

ein genügend genaues Ablesen hat ermöglichen lassen.

(für Eisenbeton mit $n = 15$ wäre die Gl. $\frac{3^{1/3}}{f_e} \cdot x^2 + x = h_1$ anzuwenden).

Zulässige Materialbeanspruchungen:

Obwohl für Eisenbetonkonstruktionen die zulässige mittlere Eisenspannung durch die Bestimmungen vom 24. 5. 07 auf 1000 kg/qcm herabgesetzt ist, wird bei Steineisendecken vorläufig noch eine solche von 1200 kg/qcm zugelassen. Es haben aber in letzter Zeit unter Zuziehung von Vertretern der Steineisendeckenindustrie amtliche Beratungen stattgefunden, die wahrscheinlich dazu führen werden, daß die zulässige Zugspannung des Eisens auch bei Steineisendecken auf 1000 kg/qcm herabgesetzt wird. Die zulässige Druckspannung beträgt 15 % der nachgewiesenen Druckfestigkeit der Steine, jedoch höchstens 35 kg/qcm.

Die Gl. (12) bis einschl. (31a) gelten auch für Steineisendecken, wobei zu den Gl. (29) bis (31a) zu bemerken ist, daß vorwiegend 13 bis 26 mm breite Bändeisen verwendet werden.

Die Teilungsweite der Eiseneinlagen richtet sich hier naturgemäß nach der von der Breite des Steinformates abhängigen Fugenteilung e . Wird der Einzelquerschnitt mit q bezeichnet, so ist:

(51) 1) $f_e = q \cdot \frac{b}{e} = \frac{100 q}{e}$ bei Einlagen in jeder

Fuge,

2) $f_e = \frac{100 q}{2e}$ bei Einlagen in jeder zweiten

Fuge,

3) $f_e = \frac{100 q}{3e}$ bei Einlagen in jeder dritten

Fuge.

Umgekehrt beträgt der Einzelquerschnitt:

(52) $q = \frac{f_e \cdot e}{100}$ im Falle 1.

$q = \frac{2f_e \cdot e}{100}$ im Falle 2.

$q = \frac{3f_e \cdot e}{100}$ im Falle 3.

Beispiele zur Sondertabelle.

Aufgabe 10.

Gegeben: Die Abmessungen einer Decke und das Angriffsmoment.

Gesucht: x , z , σ_e , σ_s , τ_0 und τ_1 .

Eine Decke aus 10 cm hohen Steinen mit Eiseneinlagen 20/2,75 mm in jeder Fuge und 15 cm Fugenteilung hat bei 2,00 m Trägerteilung

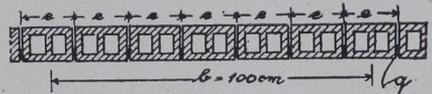


Fig. 17.

insgesamt 640 kg/qm aufzunehmen. $h - a = h_1 = 8$ cm. Halbe Einspannung kann vorausgesetzt werden. (Siehe Seite 14). Es sind die Zug-, Druck-, Schub- und Haftspannungen zu ermitteln, sowie x und z . Nach Gl. (51) ist:

$$f_e = \frac{100 \cdot q}{e} = \frac{100 \cdot 2,0 \cdot 0,275}{15} = 3,67 \text{ cm}^2. \text{ Bei}$$

$h_1 = 8$ cm entspricht dem am nächsten in der Sonder-tabelle: $f_e = 3,68 \text{ cm}^2$ mit $W_s = 1058$ und $W_e = 25,73$, wobei $v = 41,11$, $x = 3,03$ cm und $z = 6,99$ cm ist.

Nach der Einleitung zu Gl. (12) ist:

$$M = k \cdot W = \sigma_s \cdot W_s = \sigma_e \cdot W_e$$

und nach Gl. (13):

$$\sigma_s = \frac{M}{W} = \frac{2,0^2 \cdot 100 \cdot 640}{10 \cdot 1058} = \frac{25\,600}{1058} = 24,2 \text{ kg/qcm},$$

nach Gl. (15):

$$\sigma_e = \frac{M}{W_e} = \frac{25\,600}{25,73} = 995 \text{ kg/qcm}$$

oder:

$$\sigma_e = \sigma_s \cdot v = 24,2 \cdot 41,11 = 995 \text{ kg/qcm wie vor.}$$

$\sigma_s \leq 15$ % der Druckfestigkeit, daher

erforderliche Druckfestigkeit

$$\geq \frac{\sigma_s \cdot 100}{15} = \frac{24,2 \cdot 100}{15} = 164 \text{ kg/qcm.}$$

Ist für das Steinmaterial dieser Decke z. B. eine mittlere Druckfestigkeit von 205 kg/qcm ausgewiesen, so darf die Kantenpressung $\sigma_s \leq \frac{205 \cdot 15}{100}$

$\leq 30,7$ kg/qcm betragen. Aus $\sigma_{e \text{ max.}} \leq 1200$ kg/qcm

folgt im vorliegenden Falle $\sigma_{s \text{ max.}} = \frac{1200}{v} = \frac{1200}{41,11}$

