

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

BAUWERK:

ASB NR.

Datum Juni 2007

1. Ausfertigung

Standsicherheitsnachweis

Bauwerk:

Staustufe Harrbach

und Rotherfels
Steinbach
Himmelsstadt

Ka - km 219,53

Bauteil:

Abstützung der Wehrwalze
mit Stützgerüsten auf dem Wehrboden.
für Entlüftungs- und Korrosionsschutzarbeiten

Firma:

Maschinenfabrik Thale GmbH

Am Bodeufer 3 + 4

Statische Berechnung: 35 Seiten

06502 Thale / Harz

(Deckblatt, Seiten 1 bis 34)

Bauherr:

Wasser- und Schifffahrtsverwaltung
des Bundes

WSD Süd, Würzburg

WSA Schweinfurt

In bautechnischer Hinsicht geprüft
Siehe Prüfbericht S-WUE 080304 vom 24. Juli 2008

Landesgewerbeanstalt Bayern

Prüfamt für Baustatik

der Zweigstelle Würzburg

Würzburg, den

ARCHIV-NR. 2008

BAUTEIL:

BLOCK:

VORGANG:

Der Bearb. Seite:

Der Leiter

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

BAUWERK: Staustufe Harrbach

ASB NR.

Datum Juni 2007

1. Vorbemerkungen:

An der Staustufe Harrbach sollen an der Welwalze "L" Säuerungs-, Erhöchtigungs- und Korrosionsschutzarbeiten durchgeführt werden.

Da im Zuge dieser Arbeiten auch die Hub- und Rückhaltekette ausgebaut und überprüft werden sollen, muß die Welwalze mittels einer Abstützung auf der Welschle abgefangen werden.

Der temporäre Abbau der Hub- bzw. Rückhaltekette wird auch erforderlich, da innerhalb der Einhausung der Walze für die Korrosionsschutzarbeiten beim Ausschalen der Beschichtung ungewollt, aber zwangsläufig, Strahlmittelrückstände in die Gelenkverbindungen der Flaschenketten "eingeblassen" werden, und somit später bei Wiederinbetriebnahme des Welverschusses infolge Reibung in den Bolzen-Gleitlagern zur Zerstörung derselben beitragen.

Wegen der Korrosionsschutzarbeiten wird im Schutze eines Ober- und Unterwasser-Revisionsverschusses die Welwalze so weit hodgefahren bzw. abgestützt, daß ein ungestörtes

BAUTEIL: Abstützung Welwalze

BLOCK: Seite: 1

VORGANG:

ARCHIV-NR.:

VERFASSTER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

BAUWERK: Staustufe Harrbach

ASB NR.

Datum Juni 2007

Arbeiten bis in Höhe des HSW, sowohl im Unterwasser als auch im Oberwasser möglich ist.

Die Aufsetzwalze wird mit Hilfe der Hubkette hochgezogen und dann auf ein stählernes Abstützegerüst mit Sätteln mit Holzauflage abgesetzt.

Auf den Köpfen der feldwerkartigen Stütztürme liegen Abfangträger über Kreuz auf, welche die Lasten aus der abgesetzten Wehrwalze aufnehmen und ableiten können.

In allen Fällen müssen die Stütztürme mit den Abfangträgern und den darauf aufliegenden Sätteln immer in derselben Ebene wie die Schott-Aussteifungen innerhalb der Walze, in vertikaler Richtung gesehen, angeordnet werden. Diese Ebene ist mit den Abständen der Revisionverschlussböcke in Einklang zu bringen..

Die Stütztürme stehen auf der OW-Wehrsole und auf der UW-Wehrsole im Bereich des Torbeckens auf. Die Höhendifferenz beträgt in Harrbach 2,00 m und der Walzen-
durchmesser 4,74 m bei einem mittleren Ab-
stand der Pfeiler von 30,00 m.

Dabei ist vom Betreiber hier vorgesehen, die Stützböcke auch an anderen Staustufen

BAUTEIL: Abstützung Wehrwalze

BLOCK:Seite: 2

VORGANG:

ARCHIV-NR.:

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg

PROGRAMM:



BAUWERK: Staustufe Harrbach

ASB NR.

Datum Juni 2007



einzusetzen. Möglicherweise sind durch Veränderung der Stützbodenhöhe und des Sattelträger-Auflageradius noch die nachfolgenden Stauisufen abgedeckt, wobei jedoch der nachfolgende Statische Nachweis auf Stimmigkeit bei den Lastansätzen und der Konstruktion überprüft werden muß!

Limbach L,R: $\Delta H = 1,75 \text{ m}$ n.b. $L = 22,50 \text{ m}$
 Knetzgan L,R: $\Delta H = 2,05 \text{ m}$, $D = 3,40 \text{ m}$, $L = 22,50 \text{ m}$
 Yorsbach L,R: $\Delta H = 1,75 \text{ m}$, $D = 4,21 \text{ m}$, $L = 25,00 \text{ m}$
 Wipfeld L,M,R: $\Delta H = 1,75 \text{ m}$, $D = 3,50 \text{ m}$, $L = 25,00 \text{ m}$
 Gelschhausen L,R: $\Delta H = 2,00 \text{ m}$, $D = 3,20 \text{ m}$, $L = 25,00 \text{ m}$
 Dettelbach L,R: $\Delta H = 2,50 \text{ m}$, n.b., $L = 25,00 \text{ m}$
 Kitzingen L,R: $\Delta H = 2,50 \text{ m}$, $D = 3,50 \text{ m}$, $L = 25,00 \text{ m}$
 Muckbach L,R: $\Delta H = 2,50 \text{ m}$, $D = 4,00 \text{ m}$, $L = 25,00 \text{ m}$
 Hofmannsdorf L,R: $\Delta H = 1,75 \text{ m}$, $D = 3,40 \text{ m}$, $L = 25,00 \text{ m}$
 Randersacker L,M,R: $\Delta H = 1,75 \text{ m}$, $D = 3,60 \text{ m}$, $L = 30,00 \text{ m}$
 Eselsbrunn L,R: $\Delta H = 2,00 \text{ m}$, $D = 4,80 \text{ m}$, $L = 30,00 \text{ m}$
 Himmelkott L,M,R: $\Delta H = 2,00 \text{ m}$, $D = 4,00 \text{ m}$, $L = 30,00 \text{ m}$
 Harrbach L,R: $\Delta H = 2,00 \text{ m}$, $D = 4,74 \text{ m}$, $L = 30,00 \text{ m}$
 Steinbach L,M,R: $\Delta H = 2,00 \text{ m}$, $D = 5,00 \text{ m}$, $L = 30,00 \text{ m}$
 Volkensfelde L,R: $\Delta H = 2,00 \text{ m}$, $D = 5,00 \text{ m}$, $L = 30,00 \text{ m}$

BAUTEIL: Abstützung Wehrwalze

BLOCK:

Seite: 3

ARCHIV-NR.:

VORGANG:

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

BAUWERK: Staustufe Harrbach

ASB NR.

Datum Juni 2007

Die wegen der Strahlarbeiten erforderliche
Einkäufung muß selbst für sich standstabil
sein und kann mit begrenzt Windlasten
über die Wehrwalze im "Montagezustand"
abgeben.

