

STATISCHE BERECHNUNG

BAUVORHABEN: Doppelturnhalle Isselburg

BAUHERR: Schulverband Anholt - Isselburg - Werth

AUSFÜHRUNG: Gebr. Mütter, Spyckstr. 7, 4190 Kleve
Massiv - Fertig - Bau - Bauunternehmen

Vorbemerkungen:

1. Vorschriften:

DIN 1045 Beton- und Stahlbetonbau, Bemessung und Ausführung
DIN 1050 Stahl im Hochbau, Berechnung und bauliche Durchbildung
DIN 1052 Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung
DIN 1053 Mauerwerk, Berechnung und Ausführung
DIN 1055 Lastannahmen für Bauten
DIN 4114 Stabilitätsfälle im Stahlbau

2. Literatur:

Betonkalender 1976
Stahl im Hochbau, 13. Aufl.
Holzbautaschenbuch, 7. Aufl.
Heft 220, Bemessung von Stahlbetonbauteilen
Stahlbeton - Bemessungsrechenchieber
I M E - DG 408 - Rechenanlage

3. Baustoffe:

Stahlbeton: Bn 250
Stahlbeton: Bn 350 für Fertigteile
Betonstahl: III_b 42/50 RK
Betonstahl: IV_b 50/55 RK
Baustahl: ST. 37
Bauholz: Nadelholz Gtkl. I für Brettschichtbinder
Bauholz: Nadelholz Gtkl. II

4. Allgemeines:

Der Berechnung liegen die Entwurfszeichnungen im Maßstab 1 : 100 zugrunde.

Zugehörige Übersichtspläne: Blatt 1 und 2.

I) DACHKONSTRUKTIONPos. 1) TRAPEZBLECHEBelastung: $l = 5,00 \text{ m}$ 4 cm Kies : $0,04 \cdot 1700$ $= 68 \text{ kp/m}^2$

Dachpappe

 $= 20 \text{ "}$

Isolierung

 $= 5 \text{ "}$

Bleche

 $= 22 \text{ "}$

Schnee

 $= 75 \text{ "}$ $q = 190 \text{ kp/m}^2$

$$A = 190 \cdot 5,00 / 2 = 475 \text{ kp/m}$$

$$M = 190 \cdot 5,00^2 / 8 = 594 \text{ kp/m}$$

gewählt: SAG-PROFIL NR. 871/1,5 mm

$$\text{mit } F = 27,76 \text{ cm}^2; J_x = 318,77 \text{ cm}^4$$

$$W_{x2} = 65,48 \text{ cm}^3$$

oder gleichwertiges Profil.

$$\sigma_{\max} = 59400 / 65,48 = 907 \text{ kp/cm}^2 < 1400$$

$$f = 6,2 \cdot 0,190 \cdot 5,00^4 / 318,77 = 2,31 \text{ cm}$$

$$= 2/216 < 2/200$$

$$i_x = \sqrt{318,77 / 27,76} = 3,39 \text{ cm}$$

$$\lambda_x = 500 / 3,39 = 148 \rightarrow \omega_x = 3,70$$

Für die Aufnahme zusätzlicher Normalkräfte aus Seitenlast der gelagerten Brettschichtträger ist Spannungsreserve vorhanden. Siehe weiter unten.

POS. 2) HOLZBALKEN DER UNTERDECKEBelastung:

$l = 5,00 \text{ m}$

Varnanbex-platten

20 kp/m^2

Eigengew. Balken

10 "

$q = 30 \text{ kp/m}^2$

Einzellast $P = 100 \text{ kp}$

$A = 30 \cdot 5,0 / 2 = 75 \text{ kp/m}$

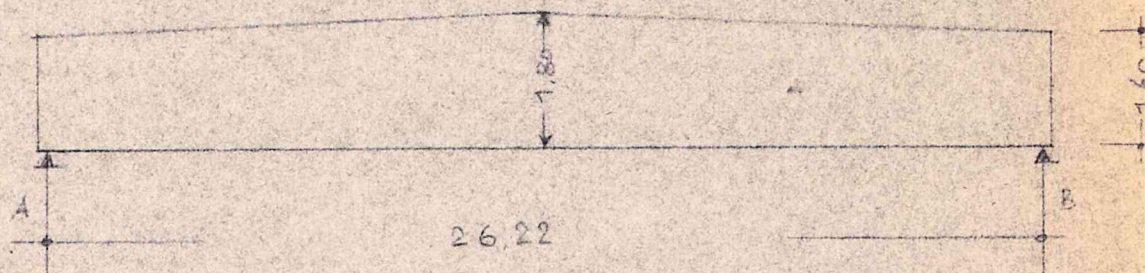
$M = 30 \cdot 5,0^2 / 8 + 100 \cdot 5,0 / 4 = 94 + 125 = 219 \text{ kp}$

gewählt: $\square 6/16 \text{ cm}$ $a = 1,00 \text{ m}$

$\sigma = 21900 / 256 = 86 \text{ kp/cm}^2 < 100$

$f \approx \frac{5,0 \cdot 0,094 \cdot 5,00^2}{48 \cdot 100000 \cdot 2048} \cdot 10^9 = 1,20 \text{ cm} < l/200$

Drei Balken werden mit HVV-Balken
oder in den Brettbohrlochträgern
befestigt.

POS. 3) GELEIMTER BRETTSCHICHTTRÄGER

Belastung:

$$\text{Pos. 1+2) = (0,190 + 0,03) \cdot 5,00 = 1,10 \text{ kN/m}$$

$$\text{Eigengew. } 0,18 \cdot 1,80 \cdot 0,60 = 0,20 \text{ "}$$

$$q = 1,30 \text{ kN/m}$$

Ans. Türschwelle: ~ in Mitte

$$V = 2 \times 0,240 = 0,48 \text{ kN} \quad H = 12 \cdot 0,10 = 1,20 \text{ kN}$$

(Einfluss gering)

$$A = 1,30 \cdot 26,22 / 2 + 0,48 / 2 = 17,28 \text{ kN}$$

Anflagerfläche: $b/d = 18/50 \text{ cm}$

$$\sigma_{\perp} = 17280 / 18 \cdot 50 = 19,2 \text{ N/cm}^2 < 20$$

$$\begin{aligned} M_{\max} &= 1,30 \cdot 26,22^2 / 8 + 0,48 \cdot 26,22 / 4 \\ &= 111,72 + 3,15 = 114,87 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Ans. ausmittige Auflagerung $e = 0,18 \text{ m}$

$$\Delta M = 17,28 \cdot 0,18 = 3,11 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M = 114,87 + 3,11 = 117,98 \text{ kNm}$$

gewählt: $\square 18/160 - 180 \text{ cm}$

parallel verleimt.

$$W_{xm} = 18 \cdot 180^2 / 6 = 97200 \text{ cm}^3$$

$$J_{xm} = 18 \cdot 180^3 / 12 = 8748000 \text{ cm}^4$$

$$\max \sigma = 11798000 / 97200 = 121 \text{ N/cm}^2$$

< 140 bei Nadelholz I.

$$J_{x_{\min}} = 18 \cdot 160^3 / 12 = 6144000 \text{ cm}^4$$

nach Holzverbindungsrichtl. S. 683

$$h'/h_0 = 180/160 = 1,125$$

$$f_M = \frac{5 \cdot 117.98 \cdot 26.22^2 \cdot 10^9}{48 \cdot 110.000 \cdot 6.144.000} \cdot 0,80 = 10,0 \text{ cm}$$

$$f_T = \frac{1,30 \cdot 26.22^2 \cdot 10^5}{8 \cdot 5000 \cdot 18 \cdot 160} \cdot 0,95 = 0,74 \text{ cm}$$

$$\Sigma f = 10,74 \text{ cm} = \ell / 244 < \ell / 200$$

Die Träger werden mit einer parabelförmigen Überhöhung von 12,0 cm angeführt.

Abordern: angesetzt $h_0 = 140 \text{ cm}$
wegen event. Ausblinkung

$$S = 18 \cdot 70^2 / 2 = 44.100 \text{ cm}^3$$

$$Y = 18 \cdot 140^3 / 12 = 4.116.000 \text{ cm}^4$$

$$\tau_0 = \frac{17.280 \cdot 44.100}{4.116.000 \cdot 18} = 10,3 \text{ kp/cm}^2 < 12$$

Seitenkräfte nach DIN 1052, Gl. 25

$$q_s = \frac{117.98000}{180 \cdot 30 \cdot 26,42} = 83 \text{ kp/m je Träger}$$

Die Auflagerung erfolgt durch Stahl-
schuhe. (siehe Konstr.-Zeichnung)

POS. 4) GELEIMTE BRETTSCHICHTTRÄGER

neben Trennvorhang. analog Pos. 3

Belastung:

$$\text{Pos. 1+2) } (0,190 + 0,030) \cdot 5,00/2 = 0,55 \text{ Mp/m}$$

$$\text{Eigenlast: } 0,10 \cdot 1,80 \cdot 0,600 = 0,11 \text{ "}$$

$$\text{Trennvorhang} \sim 1,24 / 26,0 = 0,05 \text{ "}$$

$$q = 0,71 \text{ Mp/m}$$

$$A = 0,71 \cdot 26,22/2 + 0,48/2 = 9,55 \text{ Mp}$$

$$\max M = 0,71 \cdot 26,22^2/8 + 0,48 \cdot 26,22/4$$

$$+ 9,55 \cdot 0,18 = 65,88 \text{ Mp/m}$$

gewählt: II 10/160 - 180 cm

$$W_{xm} = 10 \cdot 180^2/6 = 54000 \text{ cm}^3$$

$$J_{xm} = 10 \cdot 180^3/12 = 4860000 \text{ cm}^4$$

$$\max \sigma = 6588000/54000 = 122 \text{ Kp/cm}^2$$

L 140

Überhöhung = 12,0 cm wie Pos. 3.

Abschneiden: h₀ = 140 cm

$$S = 10 \cdot 70^2/2 = 24500 \text{ cm}^3$$

$$J = 10 \cdot 140^3/12 = 2286667 \text{ cm}^4$$

$$\bar{\sigma}_0 = \frac{9550 \cdot 24500}{2286667 \cdot 10} = 10,2 \text{ Kp/cm}^2 < 12,0$$

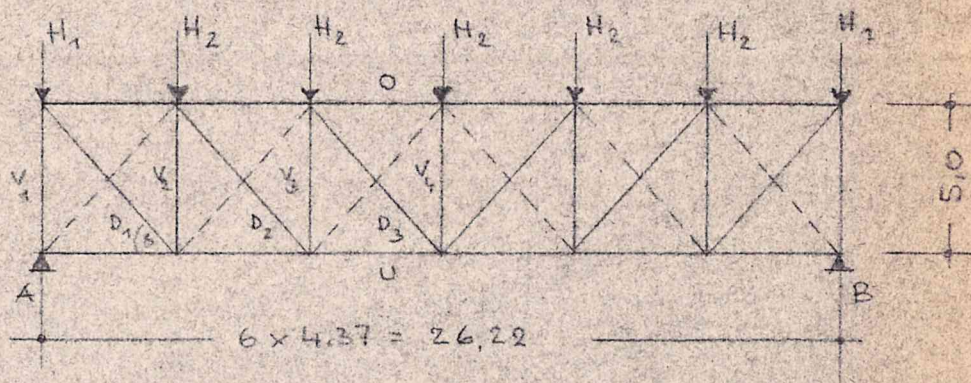
Seitenkraft:

$$q_s = \frac{6588000}{180 \cdot 30 \cdot 26,22} = 47 \text{ Kp/m je Träger.}$$

Die beiden Träger werden, soweit die Vorhang
konstr. erlaubt, durch Füllthölzer mit-
einander verbunden.

Pos. 5) AUSSTEIFUNGSVERBAND

in 2 Innenfeldern.

