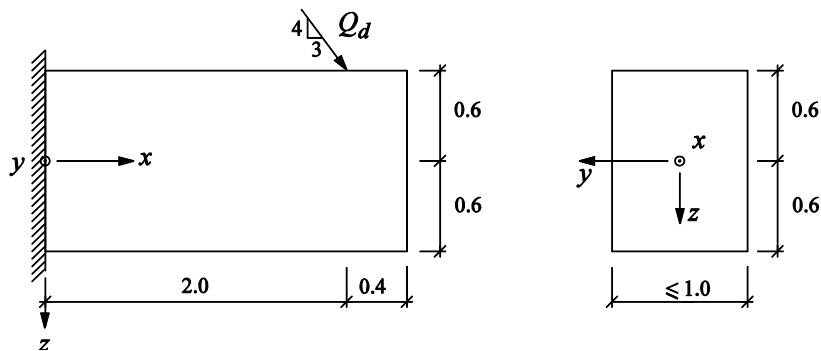


Bild 2: (links) Aufriss; (rechts) Querschnitt.

Aufgabe 3 (10 Punkte)

Die in Bild 3 dargestellte Platte ist entlang ABC eingespannt und entlang CDA frei. Sie ist oben und unten kreuzweise mit Stäben $\varnothing 10$ mm in einem Abstand von 150 mm bewehrt. Die Stäbe in x -Richtung liegen aussen (1. und 4. Lage) und haben eine Bewehrungsüberdeckung $c_{nom} = 30$ mm.

- Zeigen Sie auf möglichst einfache Weise, dass die Platte unter Eigenlast und einer gleichmässig verteilten Auflast von 2 kN/m^2 (charakteristischer Wert) gemäss Norm SIA 260/262 tragsicher ist.
- Zusätzlich zur Eigenlast und zur Auflast von 2 kN/m^2 wird eine gleichmässig verteilte Nutzlast aufgebracht. Grenzen Sie die gemäss Norm SIA 260/262 zulässige Nutzlast (charakteristischer Wert q_k) mit Hilfe der statischen und kinematischen Methode ein.
- Zusätzlich zur Eigenlast und zur Auflast von 2 kN/m^2 wird an der freien Ecke D eine Einzellast aufgebracht. Grenzen Sie die gemäss Norm SIA 260/262 zulässige Einzellast (charakteristischer Wert Q_k) mit Hilfe der statischen und kinematischen Methode ein.

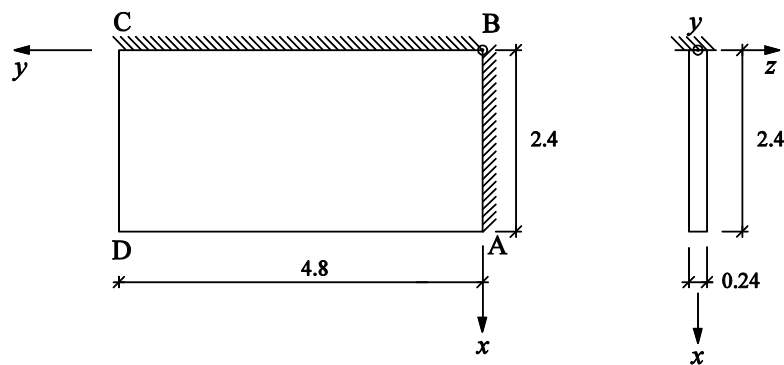


Bild 3: (links) Grundriss; (rechts) Querschnitt.

Aufgabe 4 (10 Punkte)

Die in Bild 4 dargestellte, bezüglich der yz – Ebene symmetrische, in y – Richtung sehr lange Rippenplatte weist obenliegende Rippen in x – Richtung mit einem Achsabstand von 5 m auf. Die 0.6 m breiten Rippen sind voutenförmig ausgebildet und sollen vorgespannt werden. Der Hauptträger in y – Richtung bei $x = 0$ muss nicht betrachtet werden.

- a) Legen Sie qualitativ ein geeignetes Vorspannkonzent (Spanngliedprofile, Verankerungsstellen) derart fest, dass die Spannglieder von der Unterseite AB bzw. der Stirnseite BC her gespannt werden können.
 (Hinweis: Verwenden Sie kleine Spannglieder.)
- b) Bemessen Sie die Spannglieder derart, dass der Querschnitt I-I unter Eigenlast und Vorspannung unter Berücksichtigung von Langzeitverlusten nicht dekomprimiert und passen Sie das Vorspannkonzent gegebenenfalls an. Die Langzeitverluste aus Kriechen, Schwinden und Relaxation sollen mit 15% der initialen Spannkraft P_0 in Rechnung gestellt werden.
- c) Ermitteln Sie die unter Eigenlast und Vorspannung unter Berücksichtigung von Langzeitverlusten im Querschnitt I-I wirkenden Normal- und Schubspannungen und stellen Sie deren Verteilung über den Querschnitt graphisch dar. Wie wird die Querkraft übertragen?