2. Zur Verfügung gestellte Unterlagen:

- Übersicht Walzenabstützung der Fa. MFT
vom 22.05.2007
- Wehrabstützung - Entwurf - der Fa. MFT
vom 25.05.2007
- Staustufe Harrbach, Wehrpfeiler III vom Dez. 1950,
Bestandszeichnung des WSA Würzburg
- Wehranlage Harrbach, Querschnitte, Cam. Nr. 203
der Dortmunder Union Brückenbau, Bl. 3, vom
Juli 1937, Micro Nr. 208091
- Wehranlage Harrbach, Blechhaut 1a + 5' vom
November 1937, Dortmunder Union Brückenbau,
Cam. 203, Bl. Nr. 6, Micro Nr. 208083
- Dts, Blechhaut, Bl. Nr. 5, Micro Nr. 208078
- Zusammenstellung der Gerichte der "Eisenbau-
strukturen" vom WSA Schweinfurt für die
Stauflächen Steinbach, Harrbach, Himmelstadt

BAUTEIL: Abstützung Wehrwalze

BLOCK:

Seite: 4

VORGANG:

ARCHIV-NR.:

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

BAUWERK: Staustufe Harzbach

ASB NR.

Datum Juni 2004

3. Vorschriften und Normen:

DIN 18800 - 1 und - 2, Stahlbauten

DIN 1055 - 1, Einwirkungen auf Bauteile

DIN 1055 - 4, Windlasten

DIN EN 10025 - 2 Lieferlegierte Baustähle

DIN EN 10204, Prüfbescheinigungen

DIN 19704 - 1, Stahlwasserbauten

DIN 18800 - 7, Ausführung, Herstellerqualifikation

ZTV - W

DIN 1045 (Juli 1988) für vorhandene Konstruktionen

DIN 1052 - 1, Holzbauteile

4. Fachliteratur:

Stahl im Hochbau

Zeitschriften

Petersen: Stahlbau

Erläuterungen zu div. Normen

Wickert/Schmauder: Stahlwasserbau

Bergmann: Historische Bauteile

BAUTEIL: Abstützung Odswalze

ARCHIV-NR.:

BLOCK:Seite: 5

VORGANG:

VERFASSTER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

BAUWERK: Stauwehr Hainbach

ASB NR.

Datum Juni 2007

5. Baustoffe:

a) für Neuteile (Abstützung):

S 235 JRG 2, DIN EN 10025 (RSt 37.2)

S 355 JRG 3, DIN EN 10025 (St 52.3)

Schrauben DIN EN 240 A7, Ylk 8.8 (DIN 933)

Hartholz (Laubholz)

b) für vorhandene Bauteile (Walze):

Formstahl St 37.12, Normalguß, DIN 1612

Baublech I St 37.21, DIN 1620

Niesterstahl St 34.13, DIN 1613

Beton w.b. 28 DIN 1045 bzw. D.A.f. E (1932)

Würfel Festigkeit $\geq 16 \text{ MN/m}^2$

BAUTEIL: Abstützung Walzen

BLOCK: Seite: 6

VORGANG:

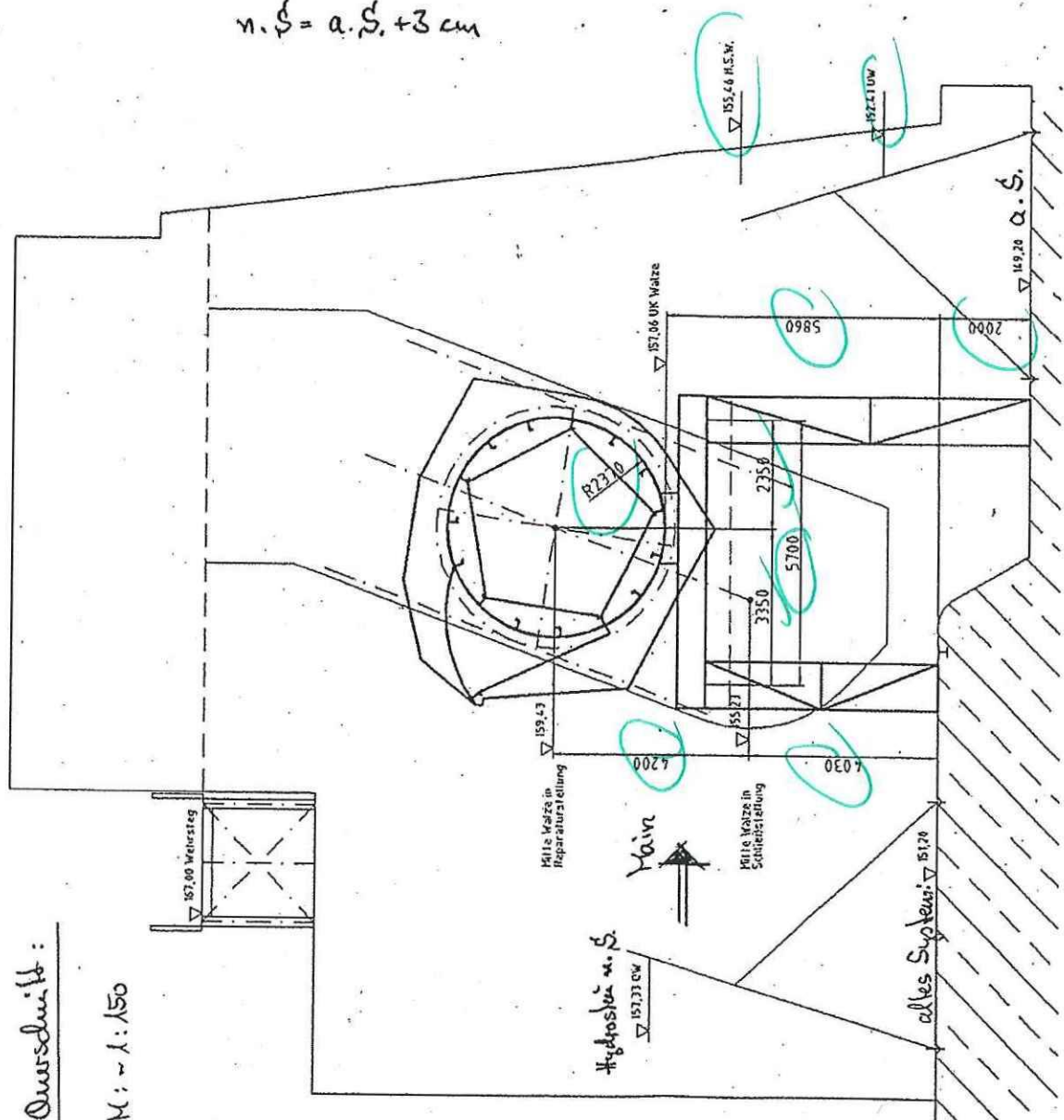
ARCHIV-NR.:



6. Konstruktive und geometrische Vorgaben:

Aus den Entwurfs- bzw. Bestandszeichnungen zur Abstruktionskonstruktion werden die für die Statik relevanten Bauteile wiedergegeben:

