

Bauvorhaben: Schleuse Bad Abbach / Regensburg

Bauteil: Obertor

Statische Berechnung

hier

Nachweise für die Instandsetzung

Projektnummer: 01104-4/1

Bauherr: Wasser- und Schifffahrtsdirektion Süd

vertreten durch: Wasser- und Schifffahrtsamt Regensburg
Erlanger Straße 1
93059 Regensburg

Statische Berechnung: 26-Setzen
(Deckblatt, Seiten I, A1 bis A3,
B1 bis B3, C1 bis C3, D1 bis D10,
E1 bis E4, 1)

Ersteller: Ingenieurbüro für Bauwesen
Dipl.-Ing. Horst Fischer
Amalienweg 5
97318 Kitzingen
Tel.: 09321 / 92909-0
Fax.: 09321 / 92909-9

In bautechnischer Hinsicht geprüft
Siehe Prüfbericht S-WUE 000630 vom 14. 12. 00

Landesgewerbeanstalt Bayern

Prüfamt für Baustatik

der Zweigstelle Würzburg

Würzburg, den

14. 12. 00

Der Bearbeiter

Der Leiter

K-F

Linke

Kitzingen, den 29.11.2000

i.A.

Mr. Hofmann
Dipl.-Ing. (FH) Matthias Hofmann

INHALTSVERZEICHNIS

A. Vorbemerkung	Seite <u>HA - H3</u>
B. Instandsetzung Stegverlaserung am Stoß der seitlichen Vertikalträger zwischen 2 und 3	<u>B1 - B3</u>
C. Instandsetzung Stegverlaserung am Stoß der seitlichen Vertikalträger in Schritt 5	<u>C1 - C3</u>
D. Instandsetzung Stoß der Aufhängekonsolle	<u>D1 - D10</u>
E. Instandsetzung der Schweißnaht am Oberpunkt der Aufhängekonsolle zum Vertikalträger	<u>E1 - E4</u>
Schlußbemerkung	<u>1</u>

A. VORBEREITUNG

Die nachfolgende statische Berechnung beinhaltet die Nachweise für die Zustandsetzung, die auf Grund des Betriebsfestigkeitsnachweises vorzunehmen bzw. durchzuführen sind. ✓

Im Zuge der Nachweise für die Zustandsetzungsmaßnahmen werden die Betriebsfestigkeitsnachweise nach DIN ENV 1993-1-1 $\leq$ EC 3 geführt. ✓

Der Berechnung für die Zustandsetzung liegen die vorhandenen statische Berechnung (= Kalkulation) und der entsprechende Nachweis der Betriebsfestigkeit zugrunde. ✓

Grundlage für BetriebsfähigkeitsnachweiseVorgabe von WSK RegensburgBetriebsdauer 70 JahreBetriebsstage pro Jahr 365 TageLastspiele pro Tag 20 Stück

$$\Rightarrow \text{Gesamte Lastspiele: } n = 70 \cdot 365 \cdot 20 = 511\,000$$

Nachweise - allgemein

$$g_{FL} = 1,0 \quad - \quad g_{MF} = 1,35$$

$$g_{FL} \cdot \Delta \sigma \leq \Delta \sigma_R / g_{MF}$$

$$\Delta \sigma_R = \Delta \sigma_a \cdot (N_H / N)^{1/m}$$

$$N_H = 2 \cdot 10^6$$

$$N = 511\,000$$

$$m = 3 \text{ (bei Normal- / Hauptspannung)}$$

$$m = 5 \text{ (bei Schubspannung)}$$

PROGRAMM: OH

BAUWERK: ~~XX~~ Regenbrunz

ASB NR.:

Datum

• Normal- / Hauptspannung

$$\Rightarrow \Delta \sigma_R = \Delta \sigma_a \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^6}{511000} \right)^{1/3}$$

$$\Delta \sigma_R = \Delta \sigma_a \cdot 1,576$$

$$\gamma_{FL} \cdot \Delta \sigma \leq 1,576 \cdot \Delta \sigma_a / 1,35$$

• Schubspannung

$$\Rightarrow \Delta \tau_R = \Delta \tau_a \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^6}{511000} \right)^{1/5}$$

$$\Delta \tau_R = 1,314 \cdot \Delta \tau_a$$

$$\gamma_{FL} \cdot \Delta \tau \leq 1,314 \cdot \Delta \tau_a / 1,35$$

Die Betriebsfestigkeitsberechnung wurde mit den Ergebnissen der Bruchzustandsberechnung bzw. der Tragfähigkeitsberechnung der "Hilfsstäbe" unter Einsatz der jeweiligen Verbfallgruppe geführt.