Belastung: (max)Seitenkraft aus 2 Trägern Pos. 3 = $2 \cdot 83 = 166 \text{ kp}$ " " 2 " Pos. 4 = $2 \cdot 47 = 94 \text{ "}$ Trägergröße: $2 \times 200 / 26$ $\approx 15 \text{ "}$ $\Sigma H = 275 \text{ kp}$

$$P_1 = 275 \cdot 4.37 / 2 = 600 \text{ kp.}$$

$$P_2 = 275 \cdot 4.37 = 1200 \text{ "}$$

$$A = B = 600 \cdot 2 + 2 \cdot 1200 = 3600 \text{ kp.}$$

$$M_m = (3.60 - 0.60) \cdot 13.11 - 1.20 \cdot (4.37 \cdot 3) \\ = 23.60 \text{ Mpm}$$

$$O = -U = \pm 23.60 / 5.00 = \pm 4.72 \text{ Mp.}$$

$$V_1 = -3.60 \text{ Mp}; V_2 = -3.60 + 0.60 = -3.00 \text{ Mp}$$

$$V_3 = -3.00 + 1.20 = -1.80 \text{ Mp}$$

$$V_4 = -1.200 \text{ Mp}$$

$$\tan \beta = 5.0 / 4.37 = 1.144; \beta = 48.85^\circ$$

$$D_1 = + 3.000 / \sin 48.85 = + 3.98 \text{ Mp.}$$

$$D_2 = + 1,80 / 0,7529 = + 2,39 \text{ Mp}$$

$$D_3 = + 0,60 / 0,7529 = + 0,80 \text{ Mp}$$

0-lers. U-Giebt: Brettbohlen mit bräun

$$V_1 = - 3,60 \text{ Mp} \quad l_v = 4,82 \text{ m}$$

gewählt: □ 14/14 cm

$$\lambda = 482 / 14 \cdot 0,289 = 119 \rightarrow \omega = 4,25$$

$$\max \sigma = 4,25 \cdot 3600 / 14^2 = 78 \text{ Kp/cm}^2 < 85$$

$$V_2 = - 3,00 \text{ Mp} \quad \text{wie } V_1: \square 14/14 \text{ cm}$$

$$V_3 = - 1800 \text{ Mp} \quad l = 4,82 \text{ m}$$

gewählt: □ 12/12 cm

$$\lambda = 482 / 12 \cdot 0,289 = 139 \rightarrow \omega = 5,80$$

$$\sigma = 5,80 \cdot 1800 / 12^2 = 73 \text{ Kp/cm}^2 < 85$$

$$V_4 \text{ wie } V_3: \square 12/12 \text{ cm}$$

$$D_4 = + 3,98 \text{ Mp} \quad (l = 6,65 \text{ m})$$

gewählt: Rundholz mit Grösse M 27

$$S_{mit} = 4,69 \text{ Mp}$$

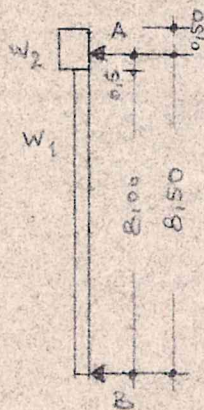
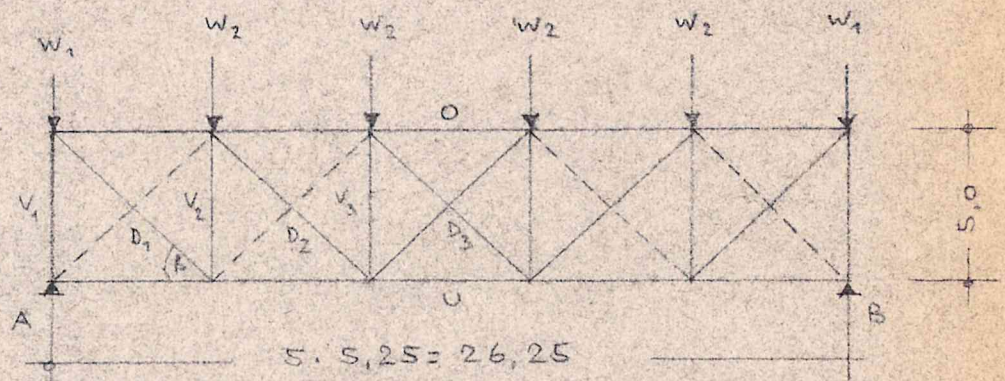
$$D_2 = + 2,39 \text{ Mp} \quad \text{gewählt: M 20; } S_{mit} = 2,46 \text{ Mp}$$

$$D_3 = + 0,80 \text{ Mp} \quad \text{gewählt: M 16; } S_{mit} = 1,58 \text{ Mp}$$

Ausführung:

V-Stärke mit HVV-Balkenschnitt + Ende
bleche

D-Stärke mit angeleimten Krägern
und Unterlagsbalken.

POS. 6) WINDVERBAND IN ENDFELDBelastung: (max)

Wind auf Giebel

$$w_{d1} = 0.8 \cdot 50 = 40 \text{ kp/m}^2$$

$$w_{d2} = 0.8 \cdot 80 = 64 \text{ "}$$

$$A_{wd} = 40 \cdot 8.0 \cdot 4.0 / 8.50 + 64 \cdot 1.0 = 215 \text{ kp/m}$$

Windzug

$$A_{ws} = -215/2 - 100 \cdot 2.0 \cdot 80 = -263 \text{ kp/m}$$

Selbstkraft:

$$\text{aus 1x POS. 3) } q_s = 83 \text{ kp/m}$$

$$\text{Längslast } \sim 2 \times 200/26 = 15 \text{ "}$$

$$q_w = 98 \text{ kp/m}$$

Schneifortleitung (Ψ_1 , DIN 1045):

$$\text{ergibt } < 10 \text{ kp/m; } \Sigma q_w = 98 + 10 = 108 \text{ kp/m}$$

Da $q_w = 108 \text{ kp/m} < A_{ws}/2$ maßgebend:

$$A_{ws} = 268 \text{ kp/m}$$

$$W_1 = 268 \cdot 5,25 / 2 = 704 \text{ kp}$$

$$W_2 = 268 \cdot 5,25 = 1407 \text{ kp}$$

$$A = 704 + 2 \cdot 1407 = 3518 \text{ kp}$$

$$M_m = (3,518 - 0,704) \cdot \frac{26,25}{2} - 1407 \left(\frac{5,25}{2} + 7,875 \right)$$

$$= 22,16 \text{ Mpm}$$

$$O = -U = \pm 22,16 / 5,0 = \pm 4,432 \text{ Mp}$$

$$V_1 = -3,518 \text{ Mp}$$

$$V_2 = -3,518 + 0,704 = -2,814 \text{ Mp}$$

$$V_3 = -2,814 + 1,407 = -1,407 \text{ Mp}$$

$$\tan \beta = 5,0 / 5,25 = 0,9524, \quad \beta = 43,6^\circ$$

$$D_1 = +3,518 / \sin 43,6 = +5,10 \text{ Mp}$$

$$D_2 = +2,814 / 0,6897 = +4,08 \text{ "}$$

$$D_3 = +1,407 / 0,6897 = +2,04 \text{ "}$$

O-berst. U-ferst: Brettelschichtträger

berst. st. B. Fertigteil als Randbalken

Die Fertigteile werden für $\sim 4,5 \text{ Mp}$ zug-
und druckfest miteinander verbunden.
Zur Auflagerung der Trapezbleche wird
in der Dachschrägen ein Kambholz
angebaut.

$$V_1 = -3,518 \text{ Mp und } V_2 = -2,814 \text{ Mp}$$

wie Pos. 5) gewählt: $\square 14/14 \text{ cm}$

$$V_3 = -1,407 \text{ Mp. wie vor } \square 12/12 \text{ cm}$$

$$D_1 = +5,10 \text{ Mp.}$$

gewählt: $\phi M 30$ mit $S_{rel} = 5,70 \text{ Mp}$

$$D_2 = +4,08 \text{ Mp.}$$

gewählt: $\phi M 27$ mit $S_{rel} = 4,69 \text{ Mp}$

$$D_3 = +2,04 \text{ Mp.}$$

gewählt: $\phi M 20$ mit $S_{rel} = 2,46 \text{ Mp}$

Auskleben der D-Stäbe am St.B. Fertig-
teile durch einbetonierte Stahlteile.

Pos. 7) STAHLTRÄGER I PB 120

Belastung:

$$l = 3,50 \text{ m}$$

$$\text{Pos. 1) + 2) } (0,190 + 0,030) \cdot 510 = 1,100 \text{ Mp/m}$$

$$\text{Eigen gew.} = 0,050 \text{ "}$$

$$q = 1,150 \text{ Mp/m}$$

$$A = B = 1,15 \cdot 3,50/2 = 2,01 \text{ Mp}$$

$$M = 1,15 \cdot 3,50^2/8 = 1,76 \text{ Mpm}$$

gewählt: I PB 120

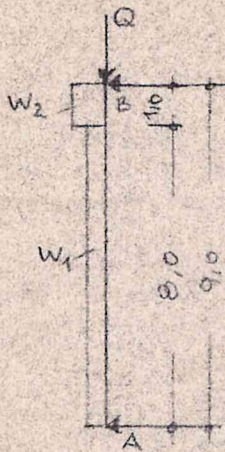
$$\sigma = 176/144 = 1,22 \text{ Mp/cm}^2 < 1,400$$

Normalkraft aus Pos. 31) $C = 0,67 \text{ Mp}$

kann zusätzlich aufgenommen werden.

Pos. 8) ST. B. STÜTZEN $b/d = 30/30$ cm

in Giebelwänden, $a = 5,25$ m



Belastung:

$$Q: \text{Pos. 1+2: } (0,475 + 0,075) \cdot 5,25 = 2,89 \text{ Mp}$$

$$\text{Fertigstell } 0,600 \cdot 5,25 = 3,15 \text{ "}$$

$$\text{Eigengew. } 0,3^2 \cdot 2,5 \cdot 9,00 = 2,03 \text{ "}$$

$$Q = 8,07 \text{ Mp}$$

$$\text{Enthalten Schnee} = 0,075 \cdot 5,00 \cdot 5,25/2 = 1,00 \text{ Mp}$$

Wind:

$$W_1 = 0,8 \cdot 0,050 \cdot 1,25 \cdot 5,25 = 0,263 \text{ Mp/m}$$

$$W_2 = 0,8 \cdot 0,080 \cdot 1,25 \cdot 5,25 = 0,420 \text{ Mp/m}$$

$$A = 0,263 \cdot 8,0 \cdot 5,0/9,0 + 0,42 \cdot 1,5^2/2 \cdot 9,0 = 1,192 \text{ Mp}$$

$$M: \text{aus Wind: } 1,192^2/2 \cdot 0,263 = 2,701 \text{ Mp}$$

$$\text{Exzentrität der Fertigstelle} = 0,252$$

$$\sim 3,15 \cdot 0,08$$

$$M = 2,953 \text{ Mp}$$

Benennung: $b/d = 30/30$ cm, Bn 350
ST. 42/50

$$\lambda = 900/30 \cdot 0,289 = 104 > 70$$

$$e = 2,953/8,07 = 0,366 \text{ m}$$

$$e/d = 0,366/0,30 = 1,22 < 2,0; \text{ Knickform}$$

bemessend

$$N_g = -8,07 + 1,00 = -7,07 \text{ Mp}$$

$$\sigma_y = 7,07/0,30^2 = 78,56 \text{ Mp/m}^2$$

$$\frac{\sigma_y}{E_b} \cdot \lambda^2 = \frac{78,56}{3400000} \cdot 104^2 = 0,25$$

$$\mu_{\text{ges}} \approx 1,5 \%, \quad \varphi_0 = 3,0 \text{ (Tab. 12)}$$

$$k_1 = 0,7 \text{ (Brid 11)}; \quad k_2 = 1,0$$

$$\psi = 3,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 2,1$$

$$e_u = 900/300 = 3,0 \text{ cm}$$

$$e_y = 0,252/7,07 = 0,036 \text{ cm (Dauerlast)}$$

$$e_u + e_y = 3,036 \text{ cm}$$

$$\text{nach Opladen: } e_n/(e_y + e_u) \approx 0,07$$

$$e_n = 0,07 \cdot 3,036 = 0,21 \text{ cm}$$

$$\text{nach Heft 220 Tafel 29a } h'/d = 3,0/30 = 0,10$$

$$M = 2,953 + 8,07 \cdot 0,0021 = 2,970 \text{ kpm}$$

$$e/d = 2,970/8,07 \cdot 0,30 = 1,23$$

$$s_u/d = 900/30 = 30 \quad \beta = 0,76$$

$$m = 0,76 \cdot 2,97 / 0,30^2 \cdot 0,30 = 83,6 \text{ kpm/m}^2$$

$$n = -0,76 \cdot 8,07 / 0,30^2 = -68,2 \text{ "}$$

$$\mu_0 = 0,0095 \text{ (mechanisch)}$$

$$F_e = F_e' = 0,0095 \cdot 30^2 / 0,76 \cdot 2 = 5,63 \text{ cm}^2$$

$$\text{gewählt: } 2 \cdot \overset{III}{\phi} 20 = 6,28 \text{ cm}^2$$

$$\text{Bügel: } \overset{III}{\phi} 6 \text{ } a_B = 24,0 \text{ cm}$$

Pos. 9) ST. B. STÜTZEN $b/d = 30/40 \text{ cm}$

in Längswand. $a = 5,00 \text{ m}$

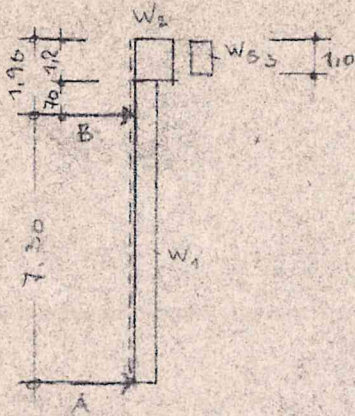
Belastung:

$$Q_1: \text{Pos. 3) A} = 17,28 \text{ kpm}$$

$$\text{davon Schnee} = 0,075 \cdot 5,0 \cdot 26,22/2 = -4,92 \text{ kpm}$$

$$Q_{1g} = 12,36 \text{ kpm}$$





$$Q_2: \text{Fertigteil } 0,600 \cdot 5,00 = 3,00 \text{ Mp}$$

$$G = 0,30 \cdot 0,40 \cdot 2,5 \cdot 7,30 + 0,30 \cdot 0,20 \cdot 2,50 \cdot 1,30 \\ = 2,19 + 0,20 = 2,39 \text{ Mp}$$

$$\Sigma N = 17,28 + 3,00 + 2,39 = 22,67 \text{ Mp}$$

Wind drück:

$$w_1 = 0,8 \cdot 0,05 \cdot 1,25 \cdot 5,00 = 0,250 \text{ Mp/m}$$

$$w_2 = 0,8 \cdot 0,08 \cdot 1,25 \cdot 5,00 = 0,400 \text{ "}$$

$$M_B = -0,25 \cdot 0,70^2/2 - 0,40 \cdot 1,20 \cdot 1,30 = -0,685 \text{ Mp}$$

$$B_0 = 0,25 \cdot 0,70 + 0,40 \cdot 1,20 = 0,655 \text{ Mp}$$

$$B_m = 0,25 \cdot 7,30/2 + 0,685/7,30 = 1,006 \text{ Mp}$$

$$B = 1,661 \text{ Mp}$$

$$A = 0,25 \cdot 7,30/2 - 0,685/7,30 = 0,819 \text{ Mp}$$

$$M_{\text{feld}} = 0,819^2/2 \cdot 0,25 = +1,342 \text{ Mp m}$$

ohne Zuschlag 1,25:

$$B_{\text{wd}} = 1,661/1,25 = 1,33 \text{ Mp}$$

Windsaug: zusätzliche $w_{s3} = -2,0 \cdot 0,08 \cdot 5,00 \\ = -0,800 \text{ Mp/m}^2$

$$M_B = +0,685/2 + 0,80 \cdot 1,00 \cdot 1,40 = +1,463 \text{ Mp m}$$

$$B_0 = -0,655/2 - 0,800 = -1,128 \text{ Mp}$$

$$B_m = -0,250 \cdot 7,30/2 \cdot 2 - 1,463/7,30 = -0,657 \text{ Mp}$$

$$B = -1,785 \text{ Mp}$$

$$A = -0,250 \cdot 7,30/2 \cdot 2 + 1,463/7,30 = -0,256 \text{ Mp}$$

$$M_{\text{feld}} = -0,256^2/2 \cdot 0,125 = -0,262 \text{ Mp m}$$

ohne 1,25 - Zinslag: $M_B = + 1,394 \text{ Mp}$

$$B_{w_s} = - 0,655 / 2 \cdot 1,25 - 0,800 - 0,25 \cdot 7,30 / 4 \cdot 1,25 - 1,394 / 7,30 = - 1,618 \text{ Mp}$$

