

Statische Berechnung

der Stahlbetondecken für das Doppelhaus
Willi Scheich u. Theo Löthert, in Lank,

Grundlagen: DIN 1045 u. 1055.

Zeichnung vom

Die Bemessung ist mit dem „BTK-Rechenschieben“ durchgeführt

STAHLORTE:	IIIb u. IVa
KORNTRENNUNG:	0:7 u. 7:3
GUTEKLASSE DES BETONS:	B. 425
ERFORDERLICHE ZEMENTMENGE:	370 Kg AUF EINEN cbm FERTIGEN BETON

In statischer Hinsicht geprüft in
Verbindung mit Bauschein-Nr. 248/50 Belastung:

Kempen, den 14.7.50
Kreisbauamt
I.A.

W. J.

Stahlbetondecke 12 cm stark - $12 \cdot 24 = 288 \text{ kg/m}^2$
Fußboden Putz u. Faser mit Glaswolle = 35
Putz = 27

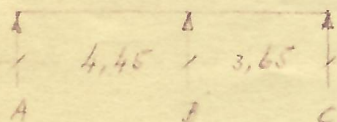
Nutzlast für Wohnräume

$g = 350 \text{ kg/m}^2$
 $p = 150$
 $q = 500 \text{ kg/m}^2$

Pos. 1.

Nach „Angen“ zehnteilige Einflußlinien

1,2 : 1.



$$M_{1 \max} = 0,1108 \cdot 3,65^2 \cdot 350 = 515 \text{ kgm}$$
$$0,1043 \cdot 3,65^2 \cdot 150 = 270$$
$$785 \text{ kgm}$$

$$M_{2 \max} = 0,0595 \cdot 3,65^2 \cdot 350 = 280 \text{ kgm}$$
$$0,0482 \cdot 3,65^2 \cdot 150 = 200$$

480 kgm

$$M_B = -0,155 \cdot 350 \cdot 3,65^2 = -720 \text{ kgm}$$

$$-(0,0566 + 0,0982) \cdot 150 \cdot 3,65^2 = -310$$

$$-1030 \text{ kgm}$$

Bemessung: $d = 12 \text{ cm}$; $h = 10,6 \text{ cm}$

Feld 1. $\sigma_{b/c} = 60/2600 \text{ kg/cm}^2$; $f_c = 3,12 \text{ kg/cm}^2$

R317

gew.: BStG. $75/250/5,5/4,6 = 3,17/0,66 \text{ cm}^2$

Feld 2. $\sigma_{b/c} = 45/2600 \text{ kg/cm}^2$; $f_c = 1,88 \text{ kg/cm}^2$

R185

gew.: BStG. $150/250/6/4,2 = 1,88/0,56 \text{ cm}^2$

Stütze B. $M_B^I = -1030 / (1 - \frac{1,4 \cdot 0,25}{4,1}) = -950 \text{ kgm}$

R377

$\sigma_{b/c} = 67/2600 \text{ kg/cm}^2$; $f_c = 3,80 \text{ kg/cm}^2$

gew.: BStG. $100/300/7/5 = 3,85/0,65 \text{ cm}^2$

Pos. 2.

Feld a. Kreuzweise bewehrt (Stützung A)
ohne Drucksteife, nach Hahn

$$l_y = 4,25 \text{ m}, l_x = 4,10 \text{ m}; \varepsilon = \frac{4,25}{4,10} \sim 1,05$$

$$g = 350 \text{ kg/m}^2; p = 150 \text{ kg/m}^2; q = 500 \text{ kg/m}^2$$

$$K = 4,25 \cdot 4,10 \cdot 500 = 8700 \text{ kg}$$

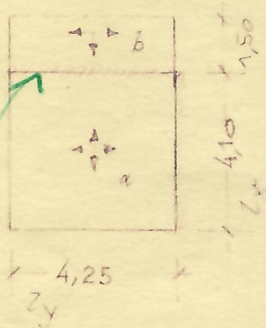
$$1 + \frac{150}{2 \cdot 500} \cdot 0,15 = 1,027$$

$$M_x = \frac{8700 \cdot 0,73810,9}{19,3} = 300 \text{ kgm}$$

$$M_y = \frac{8700}{14} \cdot 1,027 = 2,65 \text{ kgm}$$

$$x = \frac{8700}{15,3} = -570 \text{ kgm}$$

$$y = \frac{8700}{16,9} = -515 \text{ kgm}$$



$$\frac{1,50^2}{2} \cdot 350 = 394 \text{ kg}$$

< 570;

Druckspannung nicht
gewährleistet!