Weitere Angaben sind der nachfolgenden Berechnung zu entnehmen.

BAUTEIL:

BLOCK: Bruchzustand

VORGANG:

ARCHIV NR.:

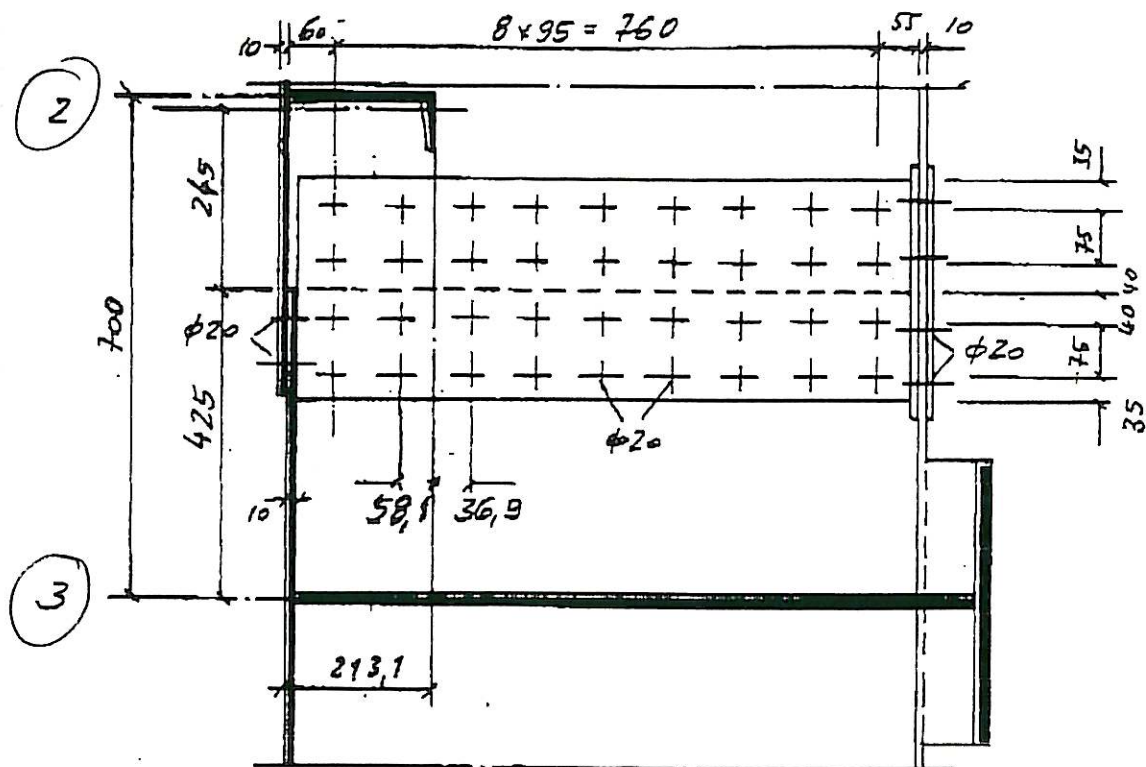
SEITE:

13

B. INSTANDSETZUNG STEGVERLÄSCHUNG IM STOßDES SEITLICHEN VERTIKALTRÄGERS ZWISCHEN 2 UND 3

s. Betriebsfertige Konstruktion S. H9

s. Ullrich S. 1674-2 bzw. 1684-1

Skizze Stegverläschung4.9 M20 - 5.6(4.6)werde ersetzt durch36 M30 - 5.6

Justifizierungsmaßnahme

Ersetze der vorhandene Schraube (4.9 = 36 · M20)
durch

4.9 = 36 M30 / DIN 7990 (5.6)

mit

Auffbohren der Löcher auf $d_L = 30 \text{ mm}$

- Randabstand

zul. $e = 1,2 \cdot 30 = 36 \text{ mm}$

vorh. $e = 35 \text{ mm}$ (- 2,86%) - kann akzeptiert
werden

- Lochabstand

zul. $e = 2,2 \cdot 30 = 66 \text{ mm}$

vorh. $e = 75 \text{ mm}$

Betriebsfestigkeitsnachweis

$$\sigma_{\perp} = 40,26 \text{ kN} / (3 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm}) = 134,2 \text{ N/cm}^2$$