A) oberer Stützenbel $h = 1,90 \text{ m}$

$b/d = 30/20 \text{ cm}$; Bn 350; St. 42/50

$$N_B = - 3,00 - 0,20 = - 3,20 \text{ Mp}$$

$$M_B = + 1,463 + 3,00 \cdot 0,02 = + 1,523 \text{ Mp}$$

Bemessung nach Bornmann:

$$b: ,300 \quad d: ,200 \quad M_x = 1,523 \quad M_y = ,000 \quad N = 3,200 - \mu, 1,050 \quad 6,302 = \Sigma F_c$$

gerüstet: $2 \times 2 \phi 16$ mit $8,04 \text{ cm}^2$
Bügel $\phi''' 6$; $a_B = 20,0 \text{ cm}$

Nachweis nach Tafel 309, ($\beta_K = 2,2$) ergibt $F_c = F_c' = 3,9$

B) innerer Stützenbel $h = 7,30 \text{ m}$

$b/d = 30/40 \text{ cm}$ Bn 350; St. 42/50

$$\Sigma N = - 22,67 \text{ Mp} \quad N_g = - 17,75 \text{ Mp}$$

$$M_{\max}: \text{Wind} = + 1,342 \text{ Mp}$$

$$Q_{1g} = - 12,36 \cdot 0,10 = - 1,236 \text{ "}$$

$$Q_2 = 3,00 \cdot 0,12 = + 0,360 \text{ "}$$

$$M_{\max} = + 0,466 \text{ Mp}$$

$$M_{\min}: \text{Wind} = - 0,262 \text{ Mp}$$

$$Q_1 = - 17,28 \cdot 0,10 = - 1,728 \text{ "}$$

$$Q_2 = + 0,360 \text{ "}$$

$$M_{\min} = - 1,630 \text{ Mp}$$

Bemessung:

$$\lambda = 730 / 40 \cdot 0,289 = 63 < 70$$

$$e/d = 1,63 / 22,67 \cdot 0,40 = 0,18 < 0,30 < 2,0$$

$$f = 0,40 \cdot \frac{63-20}{100} \cdot \sqrt{0,10+0,18} = 0,091 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \max M &= 1,63 + 22,67 \cdot 0,091 = 1,63 + 2,06 \\ &= 3,69 \text{ Mpm} \end{aligned}$$

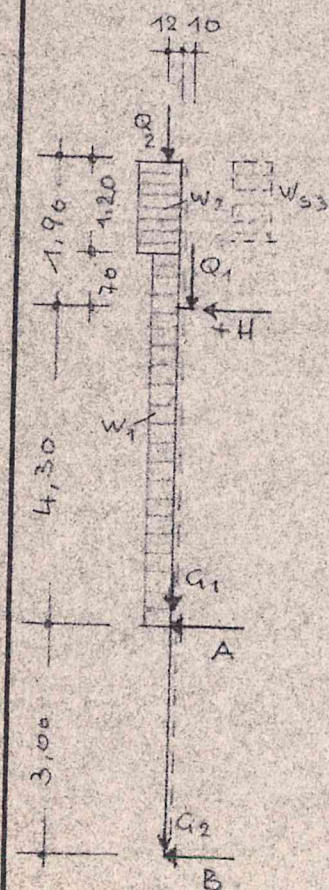
Bemessung nach Aplanen:

$$F_R = 230,0 \quad \beta_s = 4,2 \quad \mu_{\min} = 400$$

$$M = 3,690 \quad N = 22,670 \quad b = 300 \quad d = 400 \quad h = 360 \quad \mu_s = 400 \quad F_c = 1,612 =$$

gewählt: je 2 $\bar{\phi}^{III}$ 16 mm + 4,02 cm²

Bügel $\bar{\phi}^{III}$ 6 mm = 19,2 cm



Pos. 10) EINGESpanNTE STÜTZEN bld=30/4

Ausbildung wie Pos. 9)

A) Oberer Stützentheil:

wie Pos. 9) Bemessung nicht in den

B) Unterer Stützentheil:

Belastung:

$$Q_1 = 17,28 \text{ Mp wie Pos. 9}$$

$$schruc = -4,92 "$$

$$Q_{1g} = 12,36 \text{ Mp}$$

$$Q_2 = 3,00 \text{ Mp wie Pos. 9}$$

$$\begin{aligned} G_1 &= 0,3 \cdot 0,4 \cdot 2,50 \cdot 4,30 + 0,30 \cdot 0,20 \cdot 2,50 \cdot 1,30 \\ &= 1,49 \text{ Mp} \end{aligned}$$

$$G_2 = 0,3 \cdot 0,4 \cdot 2,50 \cdot 3,00 = 0,90 \text{ Mp}$$

$$\Sigma V_{in A} = 17,28 + 3,0 + 1,49 = 21,77 \text{ Mp}$$

$$\Sigma V_{in B} = 21,77 + 0,90 = 22,67 \text{ "$$

$$H_{max}: \text{Pos. 9) } B_{wd} = + 1,33 \text{ Mp}$$

$$\text{also Anorm. Me. Pos. 9} \\ (1,728 - 0,36) / 7,30 = + 0,19 \text{ "}$$

$$\text{also } \varphi_2: 22,67 / 100 \cdot \sqrt{7,36} = + 0,08 \text{ "}$$

$$\max H = + 1,60 \text{ Mp}$$

$$H_{min}: \text{Pos. 9) } B_{ws} = - 1,618 \text{ Mp}$$

$$\text{Anorm. Me. } (1,236 - 0,36) / 7,30 = + 0,120 \text{ "}$$

$$\text{also } \varphi_2 = - 0,080 \text{ "}$$

$$\min H = - 1,578 \text{ Mp}$$

Wind: wie Pos. 9

$$W_{d1} = 0,25 \text{ Mp/m; } W_{d2} = 0,40 \text{ Mp/m}$$

$$W_{s1} = -0,125 \text{ " } W_{s2} = -0,20 \text{ "}$$

$$W_{s3} = -0,800 \text{ Mp/m auf 1,0 m von oben.}$$

$$\begin{aligned} M_{A \max} &= + 1,60 \cdot 4,30 + 0,125 \cdot 5,0^2 / 2 + 0,20 \cdot 1,2 \cdot 5 \\ &\quad + 0,80 \cdot 1,0 \cdot 5,70 + 3,00 \cdot 0,12 - 12,36 \cdot 0,10 \\ &= + 6,88 + 1,563 + 1,344 + 4,560 - 1,236 \\ &= + 13,471 \text{ Mp/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= - 1,60 - 0,125 \cdot 5,00 - 0,20 \cdot 1,20 - 0,80 \cdot 1,0 - \frac{13,47}{3,00} \\ &= - 7,755 \text{ Mp} \end{aligned}$$

$$B = + 13,471 / 3,00 = + 4,490 \text{ Mp}$$

$$\begin{aligned} M_{A \min} &= - 1,578 \cdot 4,30 - 0,25 \cdot 5,0^2 / 2 - 0,40 \cdot 1,20 \cdot 5,0 \\ &\quad + 3,00 \cdot 0,12 - 17,28 \cdot 0,10 \\ &= - 6,785 - 3,125 - 2,688 + 0,36 - 1,728 \\ &= - 13,966 \text{ Mp/m} \end{aligned}$$

nach Heft 220 Tafel 29a

$$h/d = 0,10$$

$$M = 13,966 + 21,77 \cdot 0,005 = 14,075 \text{ Mpm}$$

$$e/d = 14,075 / (21,77 \cdot 0,40) = 1,62$$

$$s_k/d = 2,2 \cdot 4,30 / 0,40 = 23,7; \beta = 0,76$$

$$m = 0,76 \cdot 14,075 / (0,3 \cdot 0,4^2) = 222,9 \text{ Mp/m}^2$$

$$n = -0,76 \cdot 21,77 / (0,3 \cdot 0,4) = -137,9 \quad ||$$

aus Tafel 29a $\rightarrow \mu_0 = 0,023$ (medi.)

$$F_e = F_e' = 0,023 \cdot 30 \cdot 40 / (0,76 \cdot 2) = 18,16 \text{ cm}^2$$

gewählt: $\varnothing''' 28 = 18,47 \text{ cm}^2$

Bügel: $\varnothing''' 8; a_b = 30,0 \text{ cm.}$

Bewehrung nicht staffeln.

Zu A) oberes Stützelement

Gemauertes Nachseis mit sprühhaft veränderlichem Querschnitt nach Heft 220 Seite 33 ergibt:

$$\beta_2 = 4,98; \quad s_{k2} = 4,98 \cdot 1,90 = 9,47 \text{ m}$$

$$\lambda = 9,47 / (0,20 \cdot 0,289) = 164 > 70$$

$$e/d = 1,523 / (3,2 \cdot 0,20) = 2,38 > 2$$

nach Tafel 30a: $h'/d = 3/20 = 0,15$

$$s_k/d = 9,47 / 0,20 = 47,35$$

$$m = 0,76 \cdot 1,523 / (0,3 \cdot 0,2^2) = 96,5 \text{ Mp/m}^2$$

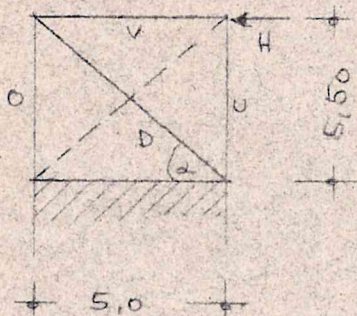
$$n = -0,76 \cdot 3,20 / (0,3 \cdot 0,2) = 40,5 \quad ||$$

$$\mu_0 = 0.0145$$

$$F_0 = F_0' = 0.0145 \cdot 30 \cdot 20 / 0.76 \cdot 2 = 5.72 \text{ cm}^2$$

gewählt: 3 ϕ^{III} 16 mit 6.05 cm^2 (innen)
außen werden die 3 ϕ^{III} 28 durchgeführt
Bügel ϕ^{III} 8 $a_B = 20.0 \text{ cm}$.

Pos. 11) VERBÄNDE IN AUSSENWAND



Nach Erläuterung zu DIN 1052 in Holzbau Taschenrechner sind nur die Auflagerkräfte aus den Windverbänden Pos. 6 aufzunehmen.

$$H_{\max} = \text{Pos. 6) } A \cdot 2 = 3.518 \cdot 2 = \pm 7.036 \text{ Mp}$$

$$O = -U = \pm 7.036 \cdot 5.50 / 5.00 = \pm 7.74 \text{ Mp}$$

$$V = \pm 7.036 / 2 = \pm 3.518 \text{ Mp}$$

$$\tan \alpha = 5.5 / 5.0 = 1.10 \quad \alpha = 47.73^\circ$$

$$D = + 7.036 / \cos 47.73 = + 10.46 \text{ Mp}$$

D: gewählt $\perp 100 \cdot 50 \cdot 8 \text{ mm}$

$$\text{nach Stahl im Holzbau } S_{\text{St}} = 14.7 \text{ Mp}$$

$$> 10.46 \text{ Mp (ausreichend)}$$

An Stüben durch einbetonierte Stahlwinkel und Schweißung ausbessern.

V: aus Verband Pos. 6) vorhanden.

O, U: $\pm 7.74 \text{ Mp}$ werden von der Stütze Pos. 10) ohne Weiteres aufgenommen

da der Wind nicht gleichmäßig auf
Längs- und Giebelwand voll wirksam
kann.

In den geschlossenen Längs- und
Giebelwänden erfolgt die Ausbreitung
durch die St. B. Festigkeitswände.

II) ERDGESCHOSS.

Pos. 12) ST. B. DECKE d = 20,0 cm

unter Tribüne.

