

## II. Ausfertigung

**BAUAMT**

2. Fertigung

STATISCHE BERECHNUNG-Tragwerksplanung-  
hier: GenehmigungsplanungBauvorhaben:Standsicherheitsnachweis der bestehenden  
Wehranlage im Lastfall "Bauzustand" und  
Lastfall "Endzustand" (neue Brücke)Hier:Standsicherheitsnachweis im Lastfall  
"Endzustand" (mit neuem Brückeneigengewicht)Bauherr:Stadtwerke Passau  
Regensburger Strasse 29  
8390 Passau-----  
(Unterschrift des Bauherrn)Entwurfsverfasser:Fa. Siemens AG  
Energie- und Automatisierungstechnik  
Sophienstrasse  
Postfach 3240  
8520 ErlangenIm staatslicher Hilmrecht geprüft:  
Zugrunde liegen die Pläne des  
Entwurfsverfassers:-----  
Statt Prüfbereicht Nr. 87/839  
Passau, den 29. VIII. 1988-----  
(Unterschrift des Entwurfsverfassers)Dipl. Ing. Hans Bulicek  
Johann-Huber-Str. 3, 8390 Passau  
Telefon 0851/2024Zugehörig:Konstruktionsplan Nr. 882849/15, 16, 17  
Bewehrungsplan Nr. 882849/13

Sachbearb.      Prüfung.

Aufgestellt:

Passau, den 04. Juli 1988

Anerkannt mit MS vom 16.10.79  
Nr. II B 10-9143/2-212 u. verlängert  
vom 31.10.83 Nr. II B11-4117.12-Duc. 9

V o r b e m e r k u n g:

Für die gesamte Wehranlage des Kraftwerkes Hals wird ein Standsicherheitsnachweis im Lastfall "Endzustand" mit neuer, verbreiteter Brücke erstellt. Die Wehranlage besteht aus einem festen Wehr, einem Schützenwehr sowie einem Hauptwehr (Fischbauchklappe). Bei der neuen Brücke handelt es sich um eine vorgespannte Fertigteilbrücke mit 20 cm starker Druckplatte sowie seitlichen nichttragenden, 18 cm starken Stahlbetonbrüstungen. Der Fahrbahnbelag der Brücke erhält ein Quergefälle und ist 6 - 13 cm stark. Im Bereich der Wehrpfeiler wird die Brücke auf neu betonierten 70 cm hohen Auflagerbalken aufgelagert und biegesteif verbunden (Schlaufenbewehrung, Verankerung mittels Perfo-Anker).

Für den Standsicherheitsnachweis wurde der Lastfall "Normalwasserstand" mit 301,40 m üNN sowie der Lastfall "Hochwasser" mit 302,00 m üNN (HQ 100 = 330 m<sup>3</sup>/sek) nachgewiesen.

Beim Lastfall "Normalwasserstand" wurde ein zusätzlicher Eisdruck aus Eisstoß (Treibeis) nachgewiesen. Der auftretende Eisdruck aus geschlossener Eisdecke wird über die Wehrpfeiler abgeleitet. Die Wasserstände oberhalb, innerhalb und unterhalb des Wehrbereiches wurden den hydraulischen Berechnungen des Ing.-Büros Fentzloff/München entnommen.

Die gesamte Wehranlage wurde 1920/21 erstellt. Anhand von Probebohrungen, Entwurfsplänen aus dem Jahr 1920 und bei den Abbrucharbeiten im Wehrbereich konnte festgestellt werden, daß die ursprüngliche Form des Wehrrückens eine geringere Abmessung besaß. Die ursprüngliche Wasserspiegelhöhe betrug 300,70 m üNN. Die Wehrklappen mit den Druckzylindern sowie Aufbeton im Wehrrückenbereich wurden im Jahr 1955 aufgebracht. Dabei wurde die Stauseehöhe um 70 cm auf 301,40 m üNN erhöht.

Die Betonqualität des ursprünglichen Wehrrückens aus dem Jahr 1920 ist in einem sehr schlechten Zustand. Im Zuge des Bauabschnittes I 1987 wurde der Wehrrücken bereits von der Stauseeseite her mit Zementmörtel verpreßt. Von der Unterwasserseite wurde ebenfalls die Betonqualität ~~geprüft~~ im Zuge des 2. Bauabschnittes 1988 des

Wehrrückens durch Zementverpreßarbeiten erhöht. Der Aufbeton im Wehrrückensbereich, der 1955 ausgeführt wurde, besitzt mit dem ursprünglichen Wehrrücken keine Verbindung. Anhand von Probebohrungen und Aussparungen konnte festgestellt werden, daß teilweise zwischen vorhandenem Wehrrücken und Aufbeton Kies eingelagert ist. Der Sporn aus dem Jahr 1955 wird abschnittsweise bis zur Ursprungsform des Wehrkörpers von 1920 abgebrochen. Für diese Arbeiten wird der Stauseespiegel um 45 cm abgesenkt.

In der statischen Berechnung vom 16. Juni 1988 wurde der Standsicherheitsnachweis der Wehranlage im Lastfall "Bauzustand" entsprechend den Entwurfsplänen aus dem Jahr 1920 mit 45 cm abgesenktem Wasserspiegel geführt.

Die Wehranlage (festes Wehr) Bereich Wehrfeld III, IV und V wird mit einem 60 cm starken Aufbeton sowie 80 cm starkem Sohlbeton verstärkt. Die Verbindung neuer und alter Beton wird mittels Stahlträgerkonsolen IPB 140 im Abstand von 1,0 m sowie Perfo-Anker  $\phi$  20 mm, die bis in den Wehrrücken aus dem Jahr 1920 reichen, erreicht.

Nachweis des festen Wehres im Lastfall "Normalwasserstand" 301,40 m ÜNN

(zugehörig Konstruktionsplan Nr. 882849/15):

Der statische Nachweis hat ergeben, daß in diesem Lastfall der vorhandene und sanierte Wehrrücken zur Aufnahme des Wasserdruckes ausreichend ist. Die resultierende Last aus Wasserdruck und Eigengewicht liegt im Kernpunkt. Das heißt, die Kippsicherheit ist gewährleistet und liegt bei  $10,9 = > 1,50$ . Die Gleitsicherheit liegt bei  $1,68 = > 1,50$ .

Anhand von Erkundungsbohrungen im Baugrund wird der anstehende, stark verwitterte Fels (fester Ton) von der TU München wie folgt angegeben:

Winkel der inneren Reibung  $\varphi = 30^\circ$

Reibungsbeiwert = 0,577

Die Bodenpressung ist relativ gering und nicht maßgebend. Die max. Kantenpressung liegt bei  $33,5 \text{ kN/m}^2$ .

geprüft

Das feste Wehr wurde im Lastfall "Normalwasserstand" mit einem zusätzlichen Eisstoß aus Treibeis nachgewiesen. Im Bereich der Klappen (festes Wehr) kann ein Eisdruck aus geschlossener Eisdecke nicht auftreten, da die Eisschicht im Klappenbereich ständig entfernt wird. Der Eisdruck aus der geschlossenen Eisdecke wird im Bereich der Pfeiler abgeleitet.

Nach Grundbautaschenbuch Teil I beträgt die Last aus Eisstoß bei einer 50 cm starken Eisdecke 12,5 kN/m. Der statische Nachweis hat ergeben, daß die Kippsicherheit gewährleistet ist. Diese liegt bei  $7,53 = > 1,50$ . Die Gleitsicherheit liegt bei  $1,42 = > 1,35$ , Lastfall 2 gemäß DIN 1054.

Der Nachweis der Pfeiler im Bereich des festen Wehres mit Eisdruck \*aus geschlossener Eisdecke hat ergeben, daß unter Ansatz der neuen Brücke die Standsicherheit gewährleistet ist. Die resultierende Last aus Eigengewicht, Wasserdruck und Eisdruck liegt im Kernpunktrand. Es liegt eine 3,0fache Kippsicherheit vor  $= > 1,50$ . Der Nachweis der Gleitsicherheit hat ergeben, daß eine 2,11fache Gleitsicherheit vorliegt  $= > 1,50 = > 1,35$  (Lastfall 2). Die Bodenpressung im Pfeilerbereich liegt bei 333,8 kN/m<sup>2</sup>. Vom anstehenden, stark verwitterten Fels wird diese Bodenpressung aufgenommen (Gutachten der TU München). Der vorhandene Pfeiler ist mit Perfo-Anker  $\phi$  20 mm, Abstand = 1,0 m, mit der neuen Wehrrückenbetonplatte zu verbinden.

Nachweis des festen Wehres im Lastfall "Hochwasser" HQ. 100 = 302,00 m ÜNN.

(zugehörig Konstruktionsplan Nr. 882849/16):

Der rechnerische Nachweis hat ergeben, daß in diesem Lastfall die Kippsicherheit eingehalten ist. Die resultierende Last aus Eigengewicht und Wasserdruck liegt im Kernpunkt. Es liegt eine 14fache Kippsicherheit vor. Die erforderliche 1,5fache Gleitsicherheit ist ebenfalls vorhanden und liegt bei 1,94. Die Bodenpressung ist nicht maßgebend. Die größte Kantenpressung liegt bei 28,44 kN/m<sup>2</sup>.

\* 80 kN/m

geprüft

Stand sicherheitsnachweis des Wehrpfeilers im Bereich Fischbauchklappe  
und Grundablaß (zugehörig Konstruktionsplan Nr. 882849/17):

Für den Stand sicherheitsnachweis des Wehrpfeilers ist der Lastfall "Normalwasserstand" maßgebend. Beim Lastfall "Hochwasser" werden die Wehrklappen hoch- bzw. umgeklappt, so daß kein Wasserdruck auftreten kann. Im Bereich Wehrpfeiler I und II tritt lediglich ein Strömungsdruck infolge der Fließgeschwindigkeit des Wassers auf. Dieser Strömungsdruck ist jedoch geringer als der Wasserdruck im Lastfall "Normalwasserstand".

Für den Stand sicherheitsnachweis wurde nur Wehrpfeiler I berücksichtigt. Wehrpfeiler II hat eine geringere Wasserdruckeinflußbreite und besitzt, bedingt durch das Turbinenbauwerk, eine größere Abmessung. Pfeiler I und II werden von einem Bedienungspodest aus Stahlbeton sowie von der neuen Wehrbrücke belastet.

Der statische Nachweis hat ergeben, daß im Lastfall "Normalwasserstand" 301,40 m ÜNN die erforderliche Kippsicherheit, resultierend aus Wasserdruck und Eigengewicht, eingehalten ist. Die Lastresultierende liegt im Kernpunkt. Es liegt eine 1,94fache Kippsicherheit = > 1,50 vor. Der Nachweis der Gleitsicherheit hat ergeben, daß für die Erreichung der 1,5fachen Gleitsicherheit die neu betonierte Sohlplatte vor dem Pfeiler mit herangezogen werden muß (Lastausbreitung unter 45°). Mittels Perfo-Anker  $\phi$  20 mm, Abstand 0,50 m, ist die neue Sohlplatte mit dem vorhandenen Pfeiler zu verbinden. Die errechnete Bodenpressung liegt bei 238,7 kN/m<sup>2</sup>. Anhand von Aufschlußbohrungen konnte festgestellt werden, daß der Pfeiler auf gewachsenem Fels gegründet ist. Die auftretende Bodenpressung wird vom anstehenden Fels aufgenommen. Evtl. vorhandene Kieseinlagerungen werden durch Verpressen mittels Zementmörtel für die Aufnahme der Bodenpressung verbessert.