$$1,0 \cdot [134,2 - 0] \leq 112 \cdot 1,576 / 1,35$$

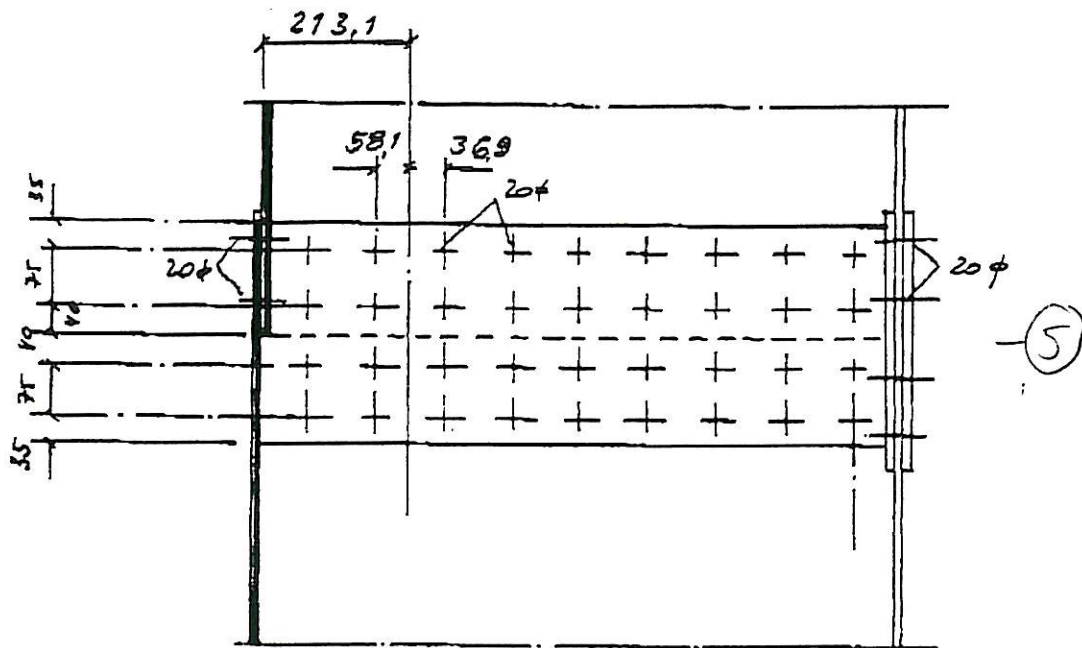
$$134,2 > 130,75$$

Die Überschreitung von 2,6% kann akzeptiert werden, da es nur die äußeren maximal beanspruchten Schrauben betrifft.



C. INSTANDSETZUNG STEGVERLÄSCHUNG AM STOSS
DES SEITLICHEN VERTIKALTRÄGERS IM SCHNITT 5
 s. Betriebsfestigkeitsnachweis S. H12
 s. Altstatik S. 169A bis 170A

Skizze Stegverläschung



4.9 M20 - 5.6 (4.6)
 werde ersetzt durch
 36 M30 - 5.6

Instandsetzungsmaßnahme

ersetzen der vorhandenen Schrauben (4.9:36-M20)
durch

4.9 = 36 M30/DIN 7990 (5.6)

mit

Aufbohren der Löcher auf $d_L = 30\text{ mm}$

- Randabstand

zul. $e = 1,2 \cdot 30 = 36\text{ mm}$

vorh. $e = 35\text{ mm}$ (-2,86%) - kann akzeptiert werden

- Lochabstand

zul. $e = 2,2 \cdot 30 = 66\text{ mm}$

vorh. $e = 75\text{ mm}$

PROGRAMM:

BAUWERK: *OH Regensburg*

ASB NR.:

Datum

Betriebsfestigkeitsnachweis

$$\sigma_p = 36,4 \text{ kN} / (13 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m}) = 121,33 \text{ N/cm}^2$$

$$1,0 \cdot [121,33 - 0] \leq 112 \cdot 1,576 / 1,35$$

$$121,33 \leq 130,75$$

BAUTEIL:

BLOCK: *Gussteinsetzung*

VORGANG:

SEITE:

C3

ARCHIV NR.:

D. INSTANDSETZUNG STOSS DER AUFHÄNGEKONSOLE

s. Betriebsfähigkeitsnachweis S H13/H14

s. Kltstatik S. 171A-177A

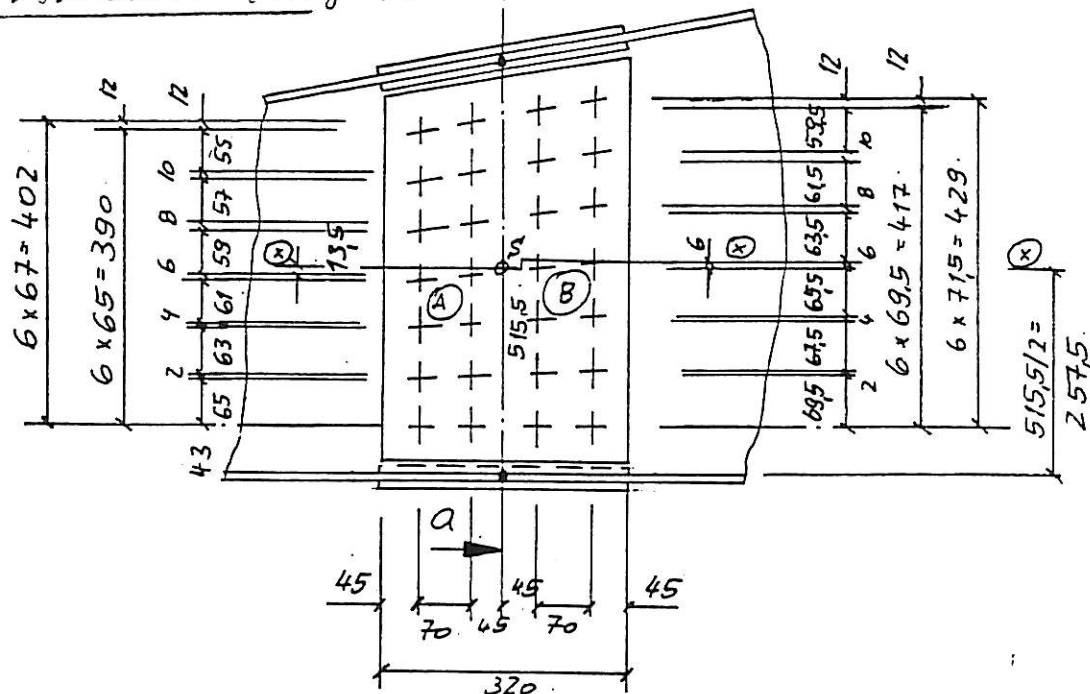
In Zuge der folgende Berechnung wurde zwei
Varianten untersucht:

1. Instandsetzung mit Einsatz von größtmögliche
Schrauben und Ermittlung der Lebensdauer
bzw. max. Lastspielzahl

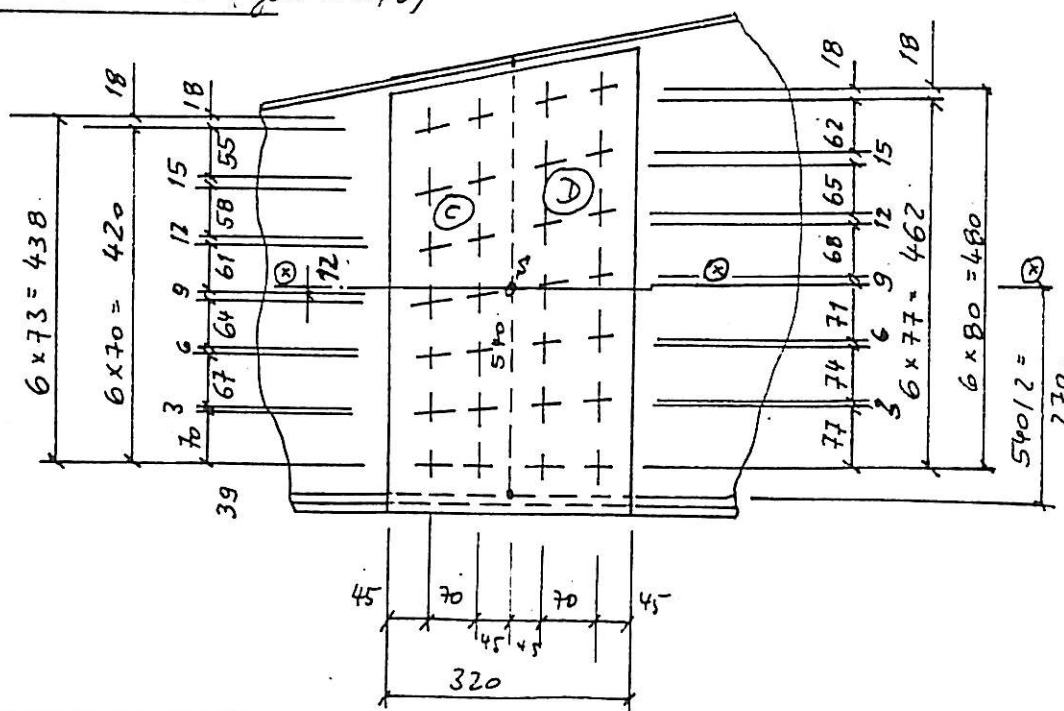
2. Neubau einer neuen Aufhängekonsole
mit stärkeren Blechen

