

Sessionsprüfung Stahlbeton I+II**Frühling 2007**

Mi., 07. März 2007, 09.00 – 11.00 Uhr, HIL E6

Name, Vorname:

Studenten-Nr.:

Bemerkungen

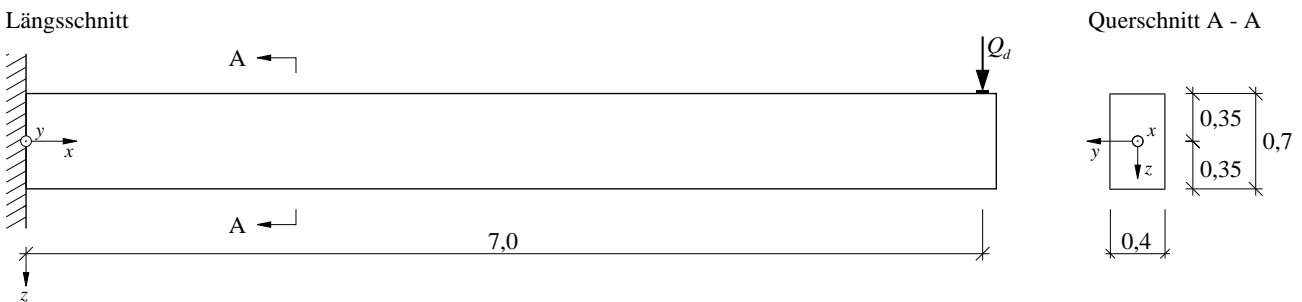
1. Alle Aufgaben haben das gleiche Gewicht. Für drei vollständig gelöste Aufgaben wird die Höchstnote (6) erteilt.
2. Für die Raumlasterlast von Stahlbeton ist 25 kN/m^3 anzunehmen.
3. Wo nichts anderes vermerkt ist, wird von Beton C 30/37 und Stahl B500B ausgegangen.
4. Die Lastbeiwerte betragen $\gamma_G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

Aufgabe 1

Der in Bild 1a und Bild 1b dargestellte, 7 m auskragende Stahlbetonträger aus Beton C 30/37 ist bei $x = 0$ m eingespannt und weist bei $x = 7$ m ein freies Ende auf. Die Betonüberdeckung beträgt $c_{nom} = 35$ mm.

- a) Der Träger erfährt gemäss Bild 1a ausser seiner Eigenlast eine Einzellast Q_d von 90 kN (Bemessungswert). Bemessen Sie die Bewehrung aus Betonstahl B500B und führen Sie die hierzu erforderlichen Nachweise der Tragsicherheit nach Norm SIA 262.
- b) Stellen Sie die gewählte Bewehrung in einem vermassten Längsschnitt 1:50 und in einem oder mehreren vermassten Querschnitten 1:10 dar.

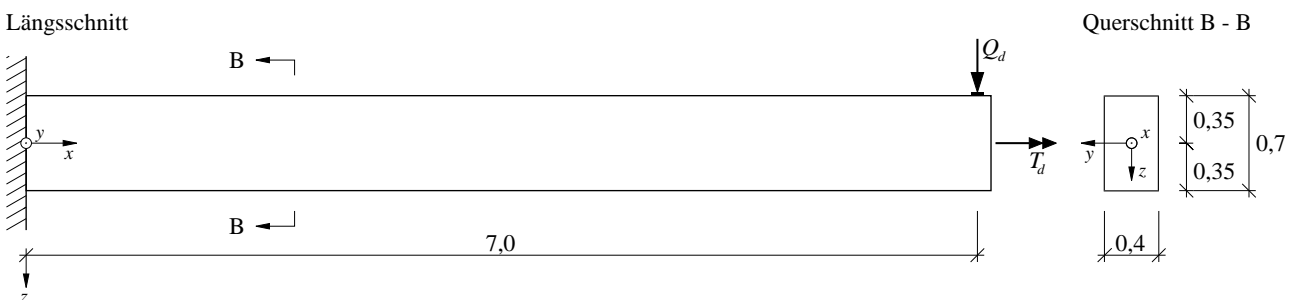
Bild 1a: In Aufgabe 1a und 1b behandelter Träger (Abmessungen in [m])



- c) Nun erfährt derselbe Träger gemäss Bild 1b ausser seiner Eigenlast und der Einzellast $Q_d = 90$ kN (Bemessungswert) zusätzlich ein Torsionsmoment $T_d = +60$ kNm oder -60 kNm (Bemessungswert). Welche in Aufgabe 1a und 1b bestimmten Bewehrungsgehalte ändern? Dimensionieren Sie diese Bewehrungen neu.