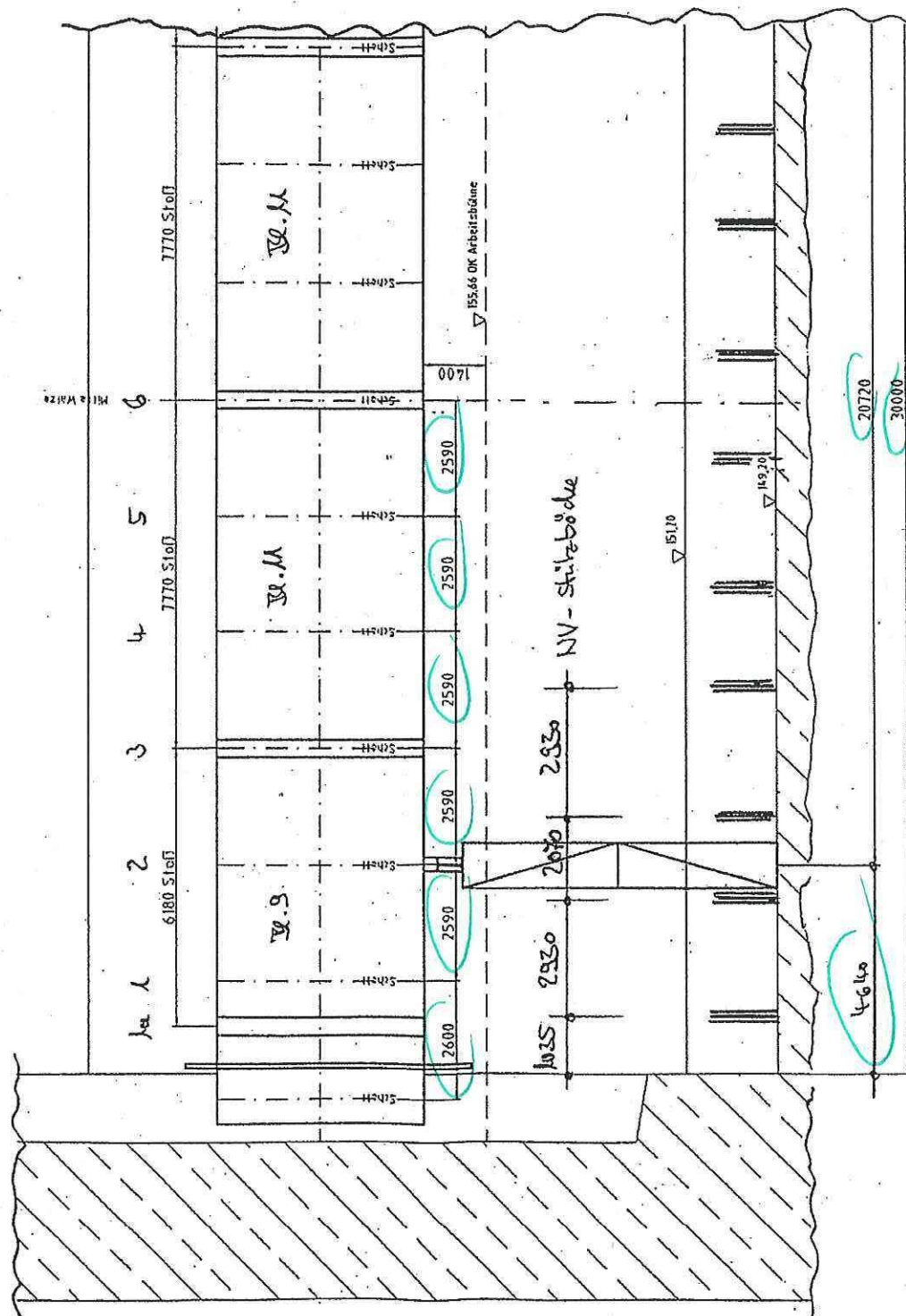
$$n.s. = a.s. + 3 \text{ cm}$$





ASB NR.

Datum Juni 2007

Seite: 

ARCHIV-NR.:

VORGANG:

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

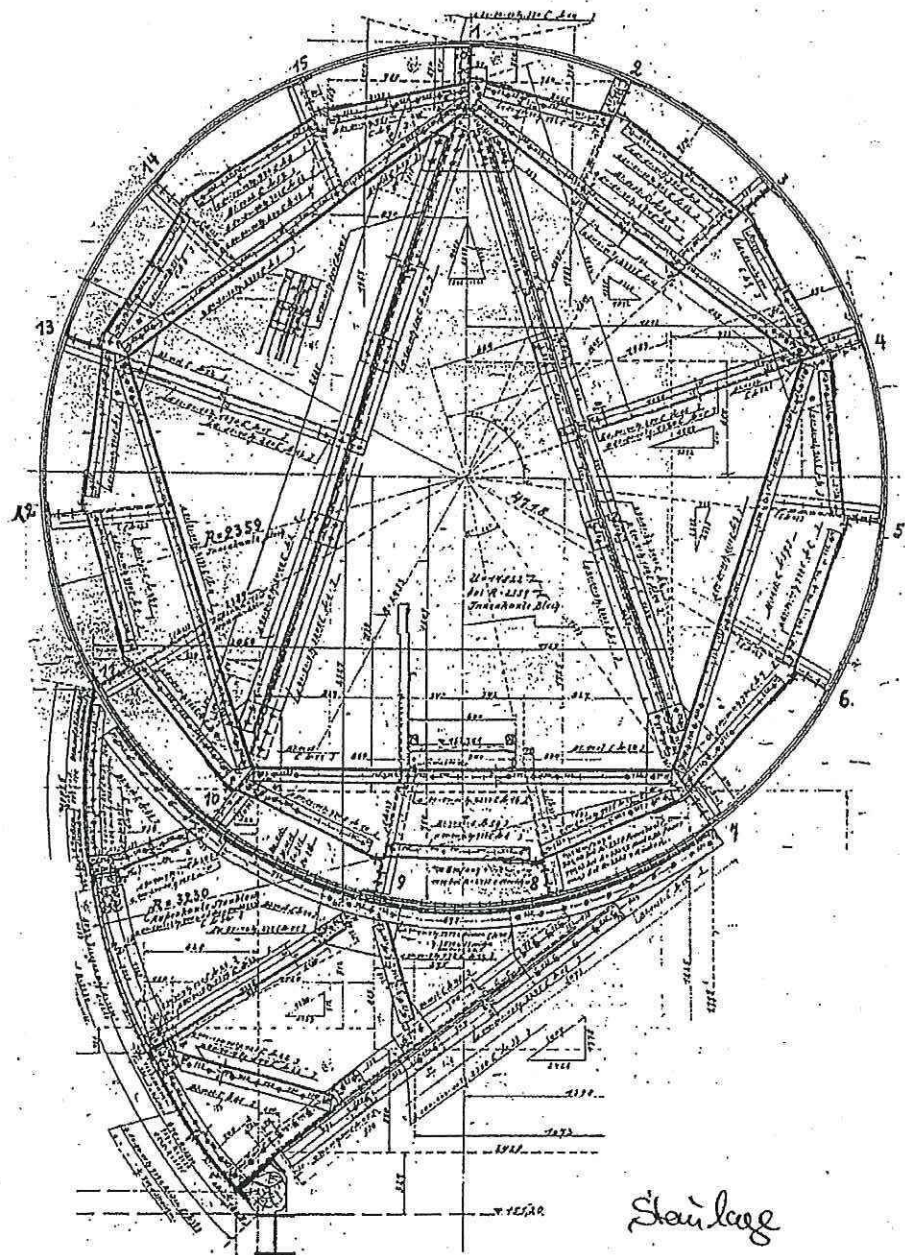
BAUWERK: Stanslupe Harbadi

ASB NR.