Der Nachweis mit Eisstoß aus Trageis hat ergeben, daß im Lastfall 2 nach DIN 1054 bei einem Eisansatz von 12,5 kN/m<sup>2</sup> die 1,35fache Gleitsicherheit <sup>geprüft</sup> erreicht wird. Durch das Einbohren der Perfo-Anker  $\phi$  20-mm in den Pfeiler

vergrößert sich die Auflast der vorhandenen Sohlplatte.

Der Nachweis mit Eisdruck aus geschlossener Eisdecke hat ergeben, daß bei 1,35facher Gleitsicherheit ein Eisdruck von  $80 \text{ kN/m}^2$  auf eine Breite von 1,83 m einwirkt. *auflastet darauf*

Alle Annahmen des Statikers sind von der Bauleitung der ausführenden Bau-firma auf ihre Richtigkeit hin sorgfältigst zu überprüfen. Unklarheiten und Unstimmigkeiten sind durch Rücksprache zu klären.

geprüft

LF: NORMALWASSERSTAND 301,40 m NN

siehe Positionsplan Nr. 15

Wasserdruk: W

$$\text{Ok Stausee} = 301,40 \text{ m}$$

$$\text{UK Wehr} = 297,70 \text{ m}$$

$$H = 3,70 \text{ m}$$

Wandneigung  $\alpha \approx 63^\circ$

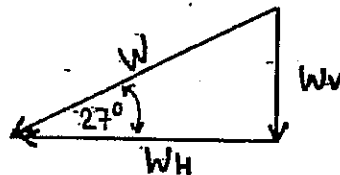
$$H' = 3,70 / \sin 63^\circ = 4,15 \text{ m}$$

$$W_u = 10,0 \cdot 3,70 \cdot 37,0 \text{ kN/m}^2$$

$$W = 37,0 \cdot 4,15 / 2 = 76,78 \text{ kN/m}$$

$$W_v = 76,78 \cdot \sin 27^\circ = 34,9 \text{ kN/m}$$

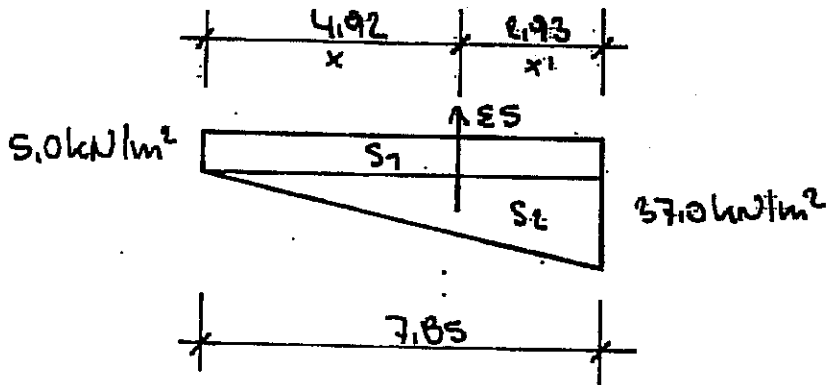
$$W_H = 76,78 \cdot \cos 27^\circ = 68,4 \text{ kN/m}$$



$$y = 1,23 \text{ m}$$

$$M = 68,4 \cdot 1,23 = 84,13 \text{ kNm/m}$$

SOHLDRUCK S



$$S_1 = 5,0 \cdot 7,85 = 39,25 \text{ kN/m}$$

$$S_2 = 32,0 \cdot 7,85 / 2 = 125,60$$

$$\underline{\underline{ES \ 164,85 \text{ kN/m}}}$$

$$x_1 = \frac{39,25 \cdot 7,85 / 2 + 125,60 \cdot 7,85 / 3}{164,85} = 2,93 \text{ m}$$

$$x = 7,85 - 2,93 = 4,92 \text{ m}$$

geprüft

## GEWICHTSERMITTLUNG

$G_1 = (3,00 \cdot 1,50 / 2) \cdot 23,0$	=	51,75 kN/m
$G_2 = 3,00 \cdot 0,85 \cdot 23,0$	=	58,65 -"-
$G_3 = 2,80 \cdot 1,05 \cdot 23,0$	=	67,62 -"-
$G_4 = (2,65 \cdot 2,30 / 2) \cdot 24,0$	=	73,74 -"-
$G_5 = 4,45 \cdot 0,50 \cdot 25,0$	=	55,63 -"-
$G_6 = 2,60 \cdot 0,30 \cdot 15,0$	=	11,70 -"-
$G_7 = \left( \frac{0,85 + 0,60}{2} \cdot 0,40 \right) \cdot 15,0$	=	4,35 -"-
$A_1 = \left( 0,70 \cdot \frac{1,70 + 0,60}{2} \right) \cdot 70$	=	5,95 -"-
$w_v =$	=	34,90 -"-
	=	<u>EV = 363,69 kN/m</u>

→  $G_6 + G_7$  wurde unter Aufliebkompensiert

$$\begin{aligned}
 x = & \frac{51,75 \cdot 6,85 + 58,65 \cdot 5,92 + 67,62 \cdot 4,97 + 73,74 \cdot 3,57 +}{363,69} \\
 & + \frac{55,63 \cdot 2,22 + 11,70 \cdot 1,30 + 4,35 \cdot 0,36 + 5,95 \cdot 6,00}{363,69} \\
 & + \frac{34,90 \cdot 7,23}{363,69} = 4,75 \text{ m}
 \end{aligned}$$

→ der vorhandene, nicht bewehrte, jedoch verpresste Beton des Wehrrückens wurde mit einem  $f = 23,0 \text{ kN/m}^2$ , den neuen Stahlbeton mit einem  $f = 25,0 \text{ kN/m}^2$  und im Bereich  $G_4$  mit einem Mittelwert  $f = 24,0 \text{ kN/m}^2$  gerechnet.

$$\Sigma G = 363,69 \text{ kN/m}$$

$$- S = 164,85 \text{ -k-}$$

---


$$\underline{\underline{198,84 \text{ kN/m}}}$$

$$r = \frac{363,69 \cdot 4,75 - 164,85 \cdot 4,92}{198,84} = 4,67 \text{ m}$$

$$e = 84,73 / 198,84 = 0,42 \text{ m}$$

$$b/3 = 7,85 / 3 = 2,61 \text{ m}$$

$$c = 4,67 - 0,42 = 4,25 \text{ m} \approx 2,61 \text{ m}$$

Resultierende liegt im Kernpunkt

---

$$M_{st} = 198,84 \cdot 4,67 = 916,6 \text{ kNm/m}$$

$$j_{kippen} = 916,65 / 84,73 = 10,9 \text{ furch} \approx 1,50$$


---

geprüft

Nachweis der GLEITSICHERHEIT

Anhand von Erkundungsbohrungen im Baugrund wird der entstehende stark verwitterte Fels (fester Ton) von den TU-München wie folgt angegeben:

Winkel der inneren Reibung  $\varphi = 30^\circ$   
Reibungskoeffizient  $= 0,577$

$$\tan \alpha = 68,4 / 198,84 = 0,344$$

$$j \text{ Gleiten} = 0,577 / 0,344 = 1,68 \text{ fach} \geq 1,50$$

geprüft

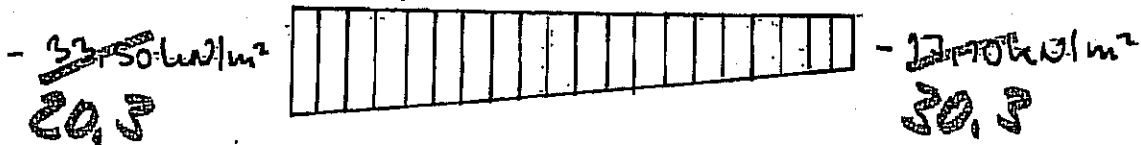
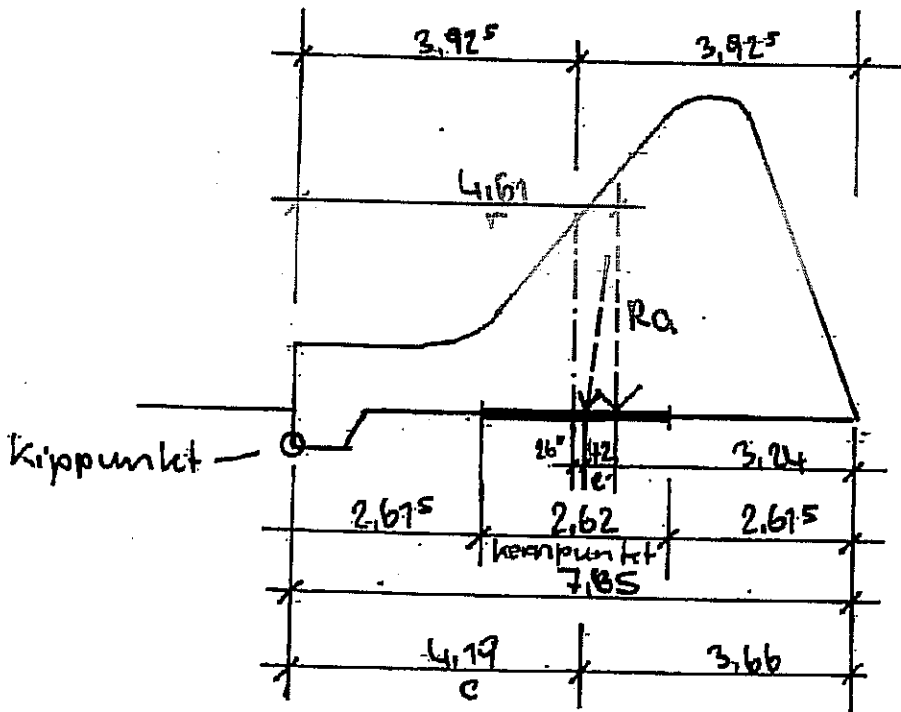
MODERNE PRESSUNG

$$W_x = 7,0 \cdot 7,85^2 / 6 = 10,27 \text{ m}^3$$

$$G = \frac{190,84}{7,85} \pm \frac{84,13}{10,27} = -25,30 \pm 8,20$$

$$\text{min } G = -33,50 \text{ kW/m}^2$$

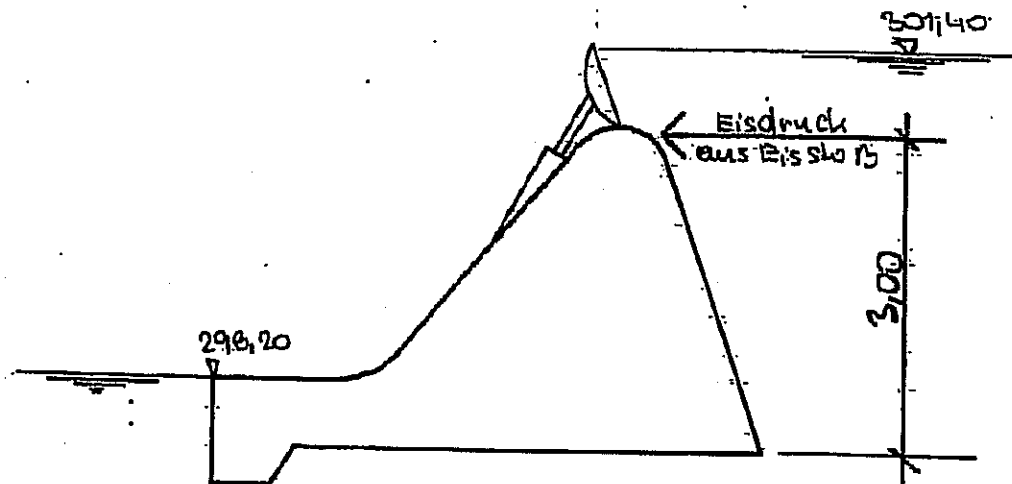
$$\text{max } G = -17,10 \text{ kW/m}^2$$



