

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

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

Schlussdiplomprüfung Stahlbeton 1 + 2

Frühling 2004

Montag, 23. Februar 2004, 08.00 – 10.00 Uhr, HIL E9

Name, Vorname: _____

Studenten-Nr.: _____

Bemerkungen

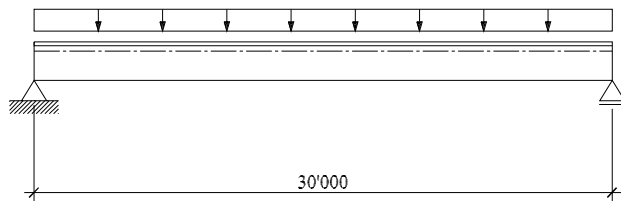
1. Alle Aufgaben haben das gleiche Gewicht. Für vier vollständig gelöste Aufgaben wird die Höchstnote (6) erteilt.
2. Für die Raumlast von Stahlbeton ist 25 kN/m^3 anzunehmen.
3. Wo nichts anderes vermerkt ist, wird von Beton B 35/25 und Stahl S500 ausgegangen.
4. Die Partialfaktoren betragen $\gamma_R = 1,2$, $\gamma_G = 1,3$ und $\gamma_Q = 1,5$.
5. Materialkennwerte sind, sofern nicht unten aufgeführt, der Norm SIA 162 zu entnehmen.

Aufgabe 1

Der in Bild 1 dargestellte Träger aus Beton B45/35 (Rechenwert der Druckfestigkeit $f_c = 23 \text{ N/mm}^2$, Rechenwert der Zugfestigkeit $f_{ct} = 2,5 \text{ N/mm}^2$) soll mit einem oder mehreren Spanngliedern aus Litzen $\varnothing 0,6''$ (Materialkennwerte und geometrische Grössen vgl. Anhang) vorgespannt werden. Die Bewehrungsüberdeckung der Bügel $\varnothing 14$ beträgt 30 mm. Ausser seiner Eigenlast hat der Träger eine Auflast von 3 kN/m und eine Nutzlast von 15 kN/m (Gebrauchsniveau) aufzunehmen.

- Lege die Spanngliedführung fest und dimensioniere das Spannglied so, dass der Träger unter den ständigen Lasten ungerissen bleibt. Die Spannkraftverluste betragen ca. 15 %, d.h. $P_\infty \approx 0,85 P_0$. Die Berechnungen können mittels Bruttoquerschnittswerten vorgenommen werden ($A = 1,92 \text{ m}^2$, $I_y = 0,6484 \text{ m}^4$).
- Dimensioniere die für die Tragsicherheit im höchstbeanspruchten Querschnitt zusätzlich erforderliche Längsbewehrung aus Betonstahl S500 (Rechenwert der Fließgrenze $f_y = 460 \text{ N/mm}^2$).
- Berechne die Durchbiegung in Feldmitte unter den ständigen Lasten. Die Langzeiteinflüsse können vereinfacht mit einer Kriechzahl $\phi = 2$ berücksichtigt werden.

(a)



(b)

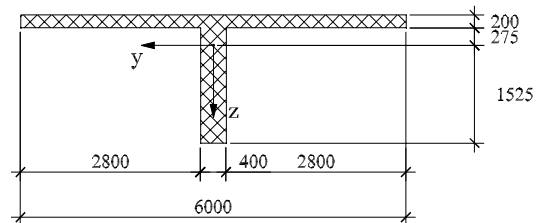


Bild 1 – Spannbetonträger: (a) Längsschnitt, Belastung; (b) Querschnitt. Abmessungen in mm.