Stirze Stöße der Auflagenkonsole

ANSICHT (Kegelsort A)



DRAUFSICHT (Kegelsort B)



BAUTEIL:

BLOCK:

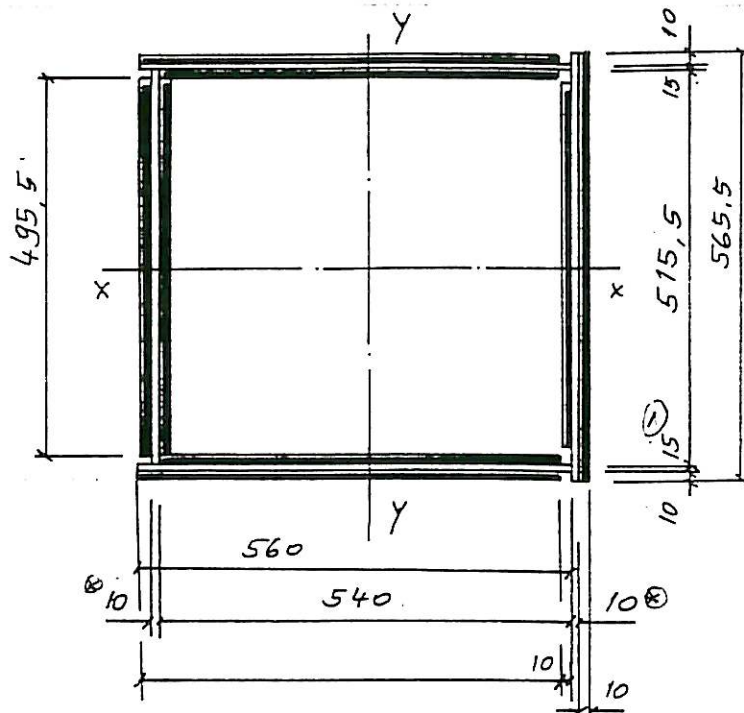
Grundriss

SEITE:

02

VORGANG:

ARCHIV NR.:

Schnitt a-a⊗ Holzbleche $t = 10 \text{ mm}$ ⊙ Fensterbleche $t = 15 \text{ mm}$

Die Lärche sind innen und außen mit
paneele $t = 10 \text{ mm}$

1. Zustandserkennungsvariante

Ersetze der Schraube durch größere Schraube
mit Aufbohrung der Löcher

- Quertafel (oben und unten)
Schraube Bt 11 s. S. 32

2 - 4 - 7 M20 Patzschrauben

werden ersetzt durch

56 M30 / DIN 7368 / 10.9

mit Aufbohrung der Löcher auf $d_L = 31\text{ mm}$

- Randabstand

$$\text{zul. } e = 1,2 \cdot 31 = 37,2 \text{ mm}$$

$$\text{vorh. } e = 45 \text{ mm}$$

- Zwischabstand

$$\text{zul. } e = 2,2 \cdot 31 = 68,2 \text{ mm}$$

$$\text{vorh. } e = 70 \text{ mm}$$

vorh. $e_{\perp}$ ist wegen schräg verlaufender Winkels-
richtung nicht maßgebend