6.

geprüft





Ableitung des Eisstoßes über WEHRKÖRPER  
 (nicht Klappe)

$$M' = 12,5 \cdot 3,0 = 37,5 \text{ kNm/m}$$

$$EM = 37,5 + 84,13 = 121,63 \text{ kNm/m}$$

$$e = 121,63 / 198,84 = 0,61 \text{ m}$$

$$c = 4,67 - 0,61 = 4,06 \text{ m} \approx 2,67 \cdot b/3$$

Resultierende liegt im kernpunkt

$$M_{st} = 916,65 \text{ kNm/m}$$

$$f_{kippen} = 916,65 / 121,63 = 7,53 \text{ fock} \approx 1,50$$

geprüft

GLEITSICHERHEIT

$$\Sigma H = 60,4 + 12,5 = 80,9 \text{ kN}$$

$$\tan \alpha = 80,9 / 198,84 = 0,407$$

$$f_{\text{Gleitkoeff}} = 0,577 / 0,407 = 1,42 \text{ fach} \leq 1,35$$

Lastfall 2  
 DIN 1054

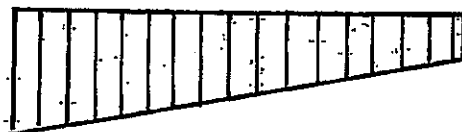
BODENPRESSUNG

$$\sigma = - \frac{198,84}{7,35} \pm \frac{127,63}{10,27} = - 25,30 \pm 11,85$$

$$\text{min } \sigma = - 37,15 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{max } \sigma = - 13,45 \text{ kN/m}^2$$

~~-37,15 kN/m<sup>2</sup>~~  
 23,25



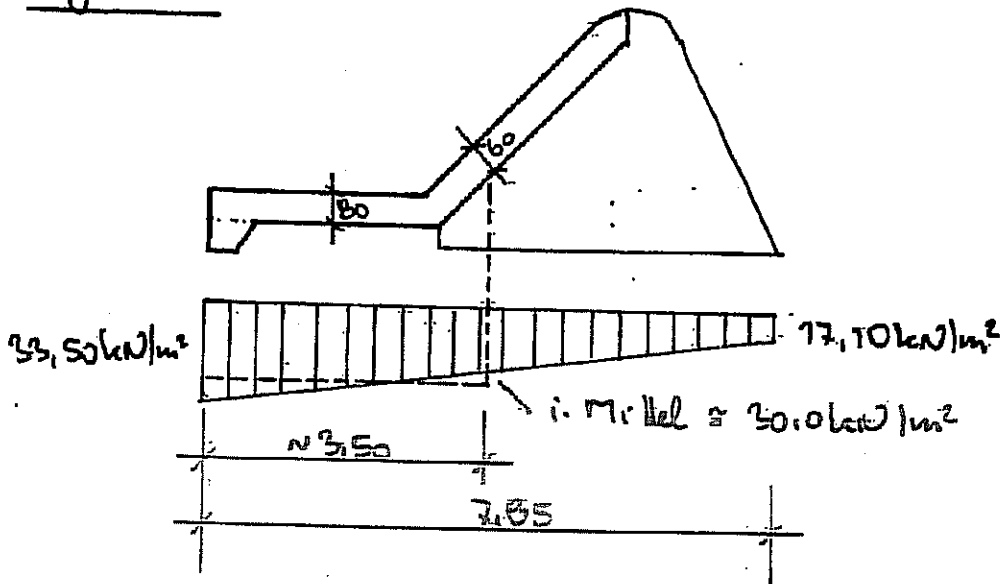
~~-13,45 kN/m<sup>2</sup>~~  
 26,85

BRUNN

Bemessung des neuen Betonspornes

System:

Siehe Prüfbericht



$$Q = 30,0 \cdot 3,50 = 105 \text{ kN/m}$$

$$M = 30,0 \cdot 3,50^2 / 2 = 183,75 \text{ kNm/m}$$

Bemessung  $d = 60 \text{ cm}$   $h = 55 \text{ cm}$  B 35  
B St 500 S

$$l_n = 4,05 \quad l_{cs} = 3,7$$

$$A_s = 3,7 \cdot 183,75 / 55 = 12,36 \text{ cm}^2/\text{m}$$

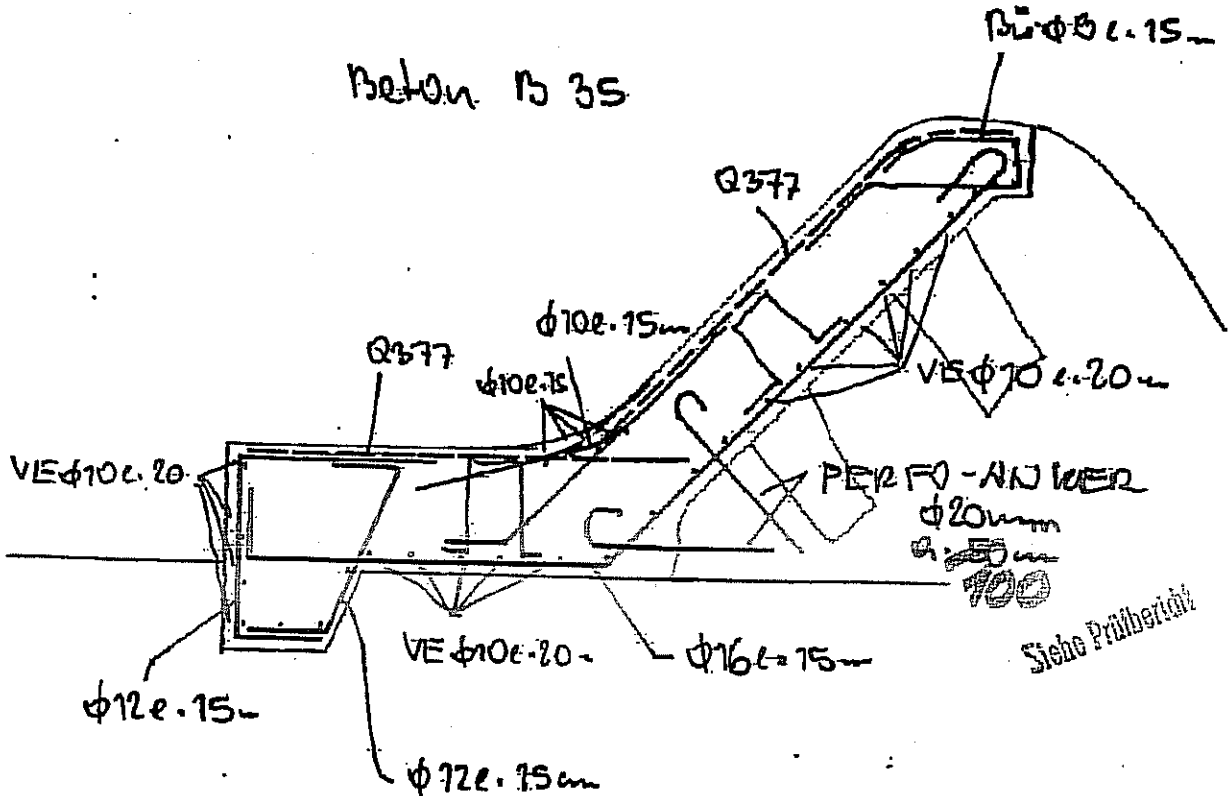
gewählt  $\phi 16 \text{ e. } 15 \text{ cm}$  ( $73,47 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

VE  $\phi 10 \text{ e. } 20 \text{ cm}$

doen  $\phi 10 \text{ e. } 15 \text{ cm}$  einlegen

geprüft

Bewehrungsführung:



ZUG = 105,0 kN/m → PERFO-ANKER φ20mm  
a = 50mm

$$F_{zul} = 0,280 \cdot 20^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 36,0 \text{ kN} \approx 105,0/2$$

$$= 0,30 \cdot 20 \cdot \pi \cdot 3,0 = 56,5 \text{ kN} \approx 105,0/2$$

$$\text{zul } \tau = 3,0 \text{ MN/m}^2$$

Siehe Prüfbericht

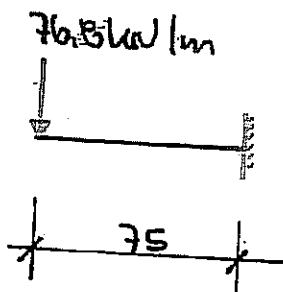
geprüft

SCHUBFUGE alt - neu

$Q = W = 76,8 \text{ kN/m}$

Aufnahme des Schubes durch Konsolen  
 IPB 140  $a = 710 \text{ mm}$   
 2 Reihen

System:



$Q = 76,8 \text{ kN/m}$   
 $M = 76,8 \cdot 0,75 = 57,6 \text{ kNm/m}$   
 $W_x \rightarrow 2 \text{ IPB } 140 = 432 \text{ cm}^3$

Abmessung St 37

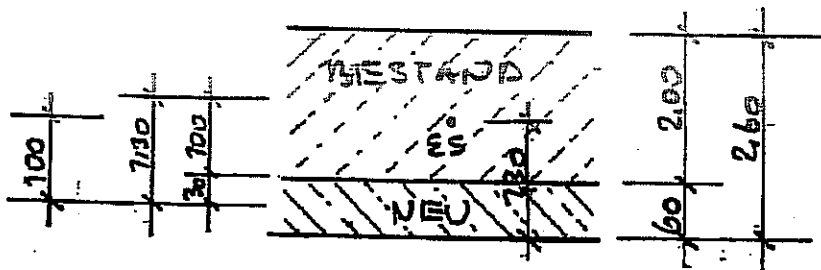
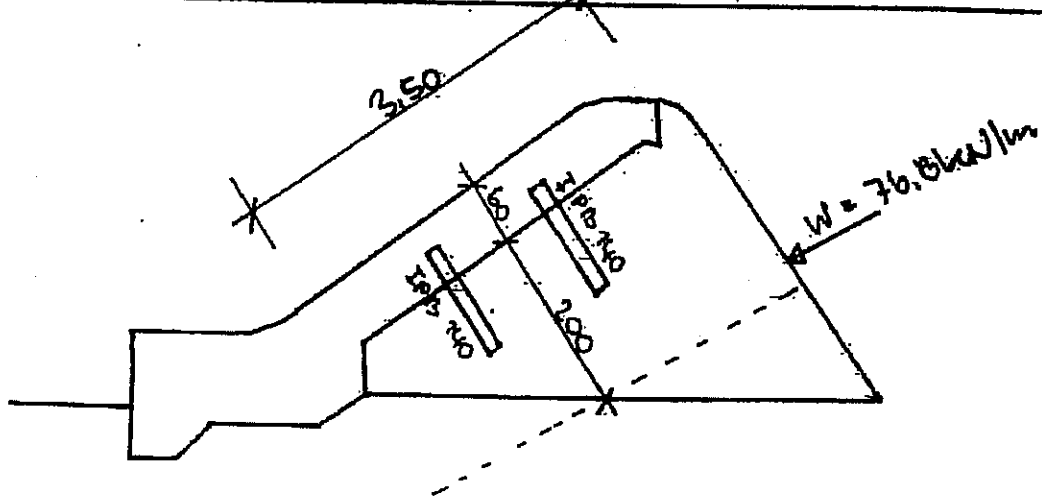
2 IPB 140  $a = 710 \text{ mm}$