Hinweis: Die Reduktion des Hebelarms der inneren Kräfte d_v kann vernachlässigt werden.

Bild 1b: In Aufgabe 1c behandelter Träger (Abmessungen in [m])



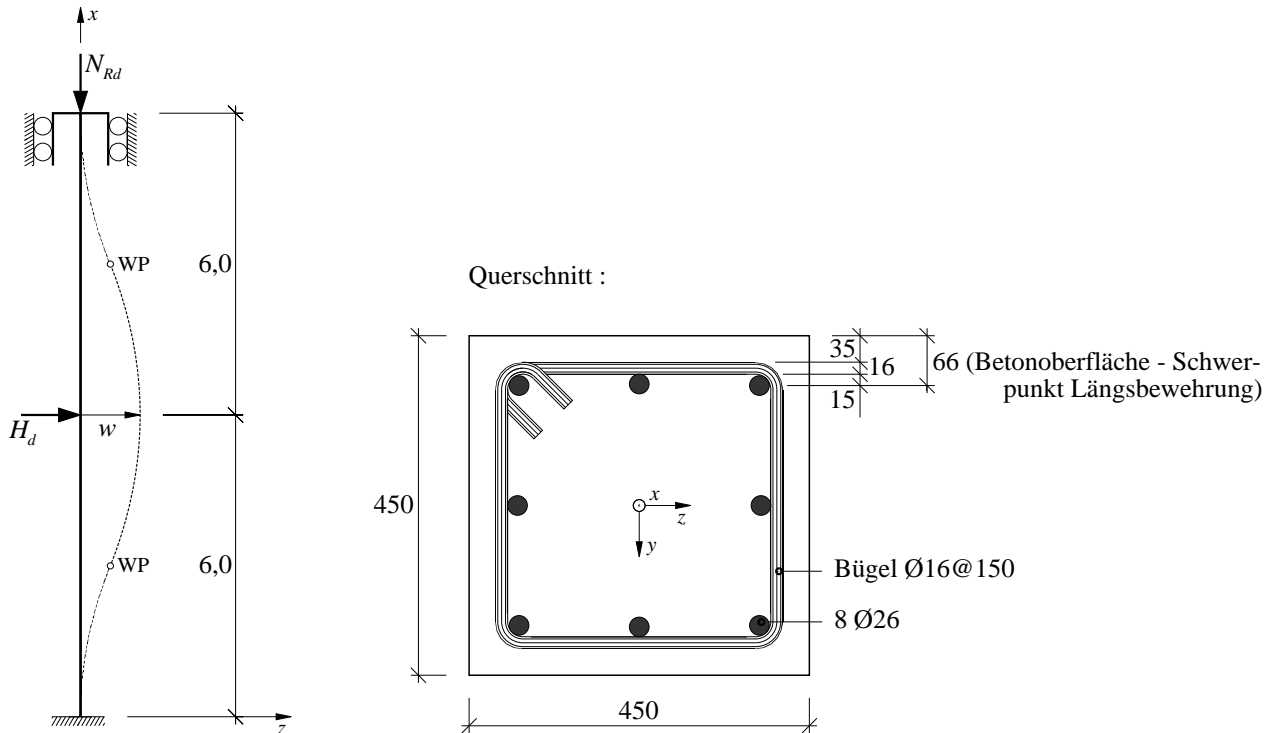
Aufgabe 2

Die in Bild 2 dargestellte, 12 m hohe Stütze aus Beton C 30/37 und Betonstahl B500B ist am Stützenfuss ($x = 0$) eingespannt. Am Stützenkopf ($x = 12$ m) ist die Stütze sowohl biegesteif als auch horizontal gelagert, jedoch vertikal verschieblich. Die Stütze wird auf halber Höhe durch eine Horizontalkraft $H_d = 80$ kN (Bemessungswert) beansprucht. Die Eigenlast kann vernachlässigt werden. Der Kriecheinfluss ist mit $\phi = 2$ in Rechnung zu stellen.