Feld b. Dreiseitig gestützte Platte mit eingespanntem hinteren Rand.

$$l_y = 1,50 \text{ m}; l_x = 4,25 \text{ m}; \varepsilon = \frac{1,50}{4,25} = \sim 0,35 \sim 0,33$$

$$g = 350 \text{ kg/m}^2; p = 350 \text{ kg/m}^2; q = 700 \text{ kg/m}^2$$

$$K = 1,50 \cdot 4,25 \cdot 700 = 4460 \text{ kg}$$

$$M_{x_p} = \frac{4460}{60} = 75 \text{ kgm}$$

$$M_{y_e} = -\frac{4460}{8} = -560 \text{ kgm}$$

Bemessung:

Feld a. $d = 12 \text{ cm}$

x-Richtung: $b_x = 10,7 \text{ cm}$

$$\sigma_{b/e} = 34/2600 \text{ kg/cm}^2; f_e = 1,13 \text{ cm}^2$$

y-Richtung: $b_y = 10,4 \text{ cm}$

$$\sigma_{b/e} = 33/2600 \text{ kg/cm}^2; f_e = 1,05 \text{ cm}^2$$

gew.: BStG. ~~$150/150/4,6/4,6 = 1,11/1,11 \text{ cm}^2$~~

Q153 wählen!

Feld b. $d = 12 \text{ cm}$

$$\sigma_{b/e} < 30/2600 \text{ kg/cm}^2;$$

konstruktiv $150/250/4,3/4,2 = 0,92/0,96 \text{ cm}^2$

Stütze x. $b = 10,7 \text{ cm}; M = 570 \text{ kgm}$

$$\sigma_{b/e} = 50/2600 \text{ kg/cm}^2; f_e = 2,28 \text{ kg/cm}^2$$

gew.: BStG. $3 \times 200/250/5,5/4,2 = 2,38/1,12 \text{ cm}^2$

Stütze y. $b = 10,7 \text{ cm}; M = 515 \text{ kgm}$

$$\sigma_{b/e} = 46/2600 \text{ kg/cm}^2; f_e = 1,98 \text{ cm}^2$$

gew.: BStG. $100/250/5/4,2 = 1,96/0,96 \text{ cm}^2$

Pos. 3, $l = 2,10 \text{ m}$

Belastung:

Stahlbetondecke	10 cm	240 kg/m^2
Bimsaußfüllung	12 cm	132 "
5 cm Plattenbelag		120 "
Putz		18 "

$$g = 510 \text{ kg/m}^2$$

Nutzlast

$$p = 150 \text{ "}$$

$$q = 660 \text{ kg/m}^2$$

$$M = \frac{2,10^2 \cdot 660}{8} = 330 \text{ kgm}$$

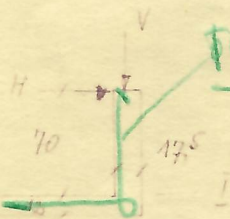
$$d = 10 \text{ cm}; h = 8,7 \text{ cm}$$

$$\sigma_{b/c} = 46/2600 \text{ kg/cm}^2; f_e = 1,68 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. BSTGr. } 100/350/4,6/4,2 = 1,66/0,56 \text{ cm}^2$$

P 168

Pos. 4. Stahlbetondrempel



$$f_{b/a} = 13,5 \text{ cm}$$

$$H = 980 \text{ kg}; V = 12,10 \text{ kg}$$

$$M_I = \frac{0,7}{1} \cdot 980 = \frac{685}{1} \text{ kgm}$$

$$d = 17,5 \text{ cm}; h = 15 \text{ cm}; e = 5,66 \text{ cm}$$

$$M_c = \frac{685}{1} + 0,56 \cdot 12,10 = \frac{754}{1} \text{ kgm}$$

$$k_h = \frac{15}{0,754} = 17,2; \sigma_{b/c} = 36/2000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_e = \frac{538}{15} \cdot 1,75 - \frac{1,27}{2,0} = 2,47 - 0,60 = 2,07 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. } \varnothing 6/135 \text{ cm} = 1,41 \text{ cm}^2;$$

$$\text{zugstangen: } F = \frac{980}{3000} = 0,49 \text{ cm}^2$$

$$\varnothing 8/100 \text{ cm} = 0,50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Pos. 5. Fenstersturz $z = 2,20 \text{ m}$

