

# Schweißbeignung und Schweißtechnologie

des Werkstoffes NBD der Abmessung

a)  $127,0 \times 4 \times 9,19 \text{ mm}$

b)  $2 \frac{7}{8}'' \text{ Tybing} \times 5,5 \text{ m} = 84,0 \times 5,5$

## 1. Chemische Charakteristik:

C	Si	Mn	P	S	
0,35	0,28	0,82	0,027	0,022	[%]

## 2. Festigkeitskennwerte:

$\sigma_B$	$\sigma_s$	$\delta$
77,4	62,5	18,4

### Kohlenstoff:

Stähle mit mehr als 0,25 % C werden in der Regel mit Vorwärmung und thermischer Nachbehandlung geschweißt. Besonders ist deshalb darauf zu achten, daß bei V-Nähten (Riegel  $127 \times 9$ ) durch eine entsprechende Wärme- vor und Nachbehandlung das grobkörnige Übergangsgefüge vom Schweißgut zum Grundwerkstoff in normales feinkörniges Gefüge umgewandelt wird.

### Silizium:

Silizium gehört, falls es nicht in größeren Mengen zulegiert ist, zu den ständigen Begleitelementen im Stahl und beeinflusst wesentlich Art und Zusammensetzung der nichtmetallischen Einschlüsse.

Silizium wirkt ähnlich wie Mangan auf das Verhalten des Stahles im flüssigen Zustand, da es desoxydierende und beruhigende Wirkung besitzt. Es bindet die Gase ab, erhöht die Dichtigkeit und behindert die Seigerung anderer Elemente.

#### Mangan :

Mangan ist ein Desoxydationsmittel. Es beruhigt das Schmelzbad und wird zur Schwefelbindung benutzt. Darum wird Mn in gewissen Mengen immer im Stahl angetroffen.

Die Grenze, unterhalb der ein Stahl als nicht manganlegiert anzusehen ist, liegt bei etwa 0,8%.

Stähle > 0,85% bis 3,0% Mn bezeichnet man als perlitische Manganstähle.

Der vorhandene Mn-Gehalt von 0,82% wirkt sich auf alle Fälle günstig für die Schweißbarkeit aus.

#### Phosphor :

P-Gehalte ab 0,06% bewirken beim Erstarren der Schmelze starke Primärseigerungen. P macht den Stahl kaltspröde. Der vorliegende geringe

P-Gehalt von 0,027% hat für die Schweißbarkeit keine Bedeutung. Bei gut schweißbaren Massenbaustählen rechnet man zwischen 0,040 - 0,045%

P-Gehalt.

#### Schwefel :

S neigt beim Schweißen zu Rotbruch und Warmbruch bei etwa 0,3%.

Diese schädlichen Eigenschaften machen sich besonders

beim Schweißen unberuhigter Thomasstähle bemerkbar. Da es sich bei dieser Stahlgüte um einen ausgesprochenen beruhigten Stahl handelt, hat der Schwefelgehalt von 0,022% keinen Einfluß auf die Schweiß-eigenschaften.

Selbst bei Röhrenstählen der Güte St45b rechnet man mit 0,050% P-Gehalt.

### Schlußbetrachtung:

Mit Ausnahme des Kohlenstoffgehaltes von ca. 0,35% liegen die anderen Stahlbegleitelemente (Mn, Si, P, S) in normalen und günstigen Verhältnissen, so daß schweißtechnisch gute Voraussetzungen gegeben sind. Der hohe C-Gehalt von 0,35% ist für diese Stahlgüte nur aus Festigkeitsgründen erforderlich.

(Einsatz als Gestänge u. Futterrohr beim VEB Erdöl Glimmen). Hier verlangt die Bohrtechnik Stähle, die festigkeitsmäßig hoch liegen, günstige Dehnverhältnisse besitzen und nicht alterungsanfällig sind.

Um schweißtechnisch eine Einschätzung des Stahles geben zu können, läßt man sich in erster Linie vom vorhandenen C-Gehalt leiten.

Es handelt sich hierbei um einen niedrig legierten Baustahl, der sich „bedingt“ schweißen läßt.

Dieses „bedingt“ bezieht sich auf:

- a) Vorwärmen der Schweißzone 250°C
- b) Nachwärmen - " - ca. 650°C  
spannungsfrei
- c) Zusatzwerkstoff: Elektrode KbIX/IS  
oder Cr Mo, Cr Ni Mo

In der Praxis hat sich der Einsatz dieses oder ähnlicher Werkstoffe häufig bewährt. So wurde u.a. am 31.08.69 ein Gutachten erstellt, welches den Einsatz der Gestänge- bzw. Futterrohre als Ersatz für Walsprofile nach TGL 7360 für einen Großhallenbau der KRP-Grammendorf/kr. Grimmen begründete. Dieses Gutachten wurde im Auftrage der StRBR-Grimmen von mir in der Eigenschaft als Schweißfaching. des VEB Erdöl-Erdgas Grimmen erstellt.

### Schweißanweisung:

Verfahren: E

Nahtform: a) Kehlnaht  $a=6\text{mm}$

b) V-Naht  $60^\circ$ , 3mm Luftspalt für Riegel

Zusatzwerkstoff: K6 IX/Xs 3,25, 4,0  $\phi$

NAKL: III

Qualifikation

der Schweißer: die zum Einsatz kommenden Schweißer sind im Besitz der Zusatzprüfung E-R1b/R1b (Angehörige der BSG)

Wärmebehandlung: Vorwärmen  $150^\circ\text{C}$

Nachwärmen  $650^\circ\text{C}$

Temperaturkontrolle: Thermofarbumschlagstifte

Heel  
(Schweißfaching.)  
22.03.76

Statische Berechnung

für den Bau eines  
Kulturraumes mit  
Bootsliegehalle

BSG Motor Greifswald

Sektion Motorwassersport.

Vorbemerkung.

Die BSG Motor Greifswald beabsichtigt für den Bau der Bootshalle geworbene Typenbinder in Verbindung mit Barackenelemente einzubauen. Es handelt sich hier um Barackenbinder, die auf den Mittelwänden unterstützt waren. Im gleichen Konstruktionsprinzip werden sie wieder eingebaut. Der Bindenbittaußer von 1,25m wird beibehalten. Jedoch wird das Eigengewicht der Konstruktion durch das Fehlen der Decke abgemindert. Die Auflagerung erfolgt auf Unterzüge, die an der Traufe von Stütze zu Stütze vorgesehen sind. Die Mittelwandunterstützungen werden ebenfalls durch Unterzüge, die auf Stützen aufgelagert sind, gebildet. Die Stützen werden in Betonblockfundamente eingesperrt.

