

Duplikat
Statische Berechnung
 Reiheneigenheim Typ D Haus 1 u. 9
an der Heckenstaller-Sappelstraße
 Bauherr: Südhausbau GmbH.

Der Berechnung liegen folgende Vorschriften und baupolizeiliche Bestimmungen zu Grunde:

I. Belastungsannahmen im Hochbau:

DIN Blatt Nr.	Ausgabe	
1055 Bl. 1:	1940	Bau- und Lagerstoffe, Bodenarten und Schüttgüter
2:	1943	Eigengewichte von Bauteilen
3:	1951	Nutz- und Verkehrslasten
4:	1938	Windlast
5:	1936	Schneelast

Lokalbaukommission
14. OKT. 1957
MÜNCHEN

II. Allgemeine Vorschriften:

1050:	1952	Berechnungsgrundlagen für Stahl im Hochbau	64112 a
1051:	1937	Gußeisen im Hochbau	
1052:	1944	Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung	
1053:	1952	Berechnungsgrundlage für Bauteile aus künstlichen und natürlichen Steinen	
1054:	1953	Richtlinien für die zulässige Belastung des Baugrundes und der Pfahlgründungen	

III. Beton und Stahlbeton:

1045-48:	1951	Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton Teil A mit D
4225:	1951	E

IV. Sondervorschriften:

V. Zulässige Spannungen:

Beton-Stahl: I	Beton Güte: B 225
Korntrennung: 0-7 mm, 7-30 mm	
Zementart nach DIN 1164	
Zementmenge: 270	kg/m ³ Fertigbeton

Stampfbeton: Beton Güte B **120** Korntrennung: Kiessand; Zementart nach DIN 1164; Zementmenge: **200** kg/m³
 Baustahl: **37.12** $\sigma_e =$ **1400** kg/cm² Bauholz Güteklasse **I** für **Dachstuhl**
 Baugrund Zulässige Beanspruchung bei zentrischer Belastung $\sigma_d =$ **25** kg/cm² auf **gewachsenem Kies**
 bei exzentrischer Belastung $\sigma_d =$ **3,25**

VI. Beilagen zur statischen Berechnung:

Zeichnung **5784/1**

Baubeschreibung.

Es handelt sich um ein Reiheneigenheim mit Keller-, Erd- und Obergeschoss. Die Stockwerkshöhen betragen 2,625 m.

Das Dach ist ein freitragender Kehlparrentbinder. Der Schutz dorthin wird von der Stahlbeton Nase auf die Mauerdecke weitergeleitet und von dort abgenommen.

Sämtliche Decken und Podeste sind Stahlbeton Massivplatten, meist durchlaufend berechnet und an Ort und Stelle betoniert.

Die Treppe im Keller ist massiv, während die Stockwerkstreppe aus Holz ist.

Die Mauern sind im Innern aus Hochlochziegeln Mz. 1,4/150 und an der Außenseite aus Mz. 1,2/150 in Mörtelegruppe II = Halbzementmörtel. Im Keller sind sie aus Stampfbeton B 110 an der Außenseite.

Die Fundamente sollen auf gewachsenem Ließboden ruhen, andernfalls müssen sie neu bemessen werden.

Als Nutlasten wurden in Rechnung gestellt:

unter Wohnung und Speicher	150 kg/m ²
" Treppe	350 "
" Balken	500 "
" Leichtsteinwände Zuschlag zur Nutlast	80 "

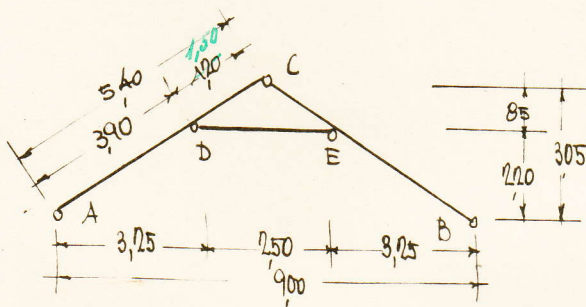
Wandgewichte.