$T = 76800 / 2 \cdot 710 = 54,1 \text{ N/mm}^2 \leq T_{zul}$

$\sigma = 57600 / 432 = 133 \text{ N/mm}^2 \leq 140 \text{ N/mm}^2$

durchbiegung nicht maßgebend, da die Stahlträger voll einbetont sind

Paralleluntersuchung der Längsschubkraft  
in der Fuge alten und neuen Beton



$$S = 0,60 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,60 \text{ m}^3$$

$$J = 1,0 \cdot 2,60^2 / 12 = 71465 \text{ m}^4$$

$$\text{max } \sigma = \frac{76,8 \cdot 0,60}{71465 \cdot 1,0} = 31,4 \text{ kN/m}^2$$

$$T = 31,4 \cdot 1,0 = 31,4 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma T = 31,4 \cdot 3,50 = 109,9 \text{ kN}$$

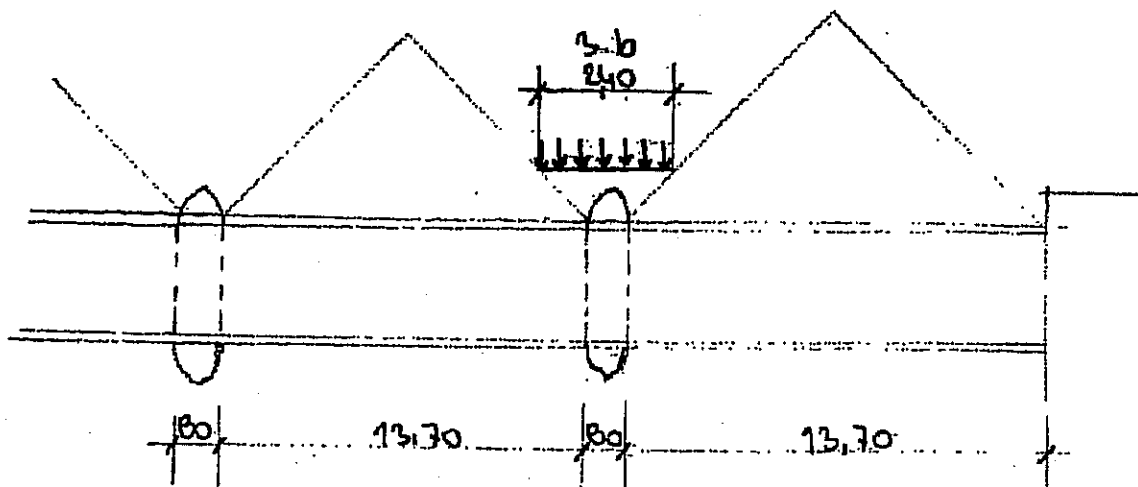
2 KONSOLEN /m → IPB 140 St 37

$$f = 109,900 / 2 \cdot 7 \cdot 120 = 65,4 \text{ kN/m} \leq \text{zul}$$

$$G_{10} = 109,900 / 2 \cdot 140 \cdot 400 = 0,98 \text{ kN/m} = 0,98 \text{ MN/m} \leq 5,00$$

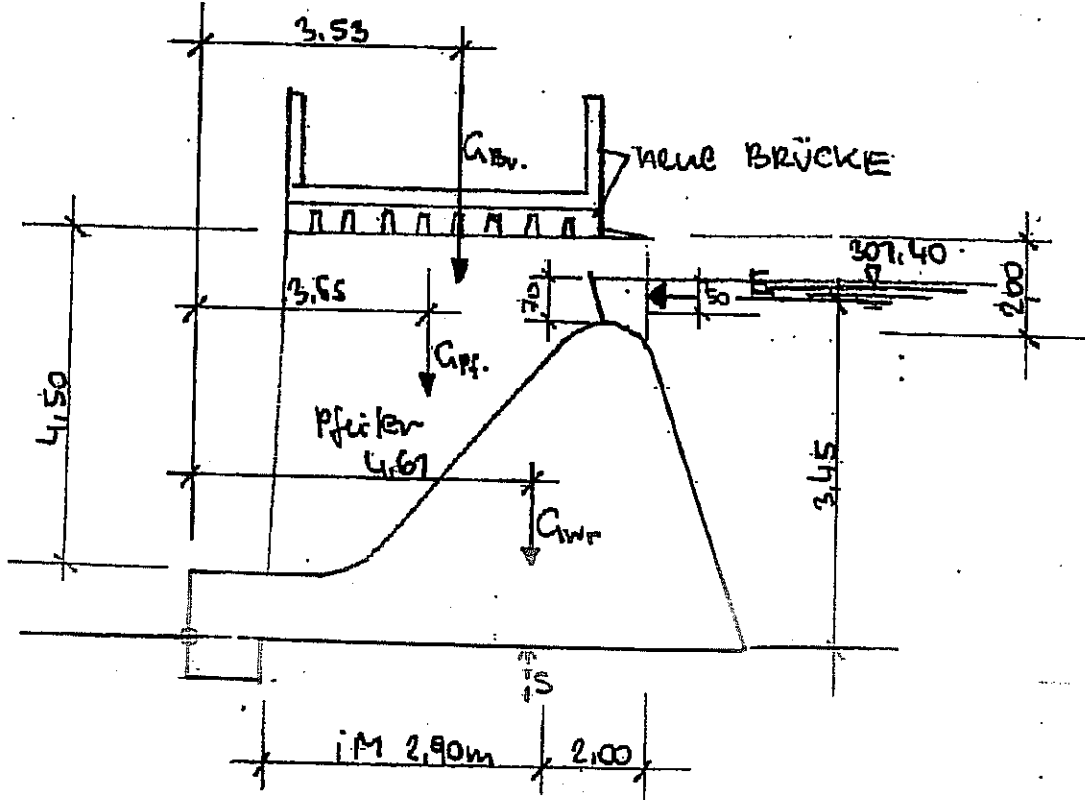
Nachweis des festen WEHR-ES im Bereich  
 der WEHRPFEILER mit Eisdruck aus  
 geschlossener Eisdecke

- der Eisdruck aus geschlossener Eisdecke mit seitlicher Behinderung unter Sonnen einstrahlung beträgt nach Grundnorm-Taschenrechner I bei einer 50cm starken Eisdecke und einem Temperaturanstieg von  $5,8^{\circ}\text{th} \sim 10,0 \text{ Mplm}$ .
- bei einer unbehinderten Eisdecke  $\sim 7,0 \text{ Mplm}$
- es wird mit einer Eislast von  $6 \text{ Mplm}$  gerechnet, Mittelwert zwischen behinderter und unbehinderter Eisausdehnung.  
 Längsböschung  $\approx 45^{\circ}$       Stehe Prüfbericht



$P = 6,0 \cdot 2,40 \cdot 19,2 \text{ Mplm} \cdot 192 \text{ kW} = \text{Eislast}$  gedrückt

Stoße Prüfbericht



Gewicht - BRÜCKE neu:

Brüstung	0,18 · 7,18 · 25,0 · 2 =	10,62 t/m
platte	0,20 · (3,50 + 2,918) · 25,0 =	19,30 t
Belag im	9,50m · 3,50 · 24,0 =	7,98 t
Fertigleite	0,10 · 3,60 · 25,0 =	9,00 t
	0,30 · 0,30 · 8 · 25,0 =	18,00 t

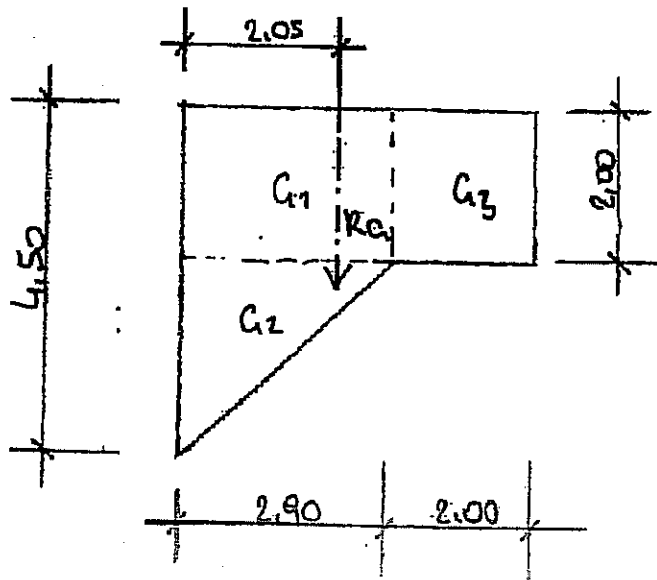
$\Sigma = 64,90 \text{ t/m}$

Einflussbreite =  $13,70/2 + 0,80 = 7,65 \text{ m}$

$\Sigma G_{Br} = 7,65 · 64,90 = 496,5 \text{ t}$

geprüft

Gewicht - Pfeiler:  $b = 80\text{cm}$



$$G_1 = 2.90 \cdot 2.00 \cdot 0.80 \cdot 23.0 = 106,72 \text{ kN}$$

$$G_2 = 2.50 \cdot 2.90/2 \cdot 0.80 \cdot 23.0 = 66,70 \text{ kN}$$

$$G_3 = 2.00 \cdot 2.00 \cdot 0.80 \cdot 23.0 = 73,60 \text{ kN}$$

$$\underline{\underline{\Sigma G_{\text{Pfl}} = 247,0 \text{ kN}}}$$

$$r = \frac{106,72 \cdot 2.90/2 + 66,70 \cdot 2.90/3 + 73,60 \cdot 2.90}{247,0} = 1,0$$

$$r = 2.05 \text{ m}$$

$$\rightarrow \text{vom Kippunkt} = 3,65 \text{ m}$$

geprüft:

$$\text{Pfeilerbreite} = 80 \text{ cm}$$

$$\Sigma H = W_H + E_{is} = 68,4 \cdot 0,80 + 192 = 246,7 \text{ kN}$$

$$M = 68,4 \cdot 0,80 \cdot 1,23 + 192 \cdot 3,45 = 729,7 \text{ kNm}$$

Lage der Gesamtergebnisse

$$\Sigma G = 496,5 + 247,0 + 192 \cdot 0,8 = 902,6 \text{ kN}$$

( 159,07 )

$$e = \frac{496,5 \cdot 3,53 + 247,0 \cdot 3,65 + 159,07 \cdot 4,67}{902,6} = 3,75 \text{ m}$$