Gemäß Baugrundklärung handelt es sich um aufgeschütteten Boden, der in der Bodenfüge nur eine Spannung von  $0,6 \text{ kg/cm}^2$  zuläßt.

Die Nordseite erhält entsprechende Streifenfundamente, um den Mauerwerkssockel aufzunehmen, der eine Höhe von ca. 1,50m über Terrain erhält.

Die massiven Wände des Kulturraumes erhalten ebenfalls Streifenfundamente.

Die Belastung des Bauwerks durch Windkräfte erfolgt in der Form, wie die demontierte Baracke ursprünglich die Kräfte aufgenommen hat.

Pos. 1 Dachbinoler

Gegenüberstellung der Belastung des Binolers.

Im alten Zustand als Baracke:

Dachhaut aus Dachplatten  
16mm strk. mit dopp. Papplage =  $35 \text{ Kplm}^2$   
DF

Binolereigengewicht =  $15 \text{ Kplm}^2 \text{ GF}$

Deckenplatten aus Holz mit  
Dämmplatte =  $30 \text{ Kplm}^2 \text{ GF}$

Dachneigung:  $\alpha_d = 10^\circ \hat{=} 18\%$

$\sin d = 0,1736$

$\cos d = 0,9848$

Dachhaut umgerechnet auf  $\text{g/m}^2 \text{ GF}$

$g' = \frac{35}{\cos d} = \frac{35}{0,9848} = 35,5 \text{ Kplm}^2 \text{ GF}$

$\Sigma$  der vertikalen Belastung: (Eigenlast)

$g'' = 35,5 + 15 + 30 = \underline{80,5 \text{ Kplm}^2 \text{ GF}}$



Im neuen Zustand als Bootshülle:

Dachhaut

TGL 10772

Wellasbestbetonplatten nach

TGL 117-0065

= 20 Kplm<sup>2</sup>

Dachaußensteifungsmaterial

= 4,5 " "

24,5 Kplm<sup>2</sup>

Umrechnung auf g''/m<sup>2</sup> GF

$$g'' = \frac{24,5}{\text{wzd}} = \frac{24,5}{0,9848} \approx 25 \text{ Kplm}^2$$

Pfetten  $\approx 60/80 \text{ mm} \approx 5,0 \text{ Kplm}^2$

$$\underline{\underline{g_0' = 30 \text{ Kplm}^2 \text{ GF}}}$$

Binolareigenes Gewicht = 15 Kplm<sup>2</sup> GF

$$g_0 = 30 + 15 = \underline{\underline{45 \text{ Kplm}^2 \text{ GF}}}$$

$$\underline{\underline{< 80 \text{ Kplm}^2 \text{ GF}}}$$

Da das Eigengewicht der Konstruktion wesentlich geringer als im ursprünglich eingebauten Zustand ist, kann der Binolar wieder zum Einbau gelangen.

Nach augenscheinlicher Überprüfung des demontierten Binders ist der Zustand so, dass diese einbaufähig sind, nachdem sie gegen tierische und pflanzliche Schädlinge imprägniert sind.

Somit erübrigt sich ein weiterer Nachweis, das die Stabkräfte und Nagelverbindung betrifft.

Die Bootshalle ist als geschlossenes Gebäude zu nutzen.

Untersuchung des Dachbinders im Einbauzustand bei der Bootshalle

Eigengewicht  $g_0 = \underline{45 \text{ Kplm}^2 \text{ GF}}$

Schneelast TGL 20167

Schneegebiet II  $s_0 = \underline{70 \text{ Kplm}^2 \text{ GF}}$

Wind

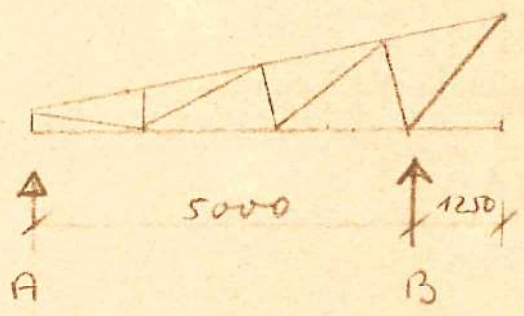
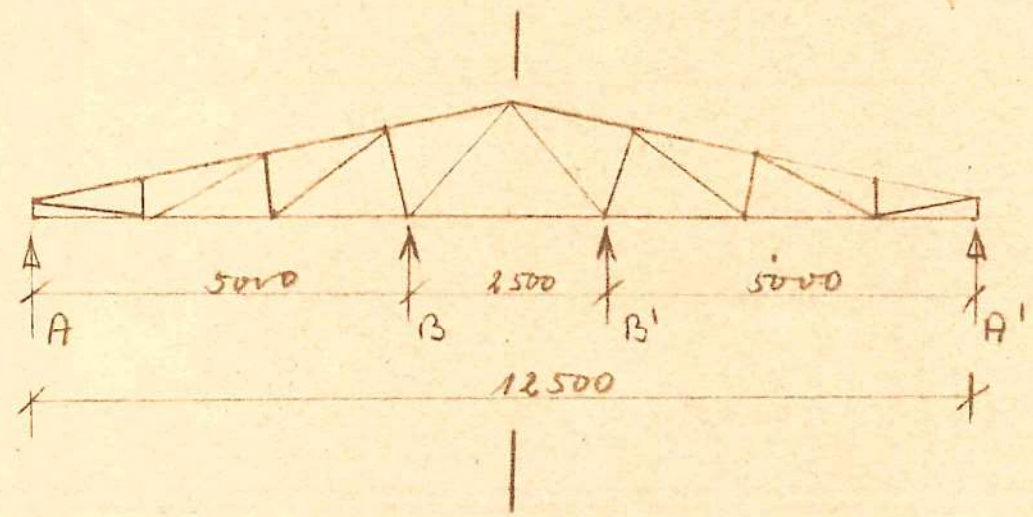
Sturmdruck  $55 \text{ Kplm}^2$

Abminderung 25% Lüftung (Tafel 10)

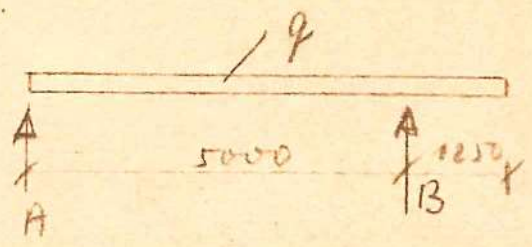
Somit wird  $w = 0,75 \cdot 55 = 41,25 \text{ kplm}^2$

An der Binderkonstruktion treten auf Grund der Dachneigung nur Stützkraften auf.