Belastung:

$$l = 5,10 \text{ m}$$

Platte: $0,20 \cdot 2,50$

$$= 0,50 \text{ Mp/m}^2$$

Putz + Belag

$$= 0,10 \text{ "}$$

Verkehrslast

$$= 0,75 \text{ "}$$

$$q = 1,35 \text{ Mp/m}^2$$

Holendruck $H = 0,10 \text{ Mp/m}$, $h = 0,9 \text{ m}$

$$A = B = 1,35 \cdot 5,10 / 2 = 3,44 \text{ Mp/m}$$

$$M = 1,35 \cdot 5,10^2 / 8 + 0,1 \cdot 0,90 = 4,48 \text{ Mp/m}$$

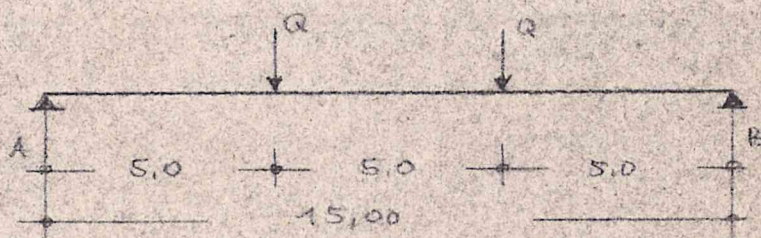
Bemessung: $d = 20,0 \text{ cm}$; $h = 18,3 \text{ cm}$

$B_n 250$; St. 55/50. $k_2 = 0,91$

$$f_e = 9,40 \text{ cm}^2$$

gewählt: B. St. f. R 589 + R 377 = 9,66 cm

Deckenplatte als Scherbe zur Aufnahme der H-Kräfte aus Pos. 10.
 Ungünstigster Fall:



$$Q = \text{Pos. 10) } A = \pm 7,963 \text{ Mp}$$

$$A = \pm 7,963 \text{ Mp}$$

$$M = 7,963 \cdot 5,00 = 39,82 \text{ Mpm}$$

Bemessung: $b/d = 20/500 \text{ cm}$, $h = 490 \text{ cm}$

$$F_e = 39,82 / (2,40 \cdot 0,9 \cdot 4,90) = 3,76 \text{ cm}^2$$

gewählt: 2 $\phi^{III} 16$ mit $4,02 \text{ cm}^2$

als Scherbewehrung auf der gesamten Länge an beiden Seiten der Platte durchführen.

Bewehrung zur Einleitung der H-Kräfte in T-Farm.

$$F_e = 7,963 \cdot \sqrt{2} / (2,40 \cdot 2) = 2,35 \text{ cm}^2$$

gewählt: je 2 $\phi^{III} 14$ mit $3,08 \text{ cm}^2$

Pos. 13) ST. B. UNTERZUG. $b_0/d = 18/65$ cm

Belastung:

$$l = 5,40 \text{ m}$$

$$g: \text{Pos. 12) } 0,60 \cdot 5,10/2 = 1,53 \text{ Mp/m}$$

$$\text{Ergangsw. } 0,18 \cdot 0,50 \cdot 2,5 = 0,23 \text{ "}$$

$$g = 1,76 \text{ Mp/m}$$

$$p: \text{Pos. 12) } 0,75 \cdot 5,10/2 = 1,91 \text{ "}$$

$$q = 3,67 \text{ Mp/m}$$

$$A \cdot B = 3,67 \cdot 5,40/2 = 9,91 \text{ Mp}$$

$$M = 3,67 \cdot 5,40^2/8 = 13,38 \text{ Mpm}$$

Benennung: $b_0/d = 18/65$ cm; $h = 60$ cm

$$b_m = 0,70 \text{ m} < l/6$$

$$B_n 250; \text{ B. ST. } 42/50 \quad k_2 = 0,947$$

$$F_e = 9,78 \text{ cm}^2; \text{ gewählt: } 3 \phi^{III} 22 = 11,40 \text{ cm}$$

$$Q_{red} = 9,91 - 3,67 \cdot (0,30 + 0,08) = 8,52 \text{ Mp}$$

$$\tau_0 = 8520 / (18 \cdot 0,947 \cdot 60) = 8,33 \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_{02} = 18,0$$

$$\tau = 8,33 / 18,0 = 3,85 \text{ kp/cm}^2 > 0,4 \cdot \tau_0 = 3,33$$

$$\text{Brügel } \phi^{IV} 5 \quad q_B = 15,0 \text{ cm} = R \cdot 131$$

$$\tau_{Br} = \frac{2 \cdot 0,196 \cdot 2857}{15 \cdot 18} = 4,15 \text{ kp/cm}^2 > 3,85$$

Pos. 14) ST. B. UNTERZUG $b_0/d = 18/65$ cm

über 3 Felder

$$l = 5,00 \text{ m}$$

Belastung wie vor

$$g = 1,76 \text{ Mp/m}$$

$$p = 1,91 \text{ "}$$

$$q = 3,67 \text{ Mp/m}$$

Belastung: $b/d = 18/65 \text{ cm}$, $h = 60 \text{ cm}$
 Bm 250; ST. 42/50

Feld 1/3: $M_1 = 8,33 \text{ Mpm}$

$$K_2 = 0,96; \quad F_e = 6,03 \text{ cm}^2$$

$$\text{gewählt: } 3 \phi^{III} 16 = 6,03 \text{ cm}^2$$

Stütze B/C: $M_{B/C} = -8,97 \text{ Mpm}$

$$K_2 = 0,908; \quad F_e = 6,86 \text{ cm}^2$$

$$\text{gewählt: } 2 \phi^{III} 22 = 7,60 \text{ cm}^2$$

Feld 2: $M_2 = 4,68 \text{ Mpm}$

$$K_2 = 0,974; \quad F_e = 3,35 \text{ cm}^2$$

$$\text{gewählt: } 2 \phi^{III} 16 = 4,02 \text{ cm}^2$$

$$\max Q_{red} = 11,169 - 3,67(0,30 + 0,10) = 9,701 \text{ M}$$

$$\tau_0 = 9701 / (18 \cdot 0,908 \cdot 60) = 9,89 \text{ kp/cm}^2 < \tau_{02}$$

$$\tau = 9,89^2 / 18,0 = 5,43 \text{ kp/cm}^2$$

$$\text{Bügel: } \phi^{IV} 6 \quad a_B = 15,0 \text{ cm} = R \cdot 188$$

$$\tau_{Bü} = \frac{2 \cdot 0,283 \cdot 2857}{15 \cdot 18} = 5,99 \text{ kp/cm}^2 > 5,43$$

Pos. 15) ST. B. STÜTZE, $b/d = 20/20 \text{ cm}$

Belastung:

$$h_k = 2,75 \text{ m}$$

Pos. 14) B

$$= 21,44 \text{ Mp}$$

Eigengew.

$$= 0,36 \text{ "}$$

$$Q = 21,50 \text{ Mp}$$

Bewehrung $4 \phi^{III} 12$ mit $4,52 \text{ cm}^2$

Bügel $\phi^{III} 6$, $a_B = 14,0 \text{ cm}$ ist bei B_{n350} einseitig d.

Pos. 16) ST. B. DACHDECKE $d = 16,0 \text{ cm}$

Belastung:

$l = 5,55 \text{ m}$

Schnee	$= 0,075$	Mp/m^2
Kies 4 cm	$= 0,070$	"
Dämmung	$= 0,030$	"
Platte 0,16 · 2,50	$= 0,400$	"
Unterdecke	$= 0,025$	"
q	$= 0,600$	Mp/m^2

$$A = 0,60 \cdot 5,55 / 2 = 1,665 \text{ Mp/m}$$

$$M = 0,60 \cdot 5,55^2 / 8 = 2,310 \text{ Mpm}$$

Bemessung siehe weiter unten

Pos. 17) ST. B. DACHDECKE $d = 16,0 \text{ cm}$

über 2 Felder $l = 5,20 \text{ m}$

Wie vor $q = 0,60 \text{ Mp/m}^2$

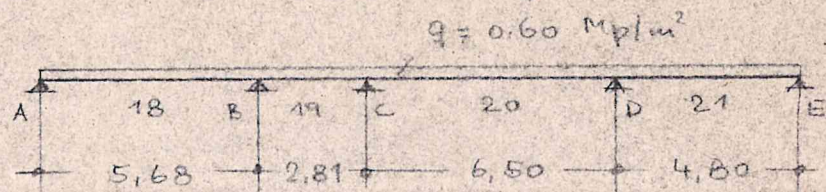
$$A = 0,60 \cdot 0,375 \cdot 5,20 = 1,17 \text{ Mp/m}$$

$$B = 0,60 \cdot 1,25 \cdot 5,20 = 3,90 \text{ Mp/m}$$

$$M_{\text{Feld}} = 0,60 \cdot 0,070 \cdot 5,20^2 = 1,14 \text{ Mpm}$$

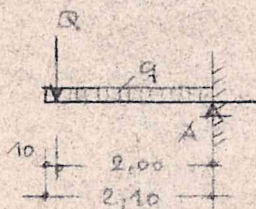
$$M_{\text{Stütze}} = -0,60 \cdot 0,125 \cdot 5,20^2 = -2,03 \text{ "}$$

POS. 18 - 21) ST. B. DACHDECKE $d = 16.0 \text{ cm}$



Schnittkräfte siehe Seite 28

POS. 22) ST. B. KRAGPLATTE $d = 16.0 \text{ cm}$



Belastung:

$q = 0.60 \text{ Mp/m}^2$ wie vor.

Q : Randbalken (Fertigteil)

$$\approx 0.24 \cdot 0.80 \cdot 2.50 = 0.48 \text{ Mp/m}$$

$$M_A = -0.60 \cdot 2.10^2 / 2 - 0.48 \cdot 2.0 = -2.28 \text{ Mpm}$$

$$A = 0.60 \cdot 2.10 + 0.48 + 2.28 / \sim 6.0 = 2.12 \text{ Mp/m}$$

POS. 23) ST. B. DECKE: $d = 16.0 \text{ cm}$

über 2 Felder $l = 1.90 \text{ m}$

Belastung:

Wie Pos. 12) $q = 1.35 - 0.10 = 1.25 \text{ Mp/m}^2$

$$A \approx 0.4 \cdot 1.25 \cdot 1.90 = 0.95 \text{ Mp/m}$$

$$B = 1.25 \cdot 1.25 \cdot 1.90 = 2.97 \text{ "}$$

$$M_{\text{Felder}} = M_{\text{st. l. l.}} \approx 1.25 \cdot 1.90^2 / 6 = 0.56 \text{ Mpm}$$

BEMESSUNG: $d = 16.0 \text{ cm}$

Bu 250; ST. 50/55

POS. 18-21


Vierfeldträger


(Dreimomentengleichung)

Tab

I_i	l_i
1,000	5,680
1,000	2,810
1,000	6,500
1,000	4,800
KZ _l ,000	KZ _r ,000

\triangle	\triangle	\triangle	\triangle	\triangle
A 18	B 19	C 20	D 21	E
I_i : 1	1	1	1	
l_i : 5,68	2,81	6,50	4,80	


 KZ = 0


 KZ = 1

q_1 ,600	q_2 ,600	q_3 ,600	q_4 ,600
------------	------------	------------	------------

M_A ,000	M_B 1,582-	M_C 1,401-	M_D 2,153-	M_E ,000
------------	--------------	--------------	--------------	------------

Q_A 1,426		
Q_{BL} 1,982-	Q_{BR} ,907	B 2,889
Q_{CL} ,779-	Q_{CR} 1,835	C 2,614
Q_{DL} 2,065-	Q_{DR} 1,888	D 3,953
Q_E ,992-		

x_1 2,376	M_1 1,694
x_2 1,511	M_2 ,897-
x_3 3,058	M_3 1,404
x_4 3,146	M_4 ,817

$$M' = 0,6 \cdot 2,81^2 / 24 = 0,20$$

$$M' = 0,6 \cdot 4,80^2 / 14,2 = 0,974$$

POS. 24) VERST. DECKENSTREIFEN b/d = 25/16Belastung (max)

$l = 1,70 \text{ m}$

$p_{00} = 18 \cdot 21) D$

$= 3,95 \text{ Mp/m}$

$A = 3,95 \cdot 1,70 / 2 = 3,36 \text{ Mp}$

$M = 3,95 \cdot 1,70^2 / 8 = 1,43 \text{ Mpm}$

Bemessung: b/d = 25/16 an h = 13,2 cm

$k_2 = 0,80; \quad T_e = 5,77 \text{ cm}^2$

gewählt: 4 $\phi^{III} 14 = 6,16 \text{ cm}^2$

$\bar{\sigma}_{max} = 3360 / 25 \cdot 0,8 \cdot 13,2 = 12,7 \text{ kp/cm}^2$
 $\leq T_{02}$

$\bar{\sigma} = 12,7^2 / 18,0 = 8,96 \text{ kp/cm}^2$

Bügel $\phi^{III} 6$, $a_B = 12,0 \text{ cm}$, verschnürrig.

$\bar{\sigma}_{Bü} = \frac{4 \cdot 0,283 \cdot 2400}{12 \cdot 25} = 9,06 \text{ kp/cm}^2$

POS. 25) VERST. DECKENSTREIFEN b/d = 15/16

an Tragen.