Datum Juni 2007

Normaler Querschnitt:

M 1:40



BAUTEIL: Abstützung Wellenwalze

BLOCK:

Seite:

3

VORGANG:

ARCHIV-NR.:

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

BAUWERK: Steinstufe Harzbadi

ASB NR.

Datum Juni 2007

niedriger Stützbock im Oberwasser:

$H \approx 1:40$

HE-K 300: 22

HE-B 300: 23

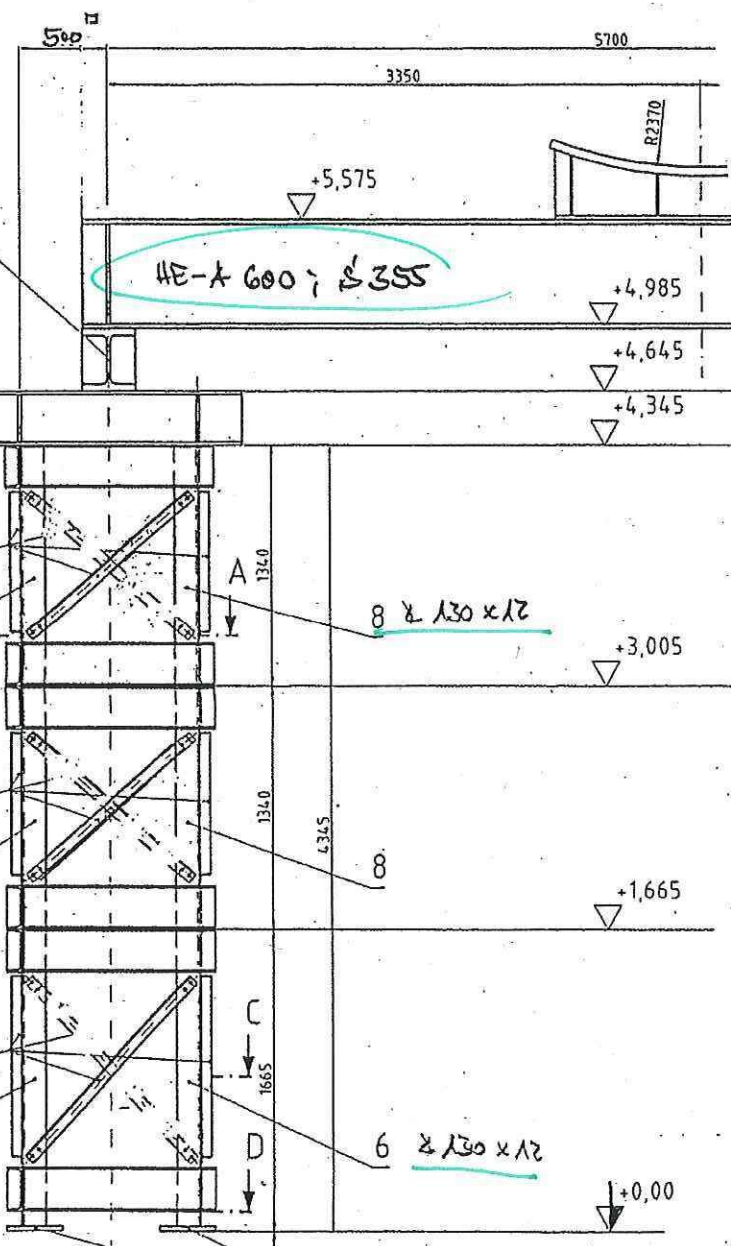
$\angle 60 \times 6: 13$

$\angle 60 \times 6: 11$

HE-A 600: $\angle 355$

8 $\angle 130 \times 12$

6 $\angle 130 \times 12$



Die gestrichelte Anordnung der Diagonalen - Aussteifung ist jeweils nur einseitig in jeder Ebene vorhanden!

BAUTEIL: Abstützung Wehrrinne

BLOCK: Seite: 10

VORGANG:

ARCHIV-NR.:

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



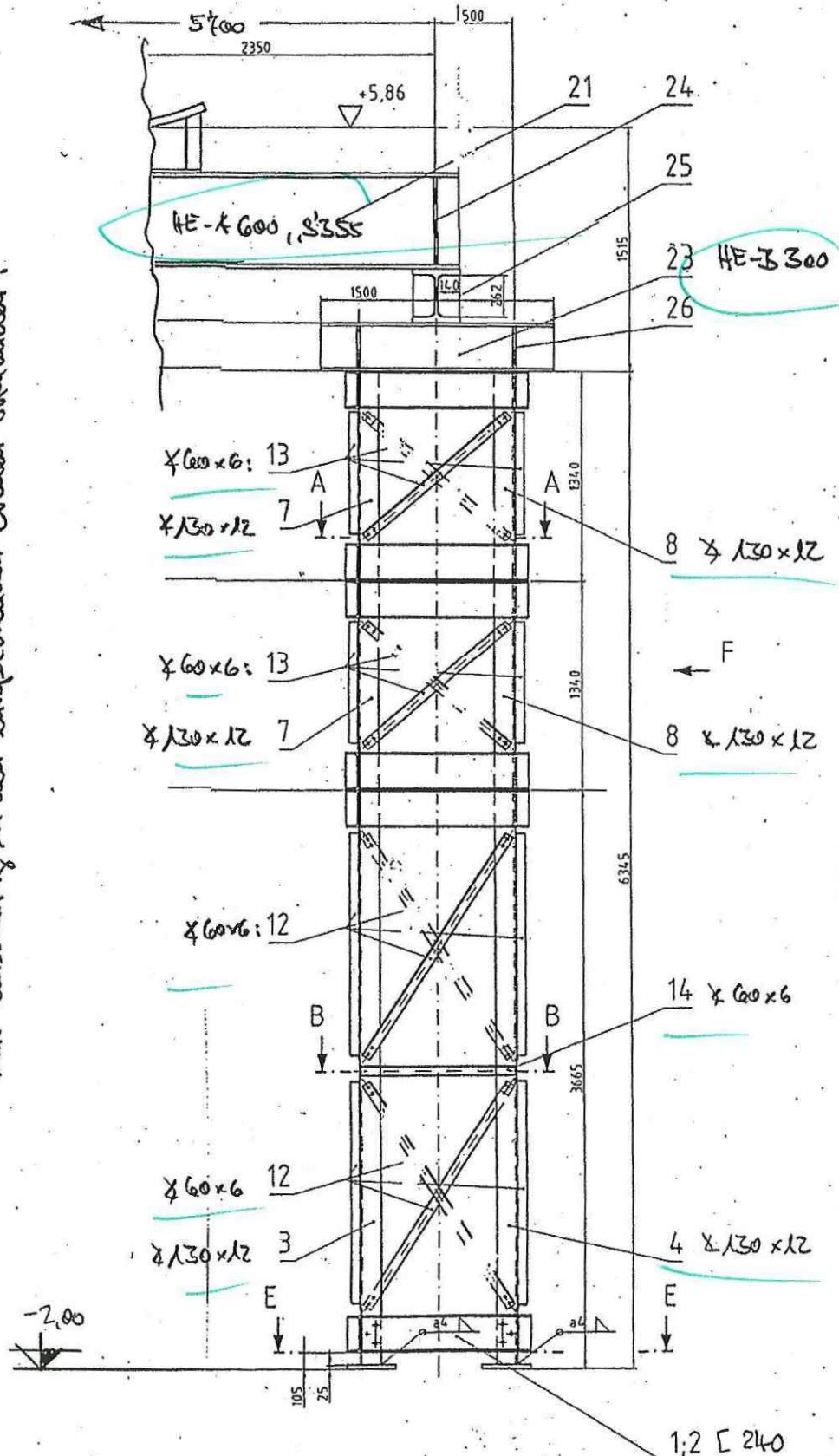
PROGRAMM:

BAUWERK: Stahlschale Hartbohle

ASB NR.

Datum Juni 2007

Hoher Stützbock im Unterwasser:
 M 1:140
 Die gestrichelte Anordnung der Diagonalen - Profile ist immer nur einschichtig in den entsprechenden Ebenen vorhanden!



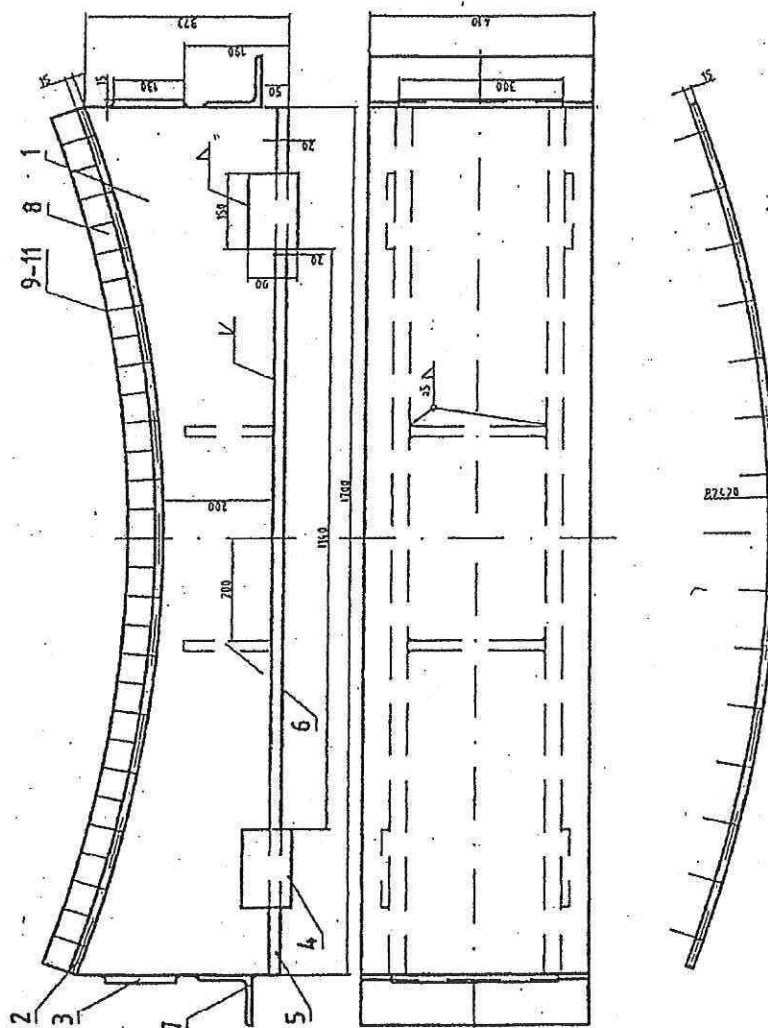
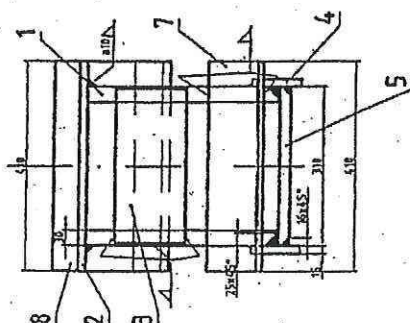
BAUTEIL: Abstützung Wellenwalze

BLOCK:

Seite: 11

VORGANG:

ARCHIV-NR.:



BAUTEIL: Abstützung Wehrwalze

BLOCK:.....

VORGANG:

Seite: 12

ARCHIV-NR.:

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg		
PROGRAMM:		
BAUWERK: Steinschleife Harbach	ASB NR.	Datum Juni 2004

7. Einwirkungen:

Wie schon unter [→1.] erwähnt wurde, soll das Gewicht einer 150-t-Walze in der Statik mit den Konstruktionsanteilen zugrunde gelegt werden.

Dabei müssen möglicherweise Anpassungen nach der Zusammenstellung unter [→1.] vorgenommen werden.

Von Seiten des WSA Schweinfurt würden die Eigengewichte von diversen Wehrwalzen zusammengestellt bei denen ein Einsatz der nachfolgenden Wehrabstützung eingesetzt werden soll:

Eisenkonstruktionen u. Maschine

2. Wehr Harbach

		Wehroffn. R ^o	Wehroffn. M ^o	Wehroffn. L ^o
		Normalwalze	Dreieckschütz	Normalwalze
Verschlußart	Lieferfirma	Dortmunder Union		
	Montage	7.10.38 - 21.11.38	20.11.38 - 5.1.39	10.8.38 - 11.10
	Gewicht t	112,00 (118,5)	120,00 (124,5)	112,00 (118,5)

Eisenkonstruktionen u. Maschiner

2. Wehr Steinhilber

		Wehroffn. R ^o	Wehroffn. M ^o	Wehroffn. L ^o
		N-Walze	I-Walze	N-Walze
Verschlußart	Lieferfirma	MAN	MAN	MAN
	Montage			
	Gewicht t	105,00 (108,5)	100,00 (104,5)	105,00 (108,5)

BAUTEIL: Abschätzung Wehrwalze

BLOCK: Seite: 13

VORGANG:

ARCHIV-NR.:

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

BAUWERK: Staustufe Harrbach

ASB NR.