Statisches System



Die Durchlaufwirkung des Binders wird bei der Ermittlung der Schnittkräfte nicht berücksichtigt und das System vereinfacht.



Belastung:

$$q_0 = \text{Eigenlast} + \text{Schnee}$$

$$45 + 70 = \underline{\underline{115 \text{ kp/m}}}$$

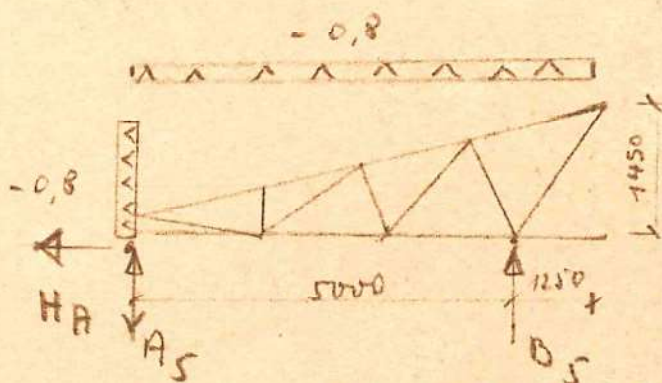
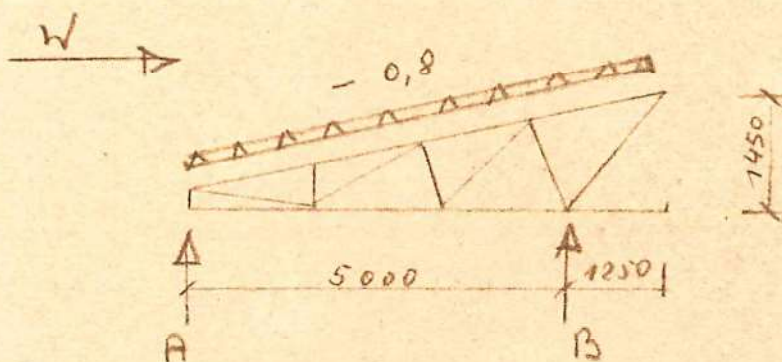
$$A = \frac{115 \cdot 5,0 \cdot 2,5 - 115 \cdot 1,25 \cdot 1,25}{5,0} =$$

$$A = \frac{1437,5 - 90,0}{5,0} = \frac{1347,5}{5,0} = \underline{\underline{270 \text{ kp}}}$$

$$B = 115 \cdot 6,25 - A =$$

$$= 718,75 - 270 = 448,75 \approx \underline{\underline{450 \text{ kp/m}}}$$

Belastung aus Windkräften.



$$w = -0,8 \cdot 41,25 = \underline{\underline{33,0 \text{ Kp/m}^2}}$$

$$A_{\text{Sog}} = \frac{33,0 \cdot 5,0 \cdot 2,5 - 33,0 \cdot 1,25 \cdot \frac{1,25}{2}}{5,0}$$

$$= \frac{412,5 - 25,8}{5,0} \approx \underline{\underline{78 \text{ Kp/m}}}$$

$$B_{\text{Sog}} = 33,0 \cdot 6,25 - A_{\text{Sog}} = 206,25 - 78 = 128,25$$

$$\approx \underline{\underline{130 \text{ Kp/m}}}$$

A mit Eigenlast:

$$A = \frac{45 \cdot 5,0 \cdot 2,5 - 45 \cdot 1,25 \cdot \frac{1,25}{2}}{5,0} =$$

$$A = \frac{562,5 - 35}{5,0} = \frac{527}{5,0} = \underline{\underline{105,4 \text{ Kp/m}}}$$

$$B = 45 \cdot 6,25 - A = 281,4 - 105,4 = \underline{\underline{176 \text{ Kp/m}}}$$

Sicherheit gegen Abheben:

Kerankerung wird später berücksichtigt.

$$\gamma_A = \frac{105,4}{78} = \underline{\underline{1,35 \text{ fach} > 1,5}}$$

Eine Kerankerung wird notwendig

$$\gamma_B = \frac{176}{130} = \underline{\underline{1,35 \text{ fach} > 1,5}}$$

Horizontalwind aus Wind am Anfluge  
A des Binders

$$H_A = 33 \cdot 1.45 \approx \underline{48 \text{ kp/m}}$$

Diese Kraft  $H_A$  wird beim Stand sicher-  
heitsnachweis lt. Schreiben des MFB  
nicht berücksichtigt.

Somit liegt die Konstruktion auf  
der sicheren Seite.

Binderaussteifungen nach den Typenblättern  
UA 1-3

Pos. 2      Riegel - Untergang -

Traufseite

Der Riegel dient zur Aufnahme  
des Binders am Traufpunkt  
(Anfl. A).

Riegel Stützweite : 3,20 m

Belastung erfolgt durch Binder.