Belastung:

$l = 1,70 \text{ m}$

$p_{00} = 17) A = 1,17 \text{ Mp/m}$

$A = 1,17 \cdot 1,70 / 2 = 1,00 \text{ Mp}$

$M = 1,17 \cdot 1,70^2 / 8 = 0,42 \text{ Mpm}$

Bemessung: b/d = 15/16 an; h = 13,2 cm

$k_2 = 0,90; \quad T_e = 1,48 \text{ cm}^2$ Bn 250

gewählt: 2 $\phi^{III} 10 = 1,57 \text{ cm}^2$

$\bar{\sigma}_0 = 1000 / 15 \cdot 0,9 \cdot 13,2 = 5,61 \text{ kp/cm}^2 \leq T_{012}$

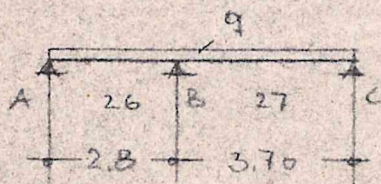
Bügel: aus R 131 ($\phi 5 a_B = 15.0 \text{ cm}$)

mit $2.61 \text{ cm}^2/\text{m} > 6/8$

Pos. 26/27) ST. B. BALKEN bld = 18/50 cm

als Fertigteile BW 350

Belastung:



Pos. 16) A

$$= 1.665 \text{ Mplu}$$

Pos. 18) A

$$= 1.426 \text{ "}$$

Eigengew.

$$= 0.229 \text{ "}$$

$$q = 3.320 \text{ Mplu}$$

$$2(2.80 + 3.70) M_B = -\frac{3.32}{4}(2.80^3 + 3.70^3) = 60.262$$

$$M_B = -4.64 \text{ Mpm}$$

$$A = 3.32 \cdot 2.80/2 - 4.64/2.80 = 2.99 \text{ Mp}$$

$$B_L = 4.65 + 1.66 = 6.31 \text{ Mp}$$

$$B = 13.70$$

$$B_r = 3.32 \cdot 3.70/2 + 4.64/3.70 = 7.39$$

$$C = 6.14 - 1.25 = 4.89 \text{ Mp}$$

$$M_1 = 3.32 \cdot 2.80^2/14.2 = 1.83 \text{ Mpm}$$

$$M_2 = 4.89^2/2 \cdot 3.32 = 3.60 \text{ "}$$

Bemessung: bld = 18/50 cm; h = 46.0 cm

B: $\mu_2 = 0.925$; $F_e = 4.55 \text{ cm}^2$

gewählt: $3 \phi^{III} 14 = 4.62 \text{ cm}^2$

Feld 2: $\mu_2 = 0.935$; $F_e = 3.40 \text{ cm}^2$

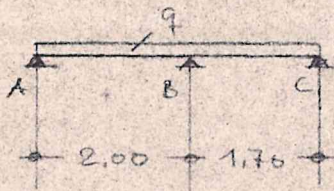
gewählt: $3 \phi^{III} 12 = 3.39 \text{ cm}^2$

$$\max \tau_a = 7390/18 \cdot 0.925 \cdot 46 = 9.65 \text{ Npl/cm}^2$$

$$\angle \tau_{0.2} = 10.0$$

Bügel aus R 131 mit $2,62 \text{ cm}^2 > b/b = 2,2$

Pos. 28) ST. B. WANDSCHEIBE $b/d = 14/200 \text{ cm}$



Belastung:

$R_{w, 350}$

$$\begin{aligned} \text{Pos. 1+2 } (0,19 + 0,03) \cdot 5,0/2 &= 0,55 \text{ Mp/m} \\ \text{Wand } 0,480 \cdot 6,10 &= 2,93 \text{ " } \\ \text{Pos 17) A} &= 1,17 \text{ " } \\ \text{Anteil Pos. 23} &= 0,65 \text{ " } \\ q &= 5,30 \text{ Mp/m} \end{aligned}$$

$$2(2,0 + 1,7) M_B = - \frac{5,30}{4} (2,0^3 + 1,7^3) = -17,11$$

$$M_B = -2,31 \text{ Mpm}$$

$$A = 5,30 \cdot 2,0/2 - 2,31/2,0 = 4,145 \text{ Mp}$$

$$B_e = 5,30 + 1,155 = 6,455 \text{ Mp}$$

$$B = 12,3$$

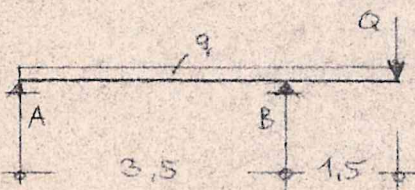
$$B_r = 5,30 \cdot 1,70/2 + 2,31/1,70 = 5,865 \text{ Mp}$$

$$C = 4,505 - 1,360 = 3,145 \text{ Mp}$$

Bewehrung: $2 \phi^{III} 12$ unten + oben
innen und außen Q 131

$$\text{Ohne Pos. 23) } A' = 4,145 \cdot 4,65/5,30 = 3,64 \text{ Mp}$$

Pos. 29) ST. B. WANDSCHEIBE $b/d = 14/200 \text{ cm}$



Belastung:

$$\begin{aligned} q: \text{Wand usw.} &= 2,93 \text{ Mp/m} \\ \text{Pos. 23) A} &= 0,95 \text{ " } \\ \text{Anteil Pos. 19/20} &= 0,52 \text{ " } \\ q &= 4,40 \text{ Mp/m} \end{aligned}$$

$$Q: \text{Pos. 28) } A' = 3,64 \text{ Mp}$$

$$M_B = -4,40 \cdot 1,50^2/2 - 3,64 \cdot 1,50 = -10,41 \text{ Mp}$$

$$A = 4,40 \cdot 3,50/2 - 10,41/3,50 = 4,73 \text{ Mp}$$

$$B_L = 7,70 + 2,97 = 10,67 \text{ Mp}$$

$$B_r = 4,40 \cdot 1,50 + 3,64 = 10,24 \text{ Mp}$$

$$B = 20,91 \text{ Mp}$$

$$M_{\text{Feld}} = 4,73^2/2 \cdot 4,40 = 2,54 \text{ Mpm}$$

Bewehrung: $b/d = 14/200 \text{ cm}$; $h = 190 \text{ cm}$

$B_n 350$; $k_z = 0,97$; $F_e = 2,35 \text{ cm}^2$

gewählt: $2 \phi^{III} 14$ mit $3,08 \text{ cm}^2$ oben
innen $2 \phi^{III} 12$

$$\tau_{\text{max}} = 10670/14 \cdot 0,97 \cdot 190 = 4,14 \text{ kp/cm}^2$$

$$< \tau_{\text{all}} = 10,0$$

innen + außen Q 131 als Bügel

zu Pos. 28 u. 29 Anisparierungen für Decke
anflieger versehen.

Pos. 30) ST. B. WANDSCHEIBE $b/d = 14/200 \text{ cm}$

Belastung:

$$l = 5,00 \text{ m}$$

Wand usw

$$= 2,93 \text{ Mp/v}$$

Anteil Pos. 18

$$= 0,75 \text{ "}$$

$$q = 3,68 \text{ Mp/v}$$

$$A = 3,68 \cdot 5,00/2 = 9,20 \text{ Mp}$$

$$M = 3,68 \cdot 5,00^2/8 = 11,50 \text{ Mpm}$$

Bewehrung: $2 \phi^{III} 14$ mit $3,08 \text{ cm}^2$ innen
oben $2 \phi^{III} 12$; Q 131 innen + außen,

POS. 32) ST. B. RANDBALKEN $b/d = 14/45$ cmBelastung:

$l = 5,20 \text{ m}$

$\text{EigenGew} + \text{Auflastung} = 0,480 \text{ Mpl}$

$\text{Deckenanteil} = 0,6 \cdot 1,70/2 = 0,500 \text{ "}$

$q = 0,980 \text{ Mpl}$

$A = 0,98 \cdot 5,20/2 = 2,55 \text{ Mp}$

$M = 0,98 \cdot 5,20^2/8 = 3,31 \text{ Mpm}$

ohne Deckenanteil:

$A' = 0,48 \cdot 5,20/2 = 1,25 \text{ Mp}$

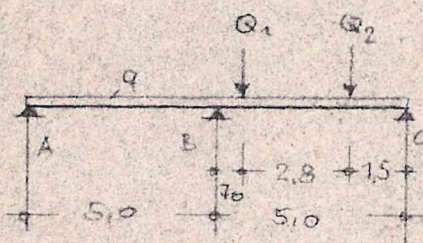
Bemessung: $b/d = 14/45$ cm, $h = 42,0$ cm

$BW 350; k_2 = 0,923 \quad F_e = 3,57 \text{ cm}^2$

gewählt: 3 $\Phi^{III} 14$ mit $4,62 \text{ cm}^2$

$\tau_0 \leq 2550/14 \cdot 0,923 \cdot 42 = 4,7 \text{ Kp/cm}^2 < \tau_{012}$

Bügel aus R 131 $> b/8$

POS. 33) ST. B. RANDBALKEN $b/d = 14/45$ cmBelastung:

$q: \text{Pos. 22) A} = 2,12 \text{ Mpl}$

$\text{EigenGew. } (0,14 + 0,05) \cdot 0,3 \cdot 2,5 = 0,14 \text{ "}$

$q = 2,26 \text{ Mpl}$

$Q_1: \text{Pos. 18/19) B} = 2,889 \cdot 1,70/2 = 2,46 \text{ Mp}$

$Q_2: \text{Pos. 19/20) C} = 2,614 \cdot 1,70/2 = 2,22 \text{ Mp}$

Stichtischgröße siehe nächste Seite.

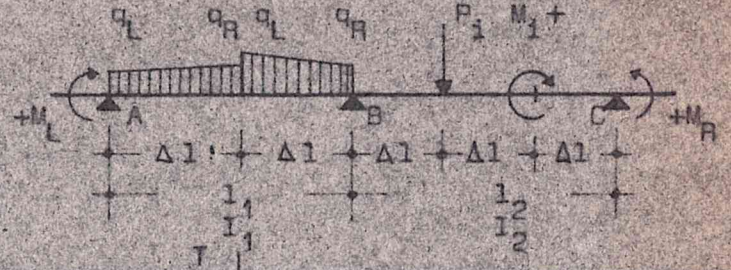
DIPL.-ING. LEO HERMANN'S KLEVE

Proj.-Nr. 70710/5

R POS. 33

ZWEI FELD TRÄGER

PROGR. 7.020



BELASTUNG:

FELD n Δl_1	q_L l_n P_i	q_R M_1	L_n q_{Ln}	R_n q_{Rn}
1,0000	5,0000			
5,000000	2,260000	2,260000	14,1253 5,6501	14,1251 5,6499
2,0000	5,0000			
5,000000	2,260000	2,260000	14,1253 5,6501	14,1251 5,6499
1,0000				
2,0000	5,0000			
,700000	2,460000	,000000		
2,800000	2,220000	,000000		
1,500000	,000000	,000000	5,7848 2,7816	5,6509 1,8984

M_L	,0000	M_R	,0000	: KRAMOMENTE	
M_A	,0000	M_B	8,5088-	M_C	,0000
Q_{AB}	3,9484				
Q_{BL}	7,3516-	Q_{BR}	10,1334	B	17,4850
Q_{CL}	5,8466-				

SCHNITTKRÄFTE

$$M_1 = 3,948^2 / 2 \cdot 2,26 = 3,45 \text{ Mpm}$$

$$M_1' = 2,26 \cdot 5,0^2 / 14,2 = 3,98 "$$

$$M_2: x_c = (5,847 - 2,22) / 2,26 = 1,605 \text{ m}$$

$$M_2 = 5,847 \cdot 1,605 - 2,26 \cdot 1,605^2 / 2 - 2,22 \cdot 0,105$$

$$= 6,24 \text{ Mpm}$$

Bemessung: $b/d = 14/45 \text{ cm}$ Ba 250
ST. 42/50

$$\beta_R = 175,0$$

$$\beta_S = 4,2$$

M	N	b	d	h	k_z	F_x	F_x'
3,980	,000	,140	,450	,420	,9013	4,379	
8,509-	,000	,140	,450	,400	,7760	11,276	1,122
6,240	,000	,140	,450	,410	,8356	7,589	

gewählt: Feld 1: $2 \phi^{III} 18 = 5,08 \text{ cm}^2$

Stütze B: $3 \phi^{III} 22 = 11,40 "$

inl. a: $2 \phi^{III} 18 = 5,08 "$

Feld 2: $3 \phi^{III} 18 = 7,63 "$

Schnittnachweise:

$$Q_{A \text{ red}} = 3,948 - 2,26(0,05 + 0,20) = 3,383 \text{ Mpm}$$

$$\tau_o = 3383 / 14 \cdot 0,9 \cdot 42 = 6,4 \text{ N/mm}^2 < \tau_{o2}$$

$$Q_{BL \text{ red}} = 7,352 - 0,565 = 6,787 \text{ Mpm}$$

$$\tau_o = 6787 / 14 \cdot 0,776 \cdot 40 = 15,62 \text{ N/mm}^2 < \tau_{o2}$$

$$Q_{BR \text{ red}} = 10,133 - 0,565 = 9,568 \text{ Mpm}$$

$$\tau_o = 9568 / 14 \cdot 0,776 \cdot 40 = 22,02 \text{ N/mm}^2 < \tau_{o3}$$

$$Q_{C \text{ red}} = 5,847 - 0,565 = 5,282 \text{ Mpm}$$

$$\tau_o = 5282 / 14 \cdot 0,84 \cdot 41 = 10,95 \text{ N/mm}^2 < \tau_{o2}$$

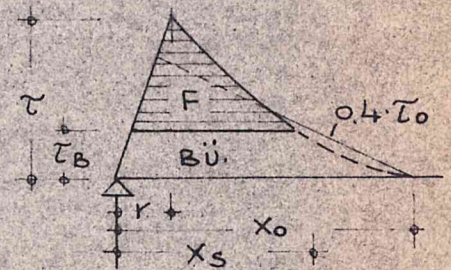
Bügel: $\phi^{III} 8$; $a_{Bü} = 15,0 \text{ cm}$

$$\tau_{0Bü} = \frac{2 \cdot 0,503 \cdot 2400}{14 \cdot 15} = 11,50 \text{ kp/cm}^2$$

sind in „A“ und „C“ ausreichend.