Aufgabe 2

Die in Bild 2 dargestellte Winkelplatte aus Beton B35/25 (Rechenwert der Druckfestigkeit $f_c = 16 \text{ N/mm}^2$) ist auf Tragsicherheit zu bemessen. Die gestrichelte Linie am Plattenrand stellt eine einfache Lagerung dar. Die Platte ist ausser ihrer Eigenlast mit einer gleichmässig verteilten Auflast von 2 kN/m^2 und einer ebenfalls gleichmässig verteilten Nutzlast von 3 kN/m^2 (Gebrauchsniveau) belastet. Das Durchstanzen der einspringenden Ecke ist im Rahmen dieser Aufgabe nicht zu untersuchen.

- Wähle eine vernünftige Plattendicke.
- Stelle die der Bemessung zu Grunde gelegte Kraftabtragung dar.
- Ermittle die notwendige Bewehrung aus Betonstahl S500 (Rechenwert der Fließgrenze $f_y = 460 \text{ N/mm}^2$) und stelle diese in einer Bewehrungsskizze dar.

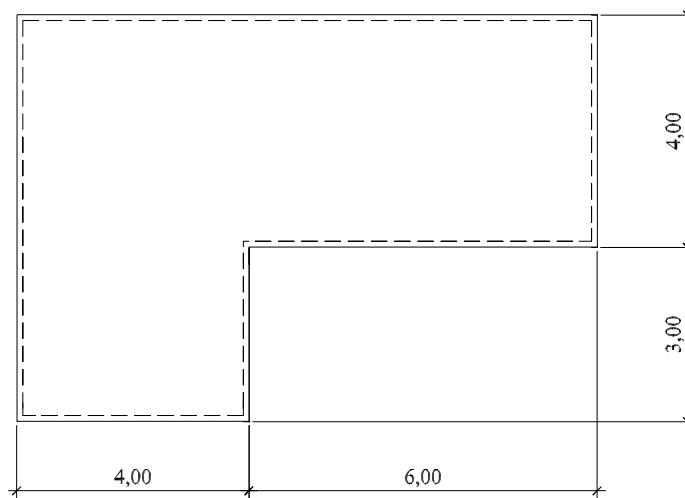


Bild 2 – Grundriss der in Aufgabe 2 betrachteten Platte. Abmessungen in m.

Aufgabe 3

Die in Bild 3(a) dargestellte Tragwand eines mehrstöckigen Gebäudes ist durch Fensteröffnungen in zwei Teile unterteilt, die durch Verbindungsträger miteinander gekoppelt sind.

Infolge horizontaler Einwirkung auf das Bauwerk erfährt der in Bild 3(b) dargestellte Verbindungsträger aus Beton B35/25 (Rechenwert der Druckfestigkeit $f_c = 16 \text{ N/mm}^2$) ein Endmoment $M_d = \pm 380 \text{ kNm}$ und eine Querkraft $V_d = \pm 380 \text{ kN}$ auf Bemessungsniveau. Die Eigenlast des Trägers darf vernachlässigt werden. Die Bewehrungsüberdeckung soll 30 mm betragen.

- Dimensioniere die notwendige Bewehrung des Verbindungsträgers aus Betonstahl S500 (Rechenwert der Fließgrenze $f_y = 460 \text{ N/mm}^2$) und stelle diese sowie die konstruktiv erforderliche Bewehrung in einer massstäblichen Bewehrungsskizze dar.
- Kontrolliere die vorhandene Wandstärke und passe sie allenfalls so an, dass die Tragsicherheit erfüllt ist.

