

Bauordnungsamt

Haus-Akte

Gemarkung: **Rheinhausen** Flur: _____ Flurstück: _____

Grundbuchband: _____ Blatt: _____

Beethoven Straße Nr.: *16*

Eigentümer: _____

1) *Schule, Türnhalle, Hausmeisterwohnung,*

2) *Heizungsanlage*

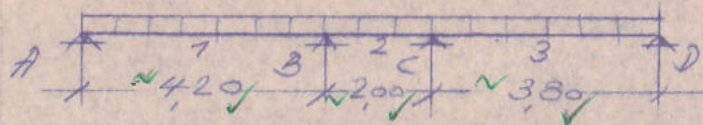
Notiz

6 Bände
Band 4

16

Pos. 3K-001: Dreifeldplatte Kellergeschoss

a) System:



b) Belastung:

EG Platte : $0,15 \cdot 24 = 0,36 \text{ t/m}^2$
 Putz und Belag = $\sim 0,14$
 $g = 0,50 \text{ t/m}^2$
 Trennwanddurchlag = $\sim 0,13 \text{ t/m}^2$
 Nutzlast = $0,15 \text{ t/m}^2$
 $p = 0,28 \text{ t/m}^2$
 $q = 0,78 \text{ t/m}^2$

c) Schnittgrößen:

Lastfall				
$R_1 \cdot l_1$	-14,46	-9,27	-14,46	-9,27
$R_2 \cdot l_2$	-1,00	-1,56	-1,56	-1,56
$R_3 \cdot l_3$	-10,77	-6,86	-6,86	-10,77
$12,40 M_B + 2,0 M_C$	-15,46	-10,83	-16,02	-10,83
$2,0 M_B + 11,60 M_C$	-11,77	-8,42	-8,42	-12,43
M_B	-1,11	-0,78	-1,21	-0,72
M_C	-0,82	-0,60	-0,52	-0,95
A	1,38			
B _L			1,93	
B _R	0,64	0,87	1,13	
B			3,06	
C _L				0,90
C _R				1,73
C				2,63
D	1,27			
M_1	1,23			
M_2	-0,70	-0,29		
M_3	1,04			

d) BemessungB 225 / St IV_b Bstg-Matten

$$d = 15 \text{ cm}; h = 13,5 \text{ cm}$$

Feld 1:

$$\sigma = 61/2800; f_{\text{erf}} = 3,58/0,72 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. : } \underline{R 185 + R 185} \hat{=} 3,79 \text{ cm}^2$$

Feld 2:

$$\sigma = -44/2800; f_{\text{erf oben}} = 2,00 \text{ cm}^2$$

gew. oben: Stützbewehrung durchführengew. unten: konstruktiv R 92Feld 3:

$$\sigma = 55/2800; f_{\text{erf}} = 2,99/0,60 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. : } \underline{R 131 + R 168} \hat{=} 2,99 \text{ cm}^2$$

Über Stütze B:

$$\sigma = 60/2800; f_{\text{erf}} = 3,50/0,70 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. : } \underline{R 168 + R 185} \hat{=} 3,53 \text{ cm}^2$$

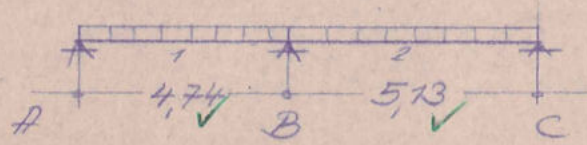
über Stütze C:

$$\sigma = 52/2800; f_{\text{erf}} = 2,72/0,56 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. : } \underline{R 168 + R 111} \hat{=} 2,79 \text{ cm}^2$$

Pos. 3K-002: Zweifeldplatte

a) System:



b) Belastung:

$$\begin{aligned}
 EG \text{ Platte} &= 0,18 \cdot 2,4 = 0,44 \text{ t/m}^2 \\
 \text{Putz + Belag} &= 0,11 \text{ t/m}^2 \\
 g &= 0,55 \text{ t/m}^2 \\
 p &= 0,50 \text{ t/m}^2 \\
 q &= 1,05 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

c) Statische Werte:

Fall			
$R_1 \cdot l_1$	-27,97	-14,65	-27,97
$R_2 \cdot l_2$	-18,56	-35,44	-35,44
$19,74 M_B$	-46,53	-50,09	-63,41
M_B	-2,36	-2,58	-3,21
A	2,00		
B_l			3,17
B_r			3,33
B			6,50
C		2,20	
M_1	1,91		
M_2		2,31	

d) Bemessung:B 225 / St IVb

$$d = 18 \text{ cm}; h = 16,5 \text{ cm}$$

Feld 1:

$$M = 1,91 \text{ tm}$$

$$\sigma = 62 / 2800 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{\text{erf}} = 4,53 / 0,91 \text{ cm}^2$$

gew.: BSTG-Matten

$$\underline{\underline{R 222 + R 262}} \hat{=} 4,84 \text{ cm}^2$$

Feld 2:

$$M = 2,37 \text{ tm}$$

$$\sigma = 69 / 2800 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{\text{erf}} = 5,49 / 1,10 \text{ cm}^2$$

gew.: BSTG-Matten

$$\underline{\underline{R 168 + R 377}} \hat{=} 5,45 \text{ cm}^2$$

über Stütze B:

$$M' = -3,27 + 31,024/4 = -3,03 \text{ tm}$$

$$k_h = 16 / \sqrt{1303} = 9,2; 80 / 2800$$

$$f_{\text{erf}} = 40,303 / 16 = 7,58 \text{ cm}^2$$

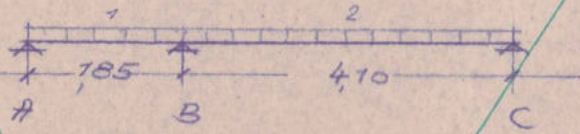
$$f_{\text{erf}}' = 139 \cdot 10 \cdot 3,03 / 16 = 246 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. oben: } \underline{\underline{R 377 + R 377}} \hat{=} 7,54 \text{ cm}^2$$

gew. unten:

$$\text{vorh. aus Feld 1: } \left. \begin{array}{l} \underline{\underline{R 262}} \\ \underline{\underline{R 377}} \end{array} \right\} \hat{=} 639 \text{ cm}^2$$

" " " 2:

Pos. 3K-003: Decke über dem Kellergeschoßentfällt!!a) System:b) Belastung:

$$\text{EG Platte: } 0,15 \cdot 2,4 = 0,36 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Putz und Belag} = 0,14 "$$

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

$$\text{Trennwandzuschlag} = 0,13 "$$

$$\text{Nutzlast} = 0,15 "$$

$$p = 0,28 \text{ t/m}^2$$

$$q = 0,78 \text{ t/m}^2$$

c) Schnittgrößen:

$$\mu_1 = 4,10 / 5,95 = 0,69$$

$$\mu_2 = 1,85 / 5,95 = 0,31$$

Vollast:

$$\begin{aligned} \min M_B &= -0,31 \cdot 0,78 \cdot 1,85^2 / 8 - 0,69 \cdot 0,78 \cdot 4,10^2 / 8 \\ &= -0,11 - 1,13 = -1,24 \text{ tm/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_L &= 0,78 \cdot 1,85 / 2 + 1,24 / 1,85 \\ &= 0,73 + 0,67 = 1,40 \text{ t/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_R &= 0,78 \cdot 4,10 / 2 + 1,24 / 4,10 \\ &= 1,60 + 0,30 = 1,90 \text{ t/m} \end{aligned}$$

$$\max B = 3,30 \text{ t/m}$$

Vollast Feld 2:

$$M_b = -0,31 \cdot 0,50 \cdot 1,85^2 / 8 - 1,13$$

$$= -0,06 - 1,13 = -1,19 \text{ tm/m}$$

$$\max C = 1,60 - 1,19 / 4,10 = 1,31 \text{ t/m}$$

$$\max M_2 = 1,31^2 / 2 \cdot 0,78 = 1,10 \text{ tm/m}$$

$$\min A = 0,50 \cdot 1,85 / 2 - 1,19 / 1,85$$

$$= 0,46 - 0,64 = -0,18 \text{ t/m}$$

$\min M_1 = \text{negativ}$

Vollast Feld 1:

$$M_b = -0,11 - 0,69 \cdot 0,50 \cdot 4,10^2 / 8 = -0,83 \text{ tm/m}$$

$$\max A = 0,73 - 0,83 / 1,85 = 0,28 \text{ t/m}$$

$$M_2 = 0,28^2 / 2 \cdot 0,78 = 0,05 \text{ tm}$$

$$\text{bzw. } \max M_2 = 0,78 \cdot 1,85^2 / 14,2 = 0,19 \text{ tm}$$

d) Bemessung:

B 225 / St IVb

$$d = 15 \text{ cm}; \quad h = 13,5 \text{ cm}$$

Feld 1

Konstruktiv bewehrt: Bstg-Matte R 92

Feld 2:

$$k_h = 13,5 / \sqrt{1,10} = 12,8; \quad < 60 / 2800$$

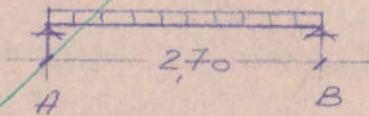
$$f_{\text{erf}} = 39 \cdot 1,10 / 13,5 = 3,18 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew.: Bstg-Matte R 317} \quad \leq 3,17 \text{ cm}^2$$

über Stütze B:

$$k_h = 13,5 / \sqrt{1,24} = 12,1; \sim 60 / 2800$$

$$f_{aerf} = 39 \cdot 1,24 / 13,5 = 3,58 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg.-Matten $2 \times R185$ mit $f_e = 3,70 \text{ cm}^2$
bis zum Aufl. A durchführenPos. 3K-101a: Unterzug in der Mittelwanda) System:entfällt!b) Belastung:

$$EG \text{ Unterzug: } 0,25 \cdot 0,24 \cdot 2,4 = 0,15 \text{ t/m}$$

$$\text{auf Decke Pos. 3K-001; Aufl. C} = 2,63 \text{ t/m}$$

$$\text{auf Mauerw.: } 0,13 \cdot 2,65 \cdot 1,8 = 0,62 \text{ t/m}$$

$$\text{auf Decke Pos. 3E-001; Aufl. C} = 2,86 \text{ t/m}$$

$$q = \sim 6,93 \text{ t/m}$$

c) Statische Werte:

$$A = B = 6,93 \cdot 2,70 / 2 = 9,36 \text{ t}$$

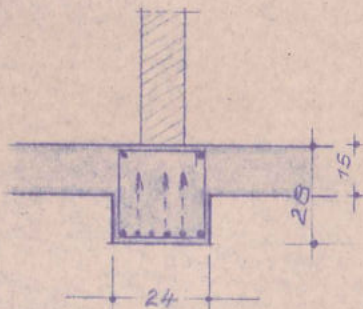
$$\max M = 6,93 \cdot 2,70^2 / 8 = 6,35 \text{ tm}$$

d) Bemessung:

$$B225 / St II b; b/d_0/b/d = 24/28/135/15 \text{ cm}$$

$$k_h = 25 / \sqrt{6,35 / 1,35} = 11,5; \sim 60 / 2400$$

$$f_{aerf} = 46 \cdot 6,35 / 25 = 11,7 \text{ cm}^2$$

gew.: $6 \bar{\phi} 16$ mit $f_e = 12,1 \text{ cm}^2$ $\sim 3 \bar{\phi} 16; 2 ME \bar{\phi} 12; Bg \bar{\phi} 8/25 \text{ cm}$ 

Schub:

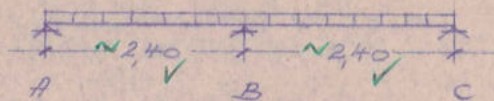
$$\tau_0 = 9360 / 24 \cdot 22,5 = 17,4 \text{ kg/cm}^2 < 18$$

$$F_{\tau \text{ erf}} = 11,7 \text{ cm}^2$$

$$\text{--- } 3 \bar{\Phi} 16 \quad \hat{=} 8,5 \text{ cm}^2$$

$$5 Bg \bar{\Phi} 8/25 \text{ cm} \quad \hat{=} 5,0 \text{ cm}^2$$

$$F_{\tau \text{ vorh}} = 13,5 \text{ cm}^2$$

Pos. 3K-101: Unterzug in der Mittelwanda) System:b) Belastung:

$$\text{wie Pos 3K-101a: } q = 6,93 \text{ t/m}$$

c) Schnittgrößen:

$$A = C = 0,45 \cdot 2,40 \cdot 6,93 = 7,50 \text{ t}$$

$$B = 1,25 \cdot 2,40 \cdot 6,93 = 20,80 \text{ t}$$

$$\text{max } M_F = 6,93 \cdot 2,40^2 / 12 = 3,33 \text{ tm}$$

$$\text{min } M_B = -6,93 \cdot 2,40^2 / 8 = 5,00 \text{ tm}$$

d) Bemessung:B 225 / St. III b

$$b_0 / d_0 / b / d / h = 24 / 39 / 80 / 15 / 27 \text{ cm}$$

Feld:

$$k_H = 27 / \sqrt{3,33 / 0,80} = 13,2 < 60 / 2400$$

$$F_{\tau \text{ erf}} = 46 \cdot 3,33 / 27 = 5,7 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew.: } 4 \bar{\Phi} 16 \text{ mit } F_{\tau} = 8,04 \text{ cm}^2$$

$$\text{--- } 2 \bar{\Phi} 16, 2 ME \bar{\Phi} 10, 3 Bg \bar{\Phi} 8/25 \text{ cm}$$

