

Prof. Dr. Peter Marti
Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK)

Departement Bau, Umwelt und Geomatik (D-BAUG)
Studiengang Bauingenieurwissenschaften

Semesterendprüfung Stahlbeton I+II

Frühling 2005

Mittwoch, 2. März 2005, 08.00 – 10.00 Uhr, HCI G3

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 C25/30 und Stahl B500B ausgegangen.
4. Die Lastbeiwerte betragen $\gamma_G = 1,35$ und $\gamma_Q = 1,5$.
5. Die erforderlichen Daten zur Vorspannung sind dem Anhang zu entnehmen.
6. Die Bewehrungsüberdeckung beträgt bei allen Aufgaben $c_{nom} = 30 \text{ mm}$.

Aufgabe 1

Die in Bild 1 dargestellte rahmenartige Fussgängerunterführung mit einer Wandstärke von 0,24 m ist an den unteren Enden der Seitenwände unverschieblich, gelenkig gelagert. Die Deckenplatte erfährt ausser ihrer Eigenlast eine verteilte Last $q_d = 60 \text{ kN/m}^2$ (Bemessungswert); auf die Seitenwände wirkt ausser der Eigenlast eine trapezförmig verteilte Belastung mit den Randwerten $p_{o,d} = 20 \text{ kN/m}^2$ und $p_{u,d} = 60 \text{ kN/m}^2$ (Bemessungswerte). Dimensioniere die Bewehrung und stelle diese sowie die konstruktiv erforderliche Bewehrung massstäblich dar.

Hinweise: - Für die Nachweise darf eine allfällige Druckbewehrung vereinfachend vernachlässigt werden.
- Es wird empfohlen, das Moment in Feldmitte betragsmässig gleich dem Rahmeneckmoment zu wählen.

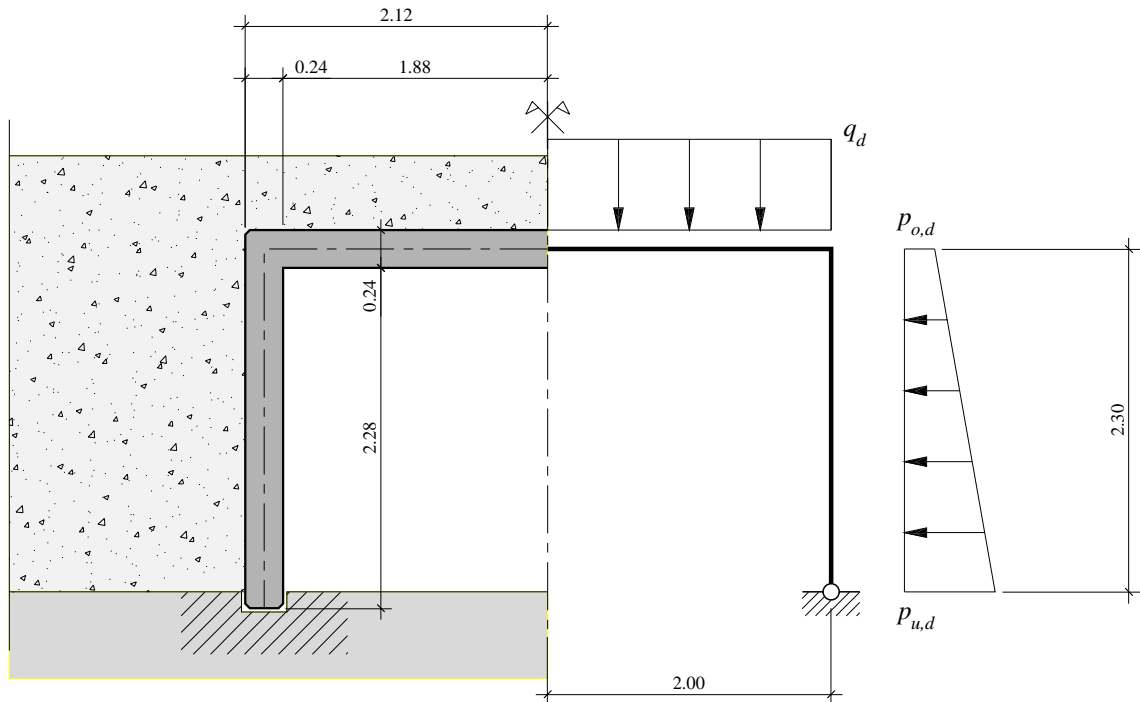


Bild 1 – In Aufgabe 1 behandelte Fussgängerunterführung. Abmessungen in m.