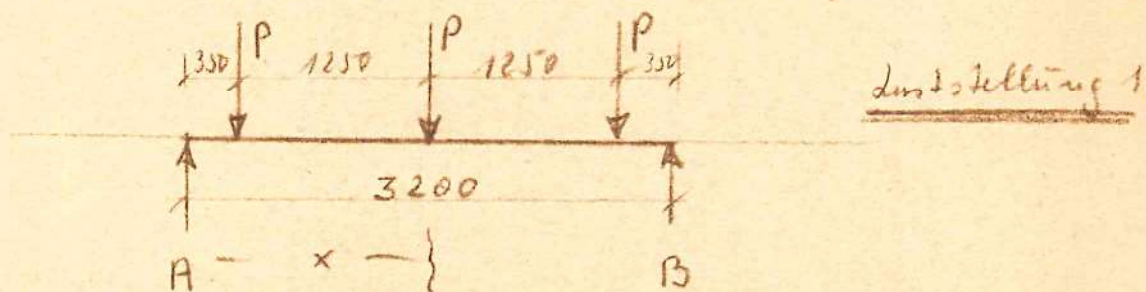
Binderabstand: 1,25 m

$$\sum A_v = 1,25 \cdot 270 \cong 338 \text{ Kp} = P$$

$$\sum A_{Sog} = 1,25 \cdot 78 \cong 98 \text{ Kp} = P_{Sog}$$

$$\sum H_A = 1,25 \cdot 48 = 60 \text{ Kp} = P_H$$

Die ungünstigste Binderstellung wird untersucht



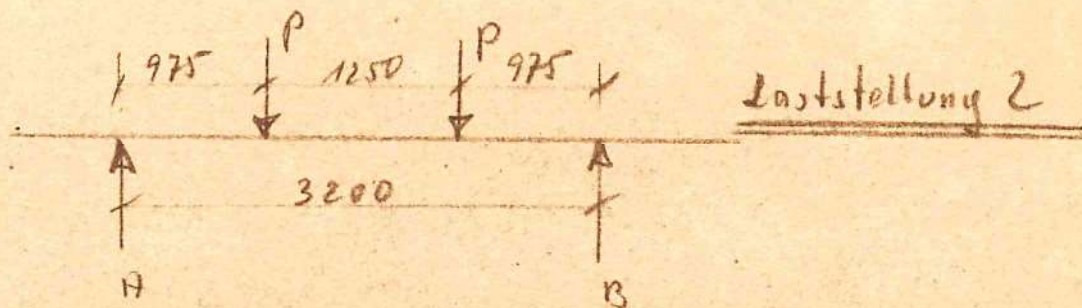
Belastung - Eigengewicht -  $\sim 16 \text{ Kp/m}$   
geschätzt.

$$A_v = \frac{16 \cdot 3,2}{2} + \frac{3 \cdot P}{2} = 26,0 + \frac{3 \cdot 338}{2} =$$

$$A_v = 26,0 + 507 = 533 \text{ Kp}$$

$$M_x = \frac{16 \cdot 3,2^2}{8} + 507 \cdot 1,60 - 338 \cdot 1,25 =$$

$$M_x = 20 + 811,5 - 422,5 = \underline{409,0 \text{ Kpm}}$$



$$A = 16 \cdot \frac{3,2}{2} + \frac{2 \cdot P}{2} = 26 + 338 = 364 \text{ Kp}$$

$$M_x = \frac{16 \cdot 3,2^2}{8} + 338 \cdot 1,60 - 338 \cdot 0,625 =$$

$$M_x = 20 + 541 - 211,0 = \underline{350 \text{ Kpm}}$$

Für die Bemessung bzw. Spannungsnachweis wird der ungünstigste Lastfall in Ansatz gebracht.

D.h. Laststellung 1

Schnittkräfte der Lastfall 1 über die y-Achse.

$$A_H = \frac{3 \cdot P_H}{2} = \frac{3 \cdot 60}{2} = 90 \text{ Kp}$$

$$M_y = 90 \cdot 1,60 - 60 \cdot 1,25 = 144 - 75 =$$

$$M_y = 69 \text{ Kpm}$$

$$M_x = 434,5 \text{ Kpm}$$

Der Riegel wird auf Doppelbiegung beansprucht.

$$W_{x \text{ erf.}} = \frac{M_x + 8 \cdot M_y}{1600} = \frac{40900 + 8 \cdot 6900}{1600}$$

$$\underline{W_{x \text{ erf.}} = 60,1 \text{ cm}^3}$$



Bei Wahl des Gestängerohres  $D \varnothing 73 \text{ mm}$

$$s = 5,5 \text{ mm}$$

$\sigma_{zul}$ , da kein Gutachten

vom ASMW vorliegt gem. St 38.-u-2

mit  $\sigma_{zul} = 1600 \text{ Kp/cm}^2$

$W_x$  angenähert bei  $D \varnothing 70 \text{ mm} = 16,7 \text{ cm}^3$

$$s = 5,5 \text{ mm}$$

Da das Widerstandsmoment wesentlich geringer als das erforderliche ist, erübrigt sich ein Spannungsnachweis.

Die Gestängerohre können als Unterzüge nicht verwendet werden.

Gewählt 2 I-10 mit  $W_x = 2 \cdot 41,2$

TGL 0-1026

$$W_x = 82,4 \text{ cm}^3$$

oder I-14

TGL 0-1025

$$W_y = 21,89$$

$$W_y = 16,98 \text{ cm}^3$$

Spannungsnachweis

$$\sigma_{xy} = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{40900}{82,4} + \frac{6900}{16,98} =$$

$$\sigma_{xy} = 496,4 + 406,4 = \underline{902,8 \text{ Kp/cm}^2} < 1600 \text{ Kp/cm}^2$$

Nach TGI 13500. Tab. 2

$$\sigma_x = 1600 \text{ Kp/cm}^2$$

$$\sigma_y = 1600 \text{ Kp/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_x}{\text{zul. } \sigma_x} + \frac{\sigma_y}{\text{zul. } \sigma_y} \leq 1$$

$$\frac{496,4}{1600} + \frac{406,4}{1600} \leq 1$$

$$0,31 + 0,25 \leq 1$$

$$\underline{\underline{0,56 \leq 1}}$$

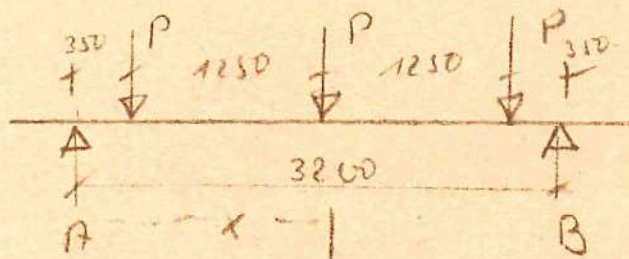
Pos. 3 Riegel - Unterzug -

Mittelstütze (B)

Bündelabstand 1,25 m

$$\Sigma B_y = 1,25 \cdot 450 = \underline{563 \text{ Kp}} = P$$

Ungünstigste Laststellung 1



Eigenlast des Trägers 20 Kp/m gesch.

$$A_V = \frac{20 \cdot 3,2}{2} + \frac{3}{2} P = 32 + \frac{3}{2} \cdot 563 =$$

$$A_V = 32 + 845 = 877 \text{ Kp}$$

$$M_x = 20 \cdot \frac{3,2^2}{8} + 845 \cdot 1,6 - 563 \cdot 1,25 =$$

$$M_x = 26 + 1352 - 704 = \underline{674 \text{ Kp} \cdot \text{m}}$$

$$W_{x \text{ erf}} = \frac{67400}{1600} = \underline{42 \text{ cm}^3}$$

Gewählt I-12 TGL 0-1025

mit  $W_x = \underline{54,7 \text{ cm}^3}$

oder 2 E-8

TGL 0-1026

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{67400}{54,7} = \underline{1232 \text{ Kp/cm}^2}$$

$< \underline{1600 \text{ Kp/cm}^2}$

$$\frac{\sigma_x}{\sigma_{x \text{ zul}}} \leq 1$$

$$\frac{1232}{1600} \leq 1$$

$$\underline{0,77 \leq 1}$$

Pos. 4 Stütze unter Mittelunterzug

Belastungsbreite : 3,20 m

Stützenkraft  $P = 450 \cdot 3,20 = 1440 \text{ Kp}$

Stützeineigencarst gesch. 160 Kp

$P = 1600 \text{ Kp}$

Als Stütze wird das Gestängerohr  $D \text{ } \varnothing 73, s = 5,5 \text{ mm}$  untersucht.