Über Stütze B:

$$\min M_B = -5,00 \text{ tm}$$

$$M_B' = -5,00 + 20,80 \cdot 0,24 / 8 = -4,40 \text{ tm}$$

$$k_h = 27 / \sqrt{4,40 / 0,24} = 6,3; \quad 90 / 1600$$

$$F_{e, \text{erf}} = 72 \cdot 4,40 / 27 = 11,75 \text{ cm}^2$$

$$F_{e, \text{erf}}' = 1,2 \cdot 29 \cdot 4,40 / 27 = 5,70 \text{ cm}^2$$

$$\underline{\text{2} \cdot \text{2} \cdot \bar{\phi} 16} \quad \hat{=} \quad 8,04 \text{ cm}^2$$

$$\text{Montageeisen } \underline{2 \cdot \bar{\phi} 10} \quad \hat{=} \quad 1,57 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zulagen } \underline{\text{2} \cdot \bar{\phi} 16} \quad \hat{=} \quad 4,02 \text{ cm}^2$$

$$F_{e, \text{vorh}} = 13,63 \text{ cm}^2$$

$$F_{e, \text{vorh}}' \text{ aus Feld 1: } \underline{2 \cdot \bar{\phi} 16} \quad \hat{=} \quad 4,02 \text{ cm}^2$$

$$\text{" " " 2: } \underline{2 \cdot \bar{\phi} 16} \quad \hat{=} \quad 4,02 \text{ cm}^2$$

$$F_{e, \text{vorh}}' = 8,04 \text{ cm}^2$$

Schub:

$$\tau_{\text{erf}} = 7500 / 24 \cdot 23,8 = 13,2 \text{ kg/cm}^2 < 18$$

$$\underline{\text{2} \cdot \bar{\phi} 16} \quad \hat{=} \quad 5,7 \text{ cm}^2$$

$$\underline{3 \text{ Bg } \bar{\phi} 8 / 25 \text{ cm}} \quad \hat{=} \quad 3,0 \text{ cm}^2$$

$$F_{\tau, \text{vorh}} = 8,7 \text{ cm}^2 > F_{e, \text{erf}}$$

$$\tau_{\text{ob}} = 10400 / 24 \cdot 24 = \sim 18 \text{ kg/cm}^2$$

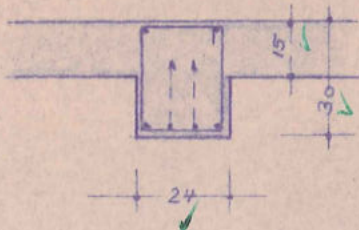
$$\underline{\text{2} \cdot \bar{\phi} 16} \quad \hat{=} \quad 5,7 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zulagen: } \underline{3 \cdot \bar{\phi} 16} \quad \hat{=} \quad 8,5 \text{ cm}^2$$

$$\underline{5 \text{ Bg } \bar{\phi} 8 / 25 \text{ cm}} \quad \hat{=} \quad 5,0 \text{ cm}^2$$

$$F_{\tau, \text{vorh}} = 19,2 \text{ cm}^2$$

$$> F_{e, \text{erf}} + F_{e, \text{erf}}'$$



Pos. 3K-201: Stahlbetonstützen.Belastung:

$$\text{Eigengewicht} = \approx 1,9t$$

$$\text{aus Stütze Pos. 3E-201} = \underline{13,0t}$$

$$P = 14,9t$$

Bemessung:

$$\underline{B 225 / St I}$$

$$b/d = 24/24 \text{ cm}$$

Konstruktiv bewehrt:

$$\underline{F_e = F_e' = 2 \phi 14}$$

$$\underline{B_9 \phi 6 / 16 \text{ cm}}$$

Pos. 3K-202: Stahlbetonstütze

Ausführung wie Pos. 3K-201

Pos. 3K-203: Stahlbetonstütze

Ausführung wie Pos. 3E-202

Pos. 3K-204: Stahlbetonstütze unter Pos. 3K-101

Belastung:

$$\begin{aligned} \text{auf Unterzug Pos. 3K-101} &= 20,80 \text{ t} \\ \text{Eigengewicht} &= 10,70 \text{ t} \\ \hline P &= 21,50 \text{ t} \end{aligned}$$

Bemessung:

B 225 / St I

b/d = 24 / 24 cm

Fe = 4 φ 14

Bg φ 6 / 16 cm

$$\begin{aligned} P_{zul} &= \frac{0,795 \cdot 576 + 24 \cdot 616}{3} \\ &= 42,37 \text{ t} \end{aligned}$$

Fundamente1) F. unter Mittelwand.Belastung

Aus Pos. ^{3E}-101 = 7,30 t/m

" 3K-002 = 6,50 "

" Wand = $(0,35 \cdot 2,10 + 0,36 \cdot 2,0) \cdot 1,8 = 2,60$ "

Fund. = $1,25 \cdot 0,50 \cdot 2,4 = 1,50$ "

$\sim 17,90 \text{ t/m}$

$\sigma = \sim 17900 / 12500 = 1,43 \text{ kg/cm}^2$

Bewehrung mit $\Phi 8$ e = 11,5 cm.(Sh. entspr. Zg)Die übrigen Fundamentewerden konstruktiv ausgeführt.

Neubau einer 12-klassigen Volksschule mit
Turnhalle an der Beethovenstr. in Rheinhausen

Statische Berechnung

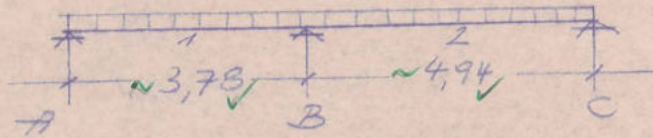
Kapitel 4

Bauteil 4:

Umkleide- und Duschbrause

Inhaltsverzeichnis:

Deckblatt	Seite 4-0
Inhalt Bauteil 4	4-1
Dachdecke	4-2 bis 4-13
Unterzüge im Erdgeschoss	4-14 " 4-36
Decke über Kellergeschoss	4-37 " 4-40
Stützen im Erdgeschoss	4-41 " 4-45
Stützen im Kellergeschoss	4-46
Fundamente	4-47 , 4-49

Pos. 4E-001: Dachdecke (Zweifeldplatte)a) System:b) Belastung:

$$\text{EG Platte: } 0,18 \cdot 24 = 0,44 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Putz: } 17 \cdot 0,017 = 0,03 \text{ ''}$$

$$\text{20 cm Bimsbeton: } 0,20 \cdot 16 = 0,32 \text{ ''}$$

$$\text{5 cm Dämmplatte: } 5 \cdot 0,004 = 0,02 \text{ ''}$$

$$\text{2 Lagen basandete Pappe} = 0,04 \text{ ''}$$

$$g = 0,85 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Schnee einschl. Nutzlast } p = 0,10 \text{ t/m}^2$$

$$q = 0,95 \text{ t/m}^2$$

c) Statistische Werte:

$$\mu_1 = 4,94 / (3,78 + 4,94) = 0,565$$

$$\mu_2 = 0,435$$

Volleinspannmomente:

$$\text{aus } q: M_{b-a}^E = -0,95 \cdot 3,78^2 / 8 = -1,70 \text{ tml/m}$$

$$M_{b-c}^E = -0,95 \cdot 4,94^2 / 8 = -2,92 \text{ tml/m}$$

$$\text{aus } p: M_{b-a}^E = -0,10 \cdot 3,78^2 / 8 = -0,18 \text{ tml/m}$$

$$M_{b-c}^E = -0,10 \cdot 4,94^2 / 8 = -0,31 \text{ tml/m}$$

Lastfall a): Vollast Feld 1+2

$$M_B = -0,435 \cdot 1,70 - 0,565 \cdot 2,92$$

$$= -0,74 - 1,65 = -2,39 \text{ tm/m}$$

$$B_l = 0,95 \cdot 3,78/2 + 2,39/3,78$$

$$= 1,79 + 0,63 = 2,42 \text{ t/m}$$

$$B_r = 0,95 \cdot 4,94/2 + 2,39/4,94$$

$$= 2,35 + 0,49 = 2,84 \text{ t/m}$$

$$\max B = 5,26 \text{ t/m}$$

$$M_B' = -2,39 + 2,42 \cdot 0,24/4 = -2,25 \text{ tm/m}$$

Lastfall b): Vollast Feld 1:

$$M_B = -2,39 + 0,565 \cdot 0,31 = -2,21 \text{ tm/m}$$

$$\max A = 1,79 - 2,21/3,78 = +1,21 \text{ t/m}$$

$$\max M_1 = 1,21^2/2 \cdot 0,95 = 0,77 \text{ tm}$$

Lastfall c): Vollast Feld 2:

$$M_B = -2,39 + 0,435 \cdot 0,18 = -2,31 \text{ tm/m}$$

$$\max C = 2,35 - 2,31/4,94 = 1,89 \text{ t/m}$$

$$\max M_2 = 1,89^2/2 \cdot 0,95 = 1,88 \text{ tm}$$

d) Bemessung:

B 225 / St II b

$$d = 18 \text{ cm} ; h = 16 \text{ cm}$$

Feld 1:

$$M = 0,77 \text{ tm}$$

$$f_{e \text{ erf}} = 38 \cdot 0,77/16 = 1,83 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg. Matte R 185 mit $f_e = 1,85 \text{ cm}^2$

Feld 2:

$$M = 1,88 \text{ fm}$$

$$k_h = 16 / \sqrt{1,88} = 11,7, < 70 / 2800$$

$$f_{\text{erf}} = 39 \cdot 1,88 / 16 = 4,58 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg.-Matten R222 + R262

$$\text{mit } f_e = 4,84 \text{ cm}^2$$

Über Stütze B:

$$M_B' = -2,25 \text{ fm}$$

$$k_h = 16 / \sqrt{2,25} = 10,7, < 70 / 2800$$

$$f_{\text{erf}} = 39 \cdot 2,25 / 16 = 5,50 \text{ cm}^2$$

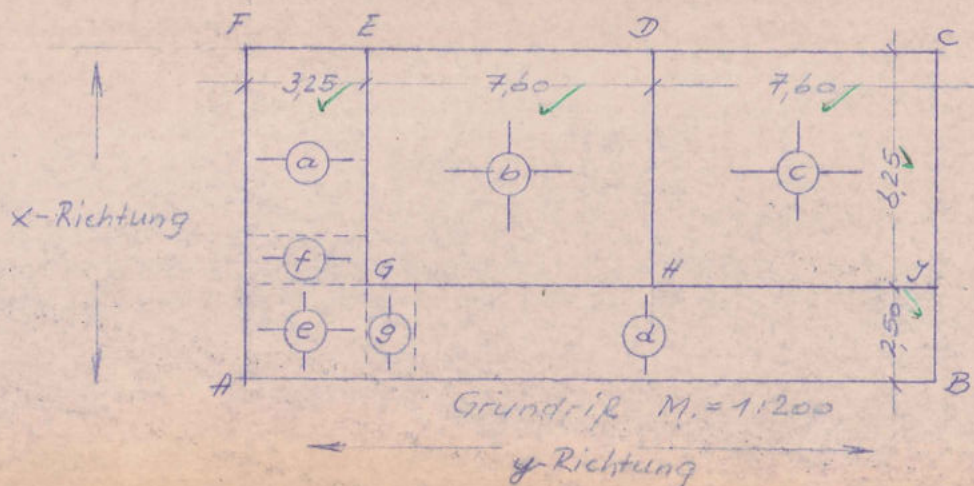
gew.: Bstg.-Matten R185 + R377

$$\text{mit } f_e = 5,62 \text{ cm}^2$$

Schlankheit der Decke l_i/h

$$\approx 0,85 \cdot 4,94 / 16 = 0,26$$

Pos. 4E-002: Dachdecke (kreuzweise
bewehrt, ohne Drillbewehrung)

a) System:

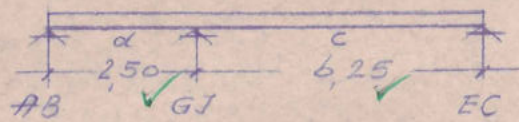
b) Belastung

wie Pos. 4E-001: $q = \checkmark 0,95 \text{ t/m}^2$

$$p = \checkmark 0,10 \text{ t/m}^2$$

c) Schnittgrößen:

x-Richtung Pos d und c



Pos. c: $\epsilon = 7,60 / 6,25 = \checkmark 1,22$

$$q_x = \checkmark 0,69 \cdot \checkmark 0,95 = \checkmark 0,66 \text{ t/m}^2$$

$$p_x = \checkmark 0,69 \cdot \checkmark 0,10 = \checkmark 0,07 \text{ t/m}^2$$

Pos. d:

$$q_x = q = \checkmark 0,95 \text{ t/m}^2$$

$$p_x = p = \checkmark 0,10 \text{ t/m}^2$$

Feld c: $d = 20 \text{ cm}$; Feld d: $d = 18 \text{ cm}$

Verteilungszahlen:

$$\mu_d = \checkmark 6,25 \cdot \checkmark 18^3 / (\checkmark 6,25 \cdot \checkmark 18^3 + \checkmark 2,50 \cdot \checkmark 20^3) = \checkmark 0,645$$

$$\mu_c = \checkmark 0,355$$

Vollast:

$$\min X_{GJ} = -\checkmark 0,355 \cdot \checkmark 0,95 \cdot \checkmark 2,50^2 / 8$$

$$- \checkmark 0,645 \cdot \checkmark 0,66 \cdot \checkmark 6,25^2 / 8$$

$$= -\checkmark 0,27 - \checkmark 2,08 = \underline{\underline{-\checkmark 2,35 \text{ tm}}}$$