Datum Juni 2007

Eisenkonstruktionen u. Maschine

2. Wehr Himmelstadt

Verschlußart		Wehröffn. „R“	Wehröffn. „M“	Wehröffn. „L“
		Norm. Walze	pers. Walze	Norm. Walze
		Lieferfirma Gg. Noell, Würzburg	MAN. W. Gussburg	Gg. Noell Würzburg
	Montage			
	Gewicht t	85,0 t (93)	108,0 t (117,9)	85,0 t (93)

$$G_{\text{eigen}} = \text{nach } K_G = 150 \text{ t} \approx 1500 \text{ kN}$$

$$G_{\text{Gegüst innen}} = 50 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 4,50 \times 30,0 \cdot 10^{-2} \approx 70 \text{ kN}$$

$$1570 \text{ kN}$$

auss. Wind nach DIN 10704-1, Abs. 5.2.12
auf den überstehenden Teil der Einhausung:

$$W_k \approx 13,05 \cdot 4,74 \cdot 30,0 \approx 95 \text{ kN}$$

Dieser Wert darf nach DIN 1055-4, Tab. 1 abgemindert werden im Montagezustand!

Als Stahlmittel wird ASiLikos, ein Schmelz-
kammergranulat, eingesetzt.

Da das Stahlmittel sich vorzugsweise im in-
tern Tiefpunkt der Walze ansammelt, wer-
den die Einwirkungen aus den beiden nach-
folgend angesetzten Szenarien ermittelt, die
entsprechend aufskizziert werden:

BAUTEIL: Abstritzung Wellenwalze

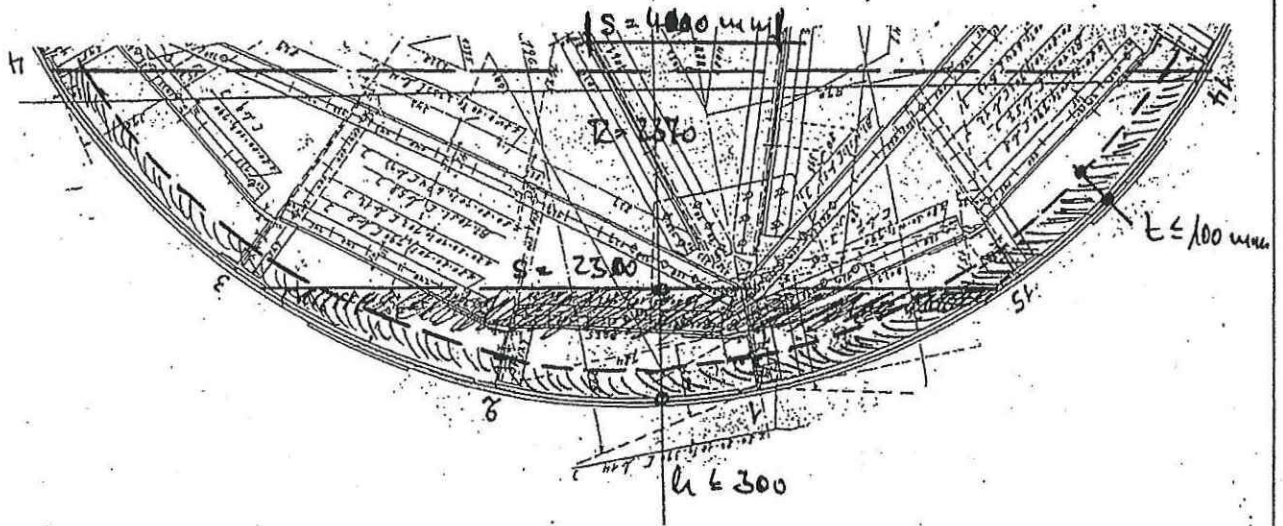
BLOCK:

Seite:

14

ARCHIV-NR.:

VORGANG:

$M \approx 1:25$ 

Gemäß der obigen Skizze werden zwei Fälle für Strahlmittebelastung unterschieden:

Gleichlast:

$$\sin \varphi/2 = \frac{4000}{2 \cdot 2370} = 0,844 \quad \varphi/2 = 57,55^\circ$$

$$b = 2370 \cdot \pi \cdot \frac{2 \cdot 57,55}{180} = 4760 \text{ mm}$$

$$F = 4,76 \cdot 0,100 = 0,476 \text{ m}^2/\text{m}$$

Kreisabschnitt:

$$s = \sqrt{\left(2370 - \frac{300}{2}\right) \cdot 8 \cdot 300} = 2310 \text{ mm}$$

$$\cos \varphi/2 = \frac{2310}{2(2370 - 300)} = 0,558 \quad \varphi/2 = 59,16^\circ$$

$$F = \frac{2,37^2}{2} \left(\frac{\pi \cdot 2 \cdot 59,16}{180} - \sin(2 \cdot 59,16^\circ) \right) = 0,468 \text{ m}^2/\text{m} < 0,476$$

BAUTEIL: Abstützung Wellwalze

BLOCK:Seite: 15

VORGANG:

ARCHIV-NR.:

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg		
PROGRAMM:		
BAUWERK: Steinstufe Harrobad	ASB NR.	Datum Aug. 2004
Von Auftragnehmer und dem Bauverwalter = Träger des Auftraggebers bzw. dessen Bauauf- sicht sind diese Abstrahlmittel-Klassen auf Einhaltung zu kontrollieren, zu überwachen und im Bauabgleich zu protokollieren. Die Ansaumlängen des Abstrahlmittels sind auf die in der Skizze dargestellten Bereiche der Walze im Wesentlichen zu beschränken. Eine Anhäufung des Abstrahlmittels zu den Tiefpunkten der Walze hin ist unvermeidlich und auch unbedenklich, solange der rech- nerische Mittelwert in den einzelnen Fächern der Walze nicht überschritten wird. Aus der nachfolgend wiedergegebenen Technischen Spezifikation kann die Einwirkung aus dem Strahlgut - Schnittgewicht entnommen werden. Auf keinen Fall darf eine Verdichtung des Strahlguts innerhalb der Walze vorgenommen werden, sondern es ist jederzeit durch eine Absaugung bzw. Entfernung des Strahlguts dafür zu sorgen, daß niemals das spezifische Gewicht des Strahlgut - Schnittgewichts überschritten wird. Kundenfalls sind die ermittelten Schnittlöcher um 50% zu reduzieren.		
BAUTEIL: Abschürfung Walzenwalze	ARCHIV-NR.:	
BLOCK:	Seite: 16	
VORGANG:		

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

BAUWERK: Staustufe Harzbach

ASB NR.

Datum Aug. 2007

Unter den oben beschriebenen Voraussetzungen wird angenommen, daß nur die skizzierte Fläche im unteren Walzenbock mit dem Schüttgewicht des Strahlmittels als Einwirkung vorhanden ist und daher in der Statik berücksichtigt werden muß.

