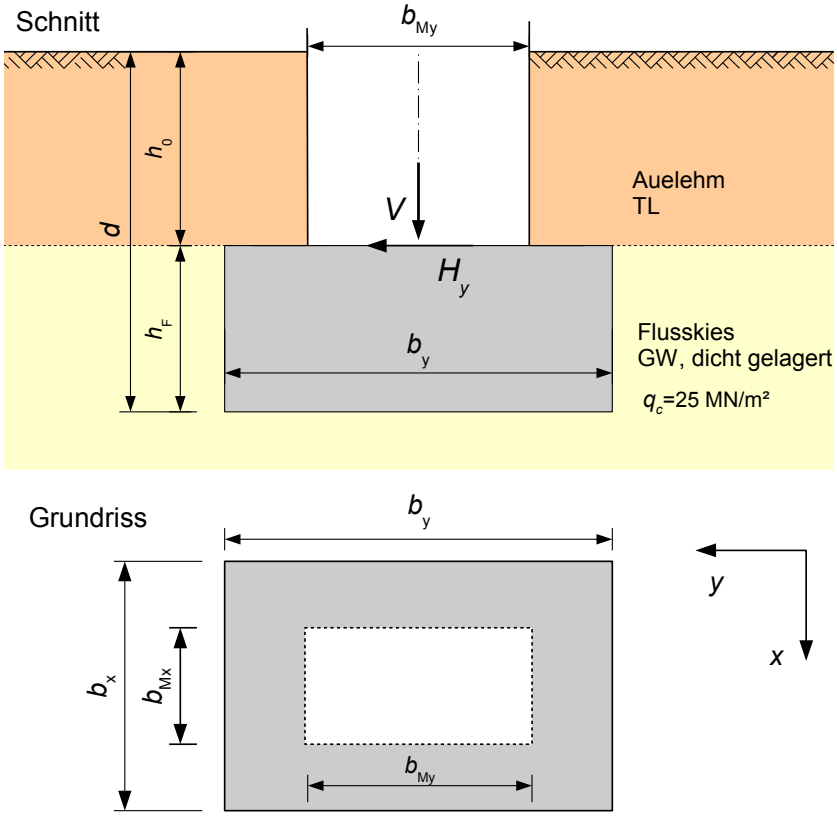
Grundbau, Einzelfundament - Straßenbrücke Achse 80

Im Rahmen der Planung der mehrfeldrigen Brücke soll für die Gründung eines Brückenpfeilers die Variante Flachgründung untersucht werden. Dafür ist die Vorbemessung des unbewehrten und bewehrten Fundaments durchzuführen. Geometrie und Bezeichnungen sind in der nachfolgenden Skizze dargestellt.



Anfangsangaben, Bezeichner

Belastung, Geometrie

Folgende Lasten sind durch die Gründung abzutragen:

V_G = 23880; $H_{x,G} = 0$; $H_{y,G} = 0$ ständige Last in kN

V_Q = 4630 veränderliche Last aus Lastmodell 1 in kN

$H_{y,Q}$ = 956.8 veränderliche Horizontalkräfte in kN

$M_{x,Q}$ = 11679.6 Moment infolge veränderlicher Laste kNm

b_{Mx} = 1.75; $b_{My} = 4\,\text{m}$ Querschnitt einer Stütze

h_0 = 1.5 m Überdeckung über Fundament

$\gamma_{Beton,k}$ = $24\,\text{kN/m}^3$ Wichte des Betons C25

Baugrund

Flusskies (GW)

σ_{zul0} = $700\,\text{kN/m}^2$ zulässige Sohlspannung auf Grundlage der geotechnischen Bewertung.

Aufgabenstellung

Es sind die Abmessungen der Fundamentfläche b_x; b_y, die Fundamenthöhe h_F und die Einbindetiefe d für die unbewehrte und die bewehrte Variante im Ergebnis einer Vorbemessung zu ermitteln.

1 Vorbemessung

Erhöhungen und Abminderungen nach den Regeln für den Nachweis des Sohlwiderstands.

$$\begin{aligned}
\sigma_{zul} &= \sigma_{zul0} \cdot \left(1 - \frac{H_{y,Q}}{V_G + V_Q}\right) = 700 \cdot \left(1 - \frac{956.8}{23880 + 4630}\right) \\
&= 676.508\,\mathrm{kN/m^2}\ H \text{ wirkt parallel zur Längsseite} \\
\sigma_{zul} &= \sigma_{zul} \cdot 1.5 = 676.508 \cdot 1.5 \\
&= 1014.762\,\mathrm{kN/m^2} \text{ Flußkies mit } q_c \geq 15\,\mathrm{MN/m^2} \text{ bis in große Tiefen}
\end{aligned}$$