$= \sim 29,2 < 30,7$ kg/qcm. Bei der vollen Beanspruchung des Eisens würde hier also auch die zulässige Beanspruchung des Steinmaterials annähernd

voll ausgenutzt werden. Nach der Einleitung zu Gl. (19) ist: $l = \sqrt{\frac{0,1}{p} \cdot k \cdot W}$. Man erhält daher

bei $\sigma_e = 1200$ und $\sigma_s = 29,2$ kg/qcm:

$$l = \sqrt{\frac{0,1 \cdot \sigma_e \cdot W_e}{p}} = \sqrt{\frac{0,1 \cdot 1200 \cdot 25,73}{p}} = 55,6 \cdot \frac{1}{\sqrt{p}}$$

Für p kg/qm gleichmäßige Gesamtbelastung ergeben sich daher folgende zulässige Trägerteilungswerten 1:

	$\frac{55,6}{\sqrt{500}}$	$\frac{55,6}{\sqrt{600}}$	$\frac{55,6}{\sqrt{700}}$	$\frac{55,6}{\sqrt{800}}$	$\frac{55,6}{\sqrt{900}}$	$\frac{55,6}{\sqrt{1000}}$ usw.
$l \leq$	2,48	2,27	2,10	1,96	1,85	1,76 m
wobei $D = \frac{l}{2} \cdot p =$	620	681	735	784	832	880 kg

Wagerechte Schubspannung nach Gl. (24a):

$$\tau_0 = \frac{0,894 \cdot D_{\max.}}{z \cdot b} \leq 4,5 \text{ kg/qcm.}$$

Wird wegen des Lochquerschnittes die erforderliche Gesamtstegbreite pro m mit b_1 bezeichnet, so erhält man aus obiger Gleichung:

$$b_1 > \frac{0,894 \cdot D_{\max.}}{z \cdot 4,5} = \frac{0,894 \cdot 880}{6,99 \cdot 4,5} = \frac{124}{4,5} \\ \approx 27,6 \text{ cm.}$$

Mindestens ebenso groß muß innerhalb 1 m Deckenbreite die Mantelfläche u der Eiseneinlagen pro Längeneinheit sein. Wird in Gl. (51) u statt

$$f_e \text{ gesetzt, so erhält man: } u = \frac{2 \cdot (s + h) \cdot b}{e} = \\ \frac{2 \cdot (0,275 + 2,0) \cdot 100}{15} = 30,3 \text{ cm} > 27,6 \text{ cm, also}$$

genügend, und zwar folgt aus Gl. (25a):

$$\tau_1 = \frac{0,894 \cdot D_{\max.}}{z \cdot u} = \frac{124}{30,3} = 4,1 < 4,5 \text{ kg/qcm.}$$

Bei $b_1 \approx 27,6$ cm darf innerhalb der Breite b die Lochbreite insgesamt höchstens $b - b_1 \leq 100 - 27,6$

$\approx 72,4$ cm betragen. Für sogenannte Zweilochsteine mit der Fugenteilung e ermittelt sich die Anzahl der Löcher zu $\frac{b}{e} \cdot 2$ und daraus deren zulässige

$$\text{größte Breite zu } \frac{b - b_1}{2 \cdot b} \cdot e = \frac{72,4}{2 \cdot 100} \cdot 15 = 5,4 \text{ cm.}$$

Gewöhnlich beträgt die Lochbreite bei der hier angenommenen Steinbreite nur 4 bis 5 cm.

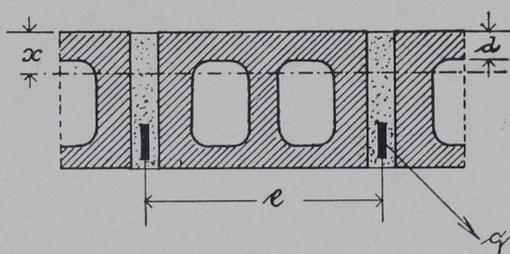


Fig. 18.

Bezüglich der Höhe und Höhenlage der Lochung ist zu bemerken, daß die obere Wandung nach der bei der Berliner Baupolizei üblichen Praxis in der Regel nicht schwächer sein soll als $x-1$ cm, wenn für die Druckzone voller Querschnitt in Ansatz gebracht wird, d. h. wenn von der Berechnung als Plattenbalken abgesehen werden soll. Im vorliegenden Falle, wo $x = 3,03$ cm, darf also die obere Wandung nicht unter 2 cm stark sein.

Aufgabe 11.

Gegeben: Format und Druckfestigkeit des Steines, ferner die Spannweite und Belastung.

Gesucht: f_e , q , σ_e und τ_1 .

Zu 1,76 m Trägereilungsweite ist eine ebene Steindecke für 850 kg/qm Gesamtbelastung zu konstruieren. Die verfügbaren 10 cm hohen Deckensteine ergeben 16 cm Fugenteilung und dürfen laut Druckatfest $\frac{176 \cdot 15}{100} = 26,4$ kg/qcm Kantenpressung erhalten. $h_1 = 8$ cm.