Vollast Feld c:

$$X_{GJ} = -\checkmark 2,35 + \checkmark 0,355 \cdot \checkmark 0,10 \cdot \checkmark 2,50^2 / 8 = -\checkmark 2,32 \text{ tm}$$

$$EC = \checkmark 0,66 \cdot \checkmark 6,25 / 2 + \checkmark 2,32 / 6,25 = \checkmark 1,69 \text{ t}$$

$$M_{xc} = 1,69^2 / 2 \cdot 0,66 = 2,13 \text{ tm}$$

$$M_{xc} = 0,95 \cdot 6,25^2 / 8 = 4,65 \text{ tm}$$

$$v_x = 1 - \frac{5}{6} \left(\frac{6,25}{7,60} \right)^2 \cdot \frac{2,13}{4,65} = 0,74$$

$$(1 + v_x) / 2 = 0,87$$

$$\max M_{xc} = 0,87 \cdot 2,13 = \underline{\underline{1,86 \text{ tm}}}$$

Vollst. Feld d:

$$X_{gr} = -2,35 + 0,07 \cdot 6,25^2 \cdot 0,645 / 8 = -2,12 \text{ tm}$$

$$AB = 0,95 \cdot 2,50 / 2 - 2,12 / 2,50$$

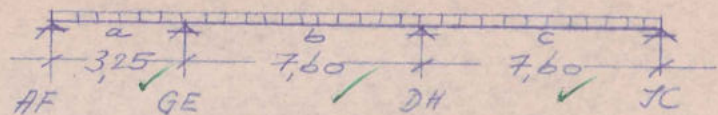
$$= 1,19 - 0,85 = 0,34 \text{ t/m}$$

$$\max M_{xd} = 0,34^2 / 2 \cdot 0,95 = 0,07 \text{ tm}$$

$$\text{bzw. } M_{xd} = 0,95 \cdot 2,50^2 / 14 = \underline{\underline{0,43 \text{ tm}}}$$

$$\max M_{xb} \approx \max M_{xc} = \underline{\underline{1,86 \text{ tm}}}$$

y-Richtung: Pos. a, b und c



Feld a: $q_y = q = 0,95 \text{ t/m}^2$

$$p_y = p = 0,10 \text{ t/m}^2$$

Feld b-c:

$$E = 1,22$$

$$q_y = 0,35 \cdot 0,95 = 0,34 \text{ t/m}^2$$

$$p_y = 0,35 \cdot 0,10 = 0,04 \text{ t/m}^2$$

Feld a: $d = 18 \text{ m}$ Feld b u. c: $d = 20 \text{ m}$ Steifigkeiten:

$$k_a = 18^3 / 3,25 = 1,79$$

$$k_b = 20^3 \cdot 1,33 / 7,60 = 1,40$$

$$k_c = 20^3 / 7,60 = 1,05$$

Verteilungszahlen:

$$\mu_a = 1,79 / 3,19 = 0,56$$

$$\mu_c = 1,05 / 2,45 = 0,43$$

Volleinspannmomenteaus q_i :

$$M_a^E = -0,95 \cdot 3,25^2 / 8 = -1,25 \text{ tm}$$

$$M_b^E = -0,34 \cdot 7,60^2 / 12 = -1,64 \text{ tm}$$

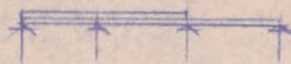
$$M_c^E = -0,34 \cdot 7,60^2 / 8 = -2,46 \text{ tm}$$

aus q_j :

$$M_a^E = -0,85 \cdot 3,25^2 / 8 = -1,12 \text{ tm}$$

$$M_b^E = -0,30 \cdot 7,60^2 / 12 = -1,44 \text{ tm}$$

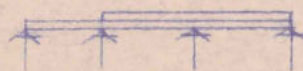
$$M_c^E = -0,30 \cdot 7,60^2 / 8 = -2,16 \text{ tm}$$

Lastfall a:

0,28	0,22	0,285	0,215
+0,39		+0,52	
-1,25	+1,64	-1,64	+2,16
	-0,057		-0,132
-0,072	+0,056	-0,132	-0,10
-1,394	+1,396	-1,96	+1,96

$$\min \gamma_{GE} = -1,40 \text{ tm}$$

Lastfall b:



+0,52		+0,82	
-1,12	+1,64	-1,64	+2,46
-0,085	-0,067	-0,215	-0,162
-1,29	+1,29	-2,137	+2,136

$$\min Y_{DH} = -2,14 \text{ tm}$$

Lastfall c:



+0,19		+1,02	
-1,25	+1,44	-1,44	+2,46
+0,030	+0,024	-0,298	-0,225
-1,19	+1,19	-2,01	+2,01

$$AF = 0,95 \cdot 3,25 / 2 - 1,19 / 3,25 = 1,18 \text{ t}$$

$$\max M_{ya} = 1,18^2 / 2 \cdot 0,95 = 0,74 \text{ tm}$$

$$\text{bzw } M_{ya} = 0,95 \cdot 3,25^2 / 142 = 0,70 \text{ tm}$$

$$IC = 0,34 \cdot 7,60 / 2 - 2,01 / 7,60 = 1,03 \text{ t}$$

$$M_{yc} = 1,03^2 / 2 \cdot 0,34 = 1,56 \text{ tm}$$

$$M_{yc} = 0,95 \cdot 7,60^2 / 18 = 6,85 \text{ tm}$$

$$v_y = 1 \cdot \frac{5}{6} \cdot 1,22^2 \cdot \frac{1,56}{6,85} = 0,72$$

$$(1 + v_y) / 2 = 0,86$$

$$\max M_{yc} = 0,86 \cdot 1,56 = 1,35 \text{ tm}$$

Lastfall d: 

+0,52		+0,52	
-1,12	+1,64	-1,64	+2,16
-0,111	-0,087	-0,124	-0,093
-1,342	+1,342	-1,975	+1,974

$$GE_r = 0,34 \cdot 7,60 / 2 - 0,63 / 7,60 = 1,21 \pm$$

$$M_{yb} = 1,21^2 / 2 \cdot 0,34 - 1,34$$

$$= 2,15 - 1,34 = 0,81 \text{ tm}$$

$$M_{yb} = 0,95 \cdot 7,60^2 / 8 = \frac{6,85}{7,60} \text{ tm}$$

$$v_y = 1 - \frac{5 \cdot 1,21^2 \cdot 0,81}{6 \cdot 6,85} = \frac{0,86}{0,87}$$

$$(1 + v_y) / 2 = \frac{0,93}{0,87}$$

$$\max M_{yb} = 0,89 \cdot 0,81 = \underline{0,72 \text{ tm}}$$

Pos. e:



-y-

$$l_x = 2,50 + 0,50 = 3,00 \text{ m}$$

$$l_y = 3,25 + 0,50 = 3,75 \text{ m}$$

$$E = 3,75 / 3,00 = 1,25 \text{ m}$$

$$\max M_{xe} = 0,95 \cdot 3,00^2 / 13,9 = \underline{0,62 \text{ tm}}$$

$$\max M_{ye} = 0,95 \cdot 3,75^2 / 29 = \underline{0,48 \text{ tm}}$$

(M_{ye} wurde etwas erhöht, da Pos. g steifer als Pos. f).

Pos. f:

$$q = 0,95 + 0,75 (\text{aus Pos. e}) = 1,70 \text{ t/m}$$

$$\max M_{yf} = 1,70 \cdot 3,25^2 / 14 = \underline{1,28 \text{ tm}}$$

Pos. g:

$$\max M_{xg} = 1,70 \cdot 2,50^2 / 14 = \underline{0,76 \text{ tm}}$$

Zusammenstellung der Momente:Feldmomente:

$$\max M_{xb} = 1,86 \text{ tm} \quad \max M_{yb} = 0,72 \text{ tm}$$

$$\max M_{xc} = 1,86 \text{ tm} \quad \max M_{yc} = -1,35 \text{ tm}$$

$$\max M_{xd} = 0,43 \text{ tm} \quad \max M_{ya} = 0,74 \text{ tm}$$

$$\max M_{xe} = 0,62 \text{ tm} \quad \max M_{ye} = 0,48 \text{ tm}$$

$$\max M_{xg} = 0,76 \text{ tm} \quad \max M_{yf} = -1,28 \text{ tm}$$

Stützenmomente:

$$\min X_{gI} = -2,35 \text{ tm}$$

$$\min Y_{GE} = -1,40 \text{ tm}$$

$$\min Y_{DH} = -2,14 \text{ tm}$$

d) Bemessung:B 225 / St IV bFeld a:

$$M_a = 0,74 \text{ tm} ; d = 18 \text{ cm} ; h = 16 \text{ cm}$$

$$k_h = 16 / \sqrt{0,74} = 18,6 ; < 40 / 2800$$

$$f_{ex\text{ef}} = 38 \cdot 0,74 / 16 = 1,76 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg - Matte R 185 mit $f_e = 1,85 \text{ cm}^2$

Feld b:x-Richtung

$$M_{xb} = 1,86 \text{ tm} ; d = 20 \text{ cm} ; h_x = 18 \text{ cm}$$

$$k_h = 18 / \sqrt{1,86} = 13,2 ; < 60 / 2800$$

$$f_{ex\text{ef}} = 39 \cdot 1,86 / 18 = 4,03 \text{ cm}^2$$

y-Richtung

$$M_{yb} = 0,72 \text{ tm} ; d = 20 \text{ cm} ; h_y = 17 \text{ cm}$$

$$k_h = 17 / \sqrt{0,72} = 20,1 < 40 / 2800$$

$$f_{y \text{ erf}} = 38 \cdot 0,72 / 17 = 1,61 \text{ cm}^2$$

gewählt: Bstg.-Matten Q185 + R222

$$\text{mit } f_{ax} = 1,85 + 2,22 = 4,07 \text{ cm}^2$$

$$\text{mit } f_{ay} = 1,85 + 0,56 = 2,41 \text{ cm}^2$$

Feld c:x-Richtung

$$M_{xc} = 1,86 \text{ tm} ; d = 20 \text{ cm} ; h = 18 \text{ cm}$$

$$f_{x \text{ erf}} \text{ wie Feld b: } = 4,03 \text{ cm}^2$$

y-Richtung:

$$M_{yc} = 1,35 \text{ tm} ; d = 20 \text{ cm} ; h = 17 \text{ cm}$$

$$k_h = 17 / \sqrt{1,35} = 14,6 ; < 50 / 2800$$

$$f_{y \text{ erf}} = 38 \cdot 1,35 / 17 = 3,02 \text{ cm}^2$$

gewählt: Bstg.-Matten Q257 + R168

$$\text{mit } f_{ax} = 2,57 + 1,68 = 4,25 \text{ cm}^2$$

$$\text{mit } f_{ay} = 2,57 + 0,56 = 3,13 \text{ cm}^2$$

Feld d:

$$M_d = 0,43 \text{ tm} ; d = 18 \text{ cm} ; h = 16 \text{ cm}$$

$$k_h = 16 / \sqrt{0,43} = 24 ; < 30 / 2800$$

$$f_{\text{erf}} = 37 \cdot 0,43 / 16 = 1,00 \text{ cm}^2$$

gew. Bstg.-Matten R111 mit } f_e = 1,11 \text{ cm}^2

Feld e:x-Richtung

$$M_{xe} = 0,62 \text{ m} ; d = 18 \text{ cm} ; h_x = 16 \text{ cm}$$

$$f_{e,erf} = 38 \cdot 0,62 / 16 = 1,45 \text{ cm}^2$$

y-Richtung:

$$M_{ye} = 0,48 \text{ m} ; d = 18 \text{ cm} ; h_y = 15 \text{ cm}$$

$$f_{e,erf} = 38 \cdot 0,48 / 15 = 1,22 \text{ cm}^2$$

gew. Bstg.-Matte Q 158 mit $f_{xy} = 1,55 \text{ cm}^2$

Feld f (100 m breit):

$$M_f = 1,28 \text{ m} ; d = 18 \text{ cm} ; h = 16 \text{ cm}$$

$$k_h = 16 / \sqrt{1,28} = 14,1 < 60 / 2800$$

$$f_{f,erf} = 39 \cdot 1,28 / 16 = 3,12 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg.-Matte R 185 + Q 158 (auf Feld a+e)

$$\text{mit } f_e = 1,85 + 1,58 = 3,43 \text{ cm}^2$$

Feld g (100 m breit)

$$M_g = 0,76 \text{ m} ; d = 18 \text{ cm} ; h = 16 \text{ cm}$$

$$k_h = 16 / \sqrt{0,76} = 18,3 < 40 / 2800$$

$$f_{g,erf} = 38 \cdot 0,76 / 16 = 1,81 \text{ cm}^2$$

gew. Bstg.-Matte R 111 + Q 158 (auf Feld d+e)

$$\text{mit } f_e = 1,11 + 1,58 = 2,69 \text{ cm}^2$$

über Stütze GJ:

$$\min X_{GJ} = -2,35 \text{ m}; d = 18 \text{ cm}; h = 16 \text{ cm}$$

$$k_h = 16 / \sqrt{2,35} = 10,4; < 80 / 2800$$

$$f_{\text{erf}} = 40 \cdot 2,35 / 16 = 5,87 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg.-Matten R222 + R377

$$\text{mit } f_e = 2,22 + 3,77 = 5,99 \text{ cm}^2$$

Die Matte R222 bis zum Aufl. AB

durchführen.

über Stütze GE:

$$\min Y_{GE} = -1,40 \text{ m}; d = 18 \text{ cm}; h = 16 \text{ cm}$$

$$k_h = 16 / \sqrt{1,40} = 13,5; < 60 / 2800$$

$$f_{\text{erf}} = 39 \cdot 1,40 / 16 = 3,42 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg.-Matten R222 + R131

$$\text{mit } f_e = 2,22 + 1,31 = 3,53 \text{ cm}^2$$

Die Matte R131 bis zum Aufl. AF

durchführen.