Aufgabe 2

Gegenstand der Aufgabe 2 ist die in Bild 2 dargestellte Wandscheibenstruktur. Die 12 m lange, 0,30 m dicke, indirekt gelagerte Querscheibe wird ausser durch ihre Eigenlast durch zwei Einzellasten $Q_d = 500$ kN, eine gleichmässig verteilte Last $q_d = 800$ kN/m und zwei stirnseitig angreifende, gleichmässig verteilte Lasten $v_d = 100$ kN/m beansprucht.

- Entwickle für die 12 m lange Querscheibe ein Fachwerkmodell oder Spannungsfeld.
- Dimensioniere die Bewehrung an Hand des in Aufgabe (a) entwickelten Fachwerkmodells.

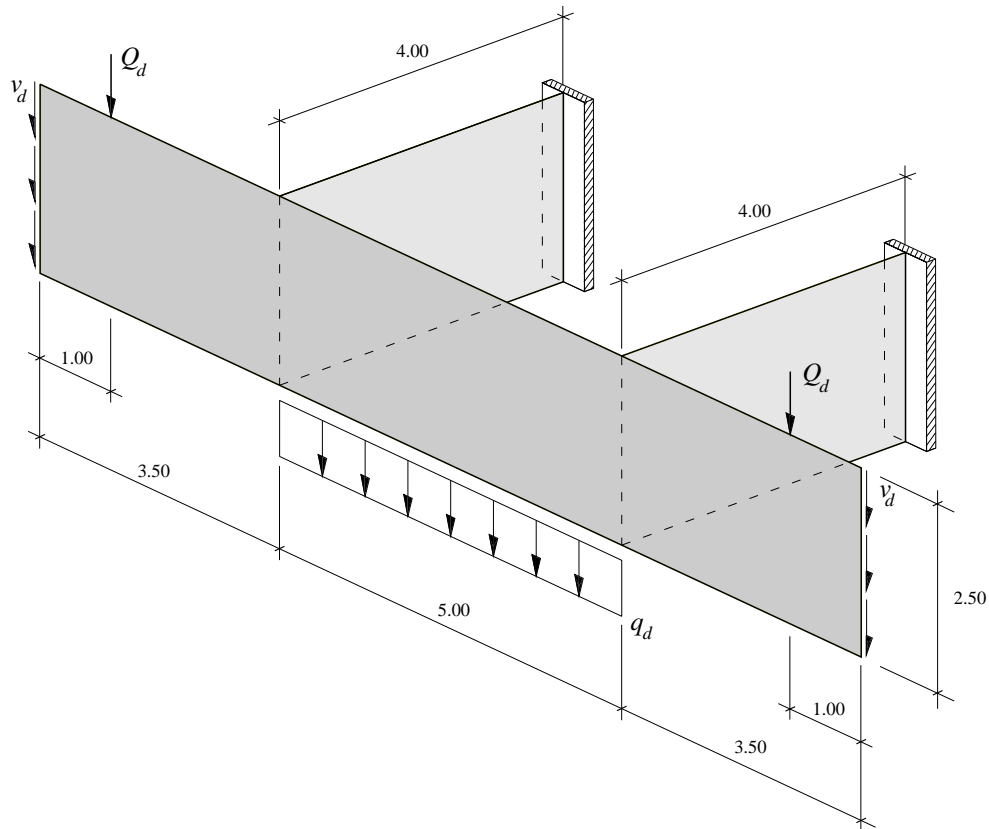


Bild 2 – In Aufgabe 2 behandeltes Wandsystem. Abmessungen in m.