• • •

• •

• •

VERFASSTER: Ingenieurbüro für Bauwesen **Dipl.Ing. Horst Fischer** -Beratender Ingenieur-

HF

PROGRAMM:

BAUWERK: *OH Regensburg*

ASB NR.:

Datum

Betriebsfertige Brücken

$$\sigma_c = 56,74 \text{ kN} / (3,1 \text{ cm} \cdot 1,5 \text{ cm}) = 122,02 \text{ N/cm}^2$$

$$1,0 \cdot [122,02 - 0] \leq 112 \cdot 1,576 / 1,35$$

$$122,02 < 130,75$$

BAUTEIL:

ARCHIV NR.:

BLOCK:

SEITE:

25

VORGANG:

- *Stegstoß (seitlich)*
Schraubensbild s.S. D2
2.4.7 M20 Paßschraube
werde ersetzt
56 M30 / DIN 7368 (10,9)
mit Aufbohrer den Löcher auf $d_1 = 31\text{mm}$
- *Randabstand (s.S. D4)*
zul. $e = 1,2 \cdot 31 = 37,2\text{mm}$
vorh. $e = 45\text{mm}$
- *Leitabstand (s.S. D4)*
zul. $e = 2,2 \cdot 31 = 68,2$
vorh. $e \geq 65\text{mm}$ (-4,9%) - kann akzeptiert werden

PROGRAMM:

BAUWERK: *OH Regensburg*

ASB NR.:

Datum

Betriebsfestigkeitsnachweis

$$\sigma_e = 48,93 \text{ kN} / (3,1 \text{ m} \cdot 1,0 \text{ m}) = 157,84 \text{ N/mm}^2$$

$$1,0 \cdot [157,84 - 0] \leq 112 \cdot 1,526 / 1,35$$

$$157,84 > 130,25$$

*Nachweis nicht erfüllt**Nachweis für 40 Betriebsjahre mit $365 \cdot 20 =$* *= 7300 Schleusungen pro Jahr*

$$1,0 \cdot [157,84 - 0] \leq 112 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^6}{40 \cdot 20 \cdot 365} \right)^{1/3} / 1,35$$

$$157,84 \leq 152,55$$

BAUTEIL:

BLOCK:

VORGANG:

SEITE:

07

ARCHIV NR.:

2. Justierbockvariante

Komplette Neukonstruktion der Auflager-
konsole mit Stegbleche der Dicke $t = 15 \text{ mm}$
(statt 10 mm).

Dabei werde die Schweißnähte gemäß Altstatik
bew. Best. ausgeführt.

Die Justierbleche werde analog der Best. d
mit einer Dicke von $t = 15 \text{ mm}$ ausgeführt.

Weitere Abgabe zur Querschnittsverlauf
analog Altstatik S. 126A - 164A

Es sind keine weitere statische Nachweise
für die Verankerungsmaßnahme erforderlich
bis auf den Betriebsfestigkeitsnachweis

- Querstöße (oben und unten)
mit M30 / DIN 7962 (10.9)
analog S. D4 / D5

- Stegstoß (seitlich)
analog Schraube Bild 5. D 2
mit
2. 4. 7 M 27 / DIN 7968 (10.9) - $d_L = 28 \text{ mm}$
- Randabstand
zul. $e = 1,2 \cdot 28 = 33,6 \text{ mm}$
vorh. $e = 45 \text{ mm}$
- Lochabstand (vgl. 5. D 4)
zul. $e = 2,2 \cdot 28 = 61,6 \text{ mm}$
vorh. $e \geq 65 \text{ mm}$

VERFASSTER: Ingenieurbüro für Bauwesen **Dipl.Ing. Horst Fischer** - Beratender Ingenieur-

HF

PROGRAMM:

BAUWERK: *OH Regensburg*

ASB NR.:

Datum

Betriebsfestigkeitsnachweis

$$G_d = 48,93 \text{ kN} / (2,2 \text{ m} - 1,5 \text{ m}) = \underline{116,5 \text{ kN/m}}$$

$$1,0 \cdot \underline{[116,50 - 0]} \leq 117 \cdot 1,526 / 1,35$$

$$\underline{116,5} < \underline{130,75}$$

BAUTEIL:

BLOCK: *Gerüstbelegung*

VORGANG:

SEITE:

D10

ARCHIV NR.:

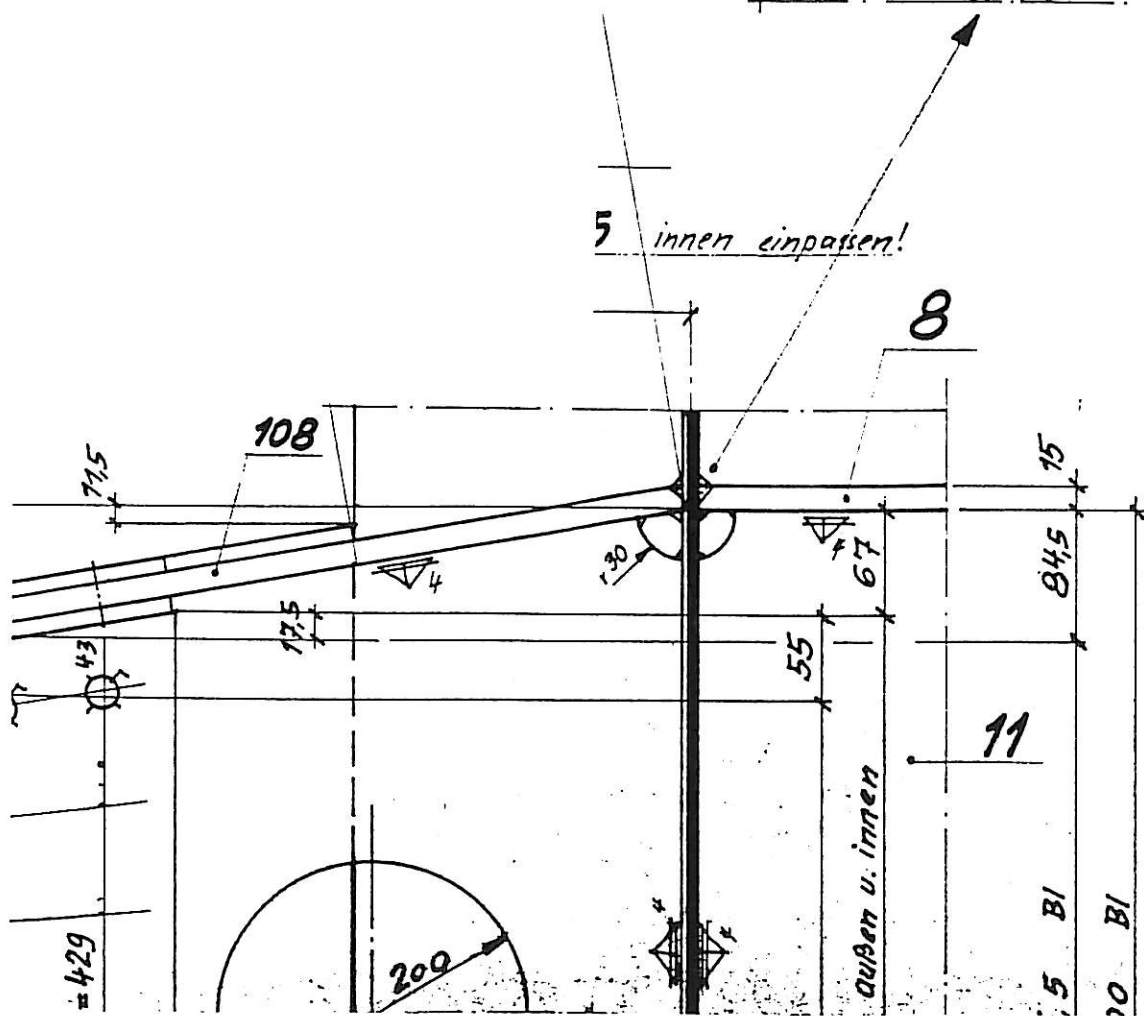
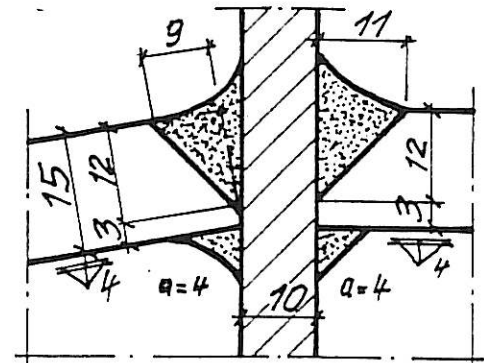
E. INSTANDSETZUNG DER SCHWEISSNAHT AM
OBERGURT DER AUFWÄNGEKONSOLLE ZUM VERDICHTER.
s. Betriebsfestigkeitsnachweis S. G 22
s. Altstatik S. 138 W