über Stütze DH:

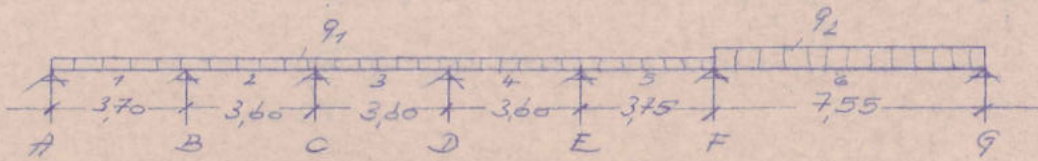
$$\min Y_{DH} = -2,14 \text{ m}; d = 20 \text{ cm}; h = 18 \text{ cm}$$

$$k_h = 18 / \sqrt{2,14} = 12,3; < 60 / 2800$$

$$f_{\text{erf}} = 39 \cdot 2,14 / 18 = 4,64 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg.-Matten R222 + R262

$$\text{mit } f_e = 2,22 + 2,62 = 4,84 \text{ cm}^2$$

Pos. 4E-101: Unterzug an der Vorderfronta) System:b) Belastung:

$$\text{EG Unterzug: } 0,60 \cdot 0,35 \cdot 2,4 = 0,50 \text{ t/m}$$

$$\text{aus Pos 4E-002d: } 0,95 \cdot 2,50 \cdot 0,38 = 0,90 \text{ t/m}$$

$$\underline{q_1 = 1,40 \text{ t/m}}$$

$$\text{EG Unterzug} = 0,50 \text{ t/m}$$

$$\text{aus Pos 4E-002d} = 0,10 \text{ t/m}$$

$$\underline{q_1 = 0,60 \text{ t/m}}$$

$$\text{EG Unterzug} = 0,50 \text{ t/m}$$

$$\text{aus Pos 4E-001; Aufl. A} = 1,25 \text{ t/m}$$

$$\underline{q_2 = 1,75 \text{ t/m}}$$

$$\text{EG Unterzug} = 0,50 \text{ t/m}$$

$$\text{aus Pos. 4E-001; min A} \\ 0,85 \cdot 3,78 / 2 = 1,59 \text{ t/m}$$

$$\underline{q_2 = 1,50 \text{ t/m}}$$

c) Schnittgrößen:

StEIFigkeiten: $I = \text{konstant}$

$$k_1 = 7,5 / 3,70 = 2,03$$

$$k_2 = k_4 = 10 / 3,60 = 2,78$$

$$k_5 = 10 / 3,75 = 2,67$$

$$k_6 = 7,5 / 7,55 = 0,99$$

Verteilungszahlen:

$$v_{b-a} = 2,03 / 4,81 = 0,42$$

$$v_{b-c} = 0,58$$

$$v_{c-b} + v_{d-e} = 0,50$$

$$v_{e-d} = 2,78 / 5,45 = 0,51$$

$$v_{e-f} = 0,49$$

$$v_{f-e} = 2,67 / 3,66 = 0,73$$

$$v_{f-g} = 0,27$$

Volleinspannmomente:

aus q:

$$M_{b-a}^E = -1,40 \cdot 3,70^2 / 8 = -2,40 \text{ tm}$$

$$M_{b-c}^E + M_{e-d}^E = -1,40 \cdot 3,60^2 / 12 = -1,51 \text{ tm}$$

$$M_{e-f}^E + M_{f-e}^E = -1,40 \cdot 3,75^2 / 12 = -1,65 \text{ tm}$$

$$M_{f-g}^E = -1,75 \cdot 7,55^2 / 8 = -12,50 \text{ tm}$$

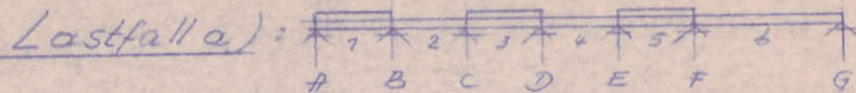
aus q:

$$M_{b-a}^E = -0,60 \cdot 3,70^2 / 8 = -1,03 \text{ tm}$$

$$M_{b-c}^E + M_{e-d}^E = -0,60 \cdot 3,60^2 / 12 = -0,65 \text{ tm}$$

$$M_{e-f}^E + M_{f-e}^E = -0,60 \cdot 3,75^2 / 12 = -0,71 \text{ tm}$$

$$M_{f-g}^E = -1,50 \cdot 7,55^2 / 8 = -10,70 \text{ tm}$$



	B		C		D		E		F		
$v/2$	0,21	0,29	0,25	0,25	0,25	0,25	0,255	0,245	0,365	0,135	$v/2$
ΔM	-1,75		+0,86		-0,86		+1,00		+9,05		ΔM
M^E	-2,40	+0,65	-0,65	+1,51	-1,51	+0,65	-0,65	+1,65	-1,65	+10,70	M^E
	+0,45	+0,63	-0,41	-0,41	+0,17	+0,17	+0,60	+0,57	-3,52	-7,30	
	-1,50	+1,50	-0,84	+0,85	-1,58	+1,59	+0,72	-0,73	-8,12	+8,10	

Auftrag Nr.

2182

$$A_r = 140 \cdot 3,70 / 2 - 1,50 / 3,70$$

$$= 2,59 - 0,40 = 2,19 t$$

$$\max M_1 = 2,19^2 / 2 \cdot 1,40 = 1,72 \text{ tm}$$

$$B_r = 0,60 \cdot 3,60 / 2 + 0,66 / 3,60$$

$$= 1,08 + 0,19 = 1,27 t$$

$$\min M_2 = 1,27^2 / 2 \cdot 0,60 - 1,50 = -0,16 \text{ tm}$$

$$C_r = 140 \cdot 3,60 / 2 - 0,73 / 3,60$$

$$= 2,52 - 0,20 = 2,32 t$$

$$\max M_3 = 2,32^2 / 2 \cdot 1,40 - 0,85 = 1,07 \text{ tm}$$

$$D_r = 0,60 \cdot 3,60 / 2 + 2,30 / 3,60$$

$$= 1,08 + 0,64 = 1,72 t$$

$$\min M_4 = 1,72^2 / 2 \cdot 0,60 - 1,59 = +0,87 \text{ tm}$$

$$E_r = 140 \cdot 3,75 / 2 - 0,84 / 3,75$$

$$= 2,63 - 2,36 = 0,27 t$$

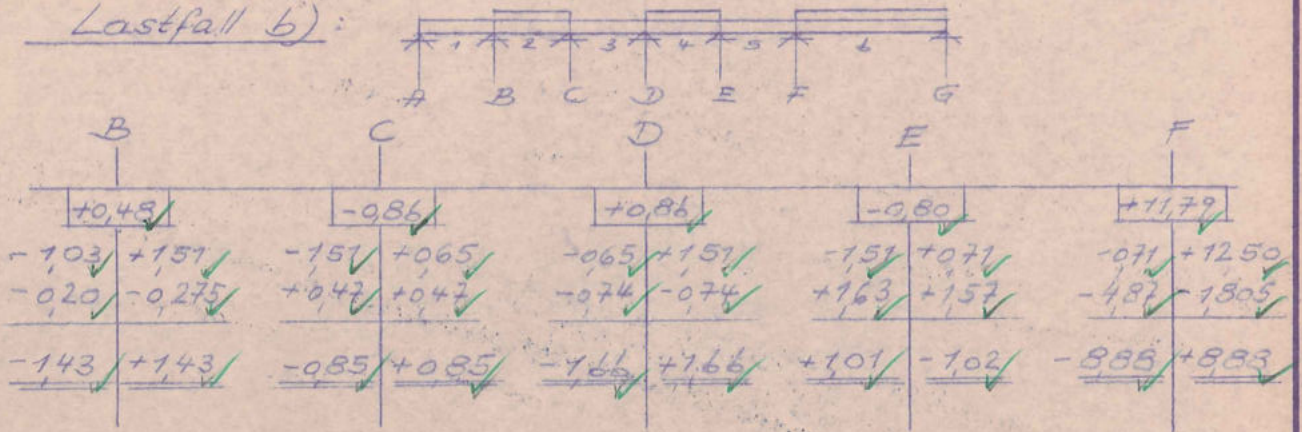
$$\max M_5 = 0,27^2 / 2 \cdot 1,40 + 0,73 = 0,76 \text{ tm}$$

$$G_r = 150 \cdot 7,55 / 2 - 8,11 / 7,55$$

$$= 5,67 - 1,08 = 4,59 t$$

$$\min M_6 = 4,59^2 / 2 \cdot 1,50 = 7,02 \text{ tm}$$

Lastfall b):



$$A_r = 0,60 \cdot 3,70 / 2 - 1,43 / 3,70$$

$$= -1,11 - 0,39 = 0,72 \text{ t}$$

$$\min M_1 = 0,72^2 / 2 \cdot 0,60 = 0,43 \text{ tm}$$

$$B_r = 1,40 \cdot 3,60 / 2 + 0,58 / 3,60$$

$$= 2,52 + 0,16 = 2,68 \text{ t}$$

$$\max M_2 = \frac{2,68^2}{2 \cdot 1,40} - 1,43 = 1,14 \text{ tm}$$

$$C_r = 0,60 \cdot 3,60 / 2 - 0,87 / 3,60$$

$$= 1,08 - 0,23 = 0,85 \text{ t}$$

$$\min M_3 = 0,85^2 / 2 \cdot 0,60 - 0,85 = -0,25 \text{ tm}$$

$$D_r = 1,40 \cdot 3,60 / 2 + 2,67 / 3,60$$

$$= 2,52 + 0,74 = 3,26 \text{ t}$$

$$\max M_4 = 3,26^2 / 2 \cdot 1,40 - 1,66 = 2,14 \text{ tm}$$

$$E_r = 0,60 \cdot 3,75 / 2 - 9,89 / 3,75$$

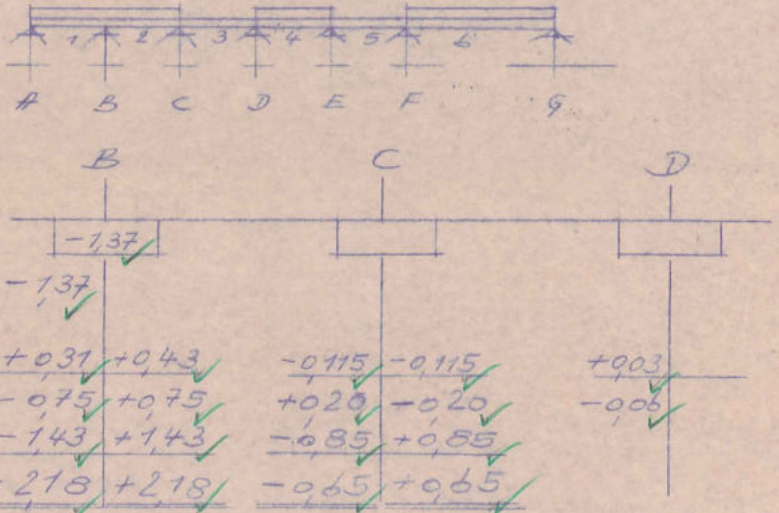
$$= 1,13 - 2,64 = -1,51 \text{ t}$$

$$\min M_5: \text{ bei } E_r = +1,01 \text{ tm}$$

$$\text{ bei } F_e = -8,88 \text{ tm}$$

$$\begin{aligned}
 G_e &= 1,75 \cdot 7,55 / 2 - 8,88 / 7,55 \\
 &= 6,60 - \frac{1,18}{1,27} = 5,42 \\
 \max M_b &= \frac{5,33^2}{2 \cdot 1,75} = 8,40 \text{ tm}
 \end{aligned}$$

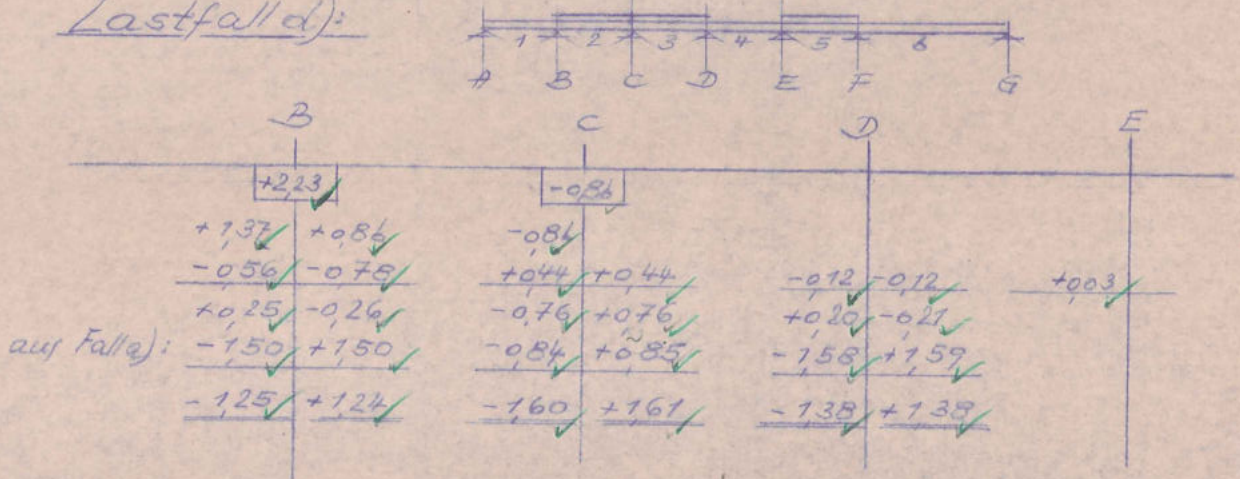
Lastfall c):



auf Fall b):

$$\begin{aligned}
 \min M_B &= -2,18 \text{ tm} \\
 B_l &= 140 \cdot 3,70 / 2 + 2,18 / 3,70 \\
 &= 2,59 + 0,59 = 3,18 \text{ t} \\
 B_r &= 140 \cdot 3,60 / 2 + 1,53 / 3,60 \\
 &= 2,52 + 0,43 = 2,95 \text{ t} \\
 \max B &= 6,13 \text{ t}
 \end{aligned}$$

Lastfall d):



auf Falle):

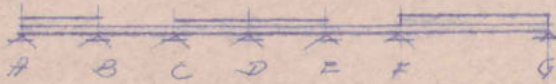
$\min M_C = -1,61 \text{ tm}$

$C_l = 1,40 \cdot 3,60/2 + 0,36/3,60 = 2,62 \text{ t}$

$C_r = 1,40 \cdot 3,60/2 + 0,23/3,60 = 2,59 \text{ t}$

$\max C = 5,21 \text{ t}$

Lastfall e):



B		C		D		E		F	
-7,75		+0,84		0		-0,80		+11,79	
-2,49	+0,65	-0,65	+1,51	-1,51	+1,51	-1,51	+0,71	-0,71	+12,50
	+0,59	-0,29	-0,29	-0,31	-0,31	+1,52	+1,46	-4,84	
		-0,64	+0,64	-2,42	+2,41	+1,22	-1,21		

$\min M_D = -2,41 \text{ tm}$

$D_l = 1,40 \cdot 3,60/2 + 1,78/3,60 = 3,02 \text{ t}$

$D_r = 1,40 \cdot 3,60/2 + 3,73/3,60 = 3,56 \text{ t}$

$\max D = 6,58 \text{ t}$

Lastfall f):



C		D		E		F	
				+0,94		-2,74	
-0,04		+0,16	+0,16	-0,59	-0,56	-0,94	-1,89
		+0,28	-0,27	-1,02	+1,03	+1,21	+0,44
auf Fall b:		-1,66	+1,66	+1,01	-1,02	+0,92	-0,92
		-1,38	+1,39	-0,01	+0,01	-8,88	+8,88
						-7,96	+7,96