- a) Ermitteln Sie den Normalkraftwiderstand N_{Rd} (Bemessungsniveau) der Stütze gemäss Norm SIA 262 für eine am Stützenkopf angreifende Normalkraft bei gegebener Horizontalkraft H_d .
- b) Schätzen Sie die Auslenkung w (Bemessungsniveau) unter der Horizontalkraft H_d und der Normalkraft $N_d = N_{Rd}$ in Stützenmitte ab.

- Hinweise:**
- Im Anhang steht für die Berechnung ein normiertes $N_{Rd} - M_{Rd}$ - Interaktionsdiagramm mit Angabe der Krümmung zur Verfügung, welches den Kriecheinfluss bereits mit $\phi = 2$ berücksichtigt. Die dem Stützenquerschnitt entsprechende Linie ist gestrichelt (- - - -) dargestellt.
 - Es soll nur die Biegung um die y -Achse untersucht werden.
 - Als Exzentrizität e_{0d} infolge der Imperfektionen ist ein Wert von 10 mm anzunehmen.
 - Der Faktor c (Norm SIA 262, Formel 61) kann als $c = \pi^2$ angenommen werden.

Bild 2: In Aufgabe 2 behandelte Stütze (Abmessungen in [m, mm])



Aufgabe 3

Die in Bild 3a dargestellte, in y -Richtung sehr lange Stahlbetonplatte ist in x -Richtung als unendlich langer Durchlaufträger ausgebildet. Sie besteht aus Beton C 30/37 und Betonstahl B500B, weist eine Dicke von 0,3 m auf und soll in x -Richtung mit Monolitzen $\varnothing 0,6''$ ohne Verbund (Spannstahl Y1770) vorgespannt werden. Die Platte erfährt ausser ihrer Eigenlast eine Auflast (Flächenlast von 2 kN/m^2) und eine Nutzlast (Flächenlast von 3 kN/m^2 und in jeder Feldmitte eine Linienlast von 20 kN/m). Die Lastangaben sind charakteristische Werte.

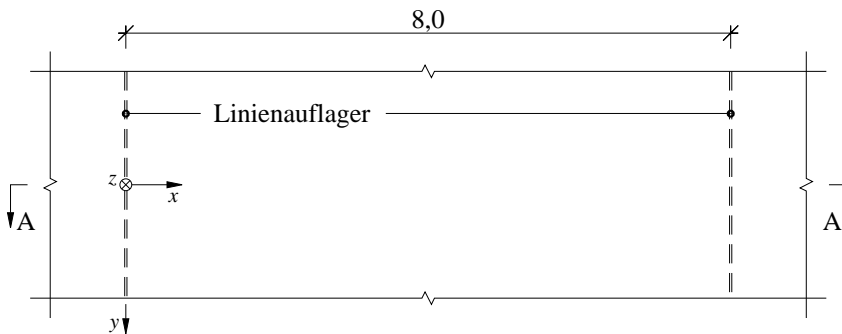
- Wählen Sie die Spanngliedgeometrie und dimensionieren Sie die vorgespannte Bewehrung unter der Bedingung einer formtreuen Vorspannung für ständige Lasten ($u_{\infty} = q_{st} = \text{Eigenlast} + \text{Auflast}$). Die minimale Betonüberdeckung der Monolitzen darf als $c_{nom} = 35 \text{ mm}$ angenommen werden.
- Kontrollieren Sie die Betonspannungen des Querschnitts in Feldmitte für den Zeitpunkt direkt nach dem Vorspannen. Zu diesem Zeitpunkt wirkt nur die Eigenlast. Wie beurteilen Sie das Resultat?
- Bestimmen Sie die erforderliche schlaffe Bewehrung im Stützenquerschnitt, die aus Tragsicherheitsgründen einzulegen ist. Die Zwängungsschnittgrössen dürfen vernachlässigt werden. Die minimale Bewehrungsüberdeckung beträgt $c_{nom} = 35 \text{ mm}$.

