

Semesterendprüfung Stahlbeton 1+2

Frühling 2003

Mittwoch, 5. März 2003, 08.15 - 10.15 Uhr, HIL E4

Name, Vorname:

Studenten-Nr.:

Bemerkungen

1. Alle Aufgaben haben das gleiche Gewicht. Für vier vollständig gelöste Aufgaben wird die Höchstnote (6) erteilt.
2. Für die Raumlast von Stahlbeton ist 25 kN/m^3 anzunehmen.
3. Wo nichts anderes vermerkt ist, wird von Beton C 20/25 und Stahl B500B ausgegangen.
4. Die Partialfaktoren betragen $\gamma_G = 1,35$ und $\gamma_Q = 1,5$.
5. Materialkennwerte sind, sofern nicht unten aufgeführt, dem Anhang zu entnehmen.

Aufgabe 1

- a) Zwei dreieckförmige Träger mit einer Seitenlänge von $L = 1,5$ m sind in Bild 1a dargestellt. Die Bewehrung ist bei beiden Trägern gleich ($A_s = 2800 \text{ mm}^2$, $a = 50$ mm). Welcher der beiden Querschnitte besitzt den kleineren Bemessungswert des Biegegewiderstands M_{Rd} und wie gross ist er?

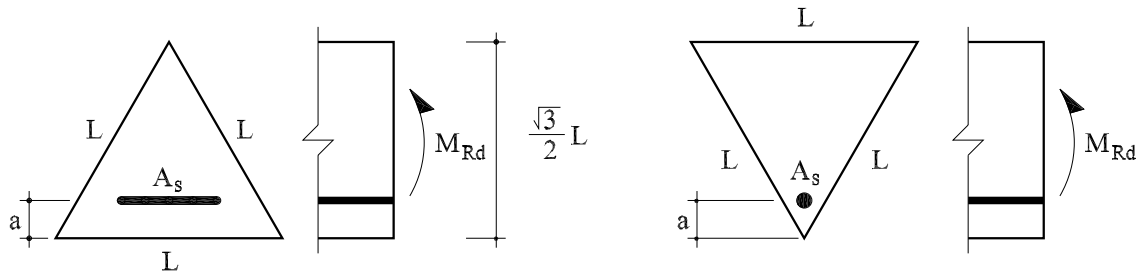


Bild 1a - Querschnittsgeometrie der in Aufgabe 1 a) betrachteten Träger.

- b) Wie gross ist das Rissmoment M_r eines rechteckigen, reinen Betonquerschnitts mit einer Höhe von 500 mm und einer Breite von 300 mm? Wie kann das Rissmoment bei gleichbleibenden Querschnittsabmessungen um ein Vielfaches erhöht werden?
- c) In Bild 1b sind die Abmessungen und die Bewehrungsanordnung eines umgekehrten T-Querschnitts dargestellt. Wie gross darf die Querschnittsfläche der Bewehrung bei reiner Biegebeanspruchung maximal sein?

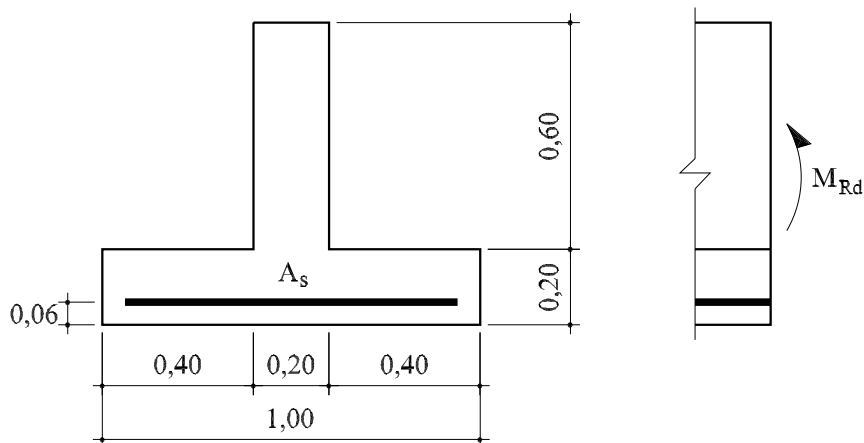


Bild 1b - Querschnittsabmessungen (in m) und Bewehrungsanordnung des in Aufgabe 1c betrachteten Querschnitts.