Auf Grund Abnutzung werden die Tabellenwerte für Rohre  $D = 70 \text{ mm}$  und  $s = 5,5 \text{ mm}$  in Ansatz gebracht.

$\lambda = \frac{sk}{i_{\text{min}}} =$   $sk = 400 \text{ cm}$   
 $i_{\varnothing 70} = 2,29 \text{ cm}$   
 $F = 11,1 \text{ cm}^2$

$\lambda = \frac{400}{2,29} = 174,6 \sim 175$

$w = 5,17$

$\sigma_{wx} = \frac{5,17 \cdot 1600}{11,1} = \frac{745 \text{ Kp/cm}^2}{\underline{\underline{< 1600 \text{ Kp/cm}^2}}}$

Nachweis nach TGL 0-4114 15L.2

$$\xi = \sqrt{\frac{z \cdot skz \cdot G_{rel}}{S}} \quad \begin{array}{l} \xi = \text{Stabkennzahl} \\ z = \text{Querschnittszahl} \end{array}$$

$$z = \frac{F}{S}^2 = \frac{F}{i^2} = \frac{11,1}{2,29^2} = 2,12$$

$$\xi = \sqrt{\frac{2,12 \cdot 400^2 \cdot 1,6}{1,6}} = \sqrt{339000} = 582$$

Für St. 38  $\xi > 180$  trifft nach  
Tafel 2 zu.

$$w = \frac{\xi}{76,95} = \frac{582}{76,95} = 7,57$$

$$w \cdot \frac{S'}{F} \leq \sigma_{zul}$$

$$\frac{7,57 \cdot 1,6}{11,1} = 1,09 < 1,6 \text{ MPa}^2$$

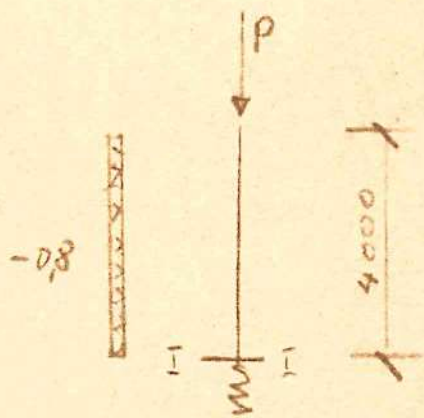
Pos. 5 Außenwandstütze

Belastungsbreite : 3,20 m

Stützenkraft  $P = 270 \cdot 3,2 = 865 \text{ kN}$

Stützenlast gesch.  $\frac{135 \text{ kN}}{P = 1000 \text{ kN}}$

Die Außenwandstützen haben außer dem die rolle Windlast aufzunehmen.

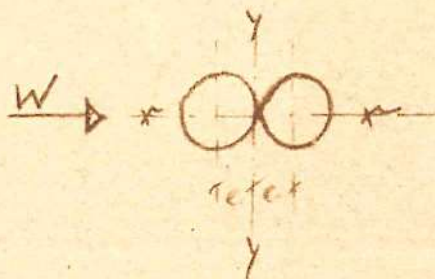


$$w = 33 \text{ Kpl/m}^2$$

$$M_I = 33 \cdot 4,0 \cdot 2,0 \cdot 3,20 =$$

$$\underline{M_I = 844 \text{ Kpm}}$$

Gewählt 2 Gestängerohre  $D = 23 \text{ mm}$



$$J_{D_{23}} = 58,4$$

$$F = 11,1 \text{ cm}^2$$

$$e = \frac{7,3}{2} = 3,65 \text{ cm}$$

$$J_y = 2 ( J_{D_{23}} + F \cdot e^2 ) = 2 ( 58,4 + 11,1 \cdot 3,65^2 )$$

$$J_y = 2 ( 58,4 + 148,6 ) = 2 \cdot 207 = \underline{414 \text{ cm}^4}$$

$$W_y = \frac{J_y}{7,3} = \frac{414}{7,3} = \underline{56,6 \text{ cm}^3}$$

$$i_{\text{min}} = 2,29$$

$$sk = 400 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{400}{2,29} = 174,6 \sim 175 \rightarrow \omega = 5,17$$

$$\sigma_{\text{OWX}} = \frac{5,17 \cdot 1000}{22,2} + \frac{84400}{56,6} =$$

$$= 233 + 1490 = \underline{\underline{1723 \text{ Kp/cm}^2}} > 1600 \text{ Kp/cm}^2$$

Die Spannungsüberschreitung von 7,7% wird in Kauf genommen.

Sie erscheint unbedenklich, da die Gestängerohre vom Erdöl - Brinnen eine weitaus höhere Festigkeit haben, als der in Ansatz gebrachte St 38 mit  $\sigma_{\text{zul.}} = 1600 \text{ Kp/cm}^2$

Pos. 6 Außenwandsstützenfundament

Torseite

Nachweis der Einspannung

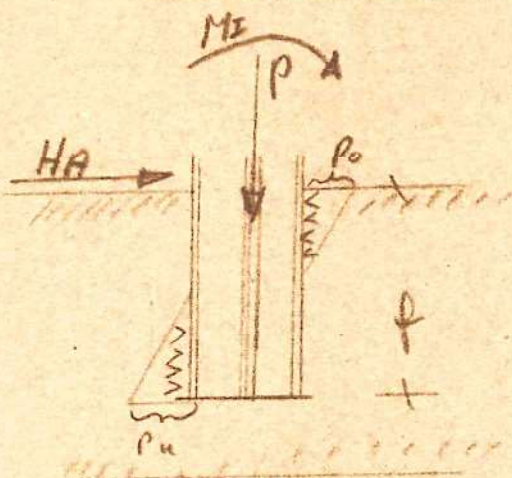
Einspannlänge nach Tab 112-0375

$$h_{\text{sief}} = h \cdot 0,08 = 400 \cdot 0,08 = 32 \text{ cm}$$

Gewählt 50 cm > 32 h<sub>sief</sub>

Betongüte B 220

$$\sigma_{\text{bet}} = 55,0 \text{ Kp/cm}^2$$



$$P = 1000 \text{ Kp}$$

$$M_I = 8444 \text{ Kp/cm}$$

$$H_A = 33 \cdot 4,0 \cdot 3,2 = 422 \text{ Kp}$$

$$b = 7,3 \text{ cm}$$

$$f = 50 \text{ cm}$$

Rohre  $D=73, s=5,5 \text{ mm}$



Nach Gregor "Praktischer Stahlbau"