6 cm Leichtstein (Ufon, Kupholith oder dergl.)	$0,7 \cdot 0,06 + 0,05 = 0,09$ t/m ²	
21,5 " Mz. Innenwand	$1,5 \cdot 0,115 + 0,05$	= 0,22 "
24 " " "	$1,5 \cdot 0,124 + 0,05$	= 0,24 "
24 " " Außenwand	$1,3 \cdot 0,124 + 0,06$	= 0,27 "

(1.) Kelkyparron Dach

$l = 9,00 \text{ m}$ $h_1 = 2,20 \text{ m}$ $h_2 = 0,85 \text{ m}$ $e = 0,80 \text{ m}$
Dachneigung $\alpha = 34^\circ$ $\tan \alpha = 0,675$
 $\sin \alpha = 0,559$ $\cos \alpha = 0,829$

Dachlast: Doppelbrennraumdach $g = \frac{85 \cdot 10}{1,824} = 115 \text{ kg/m}^2$
 Schnee $s = 75 \cdot 0,829 = 62 \cdot$
 Winddruck $w_D = [1,2 \cdot 0,559 - 0,4] \cdot 80 \cdot 1,25 = 27 \cdot$
 $\bar{q} = 204 \text{ kg/m}^2$
 Windzug $w_S = -0,40 \cdot 80 = -32 \cdot$



Die Berechnung erfolgt nach „Taschenrechner“ von B. Wedler 5. Auflage von 1950

Die statischen Werte werden für 1m Dachfläche ermittelt. Die ungünstigste Belastung erfolgt durch

a) $g + s_1 + s_2 + w$

b) $g + s_1 + w$

nach nebenstehender Skizze mit $\gamma = \frac{3,90}{1,20/5,40} \approx 0,70$

Zusammenstellung der Dachlasten:

Belastung in kg/m^2 durch	rechtwinklig zur Dachfläche auf der		gleichlaufend zur Dachfläche
	Winddruckseite	Windzugseite	
Eigengewicht g	79	79	54
Schnee s	42	42	29
Wind w	28	-32	-
$g + s_1 + s_2$	121	121	83
$g + s_1 + s_2 + w$	149	89	83
$g + s_1 + w$	149	47	83/54

a) $\bar{q}_1 - \bar{q}_1' = 149 - 89 = 60 \text{ kg/m}^2$

b) $\bar{q}_1 - \bar{q}_1'' = 149 - 47 = 102 \cdot$

entsprechend den Zahlentafeln 2 u. 3 sind:

zu (1.)

a.) Belastung $g + s_1 + s_2 + w:$ Feldmoment:

$$M = [0,0402 \cdot 89 + 0,0767 \cdot 60] \cdot 5,40^2 = 104 + 134 = 238 \text{ kgm}$$

Moment am Riegelanschluss:

$$M_D = M_E = - [0,0463 \cdot 89 + 0,0756 \cdot 60] \cdot 5,40^2 = -120 - 132 = -252 \text{ kgm}$$

Auflagerkräfte der Sparren + Dachfläche:

$$A_1 = [0,284 \cdot 89 + 0,342 \cdot 60] \cdot 5,40 = 136 + 127 = 263 \text{ kg}$$

$$B_1 = [0,284 \cdot 89 - 0,108 \cdot 60] \cdot 5,40 = 136 - 35 = 101 "$$

$$C_1 = [-0,004 \cdot 89 + 0,248 \cdot 60] \cdot 5,40 = -2 + 80 = 78 "$$

$$C_1' = [-0,004 \cdot 89 - 0,252 \cdot 60] \cdot 5,40 = -2 - 82 = -84 "$$

$$D_1 = E_1 = [0,720 \cdot 89 + 0,360 \cdot 60] \cdot 5,40 = 345 + 118 = 463 "$$

$$\text{Riegelkraft } X = -463 / 0,559 = -830 "$$

Langs. Kräfte in Sparren:

$$\alpha / \beta = 90^\circ - 2 \cdot 34^\circ = 22^\circ \quad \cos \beta = 0,927 \quad \sin \beta = 0,404$$

$$C_2 = 84 / 0,927 - 0,404 \cdot 78 = 91 - 31 = 60 \text{ kg}$$

$$C_2' = -74 / 0,927 + 0,404 \cdot 84 = -84 + 34 = -50 "$$

$$D_2 = -83 \cdot 1,50 + 60 - 0,829 \cdot 830 = -125 + 60 - 690 = -755 "$$

$$E_2 = -125 - 50 - 690 = -865 "$$

$$A_2 = -83 \cdot 3,90 - 755 = -324 - 755 = -1079 "$$

$$B_2 = -324 - 865 = -1189 "$$

Dachauflagerkräfte an der Traufe:

$$V_A = 0,559 \cdot 1079 + 0,829 \cdot 263 = 605 + 210 = 815 "$$

$$H_A = 0,829 \cdot 1079 - 0,559 \cdot 263 = 902 - 147 = 755 "$$

$$V_B = 0,559 \cdot 1189 - 0,829 \cdot 101 = 665 - 84 = 581 "$$

$$H_B = 0,829 \cdot 1189 + 0,559 \cdot 101 = 984 + 56 = 1040 "$$

m(1.)