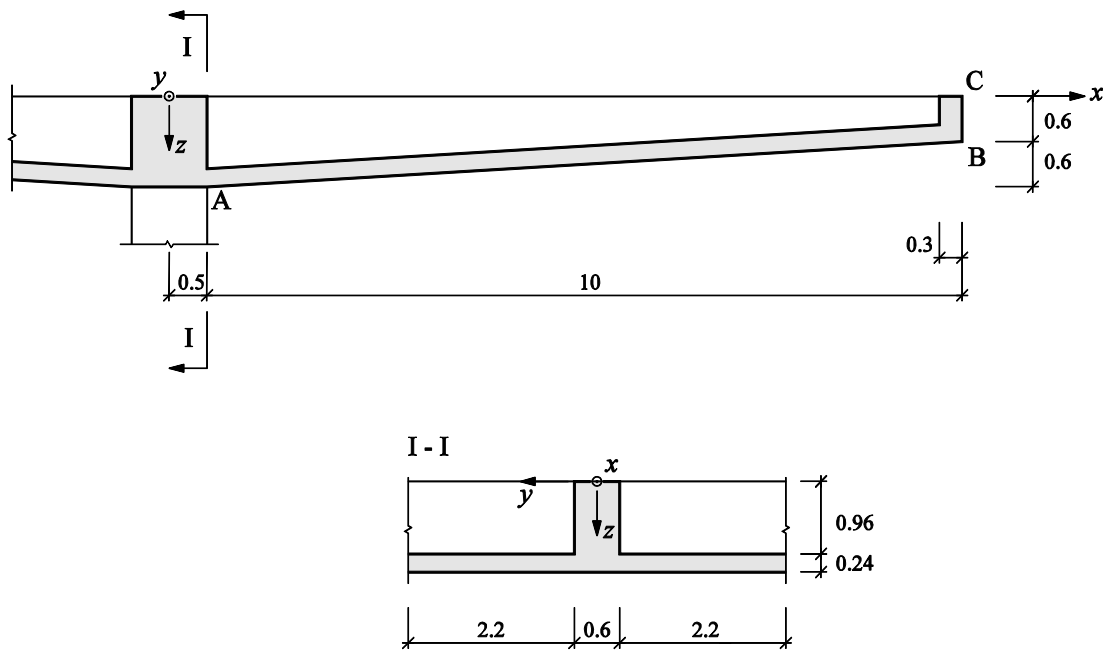


Bild 4: (oben) Rippenplatte; (unten) Querschnitt I-I.

Anhang

Querschnittsflächen der Bewehrungsstäbe

Ø [mm]	A _s [mm ²]	a _s [mm ² /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

Widerstände der Bewehrungsstäbe für Stahl B500B

Ø [mm]	F _{Rd} [kN]	f _{Rd} [kN/m] für Bügel 2-schnittig					
		s = 100 mm	s = 125 mm	s = 150 mm	s = 200 mm	s = 250 mm	s = 300 mm
8	21.9	437	350	292	219	175	146
10	34.2	683	547	456	342	273	228
12	49.2	984	787	656	492	394	328
14	67.0	1339	1071	893	670	536	446
16	87.5	1749	1399	1166	875	700	583
18	111	2214	1771	1476	1107	886	738
20	137	2733	2187	1822	1367	1093	911
22	165	3307	2646	2205	1654	1323	1102
26	231	4619	3695	3079	2310	1848	1540
30	307	6150	4920	4100	3075	2460	2050

Vorspannung

Litzenspannglieder aus Litzen Ø 0.6“ (Spannstahl Y1770)		
Materialkennwerte	$f_{pd} = 1320 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{p0} = 1239 \text{ N/mm}^2$ $E_p = 195 \text{ kN/mm}^2$ $f_{pk} = 1770 \text{ N/mm}^2$	
Systemdaten	$A_p = 150 \text{ mm}^2$	$A_p = \text{Querschnittsfläche pro Litze}$
Kabeleinheit	Anzahl Litzen	Hüllrohrdurchmesser / Exzentrizität
6-2	2	47 / 9
6-3	3	47 / 6
6-4	4	50 / 7
6-7	7	62 / 7
Spanngliedgeometrie		
Innenfeld		
$b = \frac{4 \cdot R \cdot f}{l} \quad c = \frac{8 \cdot R \cdot f^2}{l^2} \quad u = \frac{8 \cdot P \cdot f}{l^2 - 8 \cdot R \cdot f}$		
Randfeld		
$a = \frac{f}{f-k} \cdot \left[l - \sqrt{\frac{k}{f} (l^2 + 2 \cdot R \cdot k)} - 2 \cdot R \cdot k \right] \quad b = \frac{2 \cdot R \cdot f}{a} \quad c = \frac{2 \cdot R \cdot f^2}{a^2} \quad u = \frac{2 \cdot P \cdot k}{(l-a)^2} = \frac{2 \cdot P \cdot f}{(a^2 - 2 \cdot R \cdot f)}$		
Randfeld: Parabel ohne Ausrundung		
$e = e_0 \cdot \left(1 - \frac{x}{l} \right) + e_1 \cdot \frac{x}{l} + \frac{4 \cdot f^* \cdot x \cdot (l-x)}{l^2} \quad u \cong -P \cdot e'' = \frac{8 \cdot P \cdot f^*}{l^2} \quad X_1 = P \cdot \left(\frac{e_0}{2} + e_1 + f^* \right)$		