Belastung:

Aus Pos. 1 $= 0,4 \cdot 3,65 \cdot 500 =$	730 kg/m
Aus Dach $= V =$	1210 "
Eigengewicht $: 0,175 \cdot 0,9 \cdot 2400 =$	380 "
	<hr/> 2320 kg/m

$$A = B = \frac{2,2 \cdot 2320}{3} = 2550 \text{ kg}$$

$$M = \frac{2,2^2 \cdot 2320}{8} = 1418 \text{ kgm}$$

$$b_1/d_1 = 17,5 / 90 \text{ cm}; \quad h = 85 \text{ cm}$$

$$K_h = \sqrt[3]{\frac{15}{1,4 \cdot 0,175}} = 30; \quad b/c = 17/2000 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_c = \frac{52,2}{85} \cdot 1,4 = 0,86 \text{ cm}^2; \quad \text{gew.: } 2 \cdot \frac{\pi}{8} = 1,0 \text{ cm}^2$$

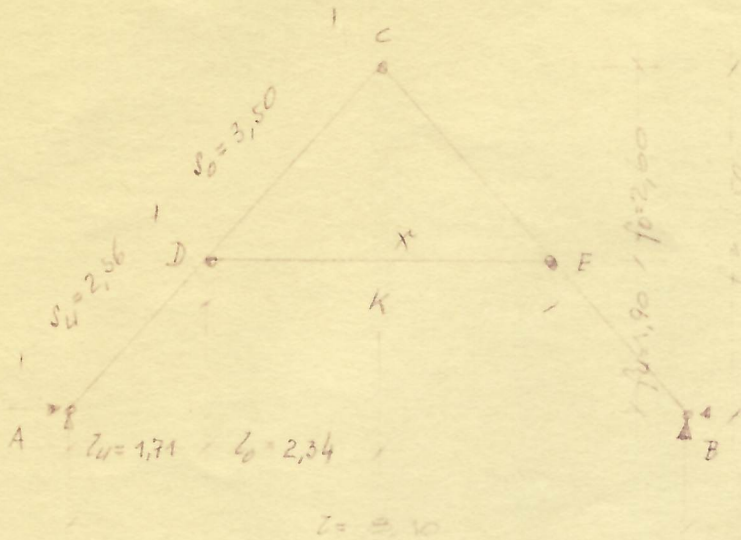
$$\sigma_0 = \frac{2550}{17,5 \cdot 0,9 \cdot 85} = 119 \text{ kg/cm}^2$$

Als Bügel ist die Bewehrung des Drempels mit $\frac{\pi}{8} / 20 \text{ cm}$ vorhanden.

Kehlsparrendach

DIN 1052

Holz der Güteklasse II



$$\tan \alpha = \frac{z_u}{l_u} = \frac{1,71}{1,71} = 1,11; \alpha = 48^\circ$$

$$z_u = f_u \cdot \tan \alpha = 1,90 \cdot 0,9 = 1,71 \text{ m}$$

$$z_o = f_o \cdot \tan \alpha = 2,60 \cdot 0,9 = 2,34 \text{ m}$$

$$s_u = f_u : \sin \alpha = 1,90 : 0,743 = 2,56 \text{ m}$$

$$s_o = f_o : \sin \alpha = 2,60 : 0,743 = 3,50 \text{ m}$$

$$K = 2 \cdot l_o = 2 \cdot 2,34 = 4,68 \text{ m}$$

$$\sin \alpha = 0,743; \cos \alpha = 0,668$$

Belastung:

$$\text{Eigengewicht Dach} = 80 \text{ kg/m}^2 \text{ DfL.}$$

$$\bar{g} = g / \cos \alpha = \frac{80}{0,668} = 120 \text{ kg/m}^2 \text{ GfL.}$$