Es ist der erforderliche Eisenquerschnitt f_e zu bestimmen, ferner σ_e und die Haftspannung. Die Art der Auflagerung soll den Anforderungen für sogenannte halbe Einspannung entsprechen. Siehe Gl. (14).

$$\text{Erford. } W_s \geq \frac{M}{\sigma_s} \geq \frac{1,76^2 \cdot 100 \cdot 850}{10 \cdot 26,4} \geq \frac{26\,330}{26,4} \geq 997 \text{ cm}^3.$$

Als nächst höheres W_s findet man 1001 cm³, wobei $f_e = 3,12$ cm², $v = 45,47$ und $W_e = 22,01$, ferner $x = 2,84$ und $z = 7,05$ cm ist; folglich nach

$$\text{Gl. (15) } \sigma_e = \frac{M}{W_e} = \frac{26\,330}{22,01} = 1196 \text{ kg/qcm.}$$

Wenn jede Fuge eine Eiseneinlage erhält, beträgt nach Gl. (52) der Einzelquerschnitt

$$q = \frac{f_e \cdot e}{100} = \frac{3,12 \cdot 16}{100} = 0,499 \approx 0,5 \text{ cm}^2.$$

Dem entspricht ein Bandeseisen von 20 · 2,5 mm mit $q = 2,0 \cdot 0,25 = 0,5$ cm². Dabei ist

$$u = \frac{(2,0 + 0,25) \cdot 2 \cdot 100}{16} = 28,1 \text{ cm}^2.$$

Nach Gl. (25a) genügt die Haftfestigkeit, wenn

$$\frac{v}{z \cdot u} \leq 5 \text{ kg/qcm ist.}$$

$$\text{Es ist: } \frac{1,76 \cdot 850}{2} \cdot \frac{1}{7,05 \cdot 28,1} = 3,78 < 5 \text{ kg/qcm.}$$

Bei $\sigma_{e \max} = 1200 \text{ kg/qcm}$ und $\sigma_{s \max} = \frac{\sigma_e}{V} =$

$$\frac{1200}{45,47} = 26,39 \approx 26,4 \text{ kg/qcm}$$

wird nach der Einleitung zu Gl. (19):

$$p = \frac{0,1 \cdot k \cdot W}{l^2} = \frac{0,1 \cdot 1200 \cdot 22,01}{1^2} = \frac{2641}{1^2};$$

bei $l =$	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	m
folgt aus 2641 mal	$\frac{1}{2,1^2}$	$\frac{1}{2,0^2}$	$\frac{1}{1,9^2}$	$\frac{1}{1,8^2}$	$\frac{1}{1,7^2}$	$\frac{1}{1,6^2}$	$\frac{1}{1,5^2}$	
eine zulässige Einheitsbelastung $p \approx$	600	660	730	815	910	1030	1170	kg/qm

Bei $l = 1,5$ mit $p = 1170 \text{ kg/qm}$ ist

$$D_{\max} = \frac{1,5 \cdot 1170}{2} \approx 880 \text{ kg} \text{ und daher die}$$

Haftspannung nach Gl. (25a)

$$\tau_1 = \frac{0,894 \cdot D_{\max}}{z \cdot u} = \frac{0,894 \cdot 880}{7,05 \cdot 28,1} = 3,97 < 4,5 \text{ kg/qcm.}$$

Beispiele zu Tabelle III.

Aufgabe 12.

Zur Lösung der Aufgaben 10 und 11 soll die allgemeine Tabelle III benutzt werden als Beispiel für beliebige Höhen h_1 , die in der Sondertabelle nicht enthalten sind, sowie auch als Ergänzung der für Eisenbetonplatten gestellten Aufgaben 1 bis 5. Letztere können zugleich als weitere Beispiele für Steineisendecken gelten, wenn Tabelle III statt Tabelle I benutzt wird.

Vorbemerkung:

Wie bei Tabelle I, so ist auch bei Tabelle III nach:

Gl. (5) $\frac{f_e}{h_1} = \text{Wert I}$ und daher $f_e = \text{Wert I} \cdot h_1$

Gl. (2) $\frac{x}{h_1} = \text{Wert II}$ und daher $x = \text{Wert II} \cdot h_1$

Gl. (7) $\frac{z}{h_1} = \text{Wert III}$ und daher $z = \text{Wert III} \cdot h_1$

Gl. (9) $\frac{W_s}{h_1^2} = \text{Wert IV}$ und daher $W_s = \text{Wert IV} \cdot h_1^2$

Gl. (11) $\frac{W_e}{h_1^2} = \text{Wert V}$ und daher $W_e = \text{Wert V} \cdot h_1^2$

Bei beliebiger Höhe h_1 sind also die Werte I, II und III mit h_1 , sowie die Werte IV und V mit h_1^2 zu multiplizieren.