b.) Belastung $q + s + w$:Feldmoment:

$$M = [0,0402 \cdot 47 + 0,0767 \cdot 102] \cdot 5,40^2 = 95 + 228 = 283 \text{ kgm}$$

Moment am Riegelanschluss:

$$M_D = M_E = [0,0463 \cdot 47 + 0,0756 \cdot 102] \cdot 5,40^2 = -64 - 225 = -289$$

Auflagerkräfte der Sparren \perp Dachfläche:

$$A_1 = [0,284 \cdot 47 + 0,992 \cdot 102] \cdot 5,40 = 72 + 216 = 288 \text{ kg}$$

$$B_1 = [0,284 \cdot 47 - 0,108 \cdot 102] \cdot 5,40 = 72 - 60 = 12 "$$

$$C_1 = [-0,004 \cdot 47 + 0,248 \cdot 102] \cdot 5,40 = -1 + 137 = 136$$

$$C_1' = - [0,004 \cdot 47 + 0,252 \cdot 102] \cdot 5,40 = -1 - 139 = -140$$

$$D_1 = E_1 = [0,720 \cdot 47 + 0,360 \cdot 102] \cdot 5,40 = 183 + 189 = 372$$

$$\text{Riegelkraft } X = -372 / 0,539 = -665$$

Längskräfte im Sparren:

$$C_2' = 140 / 0,927 - 0,404 \cdot 136 = 151 - 55 = 96$$

$$C_2' = -136 / 0,927 + 0,404 \cdot 140 = -147 + 57 = -90$$

$$D_2 = -83 \cdot 1,50 + 96 - 0,829 \cdot 665 = -125 + 96 - 552 = -581$$

$$E_2 = -54 \cdot 1,50 - 90 - 0,829 \cdot 665 = -81 - 90 - 552 = -723$$

$$I_2 = -83 \cdot 3,90 - 581 + 94 = -324 - 581 = -905$$

$$B_2 = -54 \cdot 3,90 - 723 + 116 = -211 - 723 = -934$$

Dachauflagerkräfte am der Traufe:

$$V_A = 0,539 \cdot 905 + 0,829 \cdot 288 = 506 + 239 = 745$$

$$H_A = 0,829 \cdot 905 - 0,539 \cdot 288 = 750 - 161 = 589$$

$$V_B = 0,539 \cdot 934 - 0,829 \cdot 12 = 523 - 10 = 513$$

$$H_B = 0,829 \cdot 934 + 0,539 \cdot 12 = 775 + 7 = 782$$

Bemessung:

zu (1)

Sparren:

$l = 5,40 \text{ m}$ $s_k = 3,90 + 1,20 \cdot \frac{1}{2} = 4,50 \text{ m}$ $c = 0,81 \text{ m}$

$M_E = - 1,89 \cdot 0,80 = - 1,51 \text{ kgm}$

$S_E = - 7,23 \cdot 0,80 = - 5,78 \text{ kg}$

anf $J = 0,120 \cdot 0,80 \cdot 102 \cdot 5,40^3 = 15740 \text{ cm}^4$

± 10/14 cm

$J_x = 2287 \text{ cm}^4$ $W_x = 327 \text{ cm}^3$ $F = 140 \text{ cm}^2$

$i_x = 4,04 \text{ cm}$ $\lambda = 450 / 4,04 = 112$ $\omega = 3,21$

$\sigma = 3,21 \cdot 5,78 / 140 + 0,77 \cdot 23100 / 327 = 13,4 + 54,4 = 67,8 \text{ kg/cm}^2$

Fürstpfette zur Aussteifung:

± 8/8 cm

jeden 3. Sparren durch 2 ± 3/8 cm gehalten

Riegel = Kehlbalke $l = s_k = 2,50 \text{ m}$

$X = - 830 \cdot 0,80 = - 663 \text{ kg}$

Einzellast $Q = 100 \text{ kg}$

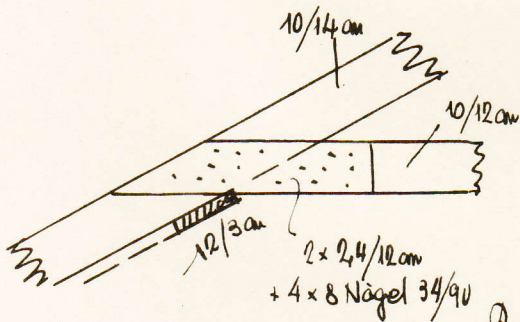
$M_P = 100 \cdot 2,5 \cdot \frac{1}{4} = 62,5 \text{ kgm}$

± 10/12 cm

$W_x = 240 \text{ cm}^3$ $F = 120 \text{ cm}^2$ $i_y = 2,89 \text{ cm}$

$\lambda = 250 / 2,89 = 87$ $\omega = 2,38$

$\sigma = 2,38 \cdot 663 / 120 + 0,85 \cdot 6250 / 240 = 13,2 + 22,2 = 35,4 \text{ kg/cm}^2$



Anschluss des Riegels am Sparren durch 2 Lärchen ± 2,4/12 cm

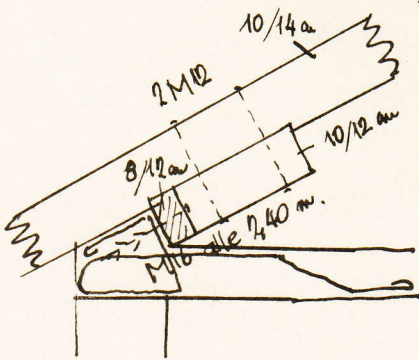
und Nägel 34/90 $P_{N1} = 45 \text{ kg}$

anf. Anzahl $n = 663 / 90 = 8 \text{ Stk/Seite}$.

Fachholz 2 cm tief im Sparren eingelassen u. mit 2 M12 rotbunten

± 10/12 cm

$\sigma_d = \frac{1189 \cdot 0,8}{2 \cdot 10} = 47,6 \text{ kg/cm}^2$



Fachschwelle mit Steinbohrbohrer M16 alle 2,40 m am Stahlbeton-Korbe gehalten

± 8/12 cm

$\sigma_d = \frac{1189 \cdot 0,8}{0,7 \cdot 10 \cdot 12} = 11,4 \text{ kg/cm}^2$ nach Abzug des Zapfenbohrers

Der Dachschub wird von der Mauerdecke aufgenommen

Wind- u. Längsvorband, diagonal und längs angeordnet

± 3/12 cm

(2) Massendecke über OG

durchlaufend über 2 Felder

$$l_1 = l_2 = 4,60 \text{ m.}$$

$$\text{Belastung: Belag und Isolierung} = 0,10 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Eigengewicht } g_0 = 2,40 \cdot 9,81 = 2,34$$

$$\text{Putz} = 0,12$$

$$g = 0,46 \text{ t/m}^2$$

$$p = 0,15$$

$$\bar{g} = 0,61 \text{ t/m}^2$$

Nutzlast

$$\text{Dachschub aus (1.) } F_B = 1,04 \text{ t}$$

$$M_H = -1,04 \cdot 0,10 = -0,10 \text{ tm}$$

$$d = 14 \text{ mm}$$

$$b = 100 \text{ mm}$$

$$k = \phi 8 \text{ t} = 20 \text{ mm}$$

$$= 2,51 \text{ cm}^2$$

Feld:

$$M = [0,070 \cdot 0,46 + 0,95 \cdot 0,15] 4,60^2 = 0,68 + 0,30 = 0,98 \text{ tm}$$

$$d = 14 \text{ mm}$$

$$b = 100 \text{ mm}$$

$$h = 0,395 \sqrt{980} = 12,4 \text{ mm}$$

$$s = 51/2000 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = 0,353 \cdot 12,4 + 1040/2000 = 4,88 \text{ mm}^2$$