Aufgabe 3

Die Decke einer zweischiffigen Industriehalle mit je 10 m Spannweite (Bild 3a) soll aus vorgefertigten, auf Unterzügen aufliegenden Plattenelementen gefertigt werden, welche über dem mittleren Unterzug *nicht* miteinander verbunden sind. Die Decke hat ausser ihrer Eigenlast eine Auflast von 2 kN/m^2 und eine Nutzlast von 5 kN/m^2 (charakteristische Werte) zu tragen. Die im Spannbett vorgespannten Plattenelemente (Bild 3b) aus Beton C30/37 sollen *ausschliesslich* mit Drähten $\varnothing 7 \text{ mm}$ aus Spannstahl Y1670 bewehrt werden.

- Wähle aus Tabelle 1 einen geeigneten Querschnitt und dimensioniere die Vorspanndrähte auf Grund der Anforderungen an die Biegetragsicherheit.
- Bestimme die Betonrandspannungen und die Spannung in den Spanndrähten in Feldmitte unter ständiger Last und initialer Vorspannung ($t = 0$).
- Bestimme die maximale Durchbiegung unter ständiger Last und initialer Vorspannung ($t = 0$).
- Montage: An welchen beiden Stellen in Plattenlängsrichtung gesehen sollen die Haken für das Anheben der Elemente platziert werden, damit die Elemente bei der Montage die geringste Beanspruchung erfahren, und welche Betonrandspannungen sind dabei maximal zu erwarten?

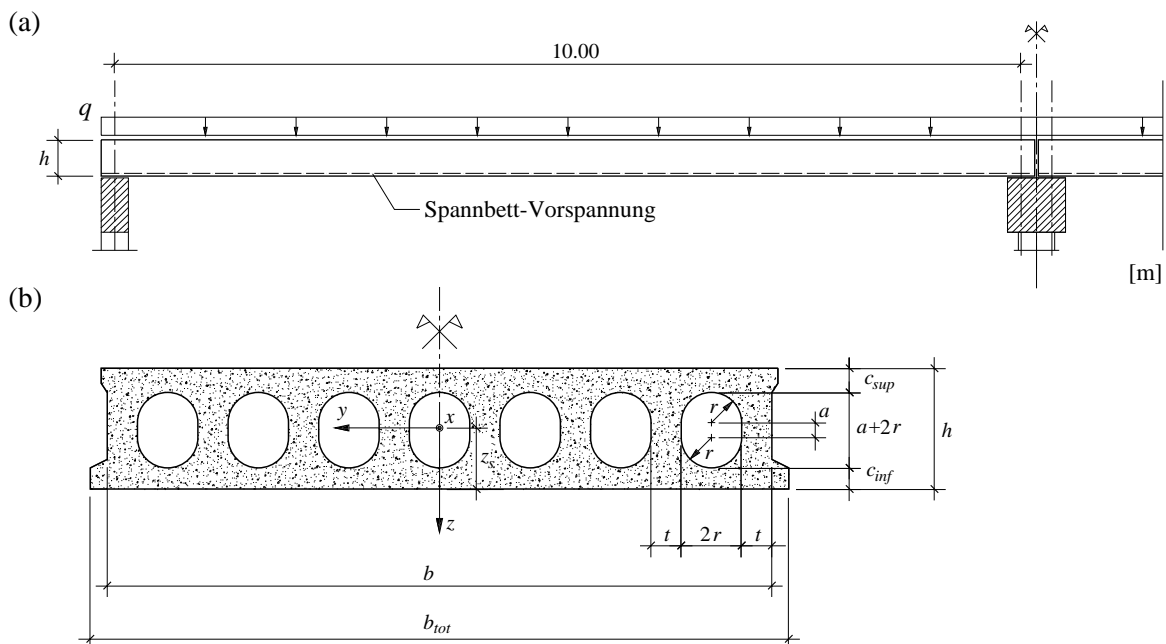


Bild 3 – (a) Geometrie und Belastung; (b) Querschnittsabmessungen der Plattenelemente.

b	b_{tot}	h	r	c_{inf}	c_{sup}	a	A_c	z_s	I_c
2200	2280	340	100	70	68	2	525289	169.6	6655.4
		360			72	18	546889	180.4	7985.0
		380			76	34	568489	191.4	9438.4
		400			80	50	590089	202.5	11020.7
		420			88	66	611689	213.6	12736.9
		440			92	82	633289	224.8	14591.8
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm ²	mm	10^6 mm^4

Tabelle 1 – Abmessungen und Querschnittswerte der Plattenelemente.