Dachausbau unterhalb des Kahlbalkens:

$$g_A = 40 \text{ kg/m}^2 \text{ DfL. } \bar{g}_A = \frac{40}{0,668} = 60 \text{ kg/m}^2 \text{ GfL.}$$

$$\text{Schnee } \bar{s} = 47 \text{ kg/m}^2 \text{ GfL.}$$

$$\text{Wind: } w = 60 \cdot \sin \alpha = 45 \text{ kg/m}^2 \text{ DfL.}$$

Eigengewicht Kahlbalkendecke:

$$g = 40 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Nutzlast Kahlbalkendecke} = p = 10 \text{ kg/m}^2$$

Die Berechnung erfolgt zunächst für 1m Dachbreite

Lastfall 1. Eigengewicht.

$$M_D = M_E = - \frac{120}{4,10} (1,71^2 + 2,34^2) = -66 \text{ Kgm}$$

$$X = - \frac{120 \cdot 4,10^2}{8 \cdot 4,50} - \frac{66 \cdot 4,50}{1,9 \cdot 2,60} = -319 - 60 = -379 \text{ kg}$$

$$H_A = H_B = \frac{120 \cdot 4,10^2}{8 \cdot 4,50} + \frac{379 \cdot 2,60}{4,50} = 319 + 161 = 380 \text{ kg}$$

$$A = B = \frac{4,10}{2} \cdot 120 = 485 \text{ kg}$$

$$S_{AD} = S_{BE} = -485 \cdot 0,743 - 380 \cdot 0,668 = -360 - 254 = -614 \text{ kg}$$

$$S_{DE} = S_{CE} = -614 + 279 \cdot 0,668 + 120 \cdot 2,24 \cdot 0,743 = -219 \text{ kg}$$

Lastfall 2. Dachausbau

$$M_D = M_E = -\frac{60 \cdot 1,71^2}{4 \cdot 1,10} = -9 \text{ kgm}$$

$$X = \frac{-60 \cdot 1,71^2}{2 \cdot 1,90} - \frac{9}{1,9} = -46 - 5 = -51 \text{ kg}$$

$$H_A = H_B = \frac{60 \cdot 1,71^2}{2 \cdot 4,50} + \frac{51 \cdot 2,60}{4,50} = 20 + 29 = 49 \text{ kg}$$

$$A = B = 60 \cdot 1,71 = 103 \text{ kg}$$

$$S_{AD} = S_{BE} = -103 \cdot 0,743 - 49 \cdot 0,668 = -77 - 33 = -110 \text{ kg}$$

Lastfall 3. Schnee beiderseitig nach Lastfall 1.

$$\text{Umrechnungszahl } c = \frac{47}{120} = 0,392$$

$$M_D = M_E = 0,392 \cdot (-66) = -26 \text{ kgm}$$

$$X = 0,392 \cdot (-279) = -109 \text{ kgm};$$

$$H_A = H_B = 0,392 \cdot 380 = 149 \text{ kg}; A = B = 0,392 \cdot 485 = 190 \text{ kg}$$

$$S_{AD} = S_{BE} = -614 \cdot 0,392 = -240 \text{ kg}; S_{DE} = S_{CE} = -219 \cdot 0,392 = -86 \text{ kg}$$

Lastfall 4. Wind; Umrechnung nach Lastfall 1.

$$\text{Umrechnungszahl } c = \frac{45}{5 \cdot 80 \cdot 0,668} = 0,42$$

$$M_D = 0,42 \cdot (-66) + 45 \cdot \frac{2,56 \cdot 3,50}{4} = -28 + 101 = +73 \text{ kgm}$$

$$M_E = 0,42 \cdot (-66) - 45 \cdot \frac{2,56 \cdot 3,50}{4} = -28 - 101 = -129 \text{ kgm}$$

$$X = 0,42 \cdot (-279) = -117 \text{ kg}$$

$$-H_A = +H_B = 45 \cdot \frac{4,50}{2} = \pm 101 \text{ kg}$$

$$A = \frac{2}{3} \cdot 45 \cdot 8,10 - \frac{45 \cdot 4,50^2}{2 \cdot 8,10} = 107 - 56 = 51 \text{ kg}$$

$$B = \frac{45 \cdot 8,10}{3} + \frac{45 \cdot 4,50^2}{8 \cdot 8,10} = 45 + 56 = 101 \text{ kg}$$