$$e = 729,7 / 902,6 = 0,81 \text{ m}$$

Pfeilerbreite 80 cm Pfeilerlänge  $\approx 6,60 \text{ m}$

$$b/3 = 6,60/3 = 2,20 \text{ m} \quad b/6 = 1,10 \text{ m}$$

$$e = 3,75 - 1,25 - 0,81 = 1,69 \text{ m} \geq b/6$$

$\leq b/3$

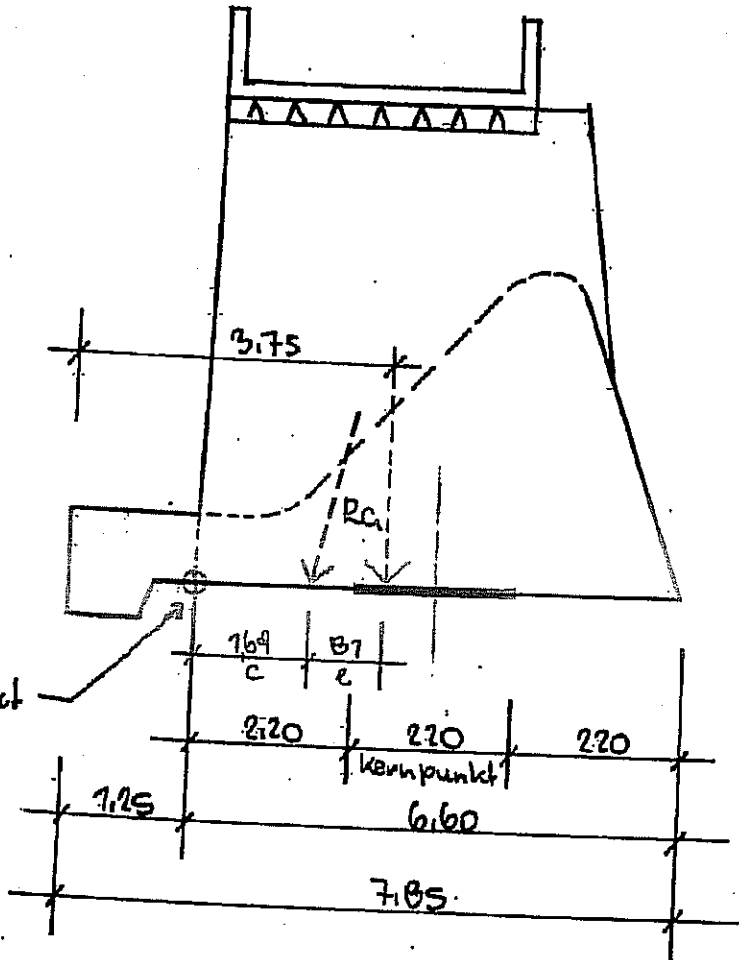
Resultierende im Kernpunkt

Stohe Prüfbericht

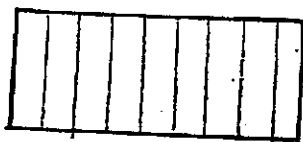
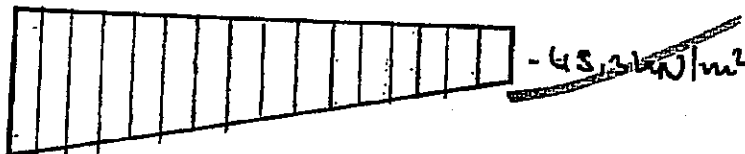
$$M_{st} = 902,6 \cdot (3,75 - 1,25) = 2256,5 \text{ kNm}$$

$$f_{kippen} = 2256,5 / 729,7 = 3,09 \text{ fach} \geq 1,50$$

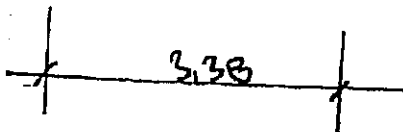
geprüft



~~-296,5 kW/m<sup>2</sup>~~  
 495,7

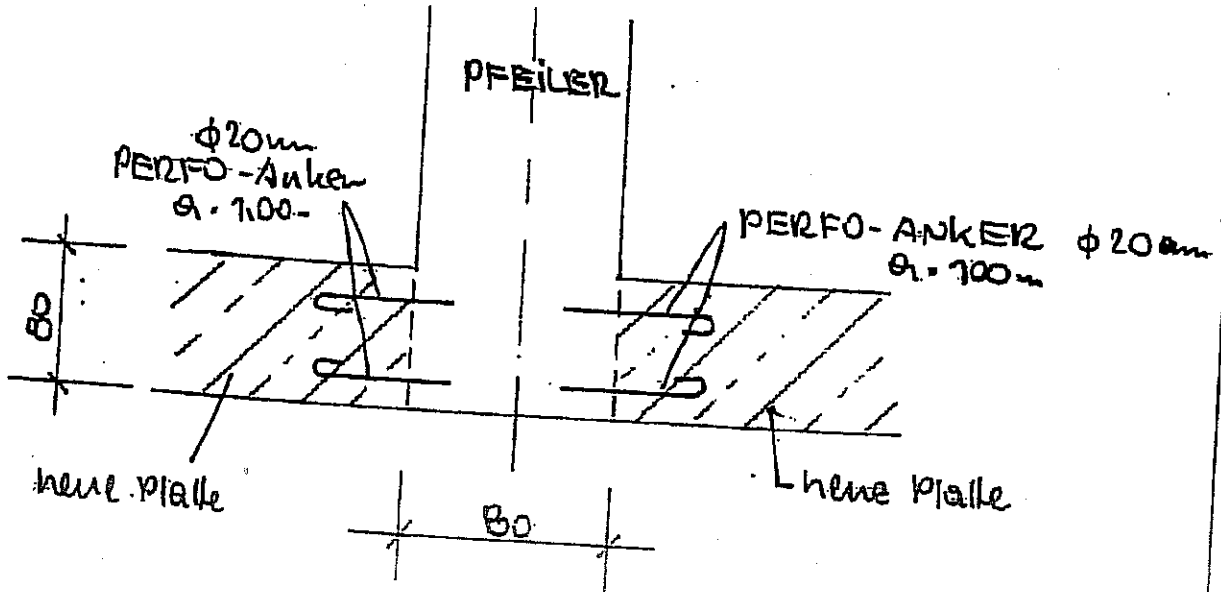


333,8 kW/m<sup>2</sup>

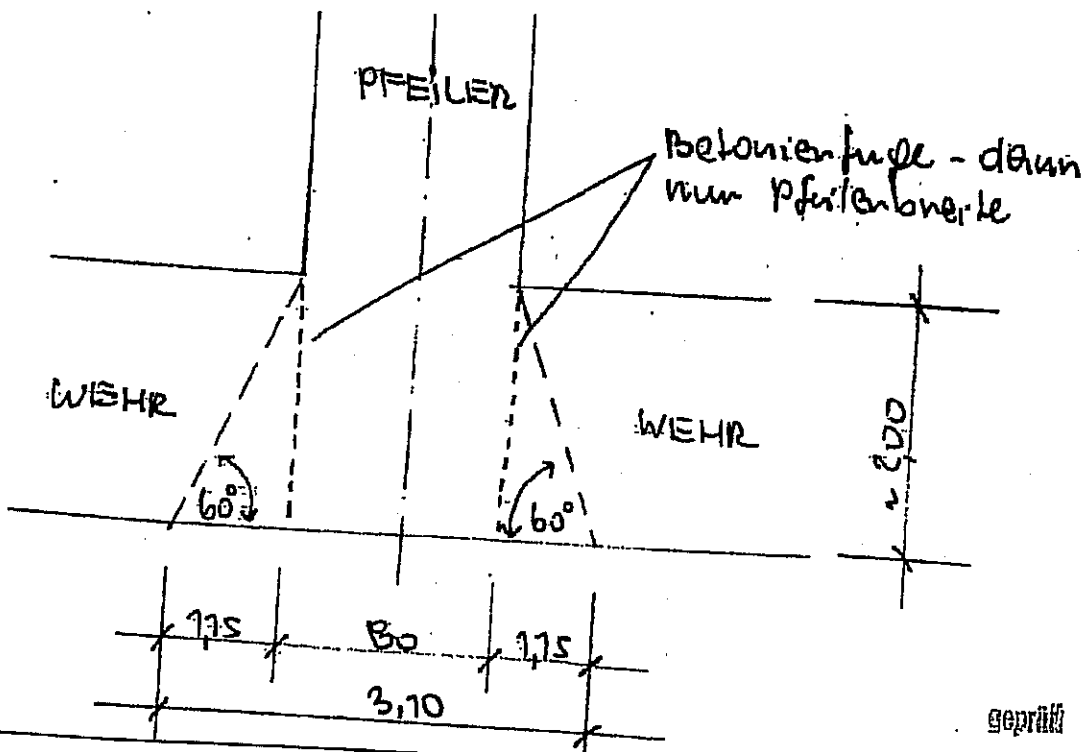


geprüft

BODENPRESSUNG Bereich Pfeiler



Schnitt Bereich vorhandenes WEHR



geprüft

Nachweis mit 80cm Pfeilerbreite (Betonienfüße)

$$\Sigma C_i = 902,6 \text{ kN}$$

$$\Sigma M = 729,7 \text{ kNm}$$

$$W_x = 0,80 \cdot 6,60^2 / 6 = 5,87 \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{Voll}} = - \frac{902,6}{0,80 \cdot 6,60} \pm \frac{729,7}{5,87} = -170,9 \pm 125,6$$

$$\text{min } \sigma = -296,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{max } \sigma = -45,3 \text{ kN/m}^2$$

Siehe Prüfbericht

→ die Bodenpressung wird vom verwitterten Fels aufgenommen

SPANNUNGSBLOCK

$$\sigma = 902,6 / 2,769 \cdot 0,80 = 333,8 \text{ kN/m}^2$$

geprüft

GLEITSICHERHEIT

$$\Sigma H = 246,7 \text{ kN}$$

$$\Sigma G = 902,6 \text{ kN}$$

$$\tan \alpha = 246,7 / 902,6 = 0,273$$

$$f_{\text{Gleit}} = 0,577 / 0,273 = 2,11 \text{ fach} \approx 1,50$$

$$\approx 1,35 \text{ Lastfall 2}$$

bpb

LF: HOCHWASSER HQ 100 = 302,00 ü NN

Unterwasser 301,00 ü NN

siehe Positionsplan Nr. 16

Wassendruck W

Ok Stausee HQ 100 = 302,00 m

Ok WEHR = 297,70 m

H = 4,30 m

Wandneigung  $\alpha \approx 63^\circ$

$H_1 = 4,30 / \sin 63^\circ = 4,83 \text{ m}$      $h_1 = 1,30 / \sin 63^\circ = 1,46 \text{ m}$

