

## Musterlösung zu Aufgabe 7.1

### a) Frischbetondruck auf Unterzugschalung

Ermittlung der Betonmenge  $V_b$ :

$$V_b = 0,6 \text{ m} \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 30,0 \text{ m} = 21,6 \text{ m}^3$$

Die Betonierleistung beträgt:  $Q_b = 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Berechnung der Betonierdauer  $T_b$ :

$$T_b = \frac{21,6 \text{ m}^3}{50,0 \text{ m}^3/\text{h}} = 0,43 \text{ h}$$

Berechnung der Steiggeschwindigkeit  $v$ :

$$v = \frac{1,2 \text{ m}}{0,43 \text{ h}} = 2,78 \text{ m/h}$$

Festlegung der Betonkonsistenz: F1.

Berechnung des maximalen Frischbetondrucks für die Konsistenz F1 nach *Tabelle 2.3* mit  $K1 = 1,0$  nach *Tabelle 2.4* für ein Erstarrungsende nach  $t_E = 5 \text{ h}$ :

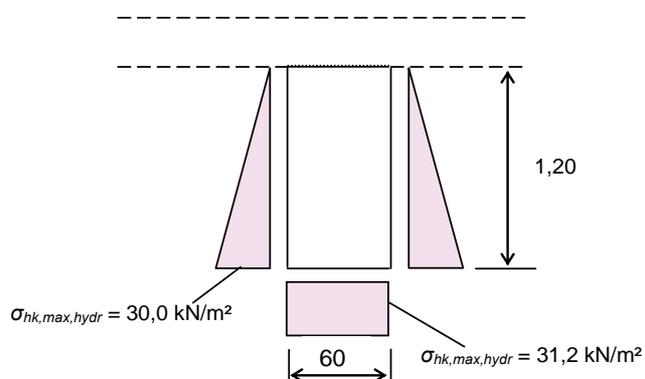
$$\sigma_{hk,max} = (5 \cdot v + 21) \cdot K1 = (5 \cdot 2,78 + 21) \cdot 1,0 = 34,9 \text{ kN/m}^2$$

Berechnung der hydrostatischen Druckhöhe  $h_s$ :

$$h_s = \frac{34,9 \text{ kN/m}^2}{25,0 \text{ kN/m}^3} = 1,40 \text{ m} < 1,20 \text{ m} = H_{\text{Unterzug}}$$

Die Verteilung des Frischbetondrucks über die Höhe  $H$  des Unterzugs verläuft damit dreieckförmig und stellt eine rein hydrostatische Betondruckverteilung dar. Der maximale hydraulische Frischbetondruck wird berechnet zu:

$$\sigma_{hk,max,hydr} = \gamma_c \cdot H = 25,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 1,20 \text{ m} = 30,0 \text{ kN/m}^2$$



**Bild 1** Querschnitt Unterzug

Der vertikale Frischbetondruck auf den Schalboden muss für eine Frischbetonwichte von  $26,0 \text{ kN/m}^3$  nach DIN 1055 (*Kapitel 2.4*) rechnerisch um den Faktor 1,04 erhöht angenommen werden zu  $31,2 \text{ kN/m}^2$ .

Für ein Erstarrungsende nach  $t_E = 10$  h berechnet sich der maximale Frischbetondruck für Konsistenz F1 nach *Tabelle 2.3* mit  $K1 = 1,15$  nach *Tabelle 2.4* für ein

$$\sigma_{hk,max} = (5 \cdot v + 21) \cdot K1 = (5 \cdot 2,78 + 21) \cdot 1,15 = 40,14 \text{ kN/m}^2$$

Als hydrostatische Druckhöhe  $h_s$  erhält man dann

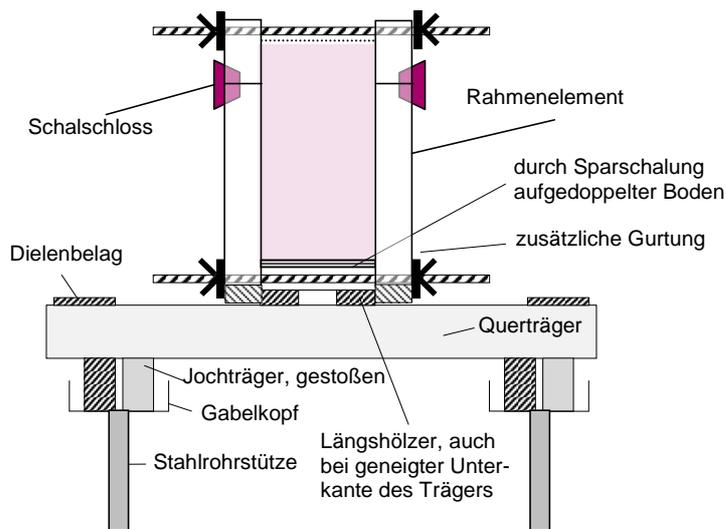
$$h_s = \frac{40,14 \text{ kN/m}^2}{25,0 \text{ kN/m}^3} = 1,61 \text{ m} < 1,20 \text{ m} = H_{\text{Unterzug}}$$

auf die Seitenschilder der Unterzugschalung.

## b) Konstruktion der Unterzugschalung

Die Seitenschilder bestehen aus Stahl-Rahmenelementen, die liegend eingesetzt werden und bei einer Elementbreite von etwa 1,20 m durch schmale Elemente mit einer Elementbreite von etwa 0,30 m aufgestockt werden müssen. Die Elemente werden mit Schalschlössen verbunden. Je nach Schalungssystem müssen zusätzlich senkrechte Riegel angebracht werden.

Die Ankerung erfolgt einmal unter dem Unterzug hin durch die Sparschalung und ebenso über dem Unterzug. Dadurch wird der Einbau von Hüllrohren und Konen gespart. Die Rahmenelemente müssen unten so aufgeständert werden, dass für die Ankerung einschließlich Ankerplatten und Ankermuttern genügend Platz ist.



**Bild 2** Unterzug und Decke mit Höhe  $h > 100$  cm