Aufgabe 2

Die in Bild 2 dargestellte Platte ist auf Tragsicherheit zu bemessen. Die Platte ist ausser ihrer Eigenlast mit gleichmässig verteilten Auflasten und Nutzlasten von 2 bzw. 4 kN/m² auf Gebrauchsniveau belastet. Die Abmessungen und Auflagerbedingungen können dem Bild 2 entnommen werden. Ermittle die Plattendicke und die statisch notwendige Bewehrung und stelle die der Bemessung zugrundeliegende Kraftabtragung dar.

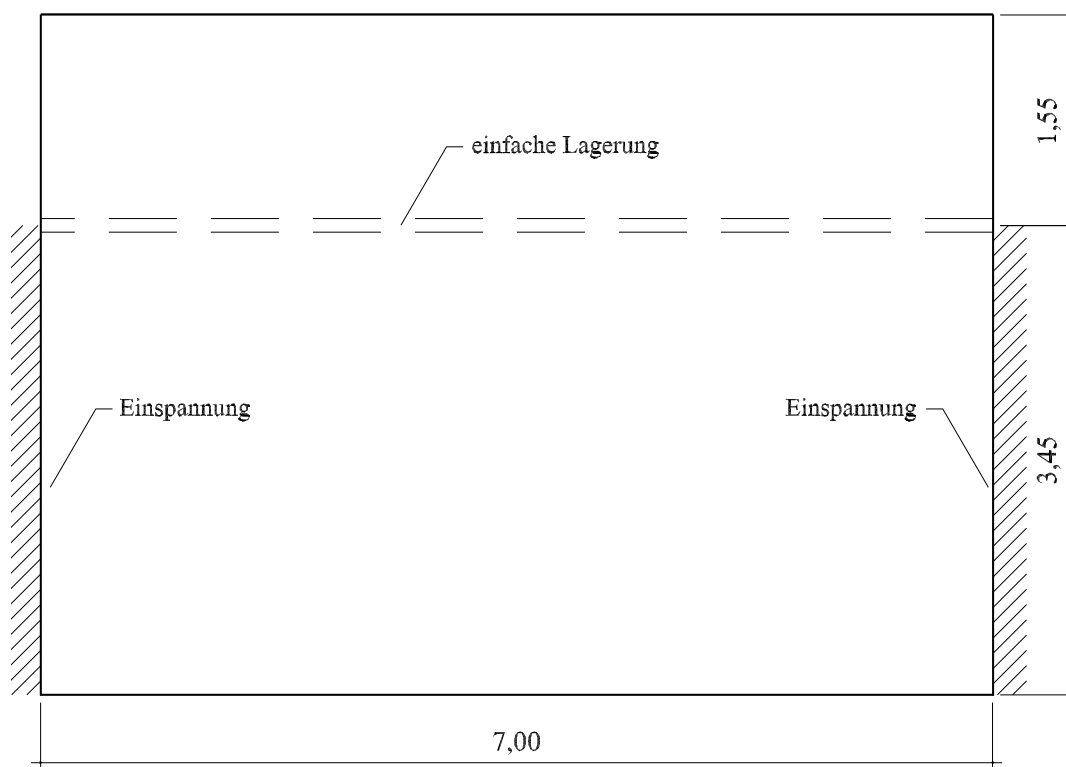


Bild 2 - Auflagerbedingungen und Abmessungen (in m) der in Aufgabe 2 betrachteten Platte.

Aufgabe 3

Die in Bild 3 dargestellte 30 cm dicke Scheibe wird durch eine Nutzlast Q von 600 kN auf Gebrauchsniveau belastet. In einem Abstand von 1,85 m vom linken Auflager befindet sich eine rechteckförmige Aussparung. Dimensioniere die Bewehrung und stelle in einer Bewehrungsskizze die statisch notwendigen Stäbe dar. Die Eigenlast der Scheibe darf vernachlässigt werden.