$$k = \phi 10 \text{ t} = 15 \text{ mm}$$

$$= 5,74 \text{ cm}^2$$

$$\text{aufg. } \phi 10 \text{ t} = 30 \text{ mm.}$$

$$\text{VE } 4 \phi 6/\text{m}$$

$$= 1,19 \text{ m}^2$$

oder mit Braustahlgerolle:

$$s = 56/2600 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = 0,105 \sqrt{980} + 1040/2600 = 3,78 \text{ mm}^2$$

$$= 3,77/0,78 \text{ cm}^2$$

R 377

Stütze:

$$M_B = -0,125 \cdot 0,61 \cdot 4,60^2 = -1,62 \text{ tm}$$

$$R = 1,25 \cdot 0,61 \cdot 4,60$$

$$= 3,50 \text{ t}$$

$$M_B' = -1,62 + 3,50 \cdot 0,115 \cdot 4,60$$

$$= -1,62 + 0,05$$

$$= -1,57 \text{ tm}$$

$$d = 14 \text{ mm}$$

$$b = 100 \text{ mm}$$

$$h = 0,313 \sqrt{1570} = 12,4 \text{ mm}$$

$$\sigma = 68/2000 \text{ kg/cm}^2 \quad f_e = 0,574 \cdot 12,4 + 0,52 = 7,60 \text{ cm}^2$$

$$\underline{f_{e0} = \phi 10 \ t = 15 \text{ cm} = 5,94 \text{ cm}^2 \text{ aufg.}}$$

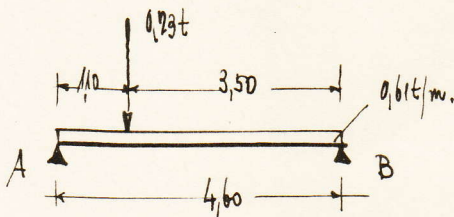
$$+ f_{e0} = \phi 10 \ t = 30 \text{ cm} = 2,62 \text{ " End.}$$

$$f_{e0} = 7,86 \text{ cm}^2.$$

oder

$$\sigma = 74/2600 \text{ kg/cm}^2 \quad f_e = 0,135 \sqrt{1570} + 0,40 = 5,75 \text{ cm}^2$$

$$\text{oben R 222 + R 377 = 5,99/1,34 \text{ cm}^2.$$

(3.) Massivdecke über EG neben Treppe

$$l = 4,60 \text{ m.}$$

$$\underline{\text{Belastung}} \quad g + p = 0,46 + 0,15 = 0,61 \text{ t/m}^2$$

$$\underline{\text{Einzellast}} \text{ durch LSt. Wand } P = 0,09 \cdot 2,5 = 0,23 \text{ t.}$$

$$A = 0,61 \cdot 4,60 \cdot \frac{1}{2} + 0,23 \cdot 3,50/4,60 =$$

$$= 1,40 + 0,18 = 1,58 \text{ t}$$

$$B = 1,40 + 0,05 = 1,45 \text{ t}$$

$$M = \frac{1,45^2}{2 \cdot 0,61} = 1,70 \text{ tm}$$

$$\underline{d = 14 \text{ cm}}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$h = 0,300 \sqrt{1720} = 12,4 \text{ cm}$$

$$\sigma = 72/2000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_e = 0,631 \cdot 12,4 = 7,85 \text{ cm}^2$$

$$\underline{f_{e0} = \phi 10 \ t = 10 \text{ cm}}$$

$$= 7,85 \text{ cm}^2$$

$$\text{aufg. } \phi 10 \ t = 20 \text{ cm}$$

$$\underline{\text{VF. } 3 \phi 8/\text{m}}$$

$$= 1,51 \text{ "}$$

oder

$$\sigma = 80/2600 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_e = 0,145 \sqrt{1720} = 6,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{R 222 + R 377}$$