1.1 Vorbemessung unbewehrtes Fundament

$$\begin{aligned}
f_g &= 1.6 \text{ Quotient Bemessung Stampfbetonfundament} \\
N &= V_G + V_Q = 23880 + 4630 \\
&= 28510\,\mathrm{kN} \text{ Normallast aus der aufgehenden Konstruktion} \\
A_{erf} &= \frac{N}{\sigma_{zul} - \frac{\sqrt{N}}{f_g}} = \frac{28510}{1014.762 - \frac{\sqrt{28510}}{1.6}} = 31.356\,\mathrm{m^2} \\
v &= \frac{b_{My}}{b_{Mx}} = \frac{4}{1.75} \\
&= 2.286 \qquad \text{Verhältnis Länge zu Breite des Stützenquerschnitts} \\
b_{y,erf} &= \sqrt{A_{erf} \cdot v} = \sqrt{31.356 \cdot 2.286} = 8.466\,\mathrm{m} \\
b_{x,erf} &= \frac{b_{y,erf}}{v} = \frac{8.466}{2.286} = 3.704 \\
b_x &= 3.75\,\mathrm{m} \text{ gewählt} \\
b_y &= 8.5\,\mathrm{m} \text{ gewählt}
\end{aligned}$$

Fundamentdicke h_F

$$\begin{aligned}
n &= 1.6 \qquad \text{unbewehrtes Fundament} \\
h_F &= \frac{n \cdot (b_x - b_{Mx})}{2} = \frac{1.6 \cdot (3.75 - 1.75)}{2} = 1.6\,\mathrm{m} \\
h_F &= \frac{n \cdot (b_y - b_{My})}{2} = \frac{1.6 \cdot (8.5 - 4)}{2} = 3.6\,\mathrm{m} \\
h_F &= 3.75\,\mathrm{m} \text{ gewählte Dicke des Fundaments}
\end{aligned}$$

rechnerische Fläche aus Pfeilerabmessung und Lastverteilung

$$\begin{aligned}
b_{xh} &= b_{Mx} + \frac{2 \cdot h_F}{n} = 1.75 + \frac{2 \cdot 3.75}{1.6} \\
&= 6.438\,\mathrm{m} \text{ maximale Breite in x-Richtung für Lastverteilung} \\
b_{yh} &= b_{My} + \frac{2 \cdot h_F}{n} = 4 + \frac{2 \cdot 3.75}{1.6} \\
&= 8.688\,\mathrm{m} \text{ maximale Breite in y-Richtung}
\end{aligned}$$

Die für die Lastausbreitung maximale Breite wird nicht überschritten.

$$\begin{aligned}
A_v &= b_x \cdot b_y = 3.75 \cdot 8.5 = 31.875\,\mathrm{m^2} \\
d &= h_0 + h_F = 1.5 + 3.75 = 5.25\,\mathrm{m} \text{ Einbindetiefe}
\end{aligned}$$

1.2 Vorbemessung bewehrtes Fundament

$$\begin{aligned}
f_g &= 3 \qquad \text{Quotient Bemessung Stahlbetonfundament} \\
A_{erf} &= \frac{N}{\sigma_{zul} - \frac{\sqrt{N}}{f_g}} = \frac{28510}{1014.762 - \frac{\sqrt{28510}}{3}} = 29.745\,\mathrm{m^2} \\
b_{y,erf} &= \sqrt{A_{erf} \cdot v} = \sqrt{29.745 \cdot 2.286} \\
&= 8.246\,\mathrm{m} \text{ (Anpassung an Pfeilerabmessungen wird hier durch Bewehrung erreicht)}
\end{aligned}$$

$$b_{x,erf} = \frac{A_{erf}}{b_{y,erf}} = \frac{29.745}{8.246} = 3.607\,\text{m} \text{ erforderliche Breite}$$

$$b_x = 3.75\,\text{m} \text{ gewählte Breite}$$

$$b_y = 8.25\,\text{m} \text{ gewählte Länge}$$

Fundamentdicke h_F

$$n = 0.25 \qquad \text{bewehrtes Fundament}$$

$$h_F = \frac{n \cdot (b_x - b_{Mx})}{2} = \frac{0.25 \cdot (3.75 - 1.75)}{2}$$

$$= 0.25\,\text{m} \text{ erforderliche Dicke}$$

$$h_F = \frac{n \cdot (b_y - b_{My})}{2} = \frac{0.25 \cdot (8.25 - 4)}{2} = 0.531\,\text{m}$$

$$h_F = 0.55\,\text{m} \text{ gewählte Dicke des Fundaments}$$

$$d = h_0 + h_F = 1.5 + 0.55 = 2.05\,\text{m} \text{ Einbindetiefe}$$