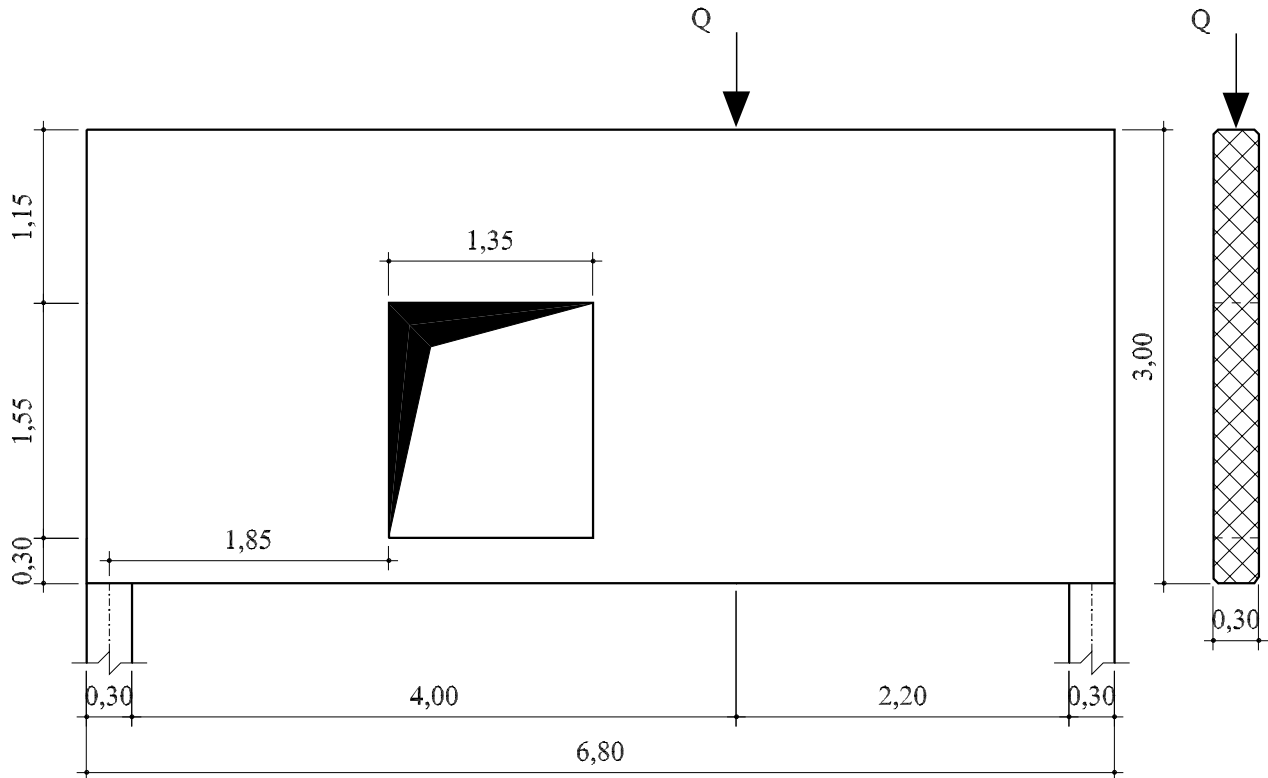


Bild 3 - Abmessungen (in m) und Belastung der in Aufgabe 3 betrachteten Scheibe.

Aufgabe 4

Die vier 25 cm dicken Scheiben einer quadratischen Gasleitung werden mit Spannstangen $\varnothing 32 @ 300$ mm auf eine Vorspannkraft P_0 von 1933 kN/m' zentrisch vorgespannt und nachträglich ausinjiziert. Der Hüllrohrdurchmesser beträgt 49 mm.