$$\text{wird } p_0 = \frac{H_A}{b \cdot f} + \frac{M_I + H_A \cdot \frac{f}{2}}{\frac{1}{6} \cdot f^2 \cdot b} =$$

$$p_0 = \frac{422}{7,3 \cdot 50} + \frac{84400 + 422 \cdot \frac{50}{2}}{\frac{1}{6} \cdot 50^2 \cdot 7,3} =$$

$$p_0 = 1,16 + \frac{84400 + 10590}{3200} =$$

$$1,16 + \frac{94990}{3200} = 1,16 + 29,74 =$$

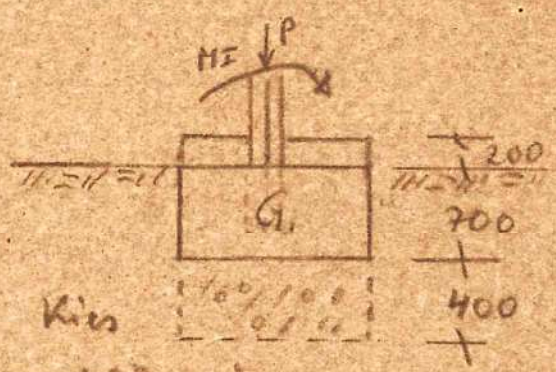
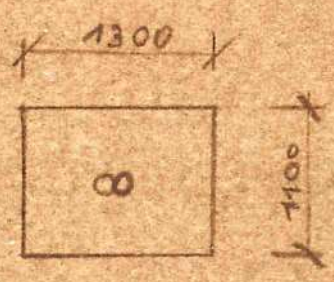
$$p_0 = 30,9 \text{ Kp/cm}^2 < 55 \text{ Kp/cm}^2$$

$$p_u = \frac{H_A}{b \cdot f} - \frac{M_I + H_A \cdot \frac{f}{2}}{\frac{1}{6} \cdot f^2 \cdot b} =$$

$$p_u = 1,16 - 29,74 = 28,58 \text{ Kp/cm}^2 < 55 \text{ Kp/cm}^2$$



# Betonfundament.



eingeschlämmt und gestampft.

$$P = 10000 \text{ Kp}$$

$$G = 1,3 \cdot 1,4 \cdot 0,90 \cdot 2400 =$$

$$G = 3090 \text{ Kp}$$

$$W_x = 110 \cdot \frac{130^2}{6}$$

$$W_x = 110 \cdot 2820,0$$

$$W_x = 310200 \text{ cm}^3$$

$$F = 14300 \text{ cm}^2$$

$$P = 10000 \text{ Kp}$$

$$\Sigma V = 3090 + 10000 = 40900$$

## Bodenpressung:

$$\sigma_{\text{roh}} = \frac{4090}{14300} + \frac{84400}{310200} = -0,29 \pm 0,27$$

$$\sigma_1 = -0,29 - 0,27 = -0,56 \text{ Kp/cm}^2$$

$$< \underline{\underline{0,6 \text{ Kp/cm}^2}}$$

$$\sigma_2 = -0,29 + 0,27 = \underline{\underline{0,02 \text{ Kp/cm}^2}}$$

Die Rohre erhalten eine Aufstandsplatte 200/100/10

Ein weiterer Nachweis erübrigt sich.

Ein Nachweis gegen Durchstanzen  
erübrigt sich auf Grund der geringen  
Auflast.

Das Fundament erhält eine kon-  
struktive Bewehrung

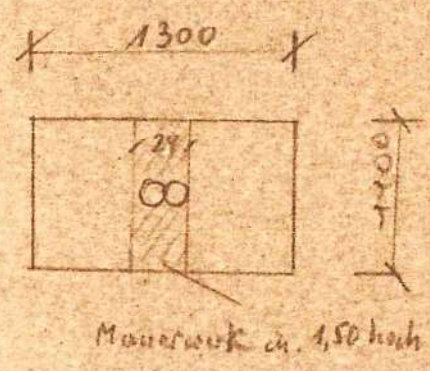
Längsbewehrung  $\phi$  10 mm

Bügel  $\phi$  10 mm

Pos. 7 Außenwandstützenfundament  
geschlossene Traufreite

Der Nachweis der Einspannung ist wie  
bei Pos. 6 und erübrigt sich ebenfalls.

Betonfundament



$P = 1000 \text{ Kp}$

Mauerwerk + Putz  
 $G_1 = 0,28 \cdot 1,10 \cdot 1,5 \cdot 1900 =$

$G_1 = 880 \text{ Kp}$

Betonfundament  
 $G_2 = 1,30 \cdot 1,1 \cdot 0,90 \cdot 2400 =$

$G_2 = 3100 \text{ Kp}$

$W_x = \frac{110 \cdot 130^2}{6} =$

$W_x = 110 \cdot 2820 =$

$$W_x = 310000 \text{ cm}^3$$

$$F = 14300 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{\text{vorh.}} = - \frac{1000 + 880 + 3100}{14300} + \frac{84400}{310000} =$$

$$\sigma_{\text{vorh.}} = \frac{-4980}{14300} + 0,272 = -0,349 \pm 0,272$$

$$\sigma_1 = -0,349 - 0,272 = \underline{\underline{-0,621 \text{ Kp/cm}^2 \approx 0,6 \text{ Kp/cm}^2}}$$

$$\sigma_2 = -0,349 + 0,272 = \underline{\underline{-0,077 \text{ Kp/cm}^2}}$$

Die geringeren Spannungsüberschreitungen in der Bodenfüge erscheinen unbedeutlich.

Die Rohre erhalten ebenfalls eine Aufstandsplatte 200/100/10 mm

Ein Nachweis gegen Durchstanzen überbringt sich auch hier.