Da das unbekannte vorhandene Beschichtungs-system ein geringeres spezifisches Gewicht aufweist gegenüber dem Strahlmittel, wird nachfolgend für das Mischprodukt nach Strahlmittelhersteller ein Mittelwert für die Einwirkung angesetzt:

Physikalische Eigenschaften:

Parameter	Einheit	Wert
Dichte	kg/dm ³	2,65 - 2,70
Kornrohddichte	kg/dm ³	2,40 - 2,60
Schüttdichte feucht	kg/dm ³	1,2 - 1,8
Schüttdichte trocken	kg/dm ³	1,1 - 1,5
Hohlraumvolumen	%	37 - 42
Winkel der inneren Reibung	°	40 - 45
Durchlässigkeitsbeiwert	x10 ³ m/s	2 - 3
Korngrößenverteilung	mm	0,2 - 11
Wassergehalt	Mas.-%	3 - 8
Durchschnittl. Wassergehalt	Mas.-%	4,2

Strahlmittel aus Schmelzkammergranulat

Spezifisches Gewicht	kg/dm ³	2,5 - 2,6
Schüttdichte	kg/dm ³	ca. 1,3 - 1,4
Härte nach Mohs		7 - 8
Wassergehalt	Mas.-%	0%

Beim Einsatz eines anderen Strahlmittels sind vom AN nähere Nachweise zu führen!

BAUTEIL: Abstützung Walzenwalze

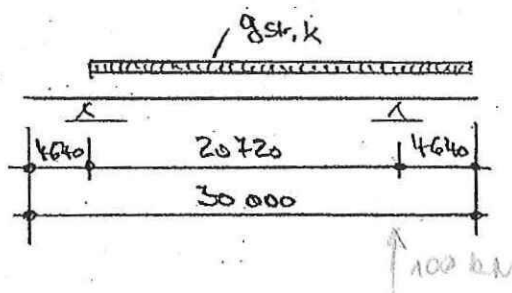
ARCHIV-NR.:

BLOCK: Seite: 17

VORGANG:

$$g_{st,k} = 0,476 \cdot 1,35 = 0,643 \text{ t/m} \\ \Rightarrow 6,43 \text{ kN/m}$$

und bei ungünstigstem Lastansatz beim streichen von einem Walzenende aus gemäß nebenstehender Skizze:



$$\max A_{st,k} = 6,43 \cdot \frac{25,36^2}{2 \cdot 20,72} \approx 100,0 \text{ kN}$$

ohne g

8. Tragsicherheitsnachweise:

8.1 Hartholzauflage:

$$\max F_k = \frac{1570}{2} + 100,0 = 885,0 \text{ kN}$$

$$\text{geht: Eiche/Buche } l/b = 1700/400$$

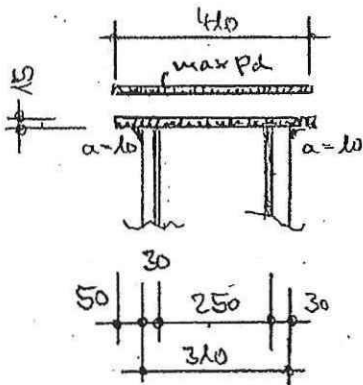
Vollholz DIN 1052-1, A1, Tab. 1, Art A:

$$\max \sigma_{\perp} = \frac{885,0 \cdot 10^{-3}}{170 \cdot 0,40} = 1,30 \text{ MN/m}^2 < 3,0$$

nach DIN 1052-1, A1, Tab. 5!

8.2 Sattel - Auflagerträger:

gemäß der nebenstehenden Skizze ergibt sich aus der Hartholzaufleger:



$$\max P_d = 135 \cdot \frac{1570 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 170 \cdot 0.4} + 150 \cdot \frac{100 \cdot 10^{-3}}{170 \cdot 0.40} = 156 + 0.22 = 178 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{\text{trag,d}} = -178 \cdot \frac{50^2}{2} = -2225 \text{ Nmm/mm}$$

am theoretischen Vierfeldträger ergibt sich:

BELASTUNG Lasttyp: 1=Gleichlast über L, 2=Einzellast bei a, 3=Einzelmoment bei a, 4=Trapezlast von a - a+b, 5=Dreieckslast über L, 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g _{1/r}	p _{1/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	3			-2.23	0.00	1.00	0.00			
	1			1780.00	0.00	1.00				
2	1			1780.00	0.00	1.00				
3	3			2.23	0.00	1.00	0.03			
	1			1780.00	0.00	1.00				

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld	x0	M li	M re	Q li	Q re
1	x0 = 0.00	-2.23	-2.23	-8.52	-182.84
	x = 0.00	-2.34		zug Q =	-183.91
2	x0 = 0.13	5.39	-8.52	-8.52	222.50
3	x0 = 0.03	-2.23	-8.52	-2.23	236.24
	x = 0.03	-2.34		zug Q =	183.91

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	Q li	+ Q re	max V	min V
1	0.00	-2.23	0.00	-182.84	-182.84	-182.84
2	-8.52	-8.52	-236.24	222.50	458.74	458.74
3	-8.52	-8.52	-222.50	236.24	458.74	458.74
4	-2.23	0.00	182.84	0.00	-182.84	-182.84

M_d [kNm/mm]

V_d [N/mm]

BAUTEIL: Abstützung Gelbwalze

ARCHIV-NR.:

BLOCK:

Seite: 19

VORGANG:

$$W = 1 \cdot \frac{15^2}{6} = 37,5 \text{ mm}^3/\text{mm}$$

$$\sigma_d = \frac{8520}{37,5} = 227,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_d}{\tau_d} = \frac{227,2}{240/1,1} = 1,041 \sim 1,0$$

Halbskalennahit gew: $\alpha = 10 \text{ mm}$

$$\sigma_{w,d} = \frac{187,84}{1 \cdot 10} = 18,8 \text{ N/mm}^2 < \text{"zul"}$$

und auf der Druckseite mit $b = 3 \text{ mm}$:

$$\sigma_{+d} = \frac{458,74}{1 \cdot 3,0} = 152,9 \text{ N/mm}^2 < \text{"zul"}$$

Damit ist die Annahme einer Dreifeld-träger - Lastabtragung bestätigt!

Vergleichsspannung am Auflager B:

$$\sigma_{v,d} = \sqrt{227,8^2 + 152,9^2 - (-227,8 \cdot [-152,9])} + 0$$

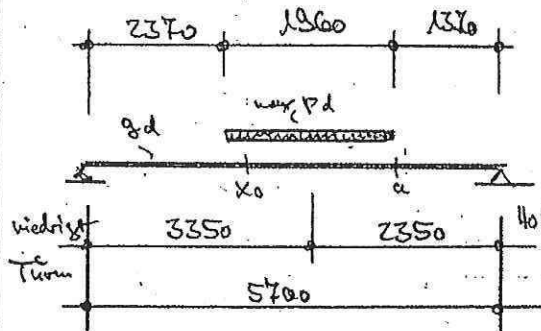
$$= 201,1 \text{ N/mm}^2 < \text{"zul"}$$

Ohne weiteren Nachweis!

8.3 Abfangträger:

Nüs [→ 8.2] ergeben sich die Belastungen aus dem Sattel - Auflagerträger.