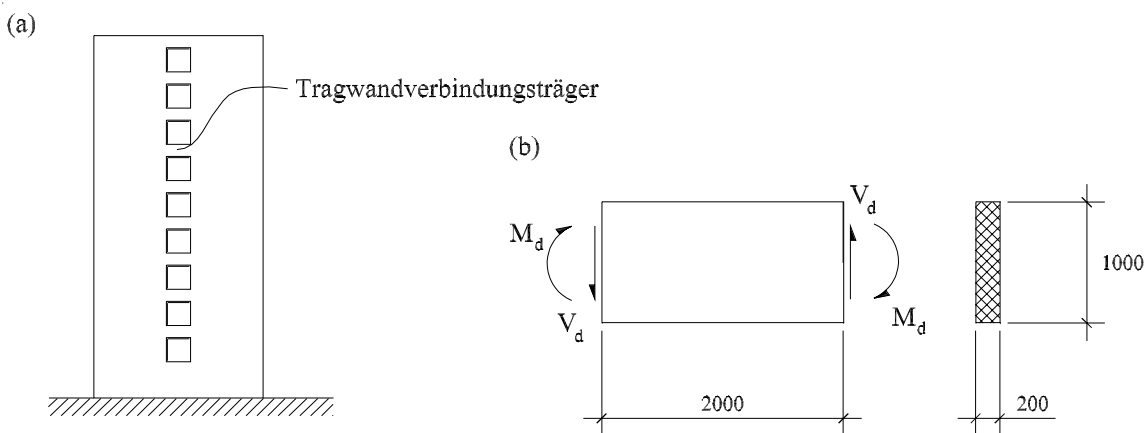


Bild 3 – (a) Gekoppelte Tragwand; (b) Verbindungsträger mit Schnittgrößen auf Bemessungsniveau. Abmessungen in mm.

Aufgabe 4

Eine 300 mm dicke Scheibe aus Beton B35/25 ($f_c = 16 \text{ N/mm}^2$, $f_{ct} = 2,5 \text{ N/mm}^2$) ist in x -Richtung beidseitig mit Bewehrungsstäben $\text{Ø}18@150$ und in y -Richtung beidseitig mit $\text{Ø}14@150$ ($S500$, $f_y = 460 \text{ N/mm}^2$) bewehrt. Die Scheibe wird unter einem Winkel von 35° zur x -Achse auf reinen Zug n [kN/m] beansprucht. Im ungerissenen Zustand darf mit dem reinen Betonquerschnitt gerechnet werden.

- Unter welcher Zugbeanspruchung n_{cr} [kN/m] reisst die Scheibe?
- Wie gross ist der Widerstand n_u/γ_R [kN/m] der Scheibe?
- Wie gross wird die Hauptdruckspannung σ_{c3} im Beton unter n_u ?

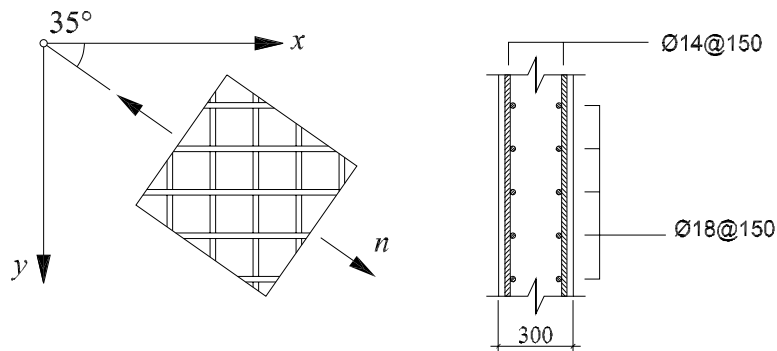


Bild 3 – In Aufgabe 4 betrachtete Scheibe mit Beanspruchung n . Abmessungen in mm

Anhang

Querschnittsflächen von Bewehrungsstäben

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 : Litzen Ø 0,6“

Querschnittsfläche $A_P = 150 \text{ mm}^2/\text{Litze}$
 Initiale Vorspannung $\sigma_{P0} = 1239 \text{ N/mm}^2$
 Rechenwert der Fließgrenze $f_{yp} = 1590 \text{ N/mm}^2$

Anz. Litzen	Hüllrohrdurchmesser ausßen	Ezentrität
1	30	5
2	40	6
3	45	6
4	50	6
7	67	10
12	87	14
19	107	17
31	137	22
37	150	25
	mm	mm