H = 3,37 m

$W_u = 10,0 \cdot 4,30 = 43,0 \text{ kN/m}^2$

$W_o = 10,0 \cdot 1,30 = 13,0 \text{ kN/m}^2$

$W_1 = 13,0 \cdot 3,37 = 43,81 \text{ kN/m}$

$30,0 \cdot 3,37 / 2 = 50,55 - \text{II}$

94,36 kN/m

$W_{1V} = 94,36 \cdot \sin 27^\circ = 42,95 \text{ kN/m}$

$W_{1H} = 94,36 \cdot \cos 27^\circ = 84,29 \text{ kN/m}$

$y = \frac{43,81 \cdot 3,37 / 2 + 50,55 \cdot 3,37 / 3}{94,36} = 1,38 \text{ m}$

$y' = 1,38 \cdot \sin 63^\circ = 1,23 \text{ m}$

M = 84,29 \cdot 1,23 = 103,68 kNm/m

geprüft

$$H_2 = 2,30 \cdot \sin 42^\circ = 3,44 \text{ m}$$

$$W_2 = 5,0 \cdot 3,44 = 17,2 \text{ kN/m}$$

$$23,0 \cdot 3,44 / 2 = 39,6 \text{ --}$$

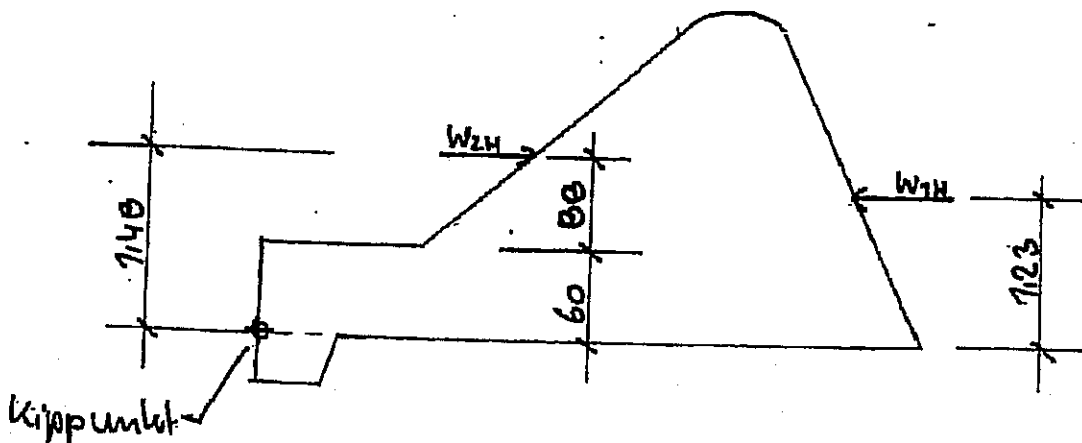
$$\underline{\underline{56,8 \text{ kN/m}}}$$

$$y_2 = \frac{17,2 \cdot 3,44 / 2 + 39,6 \cdot 3,44 / 3}{56,8} = 1,32 \text{ m}$$

$$y_2' = \sin 42^\circ \cdot 1,32 = 0,88 \text{ m}$$

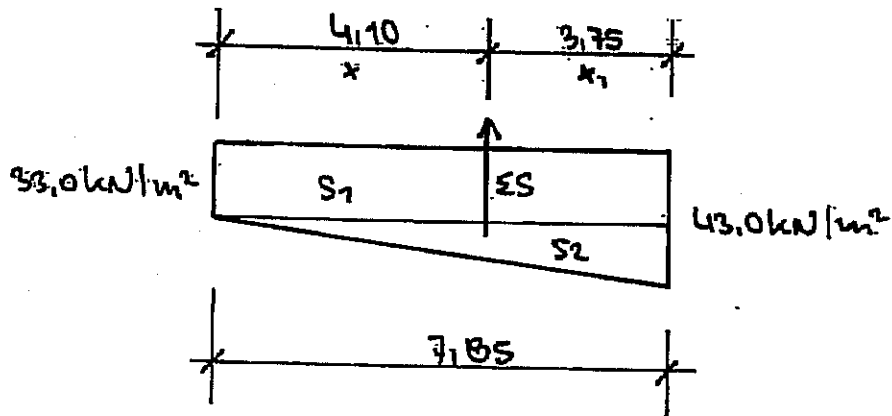
$$W_{2V} = \sin 48^\circ \cdot 56,8 = 42,2 \text{ kN/m}$$

$$W_{2H} = \cos 48^\circ \cdot 56,8 = 37,7 \text{ kN/m}$$



$$\underline{\underline{EM = 103,60 - 37,7 \cdot 7,40 = 57,65 \text{ kNm/m}}}$$

SOHLDRUCK S



$$S_1 = 33.0 \cdot 7.85 = 259.05 \text{ kN/m}$$

$$S_2 = 10.0 \cdot 7.85 / 2 = 39.25 \text{ -''-}$$

$$\underline{\underline{298.30 \text{ kN/m}}}$$

$$x' = \frac{259.05 \cdot 7.85 / 2 + 39.25 \cdot 7.85 / 3}{298.30} = 3.75 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{x = 7.85 - 3.75 = 4.10 \text{ m}}}$$

Geprüft

GEWICHTS ERMITTLUNG:

$$\begin{aligned}
 G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6 + G_7 &= 322,84 \text{ kN/m} \\
 A_1 = 1,30 \cdot 0,90 \cdot 10,0 &= 11,70 \text{ -''} \\
 A_2 = \frac{150 + 110}{2} \cdot 1,10 \cdot 10,0 &= 13,00 \text{ -''} \\
 A_3 = 2,00 \cdot 1,60 \cdot 10,0 &= 44,80 \text{ -''} \\
 W_{1V} &= 42,95 \text{ -''} \\
 W_{2V} &= 42,20 \text{ -''} \\
 \underline{\underline{\Sigma V = 477,49 \text{ kN/m}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x = & \frac{51,75 \cdot 6,85 + 50,65 \cdot 5,92^2 + 67,62 \cdot 4,97^3 + 73,74 \cdot 3,57^4}{477,49} \\
 & + \frac{55,63 \cdot 2,22^5 + 11,70 \cdot 1,30 + 4,35 \cdot 0,36 + 11,70 \cdot 5,90}{477,49} \\
 & + \frac{13,00 \cdot 4,93 + 44,80 \cdot 0,80 + 42,95 \cdot 7,22^3 + 42,20 \cdot 2,58}{477,49}
 \end{aligned}$$

$x = 4,25 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
 \Sigma G &= 477,49 \text{ kN/m} \\
 - S &= 290,30 \text{ -''} \\
 \underline{\underline{179,19 \text{ kN/m}}} &= R_v
 \end{aligned}$$

$$r_c = \frac{477,49 \cdot 4,25 - 290,30 \cdot 4,10}{179,19} = 4,50 \text{ m}$$

geprüft

$$e = 57,65 / 179,19 = 0,32 \text{ m}$$

$$b/3 = 2,67 \text{ m}$$

$$c = 4,50 - 0,32 = 4,18 \text{ m} \approx b/3$$

$$EH = 84,29 - 31,1 = 53,19 \text{ kNm/m} = RH$$

→ Resultierende liegt im Kernpunkt

$$M_{st} = 179,19 \cdot 4,50 = 806,36 \text{ kNm/m}$$

$$f \text{ kippen} = 806,36 / 57,56 = 14,0 \text{ fach} \approx 1,50$$

Nachweis der GLEITSICHERHEIT

$$\text{Kern d.} = 53,19 / 179,19 = 0,297$$

$$f \text{ Gleiten} = 0,577 / 0,297 = 1,94 \text{ fach} \approx 1,50$$

BODENPRESSUNG:

~~$$p = \frac{179,19}{7,65} \pm \frac{57,65}{10,17} = 22,83 \pm 5,67$$~~

~~$$\text{min } p = 28,44 \text{ kN/m}^2$$~~

~~$$\text{max } p = 17,22 \text{ kN/m}^2$$~~

nicht maßgebend

Gerüch

STANDSICHERHEITSNACHWEIS PFEILER 1

siehe Plan Nr. 082849/17

LF: NORMALWASSERSTAND 307,40 u NNWASSER DRUCK W:

OK Stausee = 307,40 m u NN

UK Pfeiler = 297,40 m u NN = UK SohlplatteH = 4,00 mWu = 10,0 · 4,0 = 40,0 kW/m<sup>2</sup>

Einflussbreite = (15,01 + 4,00) / 2 + 1,50 = 11,0 m

W = 40,0 · 4,0 / 2 = 80 kW/m

EW = 80,0 · 11,0 = 880 kW / Pfeiler

y = 4,0 / 3 = 1,33 m

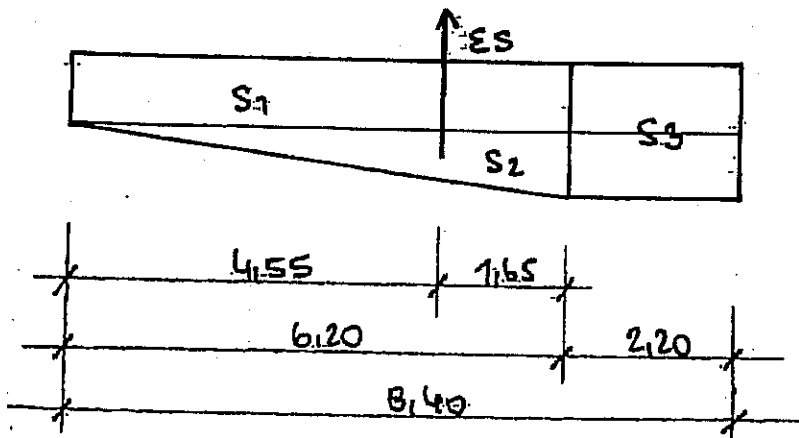
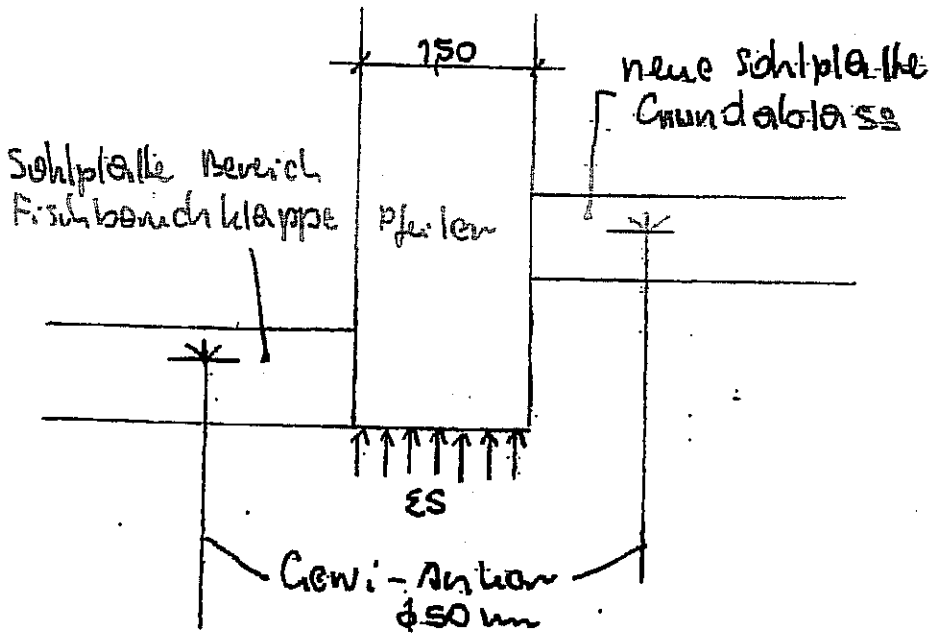
W = 880 · 1,33 = 1170,4 kW/m

Geprüft

SOHLWASSERDRUCK

→ die Sohlplatte im Bereich des Grundablass und Fischbauchklappe ist mit Ciewi-ANKER  $\phi 50$  mm gegen Auftrieb gesichert.  
Siehe Prüfbericht