SCHUBBEWEHRUNG F_S

POS.:		SCHNITT:	
x_o	3,253	r	,250
σ_e	2400,000	τ_{02}	18,000
d_B	8,000	n	2,000
F	26,376	x_B	,480



$$\text{GEW.: } 1 \phi^{III} 22 = 3,80 \text{ cm}^2$$

POS.:		SCHNITT:	
x_o	3,395	r	,250
σ_e	2400,000	τ_{02}	18,000
d_B	8,000	n	2,000
F	844,203	x_B	1,744

$$\text{GEW.: } 1 \phi^{III} 22 = 3,80 \text{ cm}^2$$

POS. 34) STAHLSTÜTZE I PB 120

Belastung:

$$h_k = 2,85 \text{ m}$$

Pos. 33) B

$$= 17,49 \text{ Mp}$$

Eigengew.

$$= 0,11 \text{ "}$$

$$Q = 17,60 \text{ Mp}$$

$$\text{aus Wind: } W_d = 0,8 \cdot 0,050 \cdot 1,25 \cdot 5,00 = 0,25 \text{ Mp/m}$$

$$M = 0,25 \cdot 2,85^2 / 8 = 0,254 \text{ Mp/m}$$

gewählt: I PB 120

$$\lambda_x = 285 / 5,04 = 57 \rightarrow w_x = 1,27$$

$$\lambda_y = 285 / 3,06 = 93 \rightarrow w_y = 1,76$$

$$\sigma_{wy} = 1,76 \cdot 17,60 / 34 = 0,911 \text{ Mp/cm}^2 < 1,10$$

$$\sigma_{wx} = 1,27 \cdot 17,60 / 34,0 + 0,9 \cdot 25,4 / 1444 = 0,816 \text{ Mp/cm}^2$$

< 1,60

Kopf- + Fußplatten 200.200.15 mm
mit 2 Ankerschrauben „M 12“

POS. 35) STAHLSTÜTZEN I PB 100

Belastung (max)

$h_x = 2,85$

Pos. 33) C = 5,85 Mp

Pos. 32) A = 1,25 "

Eigengew. = 0,10 "

Q = 7,20 Mp

aus Wind:

$W_d = 0,8 \cdot 0,05 \cdot 1,25 \cdot 5,20 = 0,26$ Mp/m

$M = 0,26 \cdot 2,85^2 / 8 = 0,264$ Mpm

gewählt: I PB 100

$\lambda_x = 285 / 4,16 = 69 \rightarrow w_x = 1,40$

$\lambda_y = 285 / 2,53 = 113 \rightarrow w_y = 2,18$

$\sigma_{wy} = 2,18 \cdot 7,20 / 26 = 0,604$ Mp/cm² < 1,40

$\sigma_{wx} = 1,40 \cdot 7,2 / 26 + 0,9 \cdot 26,4 / 89,9 = 0,652$ Mp/cm²

Kopf- + Fußplatten 150.150.15 mm

mit 2 Ankerschrauben „M 12“.

Wahlweise: Rechteckrohr 100.60.5 mm

POS. 36) ST.B. TREPPENLAUF $d = 18,0$ cm

Belastung:

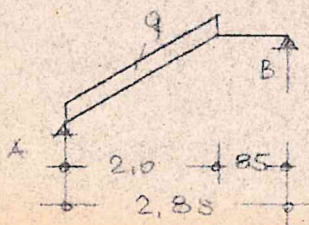
Platte: $0,18 \cdot 2,50 / 0,80 = 0,563$ Mp/m

Stufen = 0,200 "

Belag = 0,127 "

Verkehrslast = 0,500 "

Q = 1,390 Mp/m



$$A = 1,39 \cdot 2,00 \cdot 1,85 / 2,85 = 1,805 \text{ Mp/m}$$

$$B = 1,39 \cdot 2,00^2 / 2 \cdot 2,85 = 0,975 \text{ "}$$

$$M = 1,805^2 / 2 \cdot 1,39 = 1,17 \text{ Mpm}$$

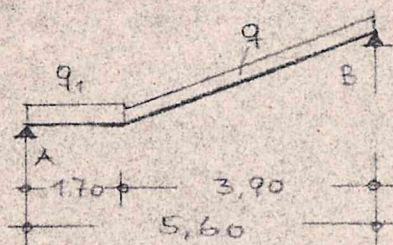
Bemessung: $d = 18,0 \text{ cm}$, $h = 16,5 \text{ cm}$

$B_N 250$; $\alpha_1 42/50$, $k_z = 0,952$; $f_c = 3,11 \text{ cm}^2$

gewählt: $\phi^{\text{III}} 8$; $a = 16,0 = 3,14 \text{ cm}^2$

V.E.: $\phi^{\text{III}} 6$; $a = 30,0 = 0,94 \text{ cm}^2$

Pos. 37) ST. B. TREPPENLAUF $d = 18,0 \text{ cm}$



Belastung:

Wie vor: $q = 1,39 \text{ Mp/m}^2$

q_1 : Platte $0,18 \cdot 2,50$

= $0,450 \text{ Mp/}$

Belag

= $0,125 \text{ "}$

Verkehrslast

= $0,500 \text{ "}$

Pos. 36) $B = 0,975 / 1,70$

= $0,575 \text{ "}$

$q_1 = 1,650 \text{ Mp/}$

$$A = 1,65 \cdot 1,70 \cdot 4,75 / 5,60 + 1,39 \cdot 3,90^2 / 2 \cdot 5,60$$

$$= 2,379 + 1,888 = 4,267 \text{ Mp/m}$$

$$B = 1,65 \cdot 1,70^2 / 2 \cdot 5,60 + 1,39 \cdot 3,90 \cdot 3,65 / 5,60$$

$$= 0,426 + 3,533 = 3,959 \text{ Mp/m}$$

$$M = 3,959^2 / 2 \cdot 1,39 = 5,64 \text{ Mpm}$$

Bemessung: $d = 18,0 \text{ cm}$; $h = 16,2 \text{ cm}$

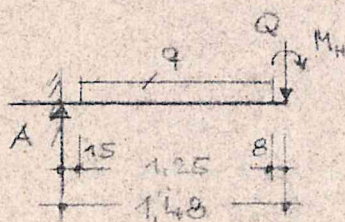
$B_N 250$; $\alpha_1 42/50$; $k_z = 0,86$; $f_c = 16,8$

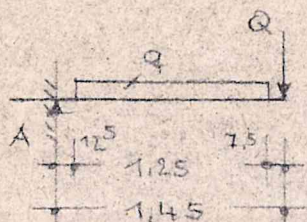
gewählt: $\phi^{\text{III}} 14$; $a = 9,0 \text{ cm} = 17,10 \text{ cm}^2$

V.E.: $\phi^{\text{III}} 10$; $a = 20 = 3,93 \text{ cm}^2$

III) AUSSENTREPPEPOS. 38) OBERE PODESTPLATTE $d = 14,0 \text{ cm}$ Belastung: $l = 2,90 \text{ m}$ Platte: $0,14 \cdot 2,50$ $= 0,35 \text{ Mp/m}$

Verkehrslast

 $= 0,50 \text{ "}$ $q = 0,85 \text{ Mp/m}$ Holmdruck $H = 0,10 \text{ Mp/m}$ $A = B = 0,85 \cdot 2,90 / 2 = 1,23 \text{ Mp/m}$ $M = 0,85 \cdot 2,90^2 / 8 + 0,1 \cdot 1,00 = 0,99 \text{ Mp/m}$ Bemessung: $d = 14,0 \text{ cm}$; $h = 12,0 \text{ cm}$ BN 250; ST. 42/50; $k_2 = 0,94$ $f_c = 3,66 \text{ cm}^2$ gewählt: $\phi^{\text{III}} 8$; $a = 13,5 \text{ cm} = 3,72 \text{ cm}^2$ V.E.: $\phi^{\text{III}} 6$; $a = 30,0 \text{ cm} = 0,94 \text{ cm}^2$ POS. 39) ZWISCHEN PODEST $d = 14,0 \text{ cm}$ Belastung: q : wie vor $= 0,85 \text{ Mp/m}^2$ Q : Benützung: $0,15 \cdot 2,500 \cdot 1,10 = 0,415 \text{ Mp/m}$ $M_H = \pm 0,1 \cdot 1,0 = \pm 0,10 \text{ Mp/m}$ (Holmdruck) $A = 0,85 \cdot 1,25 + 0,415 = 1,478 \text{ Mp/m}$ $M = 0,85 \cdot 1,25 \cdot 0,775 - 0,415 \cdot 1,48 - 0,1 = -1,54 \text{ Mp}$ Bemessung: $d = 14,0 \text{ cm}$; $h = 12,0 \text{ cm}$ $k_2 = 0,92$; $f_c = 5,80 \text{ cm}^2$ gewählt: $\phi^{\text{III}} 10$; $a = 13,5 \text{ cm} = 5,82 \text{ cm}^2$ obenin der Q 131 V.E. $\phi^{\text{III}} 6$; $a = 20,0$ 

Pos. 40) STUFE ALS KRAGBALKEN $b/d = 29/28$ Belastung:

q: Pos. 39) A

$$= 1.478 \text{ Mp/m}$$

$$\Delta A = 1.54/2.0$$

$$= 0.772 \text{ "}$$

$$q = 2.250 \text{ Mp/m}$$

Q: aus Brüstung:

$$0.415 \cdot 1.55$$

$$= 0.650 \text{ Mp}$$

$$A = 2.25 \cdot 1.25 + 0.65 = 3.46 \text{ Mp}$$

$$M = -2.25 \cdot 1.25 \cdot 0.75 - 0.65 \cdot 1.45 = -3.05 \text{ Mpm}$$

Bemerkung: $b/d = 29/28 \text{ cm}$; $h = 25.0 \text{ cm}$ Bv 250; ST. 42/50; $k_2 = 0.89$ $f_c = 5.72 \text{ cm}^2$ gewählt: $4 \phi^{III} 14 = 6.16 \text{ cm}^2$ oben.

$$\tau_0 = 3460 / 29 \cdot 0.89 \cdot 25 = 5.36 \text{ kp/cm}^2 < \tau_{0.12} = 7.5$$

$$\text{Bügel } \phi^{III} 6; a_{Bü} = 15.0 \text{ cm} = 3.77 \text{ cm}^2/\text{m} > b/d$$

Die Bewehrung wird zusätzlich zu der für die Stieflatten weiter unten ermittelte Bewehrung zugelegt.

Pos. 41) ST. B. BRÜSTUNG $b/d = 15/110 \text{ cm}$

Zur Aufnahme der Last aus Pos. 38)

Belastung:

q: Pos. 38) A

$$= 1.23 \text{ Mp/m}$$

$$\text{Eigengew. } 0.15 \cdot 2.5 \cdot 1.10$$

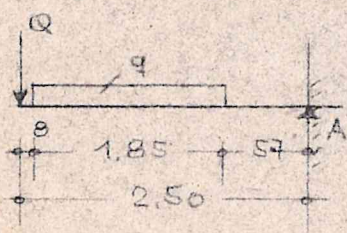
$$= 0.42 \text{ "}$$

$$q = 1.65 \text{ Mp/m}$$

Q: Brüstung $0.415 \cdot 2.90/2$

$$= 0.60 \text{ Mp}$$

$$A = 1.65 \cdot 1.85 + 0.60 = 3.65 \text{ Mp}$$



$$M = -1.65 \cdot 1.85 \cdot 1.50 - 0.60 \cdot 2.50 = -6.08 \text{ Mpm}$$

Benennung: bld = 15/110 cm; h = 100 cm

$$K_2 = 0.954; F_e = 2.66 \text{ cm}^2$$

gewählt: 2 $\phi^{III} 14 = 3.08 \text{ cm}^2$ oben + unten

in allen Brüstungen als Seitenbewehrung

In den Drittelspunkten der Höhe je 2 $\phi^{III} 10$

To 2 To 12; Bügel $\phi^{III} 6$, $a_{Bü} = 20.0 \text{ cm}$.

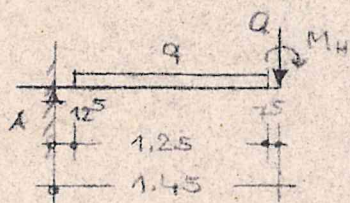
Die Brüstungen werden mit den Platten

bügelstief verbunden, $\phi^{III} 6$ $a = 20 \text{ cm}$ dafür

ausreichend.

Pos. 42) OBERER TREPPENLAUF $d = 18,0 \text{ cm}$ $d = 20,5$

Die Laufplatte $\bar{l} = 2.30 \text{ m}$ trägt aus der Mittelwand aus und nimmt alle Lasten der oberen Treppenhälfte auf.



Belastung:

$$\text{Laufplatte: } 0.18 \cdot 2.50 / 0.80$$

$$= 0.563 \text{ Mpm}$$

Stufen

$$= 0.207 \text{ "}$$

Verbindelast

$$= 0.500 \text{ "}$$

$$q' = 1.270 \text{ Mpm}$$

Gesamtlast: auf 2.30 m

$$\bar{q} = 1.270 \cdot 2.30$$

$$= 2.922 \text{ Mp}$$

Pos. 39) A =

$$= 1.478 \text{ "}$$

$$\bar{q} = 4.400 \text{ Mp}$$

$$\text{je m: } q = 4.40 / 2.30 = 1.913 \text{ Mp/m}^2$$

$$\begin{aligned}
 \bar{Q}: \text{Pos. 41) A} &= 3,650 \text{ Mp} \\
 \text{Brüst. Lauf } 0,415 \cdot 2,3/0,80 &= 1,195 \text{ " } \\
 \text{Brüst. Pod. } 0,415 \cdot 1,40 &= 0,580 \text{ " } \\
 \bar{Q} &= 5,425 \text{ Mp}
 \end{aligned}$$

$$x_m: Q = 5,425/2,30 = 2,359 \text{ Mp/m}$$

$$x_m: M_H = \pm 0,1 \cdot 1,0 \cdot 5,70/2,30 = \pm 0,248 \text{ Mpm/}$$

$$A = 1,913 \cdot 1,25 + 2,359 = 4,750 \text{ Mp/m}$$

$$\begin{aligned}
 M &= -1,913 \cdot 1,25 \cdot 0,75 - 2,359 \cdot 1,45 - 0,248 \\
 &= -5,462 \text{ Mpm/m}
 \end{aligned}$$

Bemerkung: $d' = 20,5 \text{ cm}$, $h = 18,5 \text{ cm}$

BW 250; St. 42/50; $k_z = 0,895$; $f_c = 13,8 \text{ cm}^2/\text{m}$

gewählt: $\phi''' 14$ $a = 11,0 \text{ cm} = 13,99 \text{ cm}^2$ oben

V.E.: $\phi''' 10$ $a = 25,0 \text{ cm} = 3,14 \text{ cm}^2$

POS. 43) UNTERER TREPPENLAUF $d = 18,0 \text{ cm}$

Analog Pos. 42) ohne Q .

$$A = 1,913 \cdot 1,25 = 2,390 \text{ Mp/m}$$

$$M = -1,913 \cdot 1,25 \cdot 0,75 - 0,248 = -2,04 \text{ Mpm}$$

Bemerkung: $d' = 20,5 \text{ cm}$; $h = 18,5 \text{ cm}$

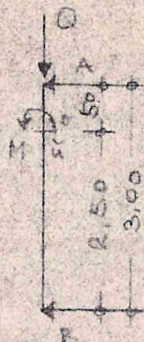
$k_z = 0,942$ $f_c = 4,90 \text{ cm}^2$

gewählt: $\phi''' 10$ $a = 16,0 = 4,91 \text{ cm}^2$ oben

V.E.: $\phi''' 6$; $a = 0,25 = 1,13 \text{ cm}^2$

am freien Rand: $2 \phi''' 10$ + St. d. Brüst.