Aufgabe 4

Gegeben sei eine an den Ecken auf quadratische Stützen mit Kantenlängen $a = 0,20$ m aufgelegte, $0,24$ dicke Quadratplatte mit den Seitenlängen $l = 6$ m, welche durch eine gleichmässig verteilte Last $q_d = 20$ kN/m² (Bemessungswert) beansprucht wird.

Hinweis: Die Querkrafttragsicherheit und das Durchstanzen sollen im Rahmen dieser Aufgabe *nicht* untersucht werden.

- (a) Dimensioniere die Bewehrung in den Punkten O, A, B und C unter Verwendung der folgenden Gleichgewichtslösung.

$$\left\{ \begin{array}{l} m_{xd} = m_{0d} \left(1 - \frac{4x^2}{l^2} \right) \\ m_{yd} = m_{0d} \left(1 - \frac{4y^2}{l^2} \right) \\ m_{xyd} = m_{0d} \frac{4xy}{l^2} \end{array} \right\}$$

- (b) Überprüfe die Bewehrung mit Hilfe der Fliessgelenklinienmethode, wobei *ein* Mechanismus auszuwerten und die in Aufgabe (a) ermittelte Bewehrung ohne Abstufung in Rechnung zu stellen ist.
- (c) Bestimme die entlang des Plattenrands AB abgetragene Randquerkraft V_y .
- (d) Wie könnte die in (a) ermittelte Bewehrung abgestuft werden? Erstelle eine Skizze des Quadranten OABC.

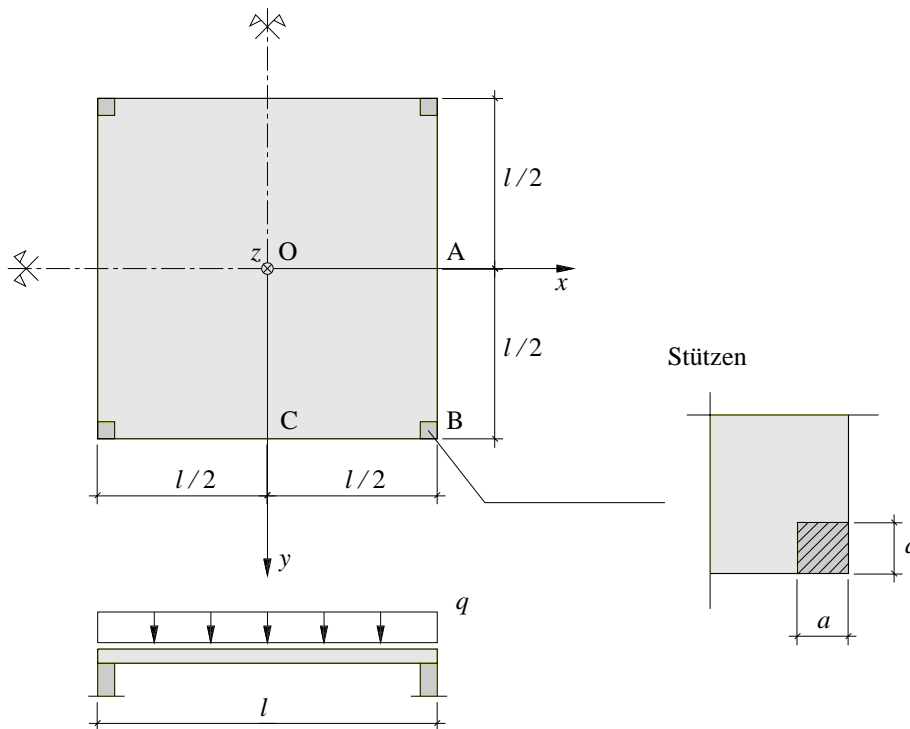


Bild 4 – Geometrie und Belastung der in Aufgabe 4 behandelten Platte.

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

Vorspannung

Spannstahl Y1670 (Drähte Ø 7 mm)

$$\begin{aligned}A_p &= 38.5 \text{ mm}^2 \\f_{pd} &= 1250 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{p0} &= 1169 \text{ N/mm}^2 \\ E_p &= 205 \text{ kN/mm}^2 \\ f_{pk} &= 1670 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$