Bewehrung: konstruktiv

Längsbewehrung  $\varnothing 10 \text{ mm}$

Bügel  $\varnothing 10 \text{ mm}$

Pos. 8 Mittelstützenfundament

Belastung

Durch Stütze  $P = 1600 \text{ kp}$   
(v.S. 16)

Fundament 70/70

$$0,70 \cdot 0,70 \cdot 0,30 \cdot 2400 = 1060 \text{ kp}$$

Für nicht erfasste Lasten = 40 kp

---

$$2700 \text{ kp}$$

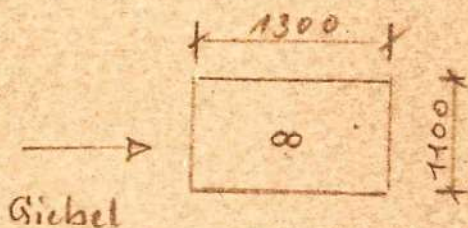
Bodenpressung

$$G_{\text{vork.}} = \frac{2700}{4900} = 0,55 \text{ kp/cm}^2 < 0,6 \text{ kp/cm}^2$$

Bewehrung als Hülre konstr.  $\varnothing 10 \text{ mm}$

Pos. 9 Giebelfundamente

Die Giebelfundamente werden wie die Außenwandstützenfundamente an der geschlossenen Traufseite, konstruktiv ausgeführt.



Ein Nachweis erübrigt sich.

Pos. 10      Streifenfundament  
an der geschlossenen  
Traufseite

Belastung:

Durch Barackenwand, gesch. = 200 Kplm  
 Mauerwerk  $0,27 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1900 = 770$  - " -  
 Fundament  $0,50 \cdot 1,0 \cdot 0,90 \cdot 2200 = 990$  - " -  
 Für voll. nicht erfasste Laster = 140 - " -  
2100 Kplm

Bodenpressung

$$\sigma_{\text{versch.}} = \frac{2100}{5000} = 0,42 \text{ Kplm}^2 < 0,60 \text{ Kplm}^2$$

Pos. 11      Windaussteifungsriegel  
zwischen den Stützen  
an der geschlossenen  
Traufseite

Stützweite: 3,20 m

Belastungsbreite: 1,16 m

Windbelastung:  $w = 33,0 \text{ kplm}^2$

$$w_0 = 33 \cdot 1,16 = 38,4 \text{ kplm}$$

$$M_x = \frac{38,4 \cdot 3,2^2}{8} = 49,2 \text{ kpm}$$

$$W_{x \text{ eff.}} = \frac{4920}{1600} = 3,08 \text{ cm}^3$$

Gewölbt L 50/50/15 TGL 0-1028

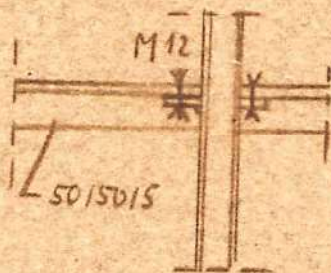
$$W_x = W_y = 3,05 \text{ cm}^3$$

Spannungsüberschreitung

$$\sigma_{\text{rech.}} = \frac{4920}{3,05} = 1613 \text{ kplcm}^2 \approx 1600 \text{ kplcm}^2$$

Die geringe Spannungsüberschreitung liegt im 2%-Bereich und dürfte vertretbar sein.

Anschluss mittels Bolzenverbindung



Belastung des Bolzens M12

$$34,8 \cdot \frac{3,2}{2} \approx \underline{56 \text{ kP}} \quad \text{ST 38}$$

M12 Tragkraft:

$$\text{Abscherere, einschn.} = \underline{1330 \text{ kP}}$$

$$\text{Lochleitungsdruck} = 0,5 \cdot 3640$$

$$= \underline{1820 \text{ kP}}$$

60/140/15 mit Kehlnähte  $a = 3 \text{ mm}$

$$> 56 \text{ kP}$$

Als Aussteifungsdiagonalen werden  
ebenfalls L 50/50/5 konstr. eingeschweißt

a = 3 mm

Windaussteifungsdiagonalen im Torbereich  
und Giebelbereich

Gewählt konstr. Stahlleichtprofil,

kalt geformt TGL 7969

[ Stahl 80x40x4 TGL 7969

ST 38 u-2 TGL 7960

Pos. 12

Giebelfundament

des Mauerwerks (West-Ostseite)

Belastung

Durch Mauerwerk und Putz  
 $0,40 \cdot 1,0 \cdot 6,2 \cdot 1900 = 4560 \text{ Kp/m}$

Fundament  $0,70 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 2200 = 1674 \text{ - "}$

Für evtl. nicht erfaßte Lasten = 206 - " -

6460 Kp/m

Spannungsnachweis

F = 11000 cm<sup>2</sup>

$\sigma_{mich} = \frac{6460}{11000} = \underline{\underline{0,587 \text{ Kp/cm}^2}} < 0,6 \text{ Kp/cm}^2$

Pos. 13      Brandwand

Belastung

Mauerwerk + Putz 0,27 · 1,0 · 6,50 · 1900 = 3335 Kp

Fundament 0,70 · 0,80 · 1,0 · 2200 = 1230 " "

Für evtl nicht erfasste Laster = 135 " "

4700 Kp/m

F = 8000 cm<sup>2</sup>

Spannungsnachweis

$\sigma_{mich} = \frac{4700}{8000} = \underline{\underline{0,587 \text{ Kp/cm}^2}} < 0,6 \text{ Kp/cm}^2$

Pos. 14      Torsturz      (3x)

Belastung

Durch Mauerwerk + Putz

0,27 · 1,0 · 1,0 · 1900 = 513 Kp/m

Sturzträger gesch. = 37 " "

Beschlag für nicht erfasste Laster = 150 " "



Stützweite: 4,10 m

$$M_{\max} = 700 \cdot \frac{4,1^2}{8} = \underline{1471 \text{ Kpm}}$$

$$\text{Auflagerdruck } A=B = 700 \cdot \frac{4,1}{2} = \underline{1435 \text{ Kgs}}$$

$$W_{x \text{ bef.}} = \frac{147100}{1600} = \underline{92 \text{ cm}^3}$$

Gewählt      2 IE-12      mit  $W_x = 121,4 \text{ cm}^3$   
 oder      2 I-12      mit  $W_x = 109,4 \text{ cm}^3$

Spannungsnachweis

$$\sigma_{\text{verh.}} = \frac{147100}{109,4} = \underline{1345 \text{ Kp/cm}^2} < 1600 \text{ Kp/cm}^2$$

Pos. 15      Dicke 50er Kulturraum

Belastung	
Plattenbelag (Holz)	= 20 Kp/m <sup>2</sup>
Dämmatten	= 5 " "
Sparschönung	= 10 " "
HWL-Pl. 25mm	= 15 " "
Polz auf Querbalken	= 30 " "
	<hr/>
	80 Kp/m <sup>2</sup>
Balkengericht	~ 15 " "
	<hr/>
	95 Kp/m <sup>2</sup>

Verkehrslast

$$75 \text{ Kplm}^2$$

$$q = 95 + 75 = 170 \text{ Kplm}^2$$

Balkenabstand:  $a \approx 1,10 \text{ m}$

$$q_0 = 1,10 \cdot 170 = 187 \approx \underline{\underline{190 \text{ Kplm}}}$$

Die Balken liegen auf 2 Unterzüge oder werden an 2 Überzüge gelagert.