In der Längsplatte unten Q 131.



Pos. 44) ST.B. WANDSCHEIBE $d = 25,0 \text{ cm}$

Es wird ein 1,0 m breiter Streifen mit
M aus Pos. 42 untersucht.

Belastung:

aus Pos. 42) $M = -5,462 \text{ kNm}$

Q: Pos. 42) $A = 5,750 \text{ kN/m}$

Wand + Überband nach oben

$0,25 \cdot 2,50 \cdot (0,50 + 1,10) = 1,000 \text{ m}^2$

$Q = 5,750 \text{ kN/m}$

$A = -B = -5,462 / 3,0 = -1,82 \text{ kN/m}$

$M_0 = -1,82 \cdot 0,5 = -0,91 \text{ kNm}$

$M_u = +1,82 \cdot 2,50 = +4,55 \text{ kNm}$

$e/d = 4,55 / 5,75 \cdot 0,25 = 3,17$

$\lambda = 300 / 25 \cdot 0,289 = 41,5 < 70$

$f = 0,25 \cdot \frac{41,5 - 20}{160} \cdot (3,5 - 3,17) = 0,011 \text{ m}$

$\Sigma M = 4,55 + 5,75 \cdot 0,011 = 4,61 \text{ kNm}$

Bemessung: $d = 25,0 \text{ cm}$ $h = 23,0 \text{ cm}$

RN 250. B. St. 50/55 nach Optadent

$\beta_R = 175,0$

$\beta_S = 5,0$

$M_{min} = 0,250$

M	N	b	d	h	$M = M'$	$F_e = F_e'$
4,610	5,750	1,000	,250	,230	,260	6,511

gewählt: B. St. A K 664 = 6,64 cm^2/m

beidseitig für ganze Wand, abged. „M“
schnell abnimmt.

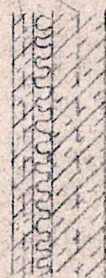
An den Scheitelpunkten je 2 $\phi^{III} 14 +$
Stiftbügel. $4 \longleftrightarrow$ - Haken / m².

Die obere Podestplatte wird durch eine
Trage von der St.B. Decke Pos. 12) getrennt
aber durch $\phi^{III} B a = 20,0$ cm (in Platten-
mitte) an dieser horizontal befestigt.

IV) WÄNDE

Pos. 45) ST.B. AUSSENWÄNDE $d_w = 14,0$ cm

Q 131



5 5 14
+ 24 +

Außen: 5 cm Versalzbeton	= 0,125 Mpa
5 cm Isolierung (Hartschaum)	= 0,005 "
14 cm St.B. Wand	= 0,350 "
q	= 0,480 Mpa

Wände ohne Windbelastung:

Versalzbeton und Wand erhalten eine
mittlere Beanspruchung aus Q 131

Wände mit Windbelastung:

$$w_d = 0,8 \cdot 0,08 \cdot 1,25 = 0,080 \text{ Mpa/m}^2 \text{ (max)}$$

$$\text{Bei } l_{\text{max}} = 5,20 \text{ m}$$

$$M = 0,080 \cdot 5,20^2 / 8 = 0,27 \text{ Mpm}$$

$$d = 14,0 \text{ cm}; h = 12,0 \text{ cm}; B = 250; \sigma_{st} 50/5$$

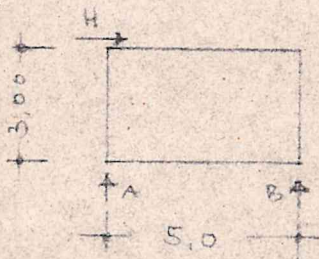
$$k_2 = 0,97; f_c = 0,81 \text{ cm}^2$$

$$\text{gewählt: } Q 131 = 1,31 \text{ cm}^2$$

innen und außen.

Pos. 47) ST. B. AUSSTEIFUNGSWÄNDE $d = 12,0 \text{ cm}$

Mit $\odot 131$ in Wandmitte bewehrt
ohne Nachweis.

Pos. 48) ST. B. WANDSCHEIBEN $d = 18,0 \text{ cm}$ 

Zur Anordnungsfrage:

Belastung: aus Pos. 10) bzw. Pos. 12,

$$H_{\max} = \text{Pos. 10) } A = 2,7963 = \sim 15,93 \text{ Mp}$$

$$H_{\min} = \text{Pos. 10) } A = -2,7755 = \sim -15,51 \text{ "}$$

$$A = -B = \pm 15,93 \cdot 3,0 / 5,0 = \pm 9,56 \text{ Mp}$$

Wandbewehrung:

$$\text{oben u. unten: } F_e = 15,93 / 2,40 = 6,64 \text{ cm}^2$$

$$\text{gewählt: je } 3 \phi^{III} 18 = 7,62 \text{ cm}^2$$

an den Enden, senkrecht:

$$M = 15,93 \cdot 3,0 = 47,79 \text{ kpm}$$

$$F_e = 47,79 / (2,4 \cdot 0,95 \cdot 4,95) = 4,23 \text{ cm}^2$$

$$\text{gewählt: je } 2 \phi^{III} 18 = 5,08 \text{ cm}^2$$

+ St. dr. bew. gel.

Freidrehung $\odot 131$. Die Marken werden
in der St. B. Decke zug- und druckfest
verankert.

Zur Aufnahme von „A“ bzw. „B“ = 9,56 Mp

Werden an den Kreisringstellen $2 \phi^{III} 16$

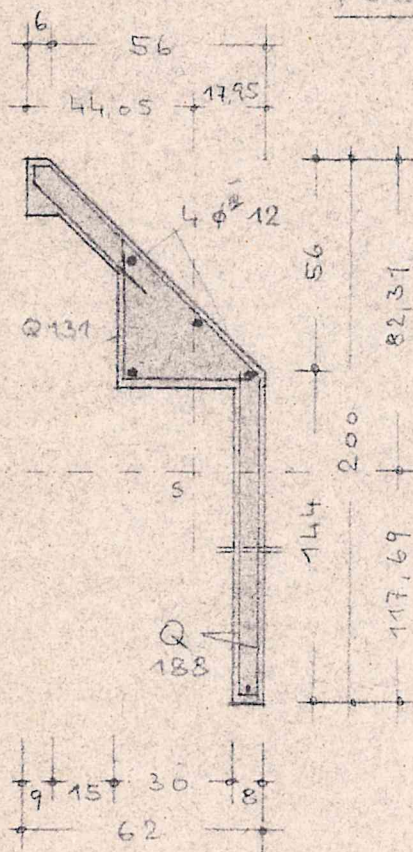
($2 \text{ me} = 4,02 \cdot 2,40 = 9,65 \text{ Mp}$) angeordnet,

die in den Fundamenten und der St.B. Decke (Pos. 12) zügigst verankert.

Zur Übertragung der H-Kraft auf das Fundament werden an U.K. Wand 4 Flachstaben 400 · 60 · 6 mm mit je 2 ∇ -Anker ϕ^{14} angebracht, die mit je 2 Bolzen „M 16“ in dem Fundament befestigt werden.

POS. 49) ST. B. FERTIGTEIL

als oberer Wandabschnitt.



Genaue Ermittlung der Querschnittswerte ergibt:

$$F = 23,045 \text{ dm}^2$$

$$I_x = 713,50 \text{ dm}^4 \quad ; \quad I_y = 68,59 \text{ dm}^4$$

$$i_x = \sqrt{713,5 / 23,045} = 5,56 \text{ dm} = 55,6 \text{ cm}$$

$$i_y = \sqrt{68,59 / 23,045} = 1,73 \text{ dm} = 17,3 \text{ cm}$$

$$\text{Für Platte } d = 8,0 \text{ cm} \quad l = 5,00 \text{ m}$$

aus Winddruck: $\frac{1}{2}$ unter, $\frac{1}{2}$ über 8,0

$$w_d = 0,8 \cdot 1,25 (0,05 + 0,08) / 2 = 0,065 \text{ Mpm/m}^2$$

$$M = 0,065 \cdot 5,0^2 / 8 = 0,203 \text{ Mpm}$$

$$d = 8,0 \text{ cm}; \quad h = 6,2 \text{ cm}; \quad B_N 350, \quad 81, 50/55$$

$$M' = 0,203 \cdot 15 / 11,2 = 0,272 \text{ Mpm}$$

$$k_z = 0.945 \quad f_c = 1.62 \text{ cm}^2$$

gewählt: innen + außen α 128

$$\text{Kern: } \approx b/d' = 20/38 \text{ cm, } l = 5.0 \text{ m (m)}$$

Belastung:

$$\text{Wind: } 0.60 \cdot 0.080 = 0.048 \text{ Mp/m}$$

$$M_w = 0.048 \cdot 5.0^2/8 = 0.15 \text{ Mpam}$$

$$\text{ans Verbund Pos. 6) } 0 = -4.432 \text{ Mp}$$

$$\lambda_y = 500/17.3 = 29.0 < 70,$$

$$e/d = 0.15/4.432 \cdot 0.38 = 0.09$$

$$f = 0.38 \cdot \frac{29 - 20}{100} \cdot \sqrt{0.10 + 0.09} = 0.015$$

$$\Sigma M = 0.15 + 0.015 \cdot 4.432 = 0.216 \text{ Mpam}$$

$$\text{BN. 350, } \alpha 42/50$$

Bewehrung aus $4 \phi^{12}$ ist ausreichend

Bügel und oberes Bewehr. α 131

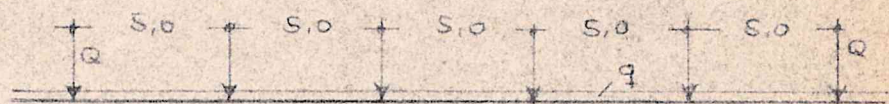
V) FUNDAMENTE

Die Gründung erfolgt durch Streifenfundamente auf einem durch Kesselpresspfähle verbesserten Baugrund.

Zulässige Bodenpressung $\sigma_{zul} = 2,5 \text{ kp/cm}^2$ nach Angabe der ausführenden Firma.

POS. 50) STREIFENFUNDAMENT $b/d = 90/85 \text{ cm}$

Unter Stützen Pos. 9)

Belastung:

$$\begin{aligned}
 q: \text{Pos. 45) Wand} &= 0,480 \cdot 7,20 &= 3,46 \text{ Mp/m} \\
 \text{Mauerw.} &0,115 \cdot 1,80 \cdot 7,20 &= 1,49 \text{ "} \\
 \text{Eigengew.} &0,9 \cdot 0,85 \cdot 2,50 &= 1,91 \text{ "} \\
 q &= 6,86 \text{ Mp/m}
 \end{aligned}$$

$$Q: \text{Pos. 9) Max N} = 22,67 \text{ Mp}$$

$$M = 22,67 \cdot 5,0 / 10 = 11,34 \text{ Mp/m}$$

$$\Sigma q = 6,86 + 22,67 / 5,0 = 11,39 \text{ Mp/m}$$

gewählt: Fundam. $b/d = 90/85 \text{ cm}$

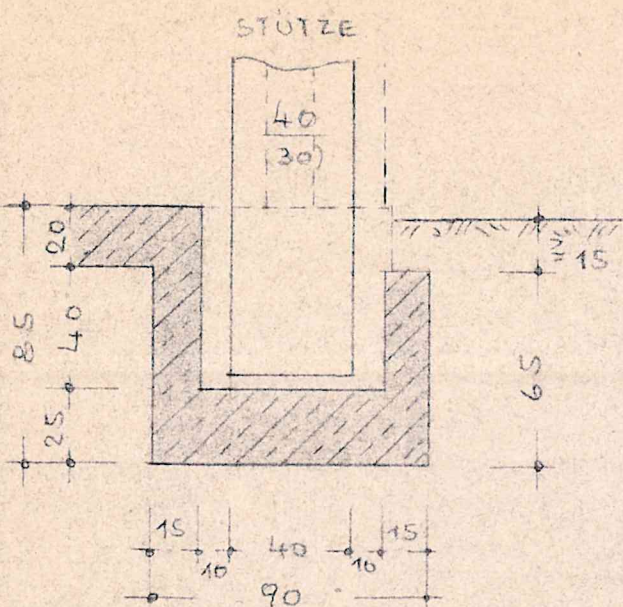
$$\sigma_d = 11,390 / 90 \cdot 100 = 1,27 \text{ kp/cm}^2 < 2,5$$

Bemessung: $b/d = 90/85 \text{ cm}$; $h = 60,0 \text{ cm}$

$R_N 250$, $R_{t1} 42/50$; $k_2 = 0,958$ $F_e = 8,20 \text{ cm}$

gewählt: $4 \phi^{III} 18 = 10,18 \text{ cm}^2$ oben + unten

Stapel $\phi^{III} 8$ $a_s = 30,0 \text{ cm}$ Vieradrang



Köcheransbildung:

$$\tau_0 = 22670 / (2 \cdot 90 \cdot 0,958 \cdot 60) \\ = 2,19 \text{ kp/cm}^2 < \tau_{0,12}$$

$$f_{\text{ges}} = \frac{90}{8} \cdot \frac{2,19}{7,5} = 3,29 \text{ cm}^2$$

$$f_{\text{ges}} \text{ vorhanden} = 6,70 \text{ cm}^2$$

Die H-Kraft aus den Stützen wird von der Bodenplatte aufgenommen.