Hinweise:

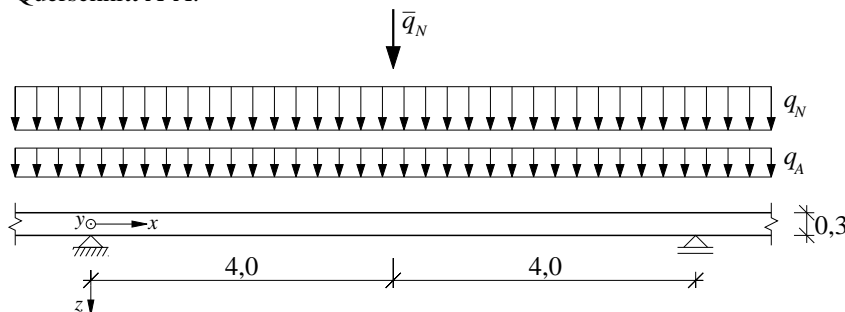
- Reibungsverluste dürfen vernachlässigt werden.
- Vereinfachend darf von einem Spannkraftverlust von 15% der initialen Vorspannkraft ausgegangen werden.
- Angaben zum Vorspannsystem können dem Anhang entnommen werden.

Bild 3a: In Aufgabe 3a, 3b und 3c behandelte Platte (Abmessungen in [m])

Draufsicht:



Querschnitt A-A:



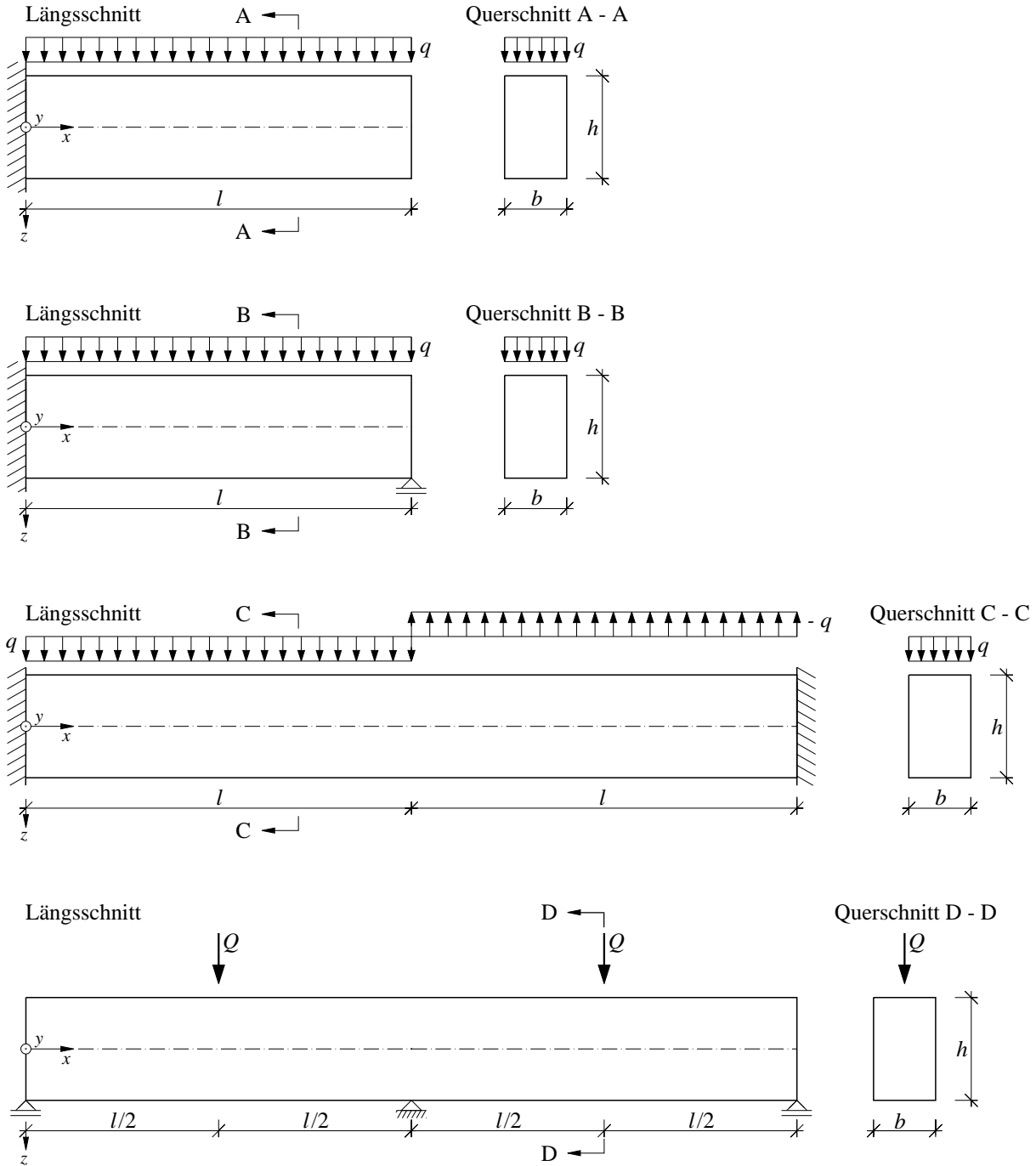
Nutzlast, Linienlast \bar{q}_N [kN/m]