Stückweite der Balken  $\approx \underline{\underline{2,70 \text{ m}}}$

$$A = B = \frac{190 \cdot 2,70}{2} = 257 \text{ Kp}$$

$$M_{\text{max.}} = \frac{190 \cdot 2,7^2}{8} = \underline{\underline{173 \text{ Kpm}}}$$

Bei Berücksichtigung der Durchbiegung von  $\frac{1}{300} l$  wird:

$$\underline{\underline{I_{x \text{ erf.}} = 3130 \cdot 0,1733 \cdot 2,7 = 1465 \text{ cm}^4}}$$

Gewählt Karthölzer 7/14 mit  
 $W_x = 229 \text{ cm}^3$  .  $I_x = 1601 \text{ cm}^4$

Spannungsnachweis

$$\sigma_{\text{vert.}} = \frac{17300}{229} = \underline{\underline{75,5 \text{ Kplcm}^2}} < 100 \text{ Kplcm}^2$$



Spannungsnachweis

$$G_{\text{nach}} = \frac{225000}{300} = \underline{\underline{750 \text{ Kplm}^2}} < \underline{\underline{1600 \text{ Kplm}^2}}$$

Auflegerpressung:

$$\text{Auflegerlänge} \quad 20 \text{ m} \quad \sigma = 2,70 =$$

$$F = 20 \cdot 14 = 280 \text{ m}^2$$

Minimalepressung:

$$\sigma_m = \frac{1500}{280} = \underline{\underline{5,35 \text{ Kplm}^2}} < \underline{\underline{\sigma_{\text{zul}}}} \\ = \underline{\underline{9,0 \text{ Kplm}^2}}$$

MZ 100 MGE

Bolzen für Überzug

$$\text{Zugkraft } Z = 257 \text{ kp} \cdot 1,5 = \underline{\underline{385 \text{ kp}}}$$

Gewählt Bolzen M 12 mit  $F_u = 9743 \text{ m}^2$ 

$$G_{\text{nach}} = \frac{385}{0,743} = \underline{\underline{519 \text{ Kplm}^2}} < \underline{\underline{1000 \text{ Kplm}^2}}$$

Querverbolzungen alle 1,0 m mitBolzen M 16

Pos. 17      Fensterstürze (2x)

Belastung

Durch Mauerwerk + Putz

$$\sim 0,40 \cdot 1,40 \cdot 1,0 \cdot 1900 = 1065 \text{ Kp/m}$$

$$\sim 0,27 \cdot 1,80 \cdot 1,0 \cdot 1900 = 925 \text{ " "}$$

Trägergewicht gesich. und d. Rändlung =  $\frac{110 \cdot 110}{2100} \text{ Kp/m}$

Einbelast durch Unterzug

$$P = A = B = \underline{1500 \text{ Kp}} \quad \text{z. Pos. 16}$$

Stützweite :  $\sim 2,50 \text{ m}$

$$A = B = 2100 \cdot \frac{2,50}{2} + \frac{1500}{2} = 2620 + 750 =$$

$$A = B = \underline{3370 \text{ Kp}}$$

$$M_{\text{max.}} = 2100 \cdot \frac{2,5^2}{8} + 1500 \cdot \frac{2,5}{4} =$$

$$= 1640 + 940 = \underline{2580 \text{ Kpmm}}$$

$$W_x \text{ gef.} = \frac{258000}{1600} = \underline{161 \text{ cm}^3}$$

Gewählt:  $\frac{2 \text{ I-14}}{1 \text{ I-8 konst.}} \quad W_x = 2 \cdot 81,9 = 163,8$

oder

$\frac{2 \text{ E-14}}{1 \text{ E-8 konst.}} \quad W_x = 2 \cdot 86,9 = 173,8$

Spannungsnachweis

$$\sigma_{\text{rech}} = \frac{258000}{163,8} = \underline{\underline{1575 \text{ Kpl/cm}^2}} < \underline{\underline{1600 \text{ Kpl/cm}^2}}$$

Quersubstanz 3M16

Auflagermessung

$$b = 26,0 = 12,0 \text{ cm}$$

$$l = 40 \text{ cm} \quad F = 480 \text{ cm}^2$$

Spannungen im Mauerwerk

$$\sigma_m = \frac{3370}{480} = \underline{\underline{7,03 \text{ Kpl/cm}^2}} < \underline{\underline{9,0 \text{ Kpl/cm}^2}}$$

MZ 100 MG II

Pos. 18 Traufwand/fundament  
(Kulturraum)

Belastung

Mauerwerk + Putz

$$0,40 \cdot 1,0 \cdot 4,0 \cdot 1900 = 3040 \text{ Kpl/m}$$

$$\text{Binderauflast} \quad 2,51,8 = 270 \text{ Kpl/m}$$

$$\text{Fundament} \quad 0,170 \cdot 1,0 \cdot 4,0 \cdot 2200 = 1540 \text{ Kpl/m}$$

$$\text{Für evtl nicht verfügbare Lasten} = 150 \text{ Kpl/m}$$

$$\underline{\underline{5000 \text{ Kpl/m}}}$$

$$F = 10000 \text{ cm}^2$$

$$G_{\text{inh.}} = \frac{5000}{10000} = \underline{\underline{0,5 \text{ Kpl/cm}^2}} \text{ \& } \underline{\underline{0,6 \text{ Kpl/cm}^2}}$$

Pos. 19

Unterzug im Bereich des  
Kulturraumes zur Aufnahme  
der Binder

Belastung

Durch Binder, Aufl. B	450 Kpl/m
Unterzuggewicht gesch.	50 " "
	<hr/>
	500 Kpl/m

Stützweite: 6,00 m

Belastung und Stützweite wie Pos. 16

Gewählt 2 IE-18 oder 2 I-18

Auf einen Nachweis kann verzichtet werden

Greifswald im Juni 16

Rüfgerichtet: Geym, Br. J. J.