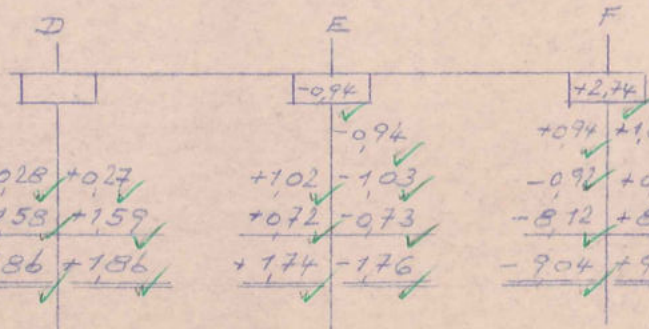
$\min M_E = -0,01 \text{ tm}$

$E_l = 1,40 \cdot 3,60/2 - 1,38/3,60 = 2,14 \text{ t}$

$E_r = 1,40 \cdot 3,75/2 - 7,95/3,75 = 0,50 \text{ t}$

$\max E = 2,64 \text{ t}$

Lastfall g):



wie Fall f):

aus Fall a):

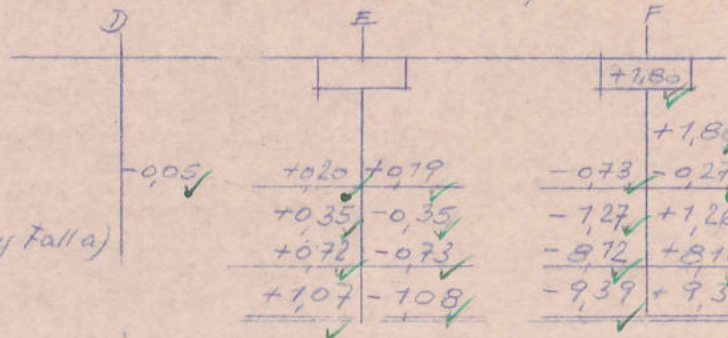
	-0,28	+0,27		+1,02	-1,03		+0,94	+1,80
	-1,58	+1,59		+0,72	-0,73		-0,92	+0,92
	-1,86	+1,86		+1,74	-1,76		-9,04	+9,02

$\max M_E = +1,75 \text{ tm}$

$E_l = 0,60 \cdot 3,60/2 - 3,60/3,60 = 0,08$

$E_n = 0,60 \cdot 3,75/2 - 1,078/3,75 = -1,775 \text{ t}$
 $\min E = -1,67 \text{ t}$

Lastfall h):



aus Fall a)

$\min M_F = -9,39 \text{ tm}$

$F_l = 1,40 \cdot 3,75/2 + 10,46/3,75 = 5,42 \text{ t}$

$F_n = 1,75 \cdot 7,55/2 + 9,39/7,55 = 7,85 \text{ t}$

$\max F = 13,27 \text{ t}$

d) Bemessung:B 225 / St II b

$$b/d = 24/60 \text{ cm} ; h = 56 \text{ cm}$$

Feld 1:

$$M_{\max} = 1,72 \text{ tm}$$

$$k_h = 56 / \sqrt{1,72 / 0,24} = 21, < 40 / 2400$$

$$F_{e \text{ erf}} = 45 \cdot 1,72 / 56 = 1,38 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew.: } \underline{4 \bar{\Phi} 8} \text{ mit } F_e = 2,01 \text{ cm}^2$$

$$\underline{\text{---}} \underline{2 \bar{\Phi} 8} ; \underline{2 \text{ ME } \bar{\Phi} 8}$$

Feld 2:

$$\max M = \overset{1,74}{0,56} \text{ tm} ; \min M = -0,16 \text{ tm}$$

$$F_{e \text{ erf}} = 45 \cdot \overset{1,74}{0,56} / 56 = \overset{0,92}{1,15} \text{ cm}^2$$

$$\text{gew.: } \underline{2 \bar{\Phi} 8} \text{ mit } F_e = 1,01 \text{ cm}^2$$

$$\text{oben: } \underline{2 \text{ ME } \bar{\Phi} 8}$$

Feld 3:

$$\max M = 1,07 \text{ tm} ; \min M = -0,25 \text{ tm}$$

$$F_{e \text{ erf}} = 45 \cdot 1,07 / 56 = 0,86 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew.: } \underline{3 \bar{\Phi} 8} \text{ mit } F_e = 1,51 \text{ cm}^2$$

$$\underline{\text{---}} \underline{1 \bar{\Phi} 8} ; \underline{2 \text{ ME } \bar{\Phi} 8}$$

Feld 4:

$$\max M_4 = 2,14 \text{ tm}$$

$$k_h = 56 / \sqrt{2,14 / 0,24} = 18,7, < 40 / 2400$$

$$F_{e \text{ erf}} = 45 \cdot 2,14 / 56 = 1,72 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew.: } \underline{5 \bar{\Phi} 8} \text{ mit } F_e = 2,51 \text{ cm}^2$$

$$\underline{\text{---}} \underline{2 \bar{\Phi} 8} ; \underline{2 \text{ ME } \bar{\Phi} 8}$$

3 $\bar{\Phi} 8$ ~ 60 cm bis ins Feld 5 durchführen!

Feld 5:

$$\max M (\text{Stütze } M_E) = +1,75 \text{ tm}$$

$$\min M (\text{Stütze } M_F) = -9,39 \text{ tm}$$

$$\text{gew. unten: } \underline{5 \bar{\phi} 8}$$

$$\text{--- bei E: } \underline{2 \bar{\phi} 8}; \text{--- bei F: } \underline{3 \bar{\phi} 8}$$

unten $3 \bar{\phi} 8 \sim 60 \text{ cm}$ bit ins Feld 4
durchführen

$$\text{oben: } \underline{2 M E \bar{\phi} 8}$$

Momentendeckung siehe Stützenmomente
 M_E u. M_F

Feld 6:

$$\max M = \frac{8,40}{8,15} \text{ tm}$$

$$k_h = 56 / \sqrt{\frac{8,40}{8,15} / 0,24} = \frac{9,5}{9,6} < \frac{80}{2400} \checkmark$$

$$F_{e,erf} = 47 \cdot \frac{8,40}{8,15} / 56 = \frac{7,05}{8,35} \text{ cm}^2$$

$$\text{gew.: } \underline{4 \bar{\phi} 16} \text{ mit } F_e = 8,04 \text{ cm}^2$$

$$\text{--- } \underline{2 \bar{\phi} 16}; \underline{2 M E \bar{\phi} 8}$$

über Stütze M_B :

$$\min M = -2,18 \text{ tm}$$

$$F_{e,erf} = 45 \cdot 2,18 / 56 = 1,76 \text{ cm}^2$$

$$\text{Montageeisen } \underline{2 \bar{\phi} 8} \triangleq 1,01 \text{ cm}^2$$

$$\text{--- aus Feld 1: } \underline{2 \bar{\phi} 8} \triangleq 1,00 \text{ cm}^2$$

$$F_{e,verh} = 2,01 \text{ cm}^2$$

über Stütze Mc:

$$\min N = -1,61 \text{ tm}$$

$$F_{\text{erf}} = 45 \cdot 1,61 / 56 = 1,30 \text{ cm}^2$$

$$\text{Montageeisen } 2\bar{\Phi}8 \leq 1,01 \text{ cm}^2$$

$$\text{r aus Feld 3: } 1\bar{\Phi}8 \leq 0,50 \text{ cm}^2$$

$$F_{\text{vorh}} = 1,51 \text{ cm}^2$$

über Stütze MD:

$$\min M = -2,41 \text{ tm}$$

$$F_{\text{erf}} = 45 \cdot 2,41 / 56 = 1,94 \text{ cm}^2$$

$$\text{Montageeisen } 2\bar{\Phi}8 \leq 1,01 \text{ cm}^2$$

$$\text{r aus Feld 3: } 1\bar{\Phi}8 \leq 0,50 \text{ cm}^2$$

$$\text{r aus Feld 4: } 2\bar{\Phi}8 \leq 1,00 \text{ cm}^2$$

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

über Stütze ME:

$$\min M = -0,07 \text{ tm}; \max M = +1,75 \text{ tm}$$

oben: Montageeisen $2\bar{\Phi}8$ und
Aufbiegungen auf Feld 4 u. 5.

unten:

$$\text{vorh auf Feld 4} = 3\bar{\Phi}8 \leq 1,51 \text{ cm}^2$$

$$\text{" " " 5} = 3\bar{\Phi}8 \leq 1,50 \text{ cm}^2$$

$$3,01 \text{ cm}^2$$

über Stütze Mf:

$$\min M = -9,39 \text{ tm}$$

$$M' = -9,39 + 5,42 \cdot 0,24 / 4 = -9,07 \text{ tm}$$

$$k_h = 56 / \sqrt{9,07 / 0,24} = 9,1; \sim 80 / 2400$$

$$F_{\text{erf}} = 47 \cdot 9,07 / 56 = 7,60 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Montageeisen } 2\bar{\Phi}8 & \triangleq 1,01 \text{ cm}^2 \\
 \text{— auf Feld 5: } 3\bar{\Phi}8 & \triangleq 1,50 \\
 \text{— auf Feld 6: } 2\bar{\Phi}16 & \triangleq 4,02 \\
 \text{Zulagen —: } 1\bar{\Phi}16 & \triangleq 2,01 \\
 \hline
 F_{\tau \text{ vorh}} & = 8,54 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Schubspannung:

$$\tau_{o F_r} = \frac{7850}{24 \cdot 49} = 12,3 \text{ kg/cm}^2 < 17$$

$$\tau_{o F_l} = \frac{5420}{24 \cdot 49} = 4,6 \text{ kg/cm}^2 < 7$$

an allen übrigen Auflagern $\tau_o < 7$

Schubsicherungsnachweis am Aufl. F

Aufl. Fr:

$$F_{\tau \text{ erf}} = \frac{7,05}{1,85} + 7,60 = 14,65 \text{ cm}^2$$

$$\text{— auf Feld 6: } 2\bar{\Phi}16 \triangleq 5,7 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zulagen } 2\bar{\Phi}16: \triangleq 5,7 \text{ cm}^2$$

$$10 \text{ Bg } \bar{\Phi}6/25 \text{ cm} \triangleq 5,7 \text{ cm}^2$$

$$F_{\tau \text{ vorh}} = 17,1 \text{ cm}^2$$

Aufl. Fl:

$$F_{\tau \text{ erf}} = 7,60 + 1,40 = 9,0 \text{ cm}^2$$

$$\text{— auf Feld 5: } 3\bar{\Phi}8 \triangleq 2,1 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zulagen } 2\bar{\Phi}16 \triangleq 5,7 \text{ cm}^2$$

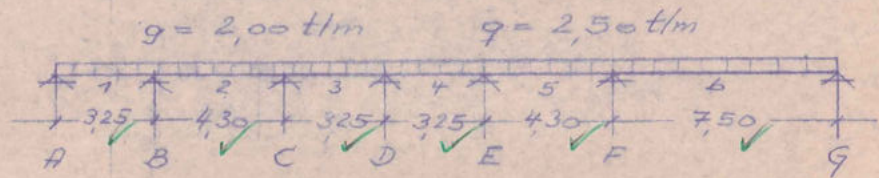
$$6 \text{ Bg } \bar{\Phi}6/25 \text{ cm} \triangleq 3,4 \text{ cm}^2$$

$$F_{\tau} = 11,2 \text{ cm}^2$$

Schubsicherung A ÷ E:

Aufbiegungen konstruktiv

Bügel $\bar{\Phi}6/25 \text{ cm}$

Pos. 4E-102: Unterzug (Fenstersturz Hinterfront)a) System:b) Belastung:

$$EG \text{ Unterzug: } 0,60 \cdot 0,35 \cdot 24 = 0,50 \text{ t/m}$$

$$\text{auf Pos. 4E-002c: } \sim 0,95 \cdot 2,10 = 2,00 \text{ t/m}$$

(bzw. Pos. 4E-001, Aufl. C)

$$g = 2,50 \text{ t/m}$$

$$EG \text{ Unterzug} = 0,50 \text{ t/m}$$

$$g \text{ auf Pos. 4E-002c: } \approx N 1,50 \text{ t/m}$$

(bzw. Pos. 4E-001, Aufl. C)

$$g = 2,00 \text{ t/m}$$

c) Schnittgrößen:Steifigkeiten:

$$I = \text{konstant}$$

$$k_1 = 7,5 / 3,25 = 2,31$$

$$k_2 = 10 / 4,30 = 2,33$$

$$k_3 = 10 / 3,25 = 3,08$$

$$k_4 = 10 / 3,25 = 3,08$$

$$k_5 = 10 / 4,30 = 2,33$$

$$k_6 = 7,5 / 7,50 = 1,00$$

Verteilungszahlen:

$$\begin{aligned}
 v_{b-a} &= 2,37/4,64 & = \sim 0,50 \\
 v_{b-c} & & = \sim 0,50 \\
 v_{c-b} &= 2,33/5,41 & = 0,43 \\
 v_{c-d} & & = 0,57 \\
 v_{d-c} &= 3,08/6,16 & = 0,50 \\
 v_{d-e} & & = 0,50 \\
 v_{e-d} &= 3,08/5,41 & = 0,57 \\
 v_{e-f} & & = 0,43 \\
 v_{f-e} &= 2,33/3,33 & = 0,70 \\
 v_{f-g} & & = 0,30
 \end{aligned}$$

Vollenspannmomente:

aus 9:

$$\begin{aligned}
 M_{b-a}^E &= -2,00 \cdot 3,25^2/8 = -2,65 \text{ tm} \\
 M_{b-c}^E &= M_{c-b}^E = M_{e-f}^E = M_{f-e}^E \\
 &= -2,00 \cdot 4,30^2/12 = -3,08 \text{ tm} \\
 M_{c-d}^E &= M_{d-c}^E = M_{d-e}^E = M_{e-d}^E \\
 &= -2,00 \cdot 3,25^2/12 = -1,76 \text{ tm} \\
 M_{f-g}^E &= -2,00 \cdot 7,50^2/8 = -14,10 \text{ tm}
 \end{aligned}$$

aus 9:

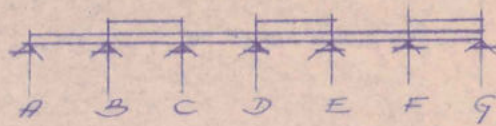
$$\begin{aligned}
 M_{b-a}^E &= -2,50 \cdot 3,25^2/8 = -3,30 \text{ tm} \\
 M_{b-c}^E &= M_{c-b}^E = M_{e-f}^E = M_{f-e}^E \\
 &= -2,50 \cdot 4,30^2/12 = -3,85 \text{ tm} \\
 M_{c-d}^E &= M_{d-c}^E = M_{d-e}^E = M_{e-d}^E \\
 &= -2,50 \cdot 3,25^2/12 = -2,20 \text{ tm} \\
 M_{f-g}^E &= -2,50 \cdot 7,50^2/8 = -17,60 \text{ tm}
 \end{aligned}$$

Lastfall a):



B		C		D		E		F	
0,25	0,25	0,215	0,285	0,25	0,25	0,285	0,215	0,35	0,15
-0,22		-0,88		-0,44		+2,09		+10,25	
-3,30	+3,08	-3,08	+2,20	-2,20	+1,76	-1,76	+3,85	-3,85	+14,10
0,0	0,0	+0,215	+0,275	-0,08	-0,08	+0,485	+0,365	-3,71	-7,59
-3,30	+3,30	-2,65	+2,67	-2,08	+2,08	-0,87	+0,87	-10,91	+10,92

Lastfall b):



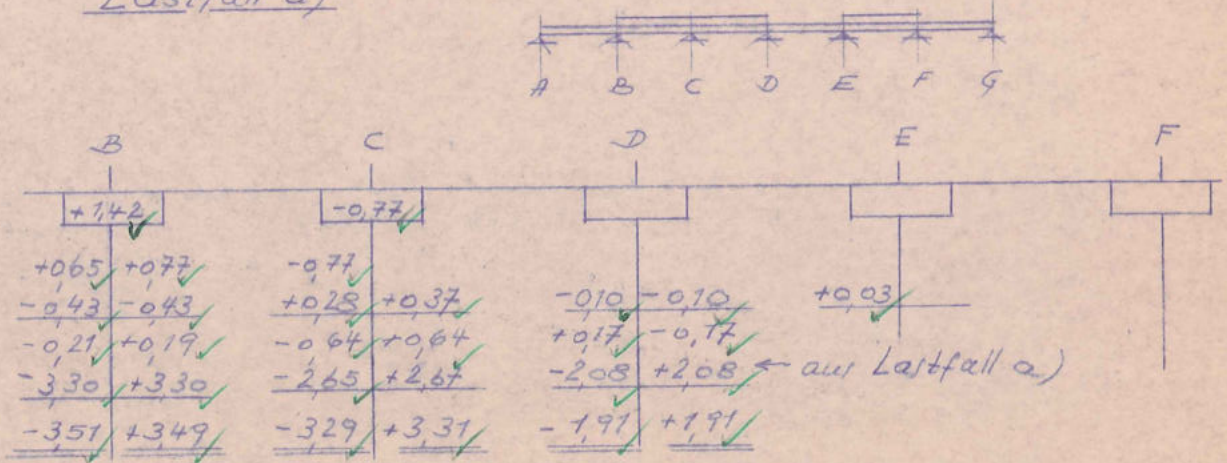
B		C		D		E		F	
+1,20		-2,09		+0,44		+0,88		+14,52	
-2,65	+3,85	-3,85	+1,76	-1,76	+2,20	-2,20	+3,08	-3,08	+17,60
-0,48	-0,48	+0,71	+0,94	-0,72	-0,72	+1,51	+1,14	-5,47	-2,35
-3,61	+3,60	-2,91	+2,92	-2,26	+2,27	+0,10	-0,11	-12,88	+12,90

Lastfall c):

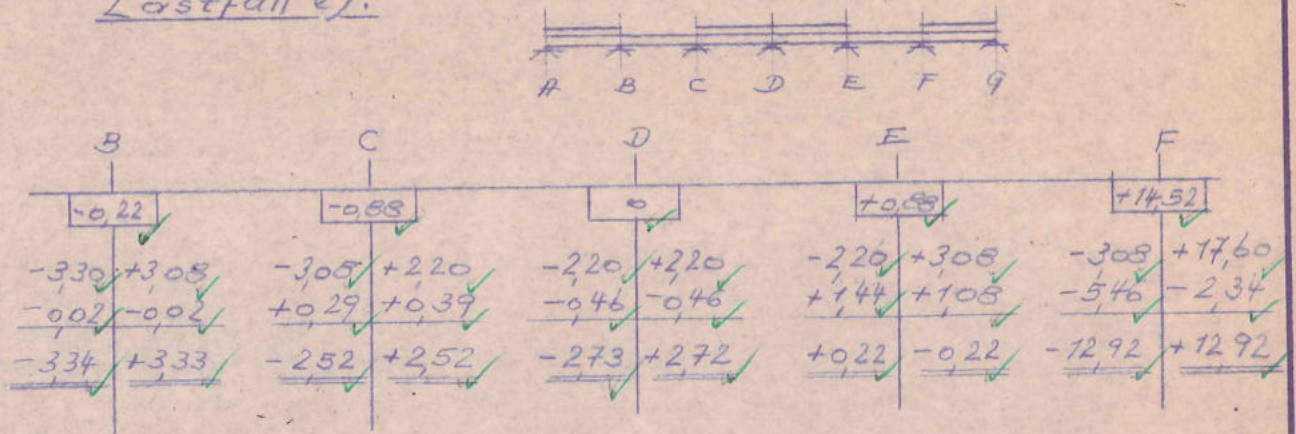


B		C		D		E		F	
-0,65									
+0,17	+0,17	-0,04	-0,05	+0,01					
-0,37	+0,30	+0,09	-0,09						
-3,61	+3,60	-2,91	+2,92	← aus Lastfall b)					
-3,92	+3,90	-2,82	+2,83						

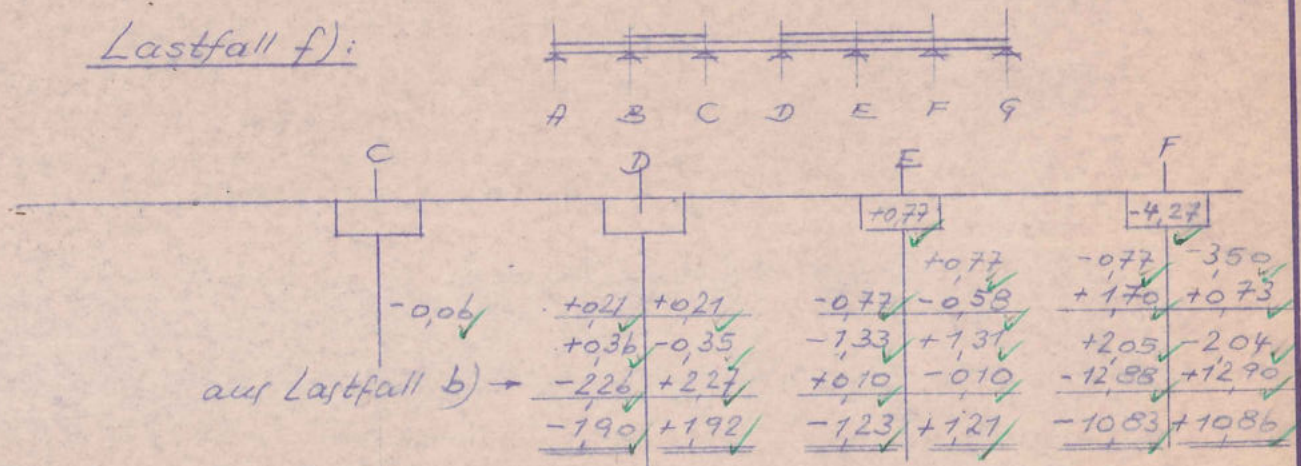
Lastfall d):



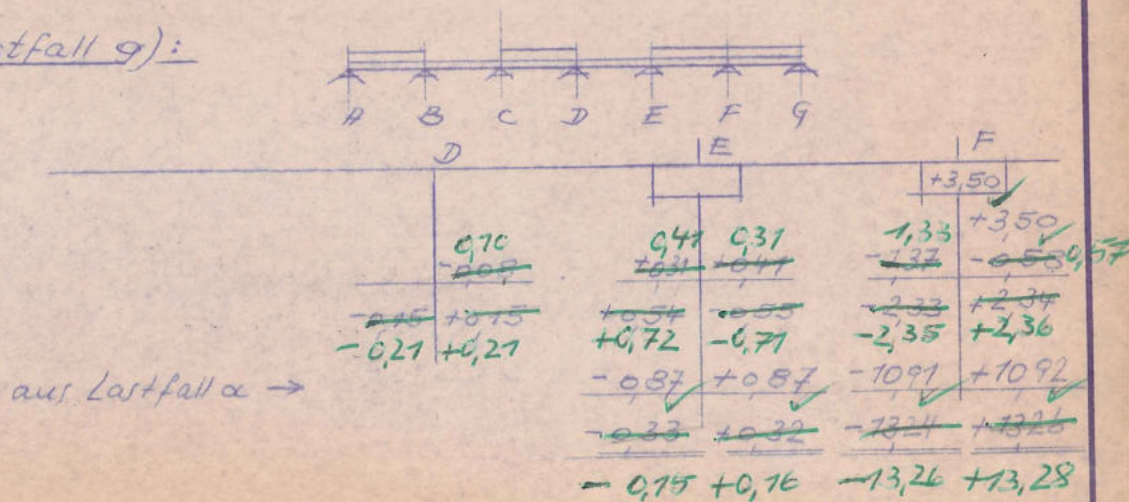
Lastfall e):



Lastfall f):



Lastfall g):



Lastfall a):

$$A = 2,50 \cdot 3,25/2 - 3,30/3,25$$

$$= 4,06 - 1,01 = 3,05 t$$

$$\max M_1 = 3,05^2/5,0 = 1,87 tm$$

$$B_r = 2,00 \cdot 4,30/2 + 0,64/4,30$$

$$= 4,30 + 0,15 = 4,45 t$$

$$\min M_2 = 4,45^2/4,0 - 3,30 = 1,65 tm$$

$$C_r = 2,50 \cdot 3,25/2 + 0,58/3,25$$

$$= 4,06 + 0,18 = 4,24 t$$

$$\max M_3 = 4,24^2/5,0 - 2,66 = 0,96 tm$$

$$D_r = 2,00 \cdot 3,25/2 + 1,21/3,25$$

$$= 3,25 + 0,37 = 3,62 t$$

$$\min M_4 = 3,62^2/4,0 - 2,08 = 1,20 tm$$

$$E_r = 2,50 \cdot 4,30/2 - 10,04/4,30$$

$$= 5,37 - \frac{2,34}{2,42} = 2,95 t$$

$$\max M_5 = \frac{3,03^2}{2 \cdot 2,50} - 0,87 = 0,57 tm$$

Lastfall b):

$$B_r = 2,50 \cdot 4,30/2 + 0,70/4,30$$

$$= 5,37 + 0,17 = 5,54 t$$

$$\max M_2 = 5,54^2/5,0 - 3,60 = 2,55 tm$$

$$C_r = 2,0 \cdot 3,25/2 + 0,65/3,25$$

$$= 3,25 + 0,20 = 3,45 t$$

$$\min M_3 = 3,45^2/4,0 - 2,91 = 0,08 tm$$

$$D_p = 2,50 \cdot 3,25/2 + 2,36/3,25$$

$$= 4,06 + 0,73 = 4,79 \text{ t}$$

$$\max M_4 = 4,79^2/5,0 - 2,26 = 2,36 \text{ tm}$$

$$E_r = 2,0 \cdot 4,30/2 - 12,99/4,30$$

$$= 4,30 - 3,02 = 1,28 \text{ t}$$

$$\min M_5 = 1,28^2/4,0 + 0,10 = 0,51 \text{ tm}$$

$$G_e = 2,50 \cdot 7,50/2 - 12,88/7,50$$

$$= 9,38 - 1,72 = 7,66 \text{ t}$$

$$\max M_6 = 7,66^2/5,0 = 11,73$$
~~$$= 10,87 \text{ tm}$$~~

Lastfall c):

$$B_l = 2,50 \cdot 3,25/2 + 3,92/3,25$$

$$= 4,06 + 1,20 = 5,26 \text{ t}$$

$$B_r = 2,50 \cdot 4,30/2 + 1,08/4,30$$

$$= 5,37 + 0,25 = 5,62 \text{ t}$$

$$\max B = 10,88 \text{ t}$$

$$M_B^1 = -3,92 + 5,26 \cdot 0,24/4 = -3,61 \text{ tm}$$

Lastfall d):

$$C_e = 5,37 - 0,20/4,30 = 5,32 \text{ t}$$

$$C_r = 4,06 + 1,39/3,25 = 4,49 \text{ t}$$

$$\max C = 9,81$$
~~$$= 9,75 \text{ t}$$~~

$$M_C^1 = -3,30 + 4,49 \cdot 0,24/4 = -3,04 \text{ tm}$$

Lastfall e)

$$D_l = 4,06 + 0,27/3,25 = 4,13 \text{ t}$$

$$D_r = 4,06 + 2,95/3,25 = 4,97 \text{ t}$$

$$\max D = 4,97 \text{ t}$$

$$M_D' = -2,73 + 4,13 \cdot 0,24/4 = -2,48 \text{ tm}$$

Lastfall f):

$$E_l = 4,06 - 0,69/3,25 = 3,85 \text{ t}$$

$$E_r = 5,37 - 9,62/4,30 = 3,13 \text{ t}$$

$$\max E = 3,13 \text{ t}$$

$$M_E' = -7,23 + 3,13 \cdot 0,24/4 = -7,05 \text{ tm}$$

Lastfall g):

$$F_l = 5,37 + \frac{13,72}{4,30} = 8,42 \text{ t}$$

$$F_r = 9,38 + 13,25/7,50 = 11,15 \text{ t}$$

$$\max F = 11,15 \text{ t}$$

$$M_F' = -13,25 + 8,42 \cdot 0,24/4 = -12,75 \text{ tm}$$

Bemessung

B 225 / St. III b

$$b/d = 24/60 \text{ cm}; h = 55 \text{ cm}$$

Feld 1:

$$\max M = 1,87 \text{ tm}$$

$$F_{\text{erf}} = 45 \cdot 1,87/55 = 1,53 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. } 4 \bar{\phi} 8 \text{ mit } F_e = 2,01 \text{ cm}^2$$