Nutzlast, Flächenlast q_N [kN/m²]

Auflast, Flächenlast q_A [kN/m²]

d) Die in Bild 3b abgebildeten Träger sollen für die dargestellten Lasten vorgespannt werden. Die Eigenlast der Träger ist zu vernachlässigen. Stellen Sie qualitativ die Spanngeometrie dar.

Bild 3b: In Aufgabe 3d behandelte Träger



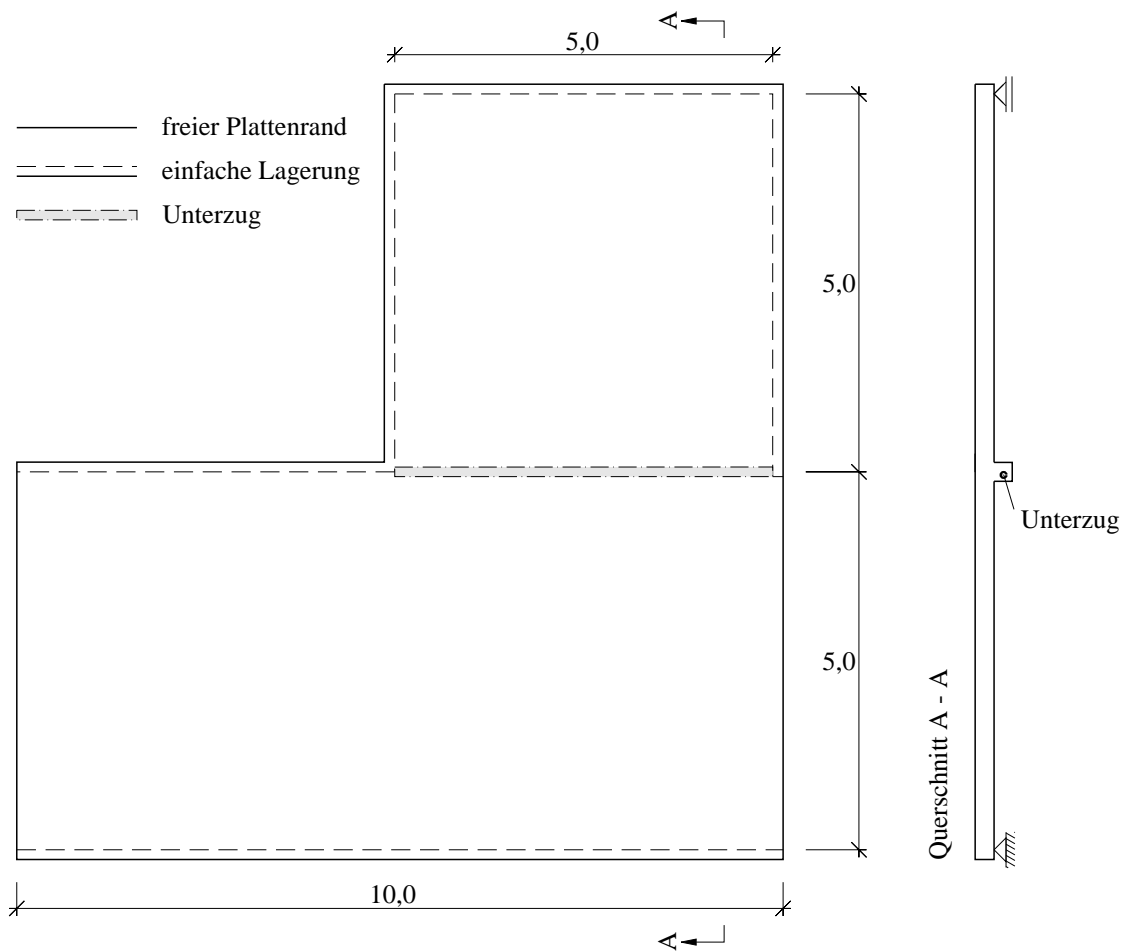
Aufgabe 4

Eine Stahlbetonplatte aus Beton C 30/37 und Betonstahl B500B ist gemäss Bild 4a gelagert. Die Bewehrungsüberdeckung beträgt $c_{nom} = 35$ mm. Ausser ihrer Eigenlast erfährt die Platte eine Auflast von 2 kN/m^2 und eine Nutzlast von 5 kN/m^2 (charakteristische Werte).

- a) Wählen Sie eine vernünftige Plattendicke und dimensionieren Sie die Bewehrung der Platte unter Verwendung der Streifenmethode. Führen Sie hierzu die für die Tragsicherheit erforderlichen Nachweise nach SIA 262.
- b) Erstellen Sie eine vermasste Bewehrungsskizze im Massstab 1:100 und zeichnen Sie sämtliche erforderliche Bewehrung ein.