Schlund im Bereich des PFEILERS



geprüft

$$\begin{aligned}
 S_1 &= 26,0 \cdot 6,20 = 161,2 \text{ kN} \\
 S_2 &= 74,0 \cdot 6,20/2 = 43,4 \text{ kN} \\
 S_3 &= 40,0 \cdot 2,20 = 88,0 \text{ kN} \\
 &\underline{\underline{292,6 \text{ kN}}}
 \end{aligned}$$

Einflussbreite = 1,50 m (Pfeilerbreite)

$$ES = 292,6 \cdot 1,50 = 438,9 \text{ kN}$$

$$x = \frac{161,2 \cdot 6,20/2 + 43,4 \cdot 6,20 \cdot 2/3 + 88,0 \cdot 7,40}{292,6} = 4,55 \text{ m}$$

## GEWICHTS ERMITTLUNG:

### 1) neue FERTIGTEILBRÜCKE:

Brüstung	0,10 · 7,10 · 25,0	=	5,31 kN/m
Platte	0,20 · (3,50 + 0,10) · 25,0	=	18,40 "
Belag im M.	0,150 m · 3,50 · 24,0	=	7,98 "
Festl. Erde	0,10 · 3,60 · 25,0	=	9,00 "
	0,30 · 0,30 · 25,0 · 8	=	18,00 "
			<u>58,70 kN/m</u>

$$r = \frac{5,31 \cdot 0,09 + 53,4 \cdot 3,60/2}{58,7} = 7,66 \text{ m}$$

Einflussbreite = 15,07/2 + 7,50/2 = 8,26 m

$$E\varphi = 58,7 \cdot 8,26 = 484,86 \text{ kN}$$

geprüft

BRÜCKE - Fischbauchklappe

Brüstung:	0,18 · 1,18 · 25,0	=	5,31 kW/m
Platte	0,25 · 3,66 · 25,0	=	23,00 -"-
Belag i M	0,50 · 3,50 · 24,0	=	7,98 -"-
			<u>36,30 kW/m</u>

Einflussbreite =  $4,00/2 + 7,50/2 = 2,75m$   
 $q_f = 2,75 · 36,30 = 99,8 kW$

EL BRÜCKE =  $99,8 + 484,86 = 584,7 kW$   
 $x = 1,68m$

2,3 BEDIENUNGSPODEST

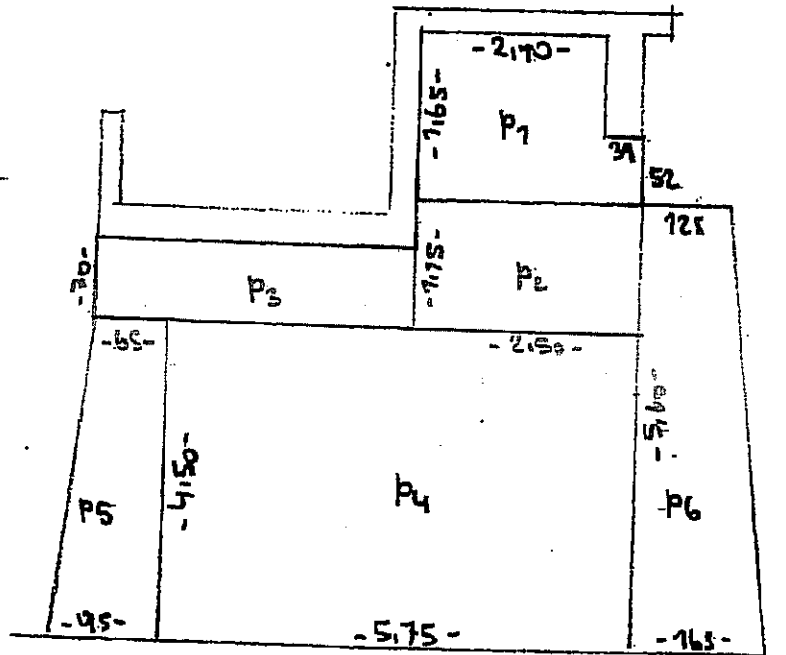
Platte	(0,15 + 0,06) · 2,98 · 24,0	=	15,02 kW/m
Träger 1	(0,08 + 0,15 + 0,06) · 2,73 · 24,0	=	14,82 -"-
	0,12 · 0,60 · 24,0	=	1,78 -"-
Träger 2	(0,06 · 2 + 0,27) · 7,73 · 24,0	=	10,57 -"-
			<u>42,19 kW/m</u>

$r = \frac{15,02 · 2,98/2 + 16,6 · 0,14^2 + 10,57 · 2,62}{42,19} = 7,24m$  Beprll'

$$\text{Einflusswerte} = 15,07/2 + 1,50 + 4,10/2 = 7,10 \text{ m}$$

$$E_f = 7,10 \cdot 42,79 = 464,1 \text{ kN}$$

### 3. PFEILER



$$P_1 = 2,10 \cdot 1,65 \cdot 1,50 \cdot 23,0 = 119,54 \text{ kN}$$

$$0,39 \cdot 0,52 \cdot 1,50 \cdot 23,0 = 7,00 \text{ kN}$$

$$\underline{126,54 \text{ kN}}$$

$$P_2 = 1,75 \cdot 2,50 \cdot 1,50 \cdot 23,0 = 99,2 \text{ kN}$$

$$P_3 = 0,70 \cdot 3,90 \cdot 1,50 \cdot 23,0 = 102,4 \text{ kN}$$

$$P_4 = 5,75 \cdot 4,50 \cdot 23,0 \cdot 1,50 = 892,7 \text{ kN}$$

$$P_5 = 4,50 \cdot (0,95 + 0,65/2) \cdot 1,50/2 \cdot 23,0 = 62,7 \text{ kN}$$

$$P_6 = 5,60 \cdot (1,25 + 1,65/2) \cdot 1,50/2 \cdot 23,0 = 740,7 \text{ kN}$$

$$\underline{1423,04 \text{ kN}}$$

geprüft

$$v_2 = \frac{726,5 \cdot 5,42 + 99,2 \cdot 5,52 + 702,4 \cdot 2,30 + 892,7 \cdot 3,92}{62,1 \cdot 0,64 + 740,7 \cdot 7,46} = \frac{3786 \text{ m}}{4,25}$$

Lage der Gesamtresultierenden:

aus Pfeiler	= 7423,7 kN
Medienungsbedarf	= 464,7 kN
aus Brücke	= 584,7 kN
	<u>Σ G = 2477,9 kN</u>

$$x = \frac{7423,7 \cdot 3,86 + 464,7 \cdot 5,17 + 584,7 \cdot 7,93}{2477,9} = 3,62 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \Sigma G &= 2477,9 \text{ kN} \\ - S &= 438,6 \text{ kN} \\ \hline &= \underline{\underline{2039,3 \text{ kN}}} \end{aligned}$$

$$v = \frac{2477,9 \cdot 3,62 - 438,6 \cdot 4,55}{2039,3} = 3,42 \text{ m } \mathbf{6.}$$

Siehe Prüfbericht

geprüft

$$e = 1770,4 / 2033,3 = 0,58m$$

$$b/3 = 8,40 / 3 = 2,80m$$

$$b/6 = 8,40 / 6 = 1,40m$$

$$c = 3,42 - 0,58 = 2,84m \approx b/3$$

resultierende liegt im kernpunkt

$$Mst. = 2033,3 \cdot 3,42 = 6953,9 kNm$$

$$f_{kippen} = 6953,9 / 1170,4 = 5,94 \text{ fach} \approx 1,50$$

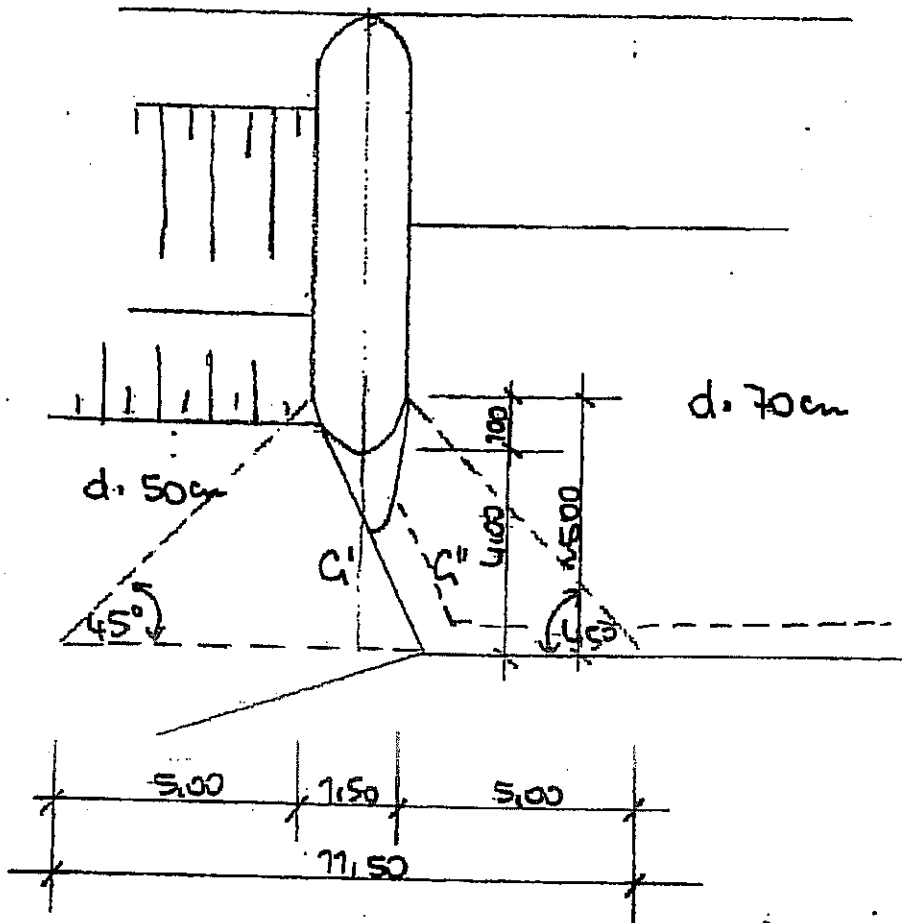
### Nachweis der GLEITSICHERHEIT

$$f_{abd.} = 880 / 2033,3 = 0,433$$

$$f_{gleiten} = 0,577 / 0,433 = 1,33 \text{ fach} \leq 1,50$$

→ zusätzliche Ableitung über die neue  
verankerte Sohlplatte erforderlich

geprüft



$$C^I = 0,75 \cdot 4,100 \cdot 15,0 \cdot 0,50 = 22,5 \text{ kN}$$

$$5,00 \cdot 4,10/2 \cdot 15,0 \cdot 0,50 = 75,0 \text{ kN}$$

$$\underline{\underline{97,5 \text{ kN}}}$$

$$C^{II} = 0,75 \cdot 4,100 \cdot 15,0 \cdot 0,70 = 31,5 \text{ kN}$$

$$5,00 \cdot 4,10/2 \cdot 15,0 \cdot 0,70 = 105,0 \text{ kN}$$

$$\underline{\underline{136,5 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{\Sigma C^{I+II} = 136,5 + 97,5 = 234 \text{ kN}}}$$

geprüft

Nachweis Clastischeität mit vorgeetzten  
Nodenplatte

$$E_G = 2033,3 + 136,5 = 2169,8 \text{ kN}$$

↑  
verankerte Platte

$$\text{Lam d. 880} | 2169,8 = 0,406$$

$$f_{\text{Clasten}} = 0,577 | 0,406 = 1,42 \text{ fach} \leq 1,50$$

$$E_G = 2033,3 + 234 = 2267,3 \text{ kN}$$

$$\text{Lam d. 880} | 2267,3 = 0,388$$

$$f_{\text{Clasten}} = 0,577 | 0,388 = 1,49 \text{ fach} \leq 1,50$$

### BODIENPRESSUNG

$$W = 1,50 \cdot 8,40^2 / 6 = 17,64 \text{ m}^3$$

$$\sigma = - \frac{2033,3}{1,50 \cdot 8,40} \pm \frac{1170,4}{17,64} = -167,4 \pm 66,3$$