$$\sqrt{2 \bar{\phi} 8; 2ME \bar{\phi} 8}$$

$$3g \phi 6/25 \text{ cm}$$

Feld 2:

$$\max M = 2,55 \text{ tm}$$

$$F_{e \text{ erf}} = 45 \cdot 2,55 / 55 = 2,09 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. } \underline{5 \bar{\phi} 8} \text{ mit } F_e = 2,51 \text{ cm}^2$$

$$\underline{3 \bar{\phi} 8} ; \underline{2 \text{ ME } \bar{\phi} 8}$$

$$\underline{B_9 \phi 6 / 25 \text{ cm}}$$

Feld 3:

$$\max M = 0,96 \text{ tm}$$

$$F_{e \text{ erf}} = 45 \cdot 0,96 / 55 = 0,79 \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. } \underline{3 \bar{\phi} 8} \text{ mit } F_e = 1,51 \text{ cm}^2$$

$$\underline{1 \bar{\phi} 8} ; \underline{2 \text{ ME } \bar{\phi} 8}$$

$$\underline{B_9 \phi 6 / 25 \text{ cm}}$$

Feld 4:

$$\max M = \frac{2,36}{1,20} \text{ tm}$$

$$F_{e \text{ erf}} = 45 \cdot \frac{2,36}{1,20} / 55 = \frac{1,93}{0,99} \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. } \underline{4 \bar{\phi} 8} \text{ mit } F_e = \frac{2,01}{1,51} \text{ cm}^2$$

$$\underline{2 \bar{\phi} 8} ; \underline{2 \text{ ME } \bar{\phi} 8}$$

$$\underline{B_9 \phi 6 / 25 \text{ cm}}$$

Feld 5:

$$\max M_1 = \frac{0,97}{0,87} \text{ tm}$$

$$F_{e \text{ erf}} = 45 \cdot \frac{0,97}{0,87} / 55 = \frac{0,79}{0,72} \text{ cm}^2$$

$$\text{gew. } \underline{3 \bar{\phi} 8} \text{ mit } F_e = 1,51 \text{ cm}^2$$

$$\underline{1 \bar{\phi} 8} ; \underline{2 \text{ ME } \bar{\phi} 8}$$

$$\underline{B_9 \phi 6 / 25 \text{ cm}}$$

Feld 6:

$$\max M = \overset{11,73}{\cancel{10,87}} \text{ tm}$$

$$k_1 = 55 / \sqrt{\overset{7,8}{\cancel{10,87}} / 0,24} = \overset{7,8}{\cancel{82}} \cdot 80 / 2400$$

$$F_{e,erf} = 46 \cdot \overset{11,73}{\cancel{10,87}} / 55 = \overset{9,82}{\cancel{9,10}} \text{ cm}^2$$

$$F_{e'erf} = 7,15 \cdot \overset{32}{\cancel{23}} \cdot \overset{11,73}{\cancel{10,87}} / 55 = \overset{7,85}{\cancel{5,24}} \text{ cm}^2$$

gew. unten: 5 $\bar{\phi}$ 16 mit $F_e = 10,1 \text{ cm}^2$

↪ 3 $\bar{\phi}$ 16; 3g $\bar{\phi}$ 8 / 25 cm

gew. oben: 3 $\bar{\phi}$ 18 mit $F_{e'} = \overset{7,6}{\cancel{5,09}} \text{ cm}^2$

Stütze MB:

$$M_B' = -3,61 \text{ tm}$$

$$F_{e,erf} = 45 \cdot 3,61 / 55 = 2,96 \text{ cm}^2$$

↪ aus Feld 1+2: 4 $\bar{\phi}$ 8 $\hat{=} 2,07 \text{ cm}^2$

Montageeisen: 2 $\bar{\phi}$ 8 $\hat{=} 1,01 \text{ cm}^2$

$$F_{e,verf} = 3,02 \text{ cm}^2$$

Stütze MC:

$$M_C' = -3,04 \text{ tm}$$

$$F_{e,erf} = 45 \cdot 3,04 / 55 = 2,49 \text{ cm}^2$$

↪ aus Feld 2+3: 3 $\bar{\phi}$ 8 $\hat{=} 1,57 \text{ cm}^2$

Montageeisen: 2 $\bar{\phi}$ 8 $\hat{=} 1,01 \text{ cm}^2$

$$F_{e,verf} = 2,52 \text{ cm}^2$$

Stütze MD:

$$M_D' = -2,48 \text{ tm}$$

$$F_{e,erf} = 45 \cdot 2,48 / 55 = 2,03 \text{ cm}^2$$

↪ aus Feld 3+4: 2 $\bar{\phi}$ 8 $\hat{=} 1,01 \text{ cm}^2$

Montageeisen: 2 $\bar{\phi}$ 8 $\hat{=} 1,01 \text{ cm}^2$

$$F_{e,verf} = 2,02 \text{ cm}^2$$

Stütze M_E:

$$M_E' = -7,05 \text{ tm}$$

$$F_{e \text{ erf}} = 45 \cdot 7,05 / 55 = 0,86 \text{ cm}^2$$

$$\text{— aus Feld 4+5: } 2 \bar{\phi} 8 \hat{=} 1,07 \text{ cm}^2$$

$$\text{Montageeisen } 2 \bar{\phi} 8 \hat{=} 1,07 \text{ cm}^2$$

$$F_{e \text{ vorh}} = 2,02 \text{ cm}^2$$

Stütze M_F:

$$M_F' = -12,75 \text{ tm}$$

$$k_h = 55 / 7 \cdot 12,75 / 0,24 = 7,55$$

$$80 / 2400$$

$$F_{e \text{ erf}} = 46 \cdot 12,75 / 55 = 10,65 \text{ cm}^2$$

$$F_{e' \text{ erf}} = 1,15 \cdot 37 \cdot 12,75 / 55 = 9,87 \text{ cm}^2$$

gew. oben:

$$\text{— aus Feld 5: } 1 \bar{\phi} 8 \hat{=} 0,50 \text{ cm}^2$$

$$\text{— aus Feld 6: } 3 \bar{\phi} 16 \hat{=} 6,03 \text{ cm}^2$$

$$\text{Montageeisen aus Feld 6: } 2 \bar{\phi} 18 \hat{=} 5,09 \text{ cm}^2$$

$$F_{e \text{ vorh}} = 11,62 \text{ cm}^2$$

gew. unten:

$$2 \bar{\phi} 16 \text{ aus Feld 6} \hat{=} 4,02 \text{ cm}^2$$

$$2 \bar{\phi} 8 \text{ aus Feld 5} \hat{=} 1,07 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zulagen } 2 \bar{\phi} 18 \hat{=} 5,09 \text{ cm}^2$$

$$F_{e' \text{ vorh}} = 10,12 \text{ cm}^2$$

Schieb:

$$\tau_{0, Fr} = 11159 / 24 \cdot 48,5 = 9,60 \text{ kg/cm}^2$$

Aufl. Fr:

$$F_{T \text{ erf}} = 10,65 + \frac{9,82}{1,10} = \frac{20,47}{1,10} \text{ cm}^2$$

$$\text{— aus Feld 6: } \underline{3 \bar{\phi} 16} \hat{=} 8,5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zulagen } \text{—} : \underline{2 \bar{\phi} 16} \hat{=} 5,7 \text{ cm}^2$$

$$\underline{6 \text{ Bg } \bar{\phi} 8 / 25 \text{ cm}} \hat{=} 6,0 \text{ cm}^2$$

$$F_{T \text{ vorh}} = 20,2 \text{ cm}^2$$

Aufl. F_l:

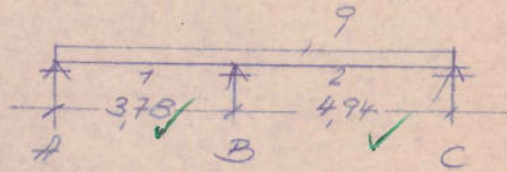
$$F_{T \text{ erf}} = 10,65 + \frac{0,79}{1,10} = \frac{11,44}{1,10} \text{ cm}^2$$

$$\text{— aus Feld 5: } \underline{1 \bar{\phi} 8} \hat{=} 0,7 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zulagen } \text{—} : \underline{2 \bar{\phi} 16} \hat{=} 5,7 \text{ cm}^2$$

$$\underline{9 \text{ Bg } \bar{\phi} 6 / 25 \text{ cm}} \hat{=} 5,1 \text{ cm}^2$$

$$F_{T \text{ vorh}} = 11,5 \text{ cm}^2$$

Pos. 4K-007: Zweifeldplattea) System:b) Belastung:

$$\text{Platte: } 0,18 \cdot 2,4 = 0,44 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Putz + Belag} = 0,11 \text{ "}$$

$$g = 0,55 \text{ t/m}^2$$

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

$$q = 1,05 \text{ t/m}^2$$

c) Statistische Werte:

$$\mu_1 = 4,94 / (3,78 + 4,94) = 0,565$$

$$\mu_2 = 0,435$$

Volleinspannmomente:

$$\text{aus } q: M_{b-a}^E = -1,05 \cdot 3,78^2 / 8 = -1,88 \text{ tm/m}$$

$$M_{b-c}^E = -1,05 \cdot 4,94^2 / 8 = -3,22 \text{ tm/m}$$

$$\text{aus } p: M_{b-a}^E = -0,50 \cdot 3,78^2 / 8 = -0,90 \text{ tm/m}$$

$$M_{b-c}^E = -0,50 \cdot 4,94^2 / 8 = -1,53 \text{ tm/m}$$

Lastfall a): Vollast Feld 1+2

$$M_B = -0,435 \cdot 1,88 - 0,565 \cdot 3,22$$

$$= -0,82 - 1,82 = -2,64 \text{ tm/m}$$

$$B_l = 1,05 \cdot 3,78/2 + 2,64/3,78$$

$$= 1,98 + 0,70 = 2,68 \text{ t/m}$$

$$B_r = 1,05 \cdot 4,94/2 + 2,64/4,94$$

$$= 2,60 + 0,54 = 3,14 \text{ t/m}$$

$$\max B = 5,82 \text{ t/m}$$

$$M_B' = -2,64 + 2,68 \cdot 0,24/4 = -2,45 \text{ tm/m}$$

Lastfall b): Vollast. Feld 1:

$$M_B = -2,64 + 0,565 \cdot 1,53 = -1,77 \text{ tm/m}$$

$$\max A = 1,98 - 1,77/3,78 = 1,51 \text{ t/m}$$

$$\max M_1 = 1,51^2/2,1 = 1,09 \text{ tm/m}$$

Lastfall c): Vollast Feld 2:

$$M_B = -2,64 + 0,435 \cdot 0,90 = -2,25 \text{ tm/m}$$

$$\max C = 2,60 - 2,25/4,94 = 2,15 \text{ t/m}$$

$$\max M_2 = 2,15^2/2,1 = 2,21 \text{ tm/m}$$

d) Bemessung:

B 225 / St IVb

$$d = 18 \text{ cm}; h = 16,5 \text{ cm}$$

Feld 1:

$$M = 1,09 \text{ tm/m}$$

$$g = 45/2800; f_{\text{erf}} = 2,54 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg. Matte R 262

4K-002

Feld 2:

$$M = 2,21 \text{ tm/m}$$

$$b = 68/2800; f_{\text{erf}} = 5,29 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg.-Matten 2 x R 262über Stütze B:

$$M_B' = -2,48 \text{ tm/m}$$

$$b = 72/2800; f_{\text{erf}} = 5,92 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg.-Matten R 222 + R 377Pos. 4K-002: Kreuzweise bewehrte DeckenplattenSystem genau wie Pos. 4E-002Belastung:Pos. b + c:

$$\text{Platte: } 0,24 \cdot 24 = 0,58 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Belag} = \sim 0,12 \text{ t/m}^2$$

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

$$q = 1,20 \text{ t/m}^2$$

Pos. a + e + d:

$$\text{wie Pos. 4K-001: } q = 1,05 \text{ t/m}^2$$

Bemessunggenau wie Pos. 4E-002; jedoch infolgeerhöhter Belastung: $f_{\text{erf}} \approx 15\%$ höher als inPos. 4E-002

Feld a: d = 18 cm

$$f_{\text{ex of}} = 1,15 \cdot 1,76 = 2,03 \text{ cm}^2$$

gew.: Bstg-Matte R 222

Feld b: d = 24 cm

$$f_{\text{ex of}} = 1,15 \cdot 4,03 = 4,65 \text{ cm}^2$$

$$f_{\text{ey of}} = 1,15 \cdot 1,61 = 1,86 \text{ cm}^2$$

gewählt: Q 185 + R 317

Feld c: d = 24 cm

$$f_{\text{ex of}} = 1,15 \cdot 4,03 = 4,65 \text{ cm}^2$$

$$f_{\text{ey of}} = 1,15 \cdot 3,02 = 3,47 \text{ cm}^2$$

gewählt: Q 377 + R 92

Feld d: d = 18 cm

$$f_{\text{ex of}} = 1,15 \cdot 1,00 = 1,15 \text{ cm}^2$$

gew. Bstg. Matte R 131

Feld e: d = 18 cm

$$f_{\text{ex of}} = 1,15 \cdot 1,48 = 1,70 \text{ cm}^2$$

$$f_{\text{ey of}} = 1,15 \cdot 1,22 = 1,40 \text{ cm}^2$$

gew. Bstg. Matte Q 185

Feld f: d = 18 cm

$$f_{\text{ex of}} = 1,15 \cdot 3,12 = 3,59 \text{ cm}^2$$

gew.: Q 185 + R 222 (aus a + e)

Stützbandführung
soggl. Anstufungszwiführung!