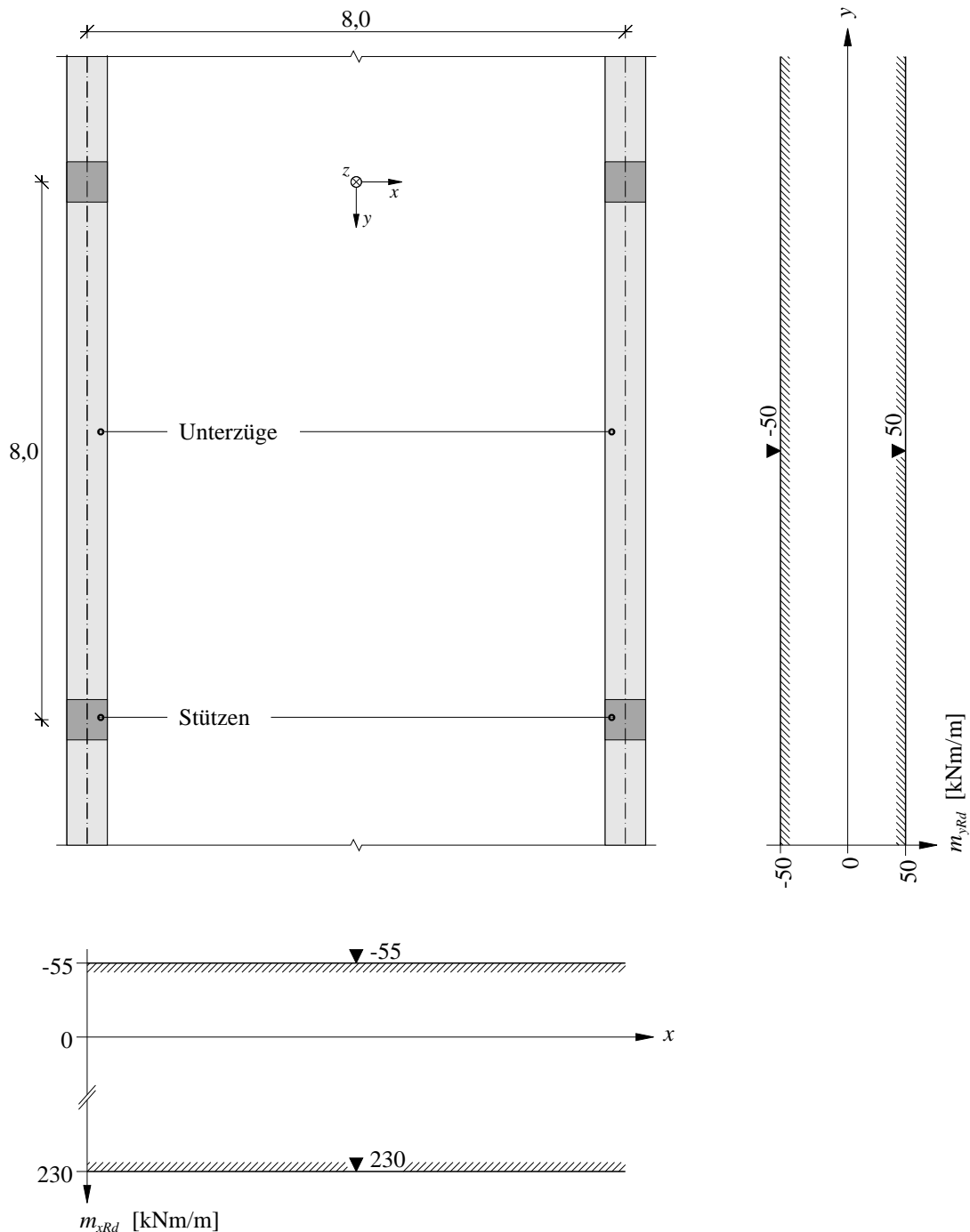
Hinweis: Der Unterzug ist *nicht* zu dimensionieren.

Bild 4a: In Aufgabe 4a und 4b behandelte Platte (Abmessungen in [m]).



- c) In Bild 4b ist eine in y -Richtung unendlich lange Stahlbetonplatte aus Beton C 30/37 und Betonstahl B500B dargestellt. Bei $x = \pm 4,0$ m ist die Platte auf Unterzügen gelagert, welche einen grossen Biege- und einen vernachlässigbar kleinen Torsionswiderstand aufweisen. Die konstanten Biegemomente der Platte sind gegeben als $m_{xRd} = 230$ kNm/m, $m_{xRd}^- = -55$ kNm/m, $m_{yRd} = 50$ kNm/m, $m_{yRd}^- = -50$ kNm/m. Schätzen Sie mit einem vernünftig gewählten Fließgelenklinienmechanismus einen oberen Grenzwert der Nutzlast q_d (Bemessungsniveau) ab, welche nebst der Eigenlast auf die Platte mit einer Dicke von 280 mm wirken kann.

Bild 4b: In Aufgabe 4c behandelte Platte (Abmessungen in [m]).



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

Monolitzen 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	$A_p = 150 \text{ mm}^2$ $R_{min} = 2,5 \text{ m}$ $\varnothing_t = 18 \text{ mm}$ $e = 0$... Querschnittsfläche ... Minimaler Krümmungsradius ... Aussendurchmesser des Hüllrohres ... Exzentrizität der Litze im Hüllrohr

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			
$a = \frac{f}{f-k} \cdot \left[l - \sqrt{\frac{k}{f} (l^2 + 2 \cdot R \cdot k)} - 2 \cdot R \cdot k \right] \quad b = \frac{2 \cdot R \cdot f}{a} \quad c = \frac{2 \cdot R \cdot f^2}{a^2} \quad u = \frac{2 \cdot P \cdot k}{(l-a)^2} = \frac{2 \cdot P \cdot f}{(a^2 - 2 \cdot R \cdot f)}$			