Pos. 51) STREIFENFUNDAMENT bld = 80/85 cm

Unter Stützen Pos. 8)

Belastung:

$$q: \text{Wie vor: } 3,46 + 1,49 = 4,95 \text{ Mp/m} \\ \text{Eigengew.} = 1,70 \text{ " } \\ q = 6,65 \text{ Mp/m}$$

$$Q: \text{Pos. 8) } N = 8,07 \text{ Mp; } a = 5,25 \text{ m}$$

$$\Sigma q: = 6,65 + 8,07 / 5,25 = 8,19 \text{ Mp/m}$$

gewählt: Fund. bld = 80/85 cm

$$\sigma_d = 8190 / (80 \cdot 100) = 1,02 \text{ kp/cm}^2 < 2,5$$

$$M = 8,07 \cdot 5,25 / 10 = 4,24 \text{ Mp/m}$$

Bewehrung konst. 4 ϕ^{III} 14 oben + unten

Bügel ϕ^{III} 8; $a_s = 30 \text{ cm}$ Verschl. Abf.

POS. 52) STREIFENFUNDAMENT $b/d = 90/85 \text{ cm}$

Unter Stützen Pos. 10)

analog Pos. 50.

Belastung: (max)

$$\begin{aligned}
 q: \text{Pos. 12) A} &= 3,44 \text{ Mp/m} \\
 \text{Wand: } 0,18 \cdot 2,50 \cdot 3,00 &= 1,35 \text{ " } \\
 \text{Wand oben: } 0,480 \cdot 4,00 &= 1,92 \text{ " } \\
 \text{Eigengew.} &= 1,91 \text{ " } \\
 q &= 8,62 \text{ Mp/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q: \text{Pos. 10) N} &= 28,67 \text{ Mp} \\
 \text{Pos. 48) max A} &= 9,56 \text{ " } \\
 \text{Pos. 24) A} &= 3,36 \text{ " } \\
 \text{max } Q &= 35,59 \text{ Mp}
 \end{aligned}$$

$$\Sigma q = 8,62 + 35,59 / 5,0 = 15,74 \text{ Mp/m}$$

gewählt: FUND. $b/d = 90/85 \text{ cm}$

$$\sigma_d = 15740 / 90 \cdot 100 = 1,75 \text{ kp/cm}^2 < 2,5$$

$$M \approx \pm 35,59 \cdot 5,0 / 10 = \pm 17,80 \text{ Mpm}$$

Bemessung: $b/d' = 90/65 \text{ cm}$, $h = 60,0 \text{ cm}$

$$B_N 250; B_{91} 42/50; k_2 = 0,945; F_c = 13,04 \text{ cm}$$

gewählt: $4 \phi 22 = 15,20 \text{ cm}^2$ oben + unten

$$\text{Bügel } \phi 8, a_{Bü} = 30,0 \text{ cm Vieradur.} = 6,70 \text{ cm}^2$$

$$T_b = 35590 / 2 \cdot 90 \cdot 0,945 \cdot 60 = 3,49 \text{ kp/cm}^2 < 7$$

$$f_{lBü} = \frac{90}{8} \cdot \frac{3,49}{7,5} = 5,24 \text{ cm}^2/\text{m} < 6,70$$

H-Kräfte werden von der Bodenplatte aufgenommen.

POS. 53) STREIFENFUNDAMENT b/d = 40/80 cm

Unter Wand zwischen Halle und Geräteraum

Belastung:

$$\begin{aligned}
 q: \text{Pos. 12) A} &= 3,44 \text{ Mp/m} \\
 \text{Wand } 0,18 \cdot 2,50 \cdot 3,00 &= 1,35 \text{ " } \\
 \text{Eigengew.} &= 0,80 \text{ " } \\
 q &= 5,59 \text{ Mp/m}
 \end{aligned}$$

Q der:

$$\begin{aligned}
 Q: \text{Pos. 15) max Q} &= 21,50 \text{ Mp} \\
 q' = 21,50/5,0 &= 4,30 \text{ Mp/m} \\
 \text{Eigengew.} &= 0,80 \text{ " } \\
 q' &= 5,10 \text{ Mp/m}
 \end{aligned}$$

$$Q \text{ aus Pos 48) + Pos. 13) = 9,46 + 9,91 = 19,37 \text{ M}$$

ist kleiner.

gewählt: Fundament b/d = 40/80 cm

$$\sigma_d = 5590/40 \cdot 100 = 1,40 \text{ kp/cm}^2 < 2,5$$

$$M = 21,50 \cdot 5,00/10 = 10,75 \text{ Mp/m}$$

Bemessung: b/d = 40/80 cm; h = 75,0 cm

$$B_N 250; B_{st} 42/50; k_z = 0,95 \quad F_e = 6,29 \text{ cm}^2$$

$$\text{gewählt: } 4 \phi^{III} 16 = 8,04 \text{ cm}^2 \text{ oben + unten}$$

$$\text{Brügel } \phi^{III} 8 \quad a_B = 20,0 \text{ cm} \quad \text{Zweidm.} = 5,03 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\tau_b = 21500/2 \cdot 40 \cdot 0,95 \cdot 75 = 3,77 \text{ kp/cm}^2 < \tau_{012}$$

$$f_{ctm} = 40/8 = 5,0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Pos. 54) STREIFENFUNDAMENT $b/d = 40/80$ cm

Unter Außenwand (Eingang)

Belastung: max

$$\text{Pos. 34) } Q: 17,60 / 1,2 \cdot 5,0 = 2,93 \text{ Mp/m}$$

$$\text{Eigengew.} \quad \frac{0,80}{\text{ "}}$$

$$q = 3,73 \text{ Mp/m}$$

$$M = 2,93 \cdot 5,0^2 / 9 = 8,14 \text{ Mpm}$$

gewählt: Fundament $b/d = 40/80$ cm

$$\sigma_d = 3730 / 40 \cdot 100 = 0,93 \text{ kp/cm}^2 < 2,5$$

Bemessung: $b/d = 40/80$ cm, $h = 75$ cm

$$B_N 250; B_{48} 42/50; k_2 = 0,955 \quad F_e = 4,75 \text{ cm}$$

gewählt: $4 \phi^{III} 14 = 6,16 \text{ cm}^2$ oben + untenBügel $\phi^{III} 8; a_s = 20,0$ cm Zweifeln.Pos. 55) STREIFENFUNDAMENT $b/d = 60/80$ cm

Unter Wand zwischen Garderobe und Eingang

Belastung:

$$\text{Pos. 16) } A = 1,67 \text{ Mp/m}$$

$$\text{Pos. 18) } A = 1,43 \text{ "}$$

$$q' = 3,10 \text{ Mp/m}$$

$$\text{Pos. 30) } A = 9,20 / 2,20 = 4,18 \text{ "}$$

$$\text{Wand: } 0,18 \cdot 2,5 \cdot 3,0 = 1,35 \text{ "}$$

$$\text{Dach (wie Pos. 28) usw, } 0,55 + 2,93 = 3,48 \text{ "}$$

$$\text{Eigengew.} = 1,20 \text{ "}$$

$$\text{max } q = 13,31 \text{ Mp/m}$$

gewählt: Fundament $b/d = 60/80$ cm

$$\sigma_d = 13310 / 60 \cdot 100 = 2,22 \text{ kp/cm}^2 < 2,5$$

$$M = 3,10 \cdot 3,70^2 / 9 = 4,72 \text{ Kpm}$$

Bewehrung: wie vor $4 \phi^{III} 14$ oben + unten

Bügel $\phi^{III} 8$, $a = 30,0$ cm Vierdeckmitte

Pos. 56) STREIFENFUNDAMENT b/d = 60/80 cm

Unter Wand mit Last aus Pos. 29.

Belastung:

q: Pos. 19/20) C	= 2,62 Kp/m
Pos. 29) B = 20,91/2,80	= 7,47 "
Wand	= 1,35 "
Eigengew.	= 1,20 "
q	= 12,64 Kp/m

gewählt: Fundament b/d = 60/80 cm

$$\sigma_d = 12640 / 60 \cdot 100 = 2,11 \text{ Kp/cm}^2 < 2,5$$

Konstr. Bewehrung: oben + unten je $2 \phi^{III} 14$

Pos. 57) STREIFENFUNDAMENT b/d = 40/80 cm

Unter den aufliegenden Wänden $d = 18,0$ cm

Belastung: (max)

Pos. 18/21) D	= 3,95 Kp/m
Wand	= 1,35 "
Eigengew.	= 0,80 "
q	= 6,10 Kp/m

gewählt: Fundament b/d = 40/80 cm

$$\sigma_d = 6100 / 40 \cdot 100 = 1,53 \text{ Kp/cm}^2$$

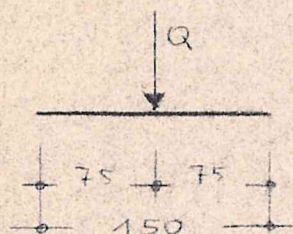
je $2 \phi^{III} 14$ unten + oben.

Pos. 58) FUNDAMENT $b/d = 50/80 \text{ cm}$ Unter Stütze Pos. 31 $L = 1,50 \text{ m}$ Belastung:

$$Q: \text{Pos. 31) } 9,21 + 7,10 = 16,31 \text{ Mp}$$

$$\text{Eigen gew.} = 1,50 \text{ "}$$

$$\Sigma Q = 17,81 \text{ Mp}$$

gewählt: Fundament $b/d = 50/80 \text{ cm}$

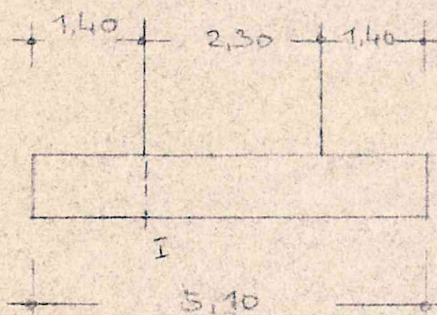
$$\sigma_d = 17810 / 50 \cdot 150 = 2,37 \text{ kp/cm}^2 < 2,5$$

$$M \leq \frac{17,81}{1,50} \cdot 0,75^2 / 2 = 3,34 \text{ Mpm}$$

Bewehrung wie Pos. 55.

Pos. 59) FUNDAMENT $b/d = 50/80 \text{ cm}$

Unter Pos. 44)

Belastung: (im Bereich 2,30 m)

$$\text{Pos. 44) } Q = 5,750 \text{ Mp/m}$$

$$\text{Pos. 43) } = 2,390 \text{ "}$$

$$\text{Wand } 0,25 \cdot 2,50 \cdot 2,70 = 1,690 \text{ "}$$

$$q = 9,83 \text{ kp/m}$$

$$\text{Eigen gew.} = 1,00 \text{ "}$$

$$\Sigma q = 10,83 \text{ Mp/m}$$

gewählt: Fundament $b/d = 50/80 \text{ cm}$

$$\sigma_d \leq 10830 / 50 \cdot 100 = 2,17 \text{ kp/cm}^2 < 2,5$$

$$M_I < 9,83 \cdot 1,40^2 / 2 = 9,63 \text{ Mpm}$$

Bewehrung: $b/d = 50/80$; $h = 75,0 \text{ cm}$

$$B_N 250, B. 81, 42/50; k_z = 0,957; F_e = 5,60 \text{ cm}^2$$

Gesäßelt: $4 \phi^{III} 14 = 6,16 \text{ cm}^2$ unten + oben

Bügel $\phi^{III} 8$, $a = 30 \text{ cm}$ vierschnittig.

Das Fundament wird durch 2 Balken
 $b/d = 40/40 \text{ cm}$ mit Bronst. Bewehrung
 von $4 \phi^{III} 14 +$ Bügel $\phi^{III} 8$ $a = 30,0 \text{ cm}$ in die
 Fundamente des Gebäudes angebinden.

POS. 60) ST. B. BODENPLATTE $d = 15,0 \text{ cm}$

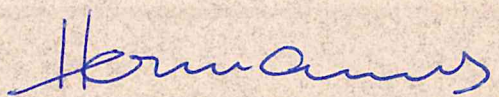
Im Bereich des Anbaukern. $B_N 250$
 Bewehrung oben + unten je Q 131

POS. 61) ST. B. BODENPLATTE $d = 20,0 \text{ cm}$

Im Bereich der Türnhalle $B_N 250$.
 Bewehrung oben + unten je Q 131

Die Platte wird durch schiefen - von
 unten und oben je 3 cm tief - in
 Felder von $\sim 7,0 \times 8,0 \text{ m}$ unterteilt.
 An den Fugen im Plattenmittle Bewehrungs-
 ringe aus Q 131.

KLEVE, 6. 5. 1976

DIPL.-ING. LEO HERMANN'S
BERATENDER INGENIEUR VBI

Anlage zum Bauschein

Nr. 2102176 v. 16. 5. 76

Im statischer Hinsicht geprüft
Prüf-Nr. Prüf-Verz. Aachen, der

272/1976/25. 5. 76

Prüfingenieur für Baustatik gemäß
Verordng. v. 19. Juli 1962 (G.V.N.W.S. 470)
für die Fachrichtung Massivbau
Dipl.-Ing. B. Moerschbacher
51 Aachen · Heidweg 11 · Tel. (0241) 61177