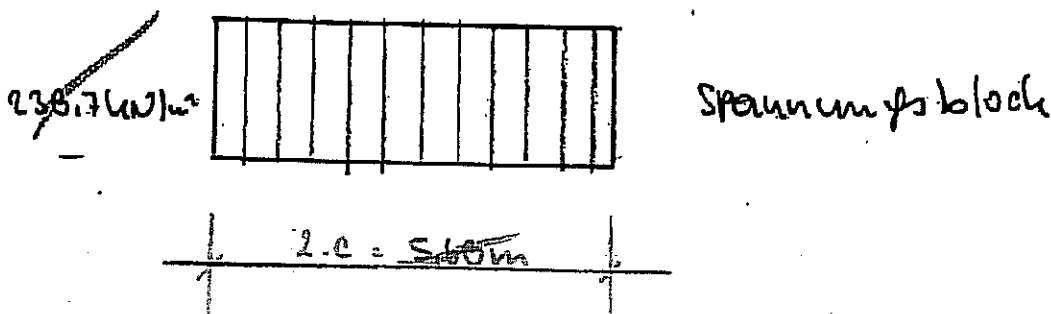
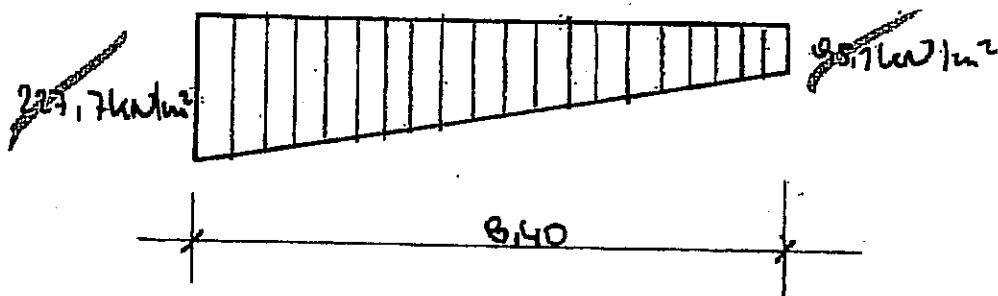
$$\text{min } \sigma = -227,7 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{max } \sigma = -95,7 \text{ kN/m}^2$$

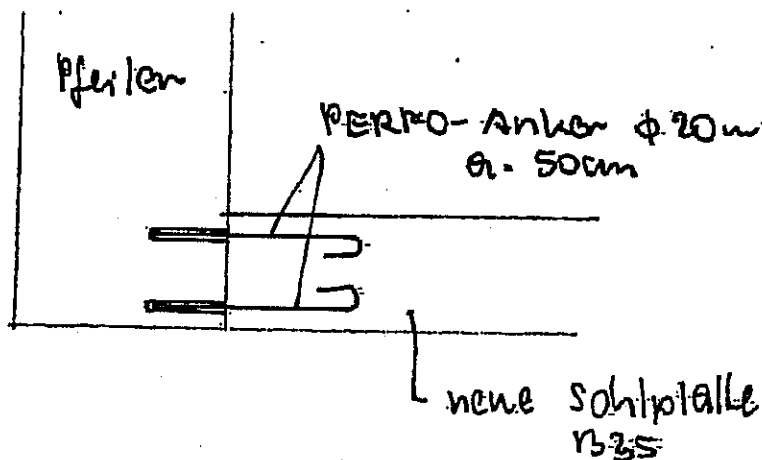
### Spannungsblock

$$\sigma = 2033,3 | 2 \cdot 284 \cdot 1,50 = -238,7 \text{ kN/m}^2$$

geprüft



Verbindung Schloßplatte mit Pfeiler

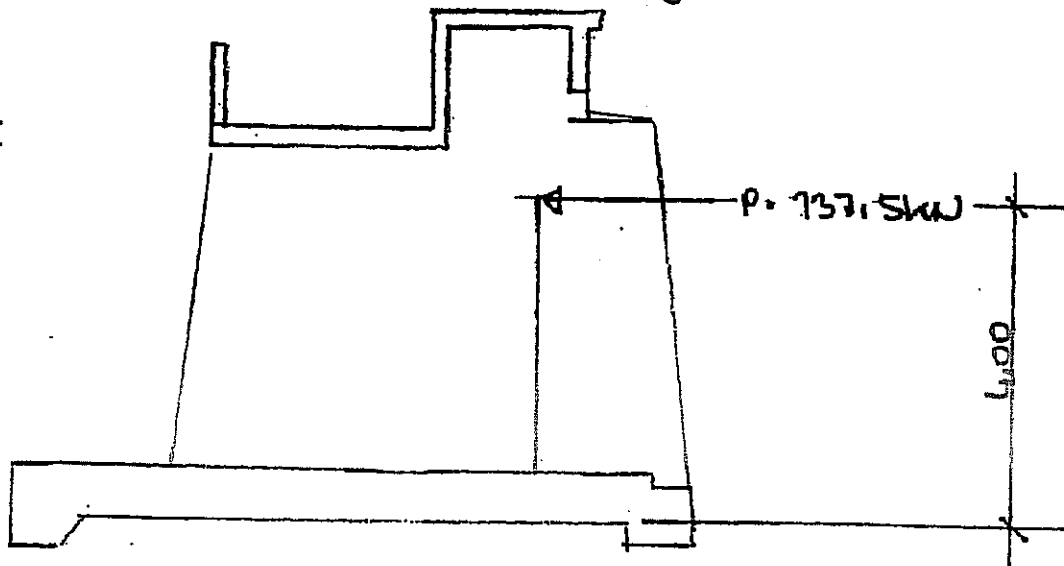


geprüft

## Standortsicherheitsnachweis mit Eisstoß aus Treibers

$$p = 12,5 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma P = 12,50 \cdot (2,0 + 1,50 + 7,50) = 137,5 \text{ kN}$$



$$\Sigma H = 0 + 137,5 = 137,5 \text{ kN}$$

$$M = 137,5 \cdot 4,0 = 550 \text{ kNm}$$

$$+ 1170,4 \text{ --}$$

$$\underline{\underline{\Sigma M = 1720,4 \text{ kNm}}}$$

$$e = 1720,4 / 2033,3 = 0,85 \text{ m}$$

$$c = 3,42 - 0,85 = 2,57 \text{ m} \leq b/3$$

$$\geq b/6 \geq 1,40 \text{ m}$$

→ resultierende im Kernpunkt

$$\gamma_{kippen} = 6953,9 / 1720,4 = 4,04 \text{ fach} \geq 1,50$$

geprüft

Nachweis GLEITSICHERHEIT

Lastfall 2 nach DIN 1054  
 $\geq 1,35$

$$\tan \alpha = 1077,5 / 2267,3 = 0,449$$

$$f_{\text{Gleiten}} = 0,577 / 0,449 = 1,29 \text{ fach}$$

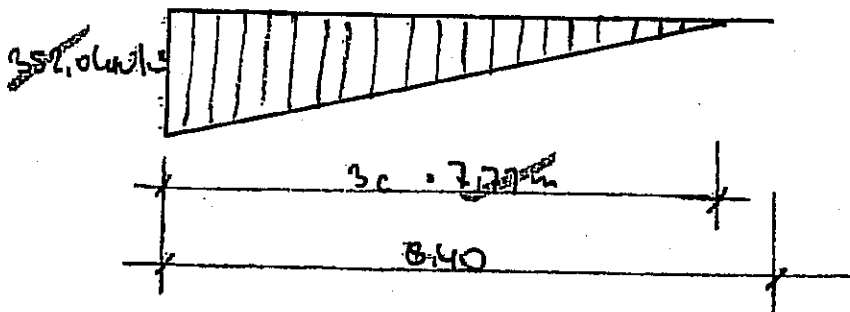
$$\leq 1,35$$

→ durch das Einbohren der PERFO-Anker  
 $\varnothing 20$  a. 50cm in den Pfeilern  
 vergrößert sich die Auflast der  
 vorderen Schloßplatte, sodass die 1,35  
 fache Gleitsicherheit erreicht wird

Siehe Prüfbericht

BODENPRESSUNG

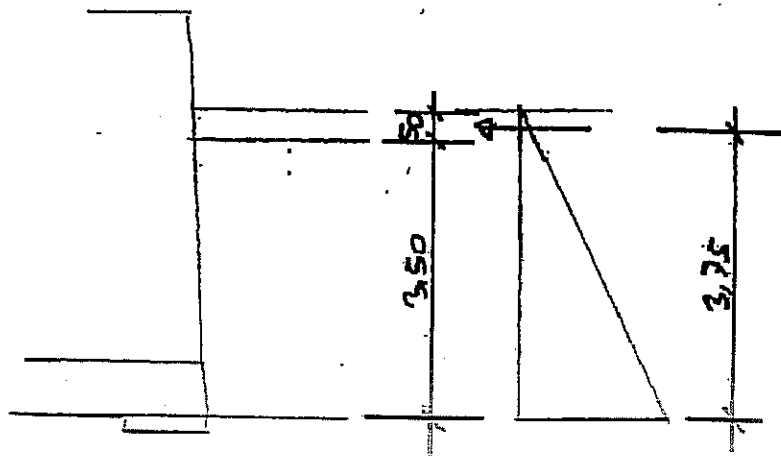
$$p = \frac{2 \cdot 2033,3}{3 \cdot 2,57 \cdot 1,5} = 352 \text{ kN/m}^2$$



geprüft

Stand sicherheitsnachweis mit EISDRUCK  
 aus geschlossener EISdecke auf PFEILER

P = 80 kN/m

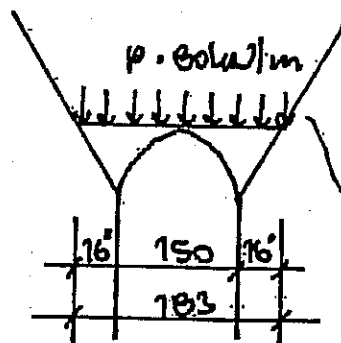


$\Sigma M_{zul} = 550 \text{ kNm}$

$P = 550 / 3.75 = 146.7 \text{ kN}$

$b = 146.7 / 80 = 1.83 \text{ m}$

→ bei einer 1,35fachen Gleitsicherheit kann der Pfeiler einen EISdruck von 80 kN/m auf eine Breite von 1,83 m aufnehmen.



Siehe Prüfbericht

Abbruch der Schwelle

geprüft

SW

Auftrag-Nr. 882849

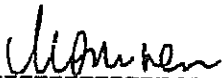
Seite 45

POS.

Aufgestellt:

Passau, den 04. Juli 1988

Der Sachbearbeiter



Herr Maurer

Ingenieurbüro für Baustatik  
Dipl.Ing. (FH) Fritz Breinbauer