Feld g: d = 18 cm

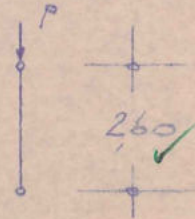
$$f_{\text{ex of}} = 1,15 \cdot 1,81 = 2,08 \text{ cm}^2$$

gew.: Q 185 + R 131 (aus d + e)

Pos. 4E-201: Stahlstütze unter

Pos. 4E-101

a) System:



b) Belastung:

aus Pos. 4E-101, Aufl. D = $\sim 6,58 \text{ t}$

Eigengewicht = $\sim 0,32 \text{ t}$

$P = \sim 7,00 \text{ t (6,90)}$

Bemessen genau wie

Pos. 1E-203 (Bauteil 1)

Pos. 4E-202: Stahlbetonstütze unter

Pos. 4E-101

Belastung:

aus Pos. 4E-101, Aufl. F = $\frac{13,27}{1,985} \text{ t}$

Eigengewicht = $\sim 0,62 \text{ t}$

$P = \frac{13,89}{1,985} \text{ t}$
 $= \sim 14,00$

gewählt:

$b/d = 24/24 \text{ cm}$

B 225 / St. I

$F_e = 4 \phi 14$

$Bg \phi 6, e = 16 \text{ cm}$

$P_{zul} > P_{verh}$

Pos. 4E-203: Stahlbetoneckstütze unterPos. 4E-101.Belastung:

aus Pos. 4E-101; Aufl. $G = 25,33 \text{ t}$

Eigengewicht $= 20,47 \text{ t}$

$$P = 25,80 \text{ t}$$

$$J = 24 \cdot 60^3 / 12 = 432000 \text{ cm}^4$$

$$J_u = 24^4 / 12 = 27600 \text{ cm}^4$$

$$c_u = 7,55 \cdot 276 / (260 \cdot 432) = 0,186$$

$$M_2 = -175 \cdot 7,55^2 / 12 = -8,32 \text{ tcm}$$

$$M_3 = M_u = 8,32 \cdot 0,186 / 1,186 = 1,31 \text{ tcm}$$

BemessungB 225 / St. IIIb

$$b/d = 24/24 \text{ cm}$$

$$h = 20,5 \text{ cm}; h' = 3,5 \text{ cm}$$

$$F_e = F_e' = 2 \cdot 14 = 3,08 \text{ cm}^2$$

Spannungsnachweis nach Rothe

$$z_e = 20,5 - 3,5 = 17 \text{ cm}$$

$$z_e/d = 17/24 = 0,71$$

$$c_e = c_e' = 8,5 \text{ cm}$$

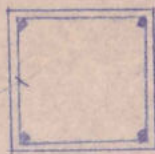
$$M_e = 131 + 25,80 \cdot 8,5 = 181 \text{ tcm}$$

$$M_e' = 131 - 50 = 81 \text{ tcm}$$

$$\beta = 81/181 = 0,45$$

$$\mu = \mu' = 3,08 \cdot 100 / 576 = 0,535\%$$

$$\rho = 0,18 \rightarrow m = 20,5 \rightarrow \rho' = 0,081$$



3φ6
e = 16 cm

F_e = 4φ14

Auftrag Nr.

2182

$$G_b = 181000 / 0,78 \cdot 24^3 = 73 \text{ kg/cm}^2$$

$$G_e = 20,5 \cdot 73 = 1495 \text{ kg/cm}^2$$

Pos. 4E-204: Mauerwerks Pfeiler

$$b/d = 24/24 \text{ cm, VMZ 250/III}$$

Belastung:

$$\text{aus Pos. 4E-102; Aufl. D} = 9,10 \text{ t}$$

$$\text{Eigengewicht} = \sim 0,20 \text{ t}$$

$$P = 9,30 \text{ t}$$

$$G_{\text{vorh}} = 9300 / 576 = 16,2 \text{ kg/cm}^2 < 22$$

Pos. 4E-205: Stahlbetonstütze

$$b/d = 24/24 \text{ cm, B 225/II.I}$$

Belastung:

$$\text{aus Pos. 4E-102; Aufl. F} = \sim 19,53 \text{ t (19,57)}$$

$$\text{Eigengewicht} = \sim 0,17 \text{ t}$$

$$P = 19,70 \text{ t}$$

$$\text{gewählt: } F_a = 4 \phi 14$$

$$3 \phi 6, e = 16 \text{ cm}$$

$$P_{\text{zul.}} > P_{\text{vorh}}$$

Pos. 4E-206: Mauerwerks Pfeiler

$$b/d = 24/24 \text{ cm, KS 150/III}$$

Belastung

$$\text{aus Pos. 4E-102; Aufl. E} = 6,98 \text{ t}$$

$$\text{Eigengewicht} = \sim 0,17 \text{ t}$$

$$P = 7,15 \text{ t}$$

$$G_{\text{vorh}} = 7150 / 576 = 12,5 \text{ kg/cm}^2 < 16$$

Pos. 4E-207: Mauerwerkspfäiler

$$b/d = 24/24 \text{ cm}; \text{ VM2 250/II}$$

Belastung:

$$\text{aus Pos. 4E-102; Aufl. C} = 9,75 \text{ t}$$

$$\text{Eigengewicht} = 0,20 \text{ t}$$

$$P = 9,95 \text{ t}$$

$$\sigma_{\text{vorh}} = 9950/576 = 17,3 \text{ kg/cm}^2 < 22$$

Pos. 4E-208: Mauerwerkspfäiler

$$b/d = 24/24 \text{ cm}; \text{ VM2 250/III}$$

Belastung

$$\text{aus Pos. 4E-102; Aufl. B} = 10,88 \text{ t}$$

$$\text{Eigengewicht} = 0,17 \text{ t}$$

$$P = 11,05 \text{ t}$$

$$\sigma_{\text{vorh}} = 11050/576 = 19,2 \text{ kg/cm}^2 < 22$$

Pos. 4E-209: Mauerwerkspfäiler

$$b/d = 24/24 \text{ cm}; \text{ KS 150/III}$$

Belastung

$$\text{aus Pos. 4E-102, Aufl. G} = 7,66 \text{ t}$$

$$\text{Eigengewicht} = 0,19 \text{ t}$$

$$P = 7,85 \text{ t}$$

$$\sigma_{\text{vorh}} = 7850/576 = 13,65 \text{ kg/cm}^2 < 16$$

Pos. 4E-210: Mauerwerkspfalter

$$b/d = 24/24 \text{ cm}; \text{KS 150/II}$$

Belastung:

$$\text{aus Pos. 4E-102, Aufl. A} = 3,05 \text{ t}$$

$$\text{Eigengewicht} = 0,20 \text{ t}$$

$$P = 3,25 \text{ t}$$

$$\sigma_{\text{vorh}} = 3250/576 = 5,7 \text{ kg/cm}^2 < 12$$

Pos. 4E-211: Mauerwerkspfalter

$$b/d = 24/24 \text{ cm}; \text{KS 150/II}$$

Belastung:

$$\text{aus Pos. 4E-101; Aufl. A} = 2,19 \text{ t}$$

$$\text{Eigengewicht} = 0,21 \text{ t}$$

$$P = 2,40 \text{ t}$$

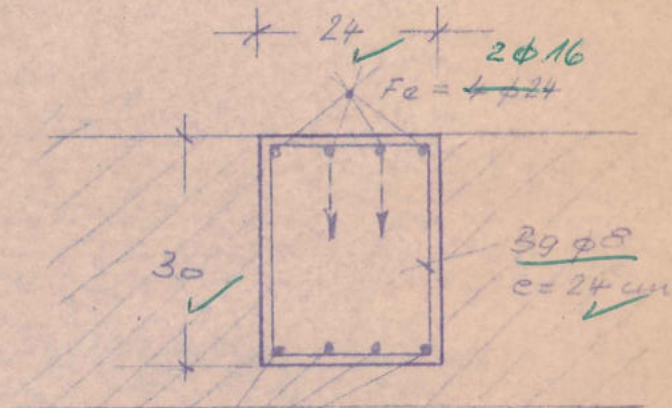
$$\sigma_{\text{vorh}} = 2400/576 = 4,17 \text{ kg/cm}^2 < 12$$

Pos. 4k-201 u. 4k-202:

Stahlbetonaussteifungssäulen
zur Aufnahme des Erddruckes.

Bemessen wie Pos. 1k-208

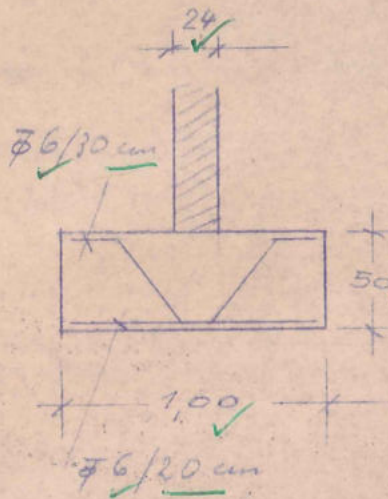
(Bauteil 1) (Kleimmerkmale!)



B 225 / St I

Streifenfundamente

Pos. 4F-301:

Belastung

Mauerwerk:

$$0,24 \cdot 5,20 \cdot 1,8 = 2,25 \text{ t/m}$$

auf Decke 4E-002

$$\sim 0,95 \cdot 5,50 = 5,20 \text{ t/m}$$

auf Decke 4K-002

$$\sim 1,20 \cdot 5,50 = 6,60 \text{ t/m}$$

Fundament

$$= 1,20 \text{ t/m}$$

$$9 = 15,25 \text{ t/m}$$

$$\sigma_{\text{vorh}} = 15250 / 100 \cdot 100 = 1,52 \text{ kg/cm}^2$$

Schnittgrößen

$$M = 14,05 \cdot (1,00 - 0,24) / 8 = 1,34 \text{ tm/m}$$

$$Q = 14,05 \cdot (1,00 - 0,24) / 20 = 5,35 \text{ t/m}$$

Bemessung:

$$\underline{B 225 / S4 III b}$$

$$b/d/h = 100/50/45 \text{ cm}$$

$$f_{\text{est}} = 45 \cdot 1,34 / 45 = 1,34 \text{ cm}^2$$

$$\underline{\text{gew.: } \phi 6, e = 20 \text{ cm mit } F_e = 1,41 \text{ cm}^2}$$

$$\underline{\text{Schub: } \tau_0 = 5350 / 100 \cdot 41 = 1,31 \text{ kg/cm}^2}$$

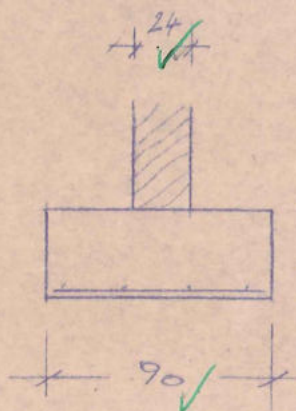
$$F_{\tau \text{ est}} = 1,31 \cdot 100 \cdot 38 / (2 \cdot 2400 \sqrt{2}) = 0,74 \text{ cm}^2$$

$$\underline{\text{Schrägerisen: } \phi 6, e = 30 \text{ cm} \approx 0,90 \text{ cm}^2}$$

Auftrag Nr.

2782

Pos 4F-302:



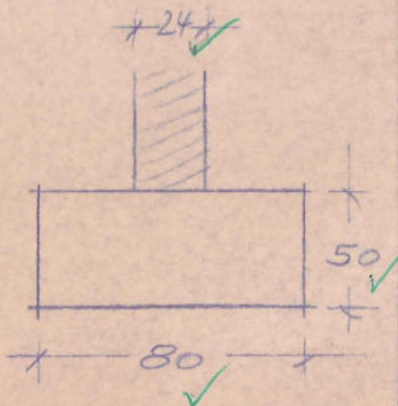
Belastung

Mauerwerk	$0,24 \cdot 5,20 \cdot 1,8$	=	2,25 t/m
aus Decke 4E-002	$\sim 0,95 \cdot 5,00$	=	4,75 t/m
aus Decke 4K-002	$\sim 1,20 \cdot 5,00$	=	6,00 t/m
Fundament		=	1,10 t/m
		<u>g</u>	= 14,10 t/m
G_{vorh}	$= 14100 / 100 \cdot 90$	=	1,56 kg/cm ²

Bemessung:

3 225 / St. III b
konstruktiv bewehrt mit $\bar{\phi} 6 / 20 \text{ cm}$

Pos. 4F-303:



Belastung:

Mauerwerk wie vor		=	2,25 t/m
aus Decke 4E-002	$\sim 0,95 \cdot 4,00$	=	3,80 t/m
aus Decke 4K-002	$\sim 1,20 \cdot 4,00$	=	4,80 t/m
Fundament		=	1,00 t/m
		<u>g</u>	= 11,85 t/m
G_{vorh}	$= 11850 / 100 \cdot 80$	=	1,48 kg/cm ²

4F-304

Pos. 4F-304:Belastung:

$$\begin{aligned}
 \text{aus Mauerwerk wie vor} &= 2,25 \text{ t/m} \\
 \text{aus Decke 4E-001} &= 5,26 \text{ t/m} \\
 \text{aus " 4K-001} &= 5,82 \text{ t/m} \\
 \text{Fundament} &= 1,20 \text{ t/m} \\
 \hline
 q &= 14,53 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

$$s_{\text{vorh}} = 14530 / 100 \cdot 100 = 1,46 \text{ kg/cm}^2$$

Bemessen wie Pos. 4F-301Pos. 4F-305:Belastung

$$\begin{aligned}
 \text{aus Mauerwerk} &= 3,60 \text{ t/m} \\
 0,37 \cdot 5,40 \cdot 1,8 & \\
 \text{aus Decke 4E-002} &= \sim 2,60 \text{ t/m} \\
 \text{aus Decke 4K-002} &= \sim 3,25 \text{ t/m} \\
 \text{Fundament} &= \sim 0,85 \text{ t/m} \\
 \hline
 q &= 10,30 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

$$b/d = 70/40 \text{ cm}$$

$$s_{\text{vorh}} = 10300 / 100 \cdot 70 = 1,47 \text{ kg/cm}^2$$

Pos. 4F-306:Belastung:

$$\begin{aligned}
 \text{Mauerwerk} &= 3,60 \text{ t/m} \\
 \text{auf Decken} &= \sim 4,70 \text{ t/m} \\
 \text{Fundament} &= \sim 0,70 \text{ t/m} \\
 \hline
 q &= 9,00 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

$$b/d = 60/40 \text{ cm}$$

$$s_{\text{vorh}} = 9000 / 100 \cdot 60 = 1,50 \text{ kg/cm}^2$$

Statische Berechnung

zum Neubau der 12-klassigen Volksschule
mit Turnhalle an der Baethovenstr. in Rheinhausen.

Bauteil 5: Turnhalle