$$S_{BE} = -101 \cdot 0,743 - 101 \cdot 0,668 = -75 - 68 = -143 \text{ kg}$$

$$S_{AD} = -81 \cdot 0,743 - 101 \cdot 0,668 = -60 - 68 = -128 \text{ kg}$$

Lastfall 5. Kehlbalkeneigengewicht

$$K = \frac{4,68}{2} \cdot 40 = 94 \text{ kg}$$

$$X = - \frac{94 \cdot 8,10}{2 \cdot 4,50} = -85 \text{ kg}; H_A = H_B = -X = +85 \text{ kg}$$

$$S_{AD} = S_{BE} = - \frac{94}{0,743} = -126 \text{ kg}; M_D = M_E = 0$$

$$M_K = \frac{40 \cdot 4,68^2}{8} = 110 \text{ kgm}; A = B = K = 94 \text{ kg}$$

Lastfall 6. Verkehrslast auf Kehlbalken.

$$c = \frac{100}{40} = 2,5 \text{ Umrechnungszahl für Lastfall 5.}$$

$$K = 94 \cdot 2,5 = 235 \text{ kg}; X = (-85) \cdot 2,5 = -212 \text{ kg}$$

$$H_A = H_B = -X = +212 \text{ kg}; S_{AD} = S_{BE} = (-126) \cdot 2,5 = -315 \text{ kg}$$

$$M_D = M_E = 0; M_K = 110 \cdot 2,5 = 275 \text{ kgm}; A = B = K = 235 \text{ kg}$$

Zusammenstellung

	M_D	M_E	X	A	B	H_A	H_B	S_{AD}	S_{BE}	S_{DE}	S_{CE}	M_K
Ständige Lasten Lastfall 1, 2, 5	-75	-75	-415	+683	+683	+514	+514	-850	-850	-319	-219	+110
Schnee Lastfall 3	-26	-26	-109	+190	+190	+149	+149	-240	-240	-86	-26	0
Wind Lastfall 4	+73	-129	-117	+81	+101	-101	+101	-138	-143	-	-	0
Verkehrslast Kehlb. Lastfall 6.	0	0	-212	+235	+235	+212	+212	-315	-315	-	-	+275

Spannenabstand 0,60 m

Bemessung:

a.) Kehlbalken: $M = (110 + 275) \cdot 0,60 = 231 \text{ kgm}$

$$\Sigma X = (415 + 109 + 117 + 212) \cdot 0,60 = 512 \text{ kg}$$

gew.: $2 \times \square \frac{4}{16}$ mit $F = 128 \text{ cm}^2$; $W_x = 341 \text{ cm}^2$; $i = 4,62 \text{ cm}$

$$\lambda = \frac{468}{4,62} = 101; w = 3,07$$

$$\sigma_w = \frac{3,07 \cdot 512}{128} + 0,85 \frac{23100}{341} = 12,3 + 57,5 = 69,8 \text{ kg/cm}^2 < 85 \text{ kg/cm}^2$$

b) Spannen

$$M' = \frac{141^2}{8} - (100 + 60 + 47) + \frac{2,56^2 \cdot 45}{8} - \frac{18}{2} = 83 + 57 - 9 = + 141 \text{ kgm}$$

$$S'_{AD} = -850 - 246 - 128 - 3,15 = -1539 \text{ kg}$$

$$M = 0,6 \cdot 141 = 84 \text{ kgm}; S_{AD} = 1539 \cdot 0,6 = 923 \text{ kg}$$

gew.: ~~$\frac{4}{16}$~~ mit $F = 56 \text{ cm}^2$; $W_x = 131 \text{ cm}^3$; $i = 3,75 \text{ cm}$

$$n = \frac{856}{3,75} = 228; w = 1,83$$

$$\sigma_{\text{m}} = \frac{1,83 \cdot 923}{56} + 0,85 \frac{6600}{131} = 30,2 + 43 = 73,2 \text{ kg/cm}^2 < 85 \text{ kg/cm}^2$$

II $\frac{7}{14}$ wählen

Conc Sparren

entsprechend aussterke

Nagel anschluß:

Anzuschliessende Stabkraft aus Kahlbalken = 512 kg

Beidenseitig 4 Nägel 46/130 (zweischn. Nag.)

$$= 8 \times 145 \text{ kg} = 1160 \text{ kg} > 512 \text{ kg}$$

Lank, den 15. Juni 1956

Für die Statik:

König-Landwehr

Die Bauherren:

Theo Köhler

Dieter Jäger