Infolge der folgenden Berechnung werden zwei
Varianten untersucht:

1. Ermittlung der Lebensdauer bzw. maximale
Lastspielzahl ohne Verankerung der Schweissnaht
2. Verstärkung der Schweissnaht zur Erreichung
der Vorgabe hinsichtlich der Lastspielzahl

*Plan ausführung
aus Pla 412072*

*Anschnitt der
Außenkante Kante*



1. Zustandscheck Variante

Keine Veränderung $\Rightarrow$ Ermittlung der Lebensdauer

Analog der Stoßzustandscheck wird eine Lebensdauer von 40 Jahren mit $20 \cdot 365 = 7300$ Schläge pro Jahr (vgl. S. 03) angesetzt.

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_x = 74,1 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_x = 41,4 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_0 = 12,3 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{s. Betriebsfestigkeitsnachweis} \\ \text{S. 622} \end{array}$$

Betriebsfestigkeitsnachweis

$$\sigma: 1,0 \cdot [74,1 - 0] \leq 77,28 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^6}{40 \cdot 20 \cdot 365} \right)^{1/5} / 1,35$$

$$74,1 < 77,28$$

$$\tau: 1,0 \cdot [41,4 + 12,3] \leq 108,84 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^6}{40 \cdot 20 \cdot 365} \right)^{1/5} / 1,35$$

$$53,7 < 108,84$$

Vergleichsrechnung

$$[53,7 / 108,84]^5 + [74,1 / 77,28]^5 \leq 1,0$$

$$0,029 + 0,811 \leq 1,0$$

$$0,84 \leq 1,0$$

2. Lastdreh-gewichte

Die Schweißnaht an Obergurt wird um $t = 2\text{mm}$ vorstärkt (alt $t = 15\text{mm} \Rightarrow$ neu $t = 17\text{mm}$)

Vereinfacht wurde die Schweißnaht in Verhältnis ihrer Dicke umgerechnet.

$$\sigma_x = 74,1 \cdot 15/17 = \underline{65,38 \text{ N/mm}^2} \quad \checkmark$$

$$\tau_x = 41,4 \cdot 15/17 = \underline{36,53 \text{ N/mm}^2} \quad \checkmark$$

$$\tau_d = 12,3 \cdot 15/17 = \underline{10,85 \text{ N/mm}^2} \quad \checkmark$$

Betriebsfestigkeitskriterium für 70 Jahre mit 7300 Schl. ^{70 Jahre}

$$\sigma: 1,0 \cdot [65,38 - 0] \leq 71 \cdot 1,314/1,35$$

$$65,38 \leq 69,1 \quad \checkmark$$

$$\tau: 1,0 \cdot [(36,53 + 10,85) - 0] \leq 100 \cdot 1,314/1,35$$

$$\underline{47,38} \leq \underline{97,33} \quad \checkmark$$

Vergleichsgr.

$$[47,38/97,33]^5 + [65,38/69,1]^5 \leq 1,0$$

$$0,027 + 0,758 \leq 1,0$$

$$0,785 \leq 1,0 \quad \checkmark$$

SCHLUSSEMERKUNG

Wird die Umstandsetzung für die Betriebsdauer von 70 Jahren mit $20 \cdot 365 = 7300$ Schleusengepässe durchgeföhrt, so sind die Aufhängekonsole an der Aufhängekonsole mit $t = 15$ mm Stäbe auszuföhren $\Rightarrow$ neue Aufhängekonsole zusätzlich zur Umstandsetzung an der Höhe der Vertikalträger

Werde jedoch an der Aufhängekonsole nur die Stäbe mit 1730 in den Längsprofilen, kann die Betriebsdauer nur bis zur Lastspielzahl von 292000 (≈ 40 Jahre $\cdot 7300$ Schleusengepässe/Jahr) nachgewiesen werden.

Für diesen Fall ist die Schweißkraft an Obergurt von seitlichen Vertikalträgern noch ausreichend.

Wird die Aufhängekonsole neu hergestellt, ist diese Schweißkraft um 2 mm auf die Summe von $t \geq 17$ mm herzustellen.