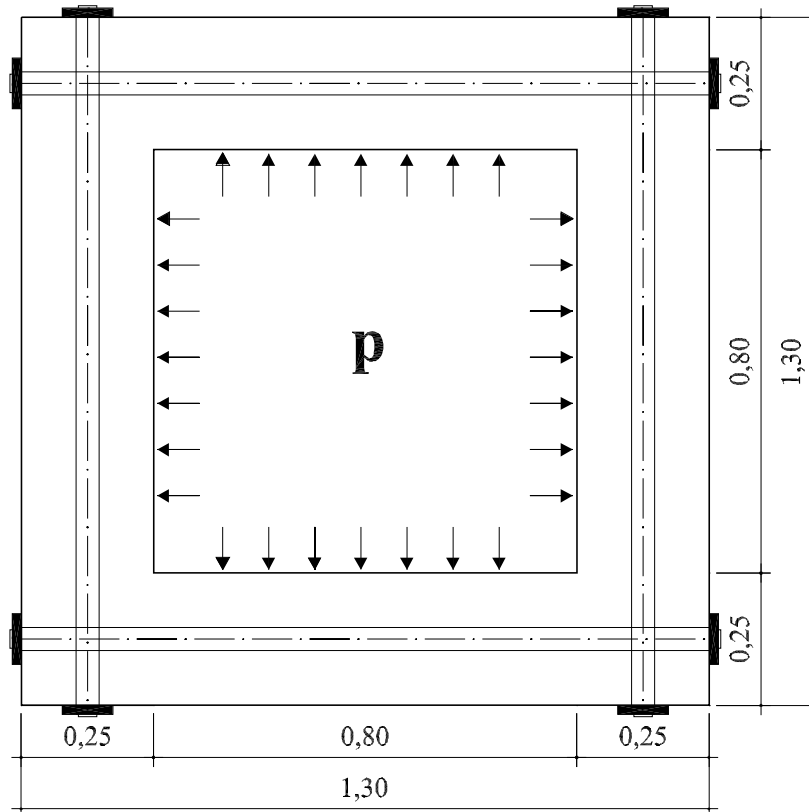


Bild 4 - Querschnitt und Anordnung der Spannstangen der in Aufgabe 4 betrachteten Gasleitung (Abmessungen in m).

- Nach dem Vorspannen und Ausinjizieren erwärmt sich der Beton gleichmässig um $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Der Wärmeausdehnungskoeffizient von Beton beträgt $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$. Die Spannglieder sind wärmeisoliert. Wie gross sind die Spannungen im Spannstahl und im Beton nach der Erwärmung?
- Für die Gebrauchstauglichkeit der Gasleitung dürfen keine Risse entstehen. Zeichne den Schnittgrössenverlauf im Querschnitt infolge p und Vorspannung für N , V und M . Auf welchen Wert darf der Innendruck p ansteigen, bis der erste Riss entsteht?

Für die Berechnungen darf das Eigengewicht vernachlässigt werden und es sind folgende Materialkennwerte zu verwenden:

$$\begin{array}{ll}
 f_c = 25 \text{ N/mm}^2 & f_p = 830 \text{ N/mm}^2 \\
 f_{ct} = 2,2 \text{ N/mm}^2 & f_{pk} = 1030 \text{ N/mm}^2 \\
 E_c = 32 \text{ kN/mm}^2 & E_p = 205 \text{ kN/mm}^2
 \end{array}$$

Anhang

Querschnittsflächen von Bewehrungsstäben

\emptyset [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
34	908	9079	7263	6053	4540	3632	3026

Materialkennwerte

Beton C 20/25:

$$\begin{aligned}f_{cd} &= 13,5 \text{ N/mm}^2 \\f_{cd,red} &= 8,1 \text{ N/mm}^2 \\f_{ct} &= 2,2 \text{ N/mm}^2 \\\tau_{cd} &= 0,9 \text{ N/mm}^2 \\E_c &= 32 \text{ kN/mm}^2\end{aligned}$$

Betonstahl B500B

$$\begin{aligned}f_{sd} &= 435 \text{ N/mm}^2 \\E_s &= 205 \text{ kN/mm}^2\end{aligned}$$

Spannstahl Litzen 0,6''

$$\begin{aligned}A_p &= 150 \text{ mm}^2 \\f_{pd} &= 1320 \text{ N/mm}^2 \\E_p &= 195 \text{ kN/mm}^2 \\f_{pk} &= 1770 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$