$$= 5,99/1,34 \text{ cm}^2$$

(4.) Massivdecke über EG

durchlaufend über 2 Felder

$$l_1 = l_2 = 4,60 \text{ m}$$

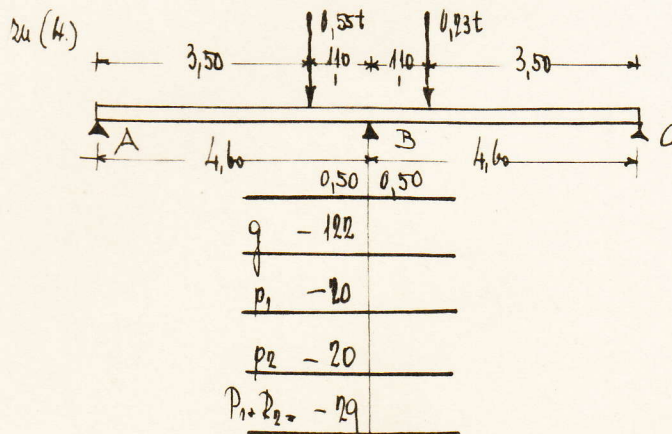
$$\underline{\text{Belastung}} \quad g + p = 0,46 + 0,15 = 0,61 \text{ t/m}^2$$

$$\underline{\text{Einzellast}} \quad P_1: \text{Hl. Mauer } 0,02 \cdot 2,5 = 0,05 \text{ t}$$

$$P_2: \text{LSt. Wand } 0,09 \cdot 2,50 = 0,23 \text{ t}$$

nach Cross:

$$\mu_1 = \mu_2 = 0,50$$



$$M_{g1} = M_{g2} = 0,46 \cdot 4,60^2 \cdot \frac{1}{8} = 1,22 \text{ tm}$$

$$M_{p1} = M_{p2} = 0,15 \cdot 4,60^2 \cdot \frac{1}{8} = 0,40$$

$$q/l = 1,22 / 4,60 = 0,27$$

$$M_{21} = 0,1605 \cdot 0,53 \cdot 4,60 = 0,41 \text{ tm}$$

$$M_{22} = 0,1605 \cdot 0,23 \cdot 4,60 = 0,17 \text{ tm}$$

Feld 1:

$$M_B = - 1,22 - 0,20 - 0,29 = - 1,71 \text{ tm}$$

$$R = 0,61 \cdot 4,60 \cdot \frac{1}{2} + \frac{0,53 \cdot 1,10}{4,60} - 1,71 = 1,40 + 0,13 - 0,37 = 1,16 \text{ t}$$

$$R = 1,40 + 0,42 + 0,37 = 2,19 \text{ t}$$

$$M_{11} = \frac{1,16^2}{2 \cdot 0,61} = 1,10 \text{ tm}$$

d = 14 mm

b = 100 mm

h = 0,377 $\sqrt{1100} = 12,5 \text{ mm}$

$\sigma = 57 / 2000 \text{ kg/cm}^2$

f_e = 0,389 $\cdot 12,5 = 4,87 \text{ cm}^2$

f_e = $\phi 10 \text{ t} = 15 \text{ cm}^2$

= 5,24 cm²

zul. $\phi 10 \text{ t} = 30 \text{ mm}$

VE. 4 $\phi 6$ / m

= 1,13

oder

$\sigma = 60 / 2600 \text{ kg/cm}^2$
= 3,77 / 0,78 cm²

f_e = 0,112 $\sqrt{1100} = 3,72 \text{ cm}^2$

R 377

Feld 2:

$$M_B = - 1,22 - 0,20 - 0,29 = - 1,71 \text{ tm}$$

$$R = 0,61 \cdot 4,60 \cdot \frac{1}{2} + \frac{0,23 \cdot 3,50}{4,60} + 1,71 = 1,40 + 0,18 + 0,37 = 1,95 \text{ t}$$

$$C = 1,40 + 0,05 - 0,37 = 1,08 \text{ t}$$

$$M_{12} = \frac{1,08^2}{2 \cdot 0,61} = 0,96 \text{ tm}$$

d = 14 mm

b = 100 mm wie Feld 1:

f_e = $\phi 10 \text{ t} = 15 \text{ cm}^2$

= 5,24 cm²

zul. $\phi 10 \text{ t} = 30 \text{ mm}$

VE. 4 $\phi 6$ / m

= 1,13

oder

Stütze B:

$$M_B = -1,22 - 0,20 - 0,20 - 0,29 = -1,91 \text{ tm}$$

$$P = 1,40 + 0,42 + 1,40 + 0,18 + 2 \cdot 1,91 / 4,60 = 4,23 \text{ t}$$

$$M_B' = -1,91 + 4,23 \cdot 0,24 \cdot 1/8 = -1,91 + 0,13 = -1,78 \text{ tm}$$

d = 14 cm

b = 100 cm

$h = 0,296 \sqrt{1780} = 12,5 \text{ cm}$

$\sigma = 73 / 2000 \text{ kg/cm}^2$

$f_c = 0,646 \cdot 12,5 = 8,10 \text{ cm}^2$

$f_{c0} = \phi 10 \text{ t} = 15 \text{ cm} = 5,24 \text{ cm}^2 \text{ aufg.}$

$+ f_{c0} = \phi 8 \text{ t} = 15 \text{ cm} = 3,35 \text{ cm}^2 \text{ Zul.}$

$f_{c0} = 8,59 \text{ cm}^2$

oder

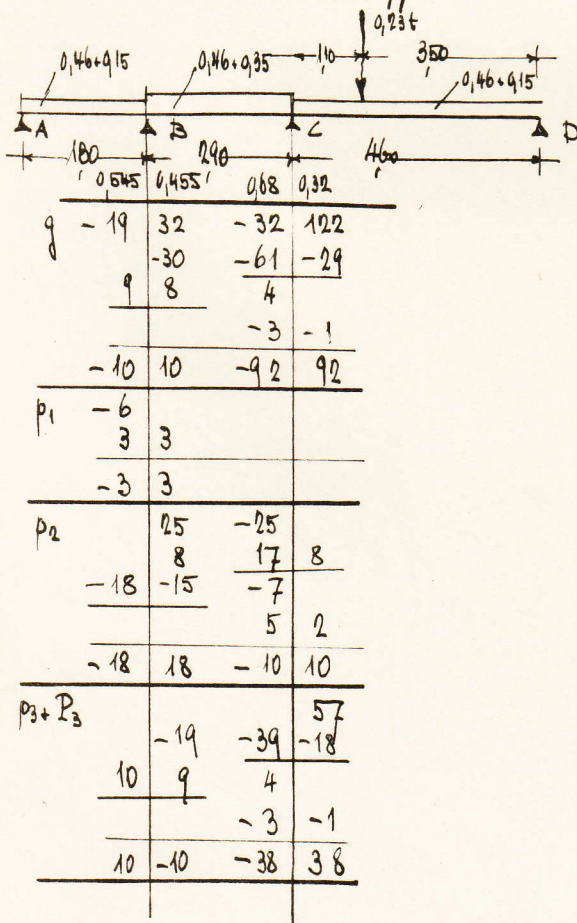
$\sigma = 80 / 2000 \text{ kg/cm}^2$

$f_c = 0,145 \sqrt{1780} = 6,10 \text{ cm}^2$

$= 6,34 \text{ cm}^2$

oben ? R 317

Marriedecke neben Treppenhaus



durchlaufend über 3 Felder

$l_1 = 1,80 \text{ m} \quad l_2 = 2,90 \text{ m} \quad l_3 = 4,60 \text{ m}$

Belastung Feld 1 u. 3:

$q + p = 0,46 + 0,15 = 0,61 \text{ t/m}^2$

Belastung Feld 2:

$q + p = 0,46 + 0,35 = 0,81 \text{ t/m}^2$

Einzellast P₃ = 0,23 t.

nach Cross:

$\mu_1 = 7,5 / 1,80 = 4,16$

$\mu_1 = 0,575$

$\mu_2 = 10 / 2,90 = 3,45$

$\mu_2 = 0,455$

$\mu_2' = 0,68$

$\mu_3 = 7,5 / 4,60 = 1,63$

$\mu_3 = 0,32$

$M_{q1} = 0,46 \cdot 1,80^2 \cdot 1/8 = 0,19 \text{ tm}$

$M_{p1} = 0,15 \cdot 1,80^2 \cdot 1/8 = 0,06 \text{ tm}$

$M_{q2} = 0,46 \cdot 2,90^2 \cdot 1/12 = 0,32 \text{ tm}$

$M_{p2} = 0,35 \cdot 2,90^2 \cdot 1/12 = 0,25 \text{ tm}$

$M_{q3} = 0,46 \cdot 4,60^2 \cdot 1/8 = 1,22 \text{ tm}$

$M_{p3} = 0,15 \cdot 4,60^2 \cdot 1/8 = 0,40 \text{ tm}$

$a/l = 1,10 / 4,60$

$M_{23} = 0,1605 \cdot 0,23 \cdot 4,60 = 0,17 \text{ tm}$