Als Lastverteilung wird nach DIN 18800-1, Element 744, Plst b gewählt:



$$l = 1700 + 5(25 + 27) = 1960 \text{ mm}$$

daraus ergibt sich:

$$\begin{aligned} \max P_d &= 1,35 \cdot \frac{1570}{2} + 15 \cdot 100,0 + \\ &\quad + 1,35 \cdot 4,50 = \\ &= 1060 + 150 + 6,0 = \\ &\approx 1216,0 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\max P_d = \frac{1216,0}{1,36} = 620,4 \text{ kN/m}$$

$$g_d = 1,35 \cdot 1,80 = 243 \text{ kN/m}$$

und damit für den niedrigen Tür:

$$\begin{aligned} \max N_d &= 243 \cdot \frac{6,00}{2} + 1216,0 \cdot \frac{2,35}{5,70} = \\ &= 729 + 502,33 = 508,62 \text{ kN} \end{aligned}$$

und für den hohen Tür:

$$\begin{aligned} \max H_d &= 729 + 1216,0 \cdot \frac{3,35}{5,70} = \\ &= 729 + 714,67 = 721,36 \text{ kN} \end{aligned}$$

und das Maximalmoment bei $x_0 = 0$:

$$508,62 = 243 \cdot x_0 + 620,41 (x_0 - 2,37) - \\ = 622,84 \cdot x_0 - 1470,37$$

$$x_0 = 3,177 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{max } M_d &= 429 \cdot 3,177 - 243 \cdot \frac{3,177^2}{2} + \\ &+ 501,33 \cdot 3,177 - 620,41 \cdot \frac{0,207^2}{2} = \\ &= 23,16 - 1227 + 1592,93 - 202,22 = \\ &= 1401,10 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\text{gew: } | \text{HE-A 600 ; S 355}$$

$$\text{max } \sigma_d = \frac{1401,10 \cdot 10^3}{4790} = 2925 \text{ N/mm}^2 \text{ zul}$$

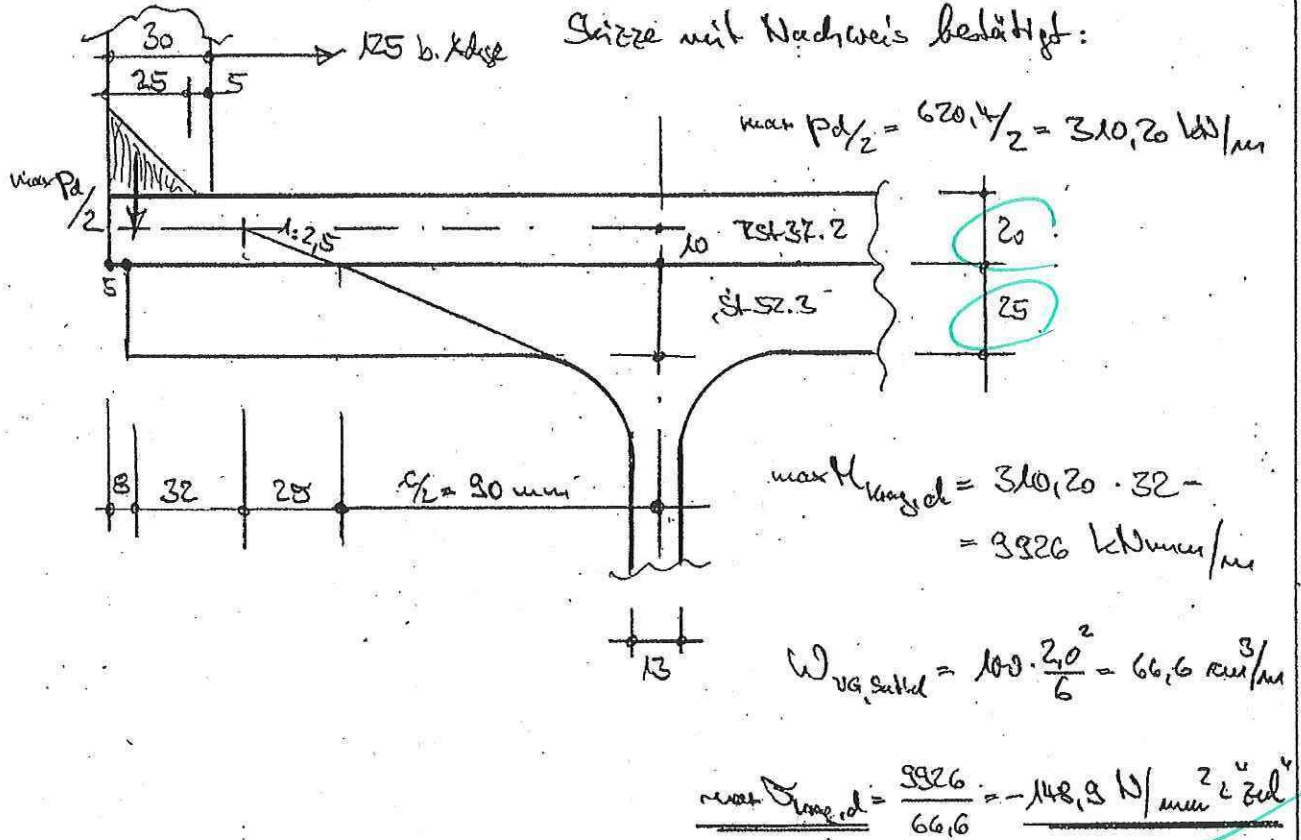
und in Oberflächene unter Berücksichtigung der Lastausbreitfläche nach DIN 18200-1, Bild 16, X:

$$c = 13 + 161 \cdot 27 + 5 \cdot 25 = 180 \text{ mm}$$

$$\text{max } \sigma_{z,d} = - \frac{1216,0 \cdot 10}{18,0 \cdot 196,0} = -3,4 \text{ N/mm}^2$$

Ohne weiteren Nachweis bei x_0 , da $Q=0$ und der Untergrund des Sattelauflagesträgers bei Auslast der Lastausbreitung die Zwischen-

biegig in Querrichtung aufnehmen können.
Dies wird anhand der nebenstehenden
Skizze mit Nachweis bestätigt:



VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

BAUWERK: Stanshufe Hammbach

ASB NR.

Datum Aug. 2007

$$\max \sigma_{y,d} = \frac{386,80 \cdot 10^3}{4720} \cdot \frac{575}{530} = 197,3 \text{ N/mm}^2$$

$$\max \sigma_{z,d} = \frac{620,4 \cdot 10}{100 \cdot 1,3} = -47,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\max \sigma_{v,d} = \sqrt{197,3^2 + 47,7^2 + 197,3 \cdot 47,7 + 3 \cdot 37,9^2} = 281,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_v}{R_v} = \frac{281,7}{360/1,1} = 0,861 < 1,0$$

Die geringe Normalkraft aus Wind wird nicht weiter verfolgt!

Biegedrillknicknachweis:

nach DIN 18200-2, Abs. 3.3.4:

$$\xi = 1,35$$

$$z_p = -l/2 = -295 \text{ mm}$$

$$N_{k,12} = \pi^2 \cdot 210000 \cdot \frac{11270}{570^2} \cdot 10^{-3} = 7189,4 \text{ kN}$$

$$e^2 = \frac{8 \cdot 978000 + 0,033 \cdot 570^2 \cdot 399}{11270} = 1245,2 \text{ cm}^2$$

$$M_{k,12} = 1,35 \cdot 7189,4 \cdot \left(\sqrt{1245,2 + 0,25 \cdot 29,5^2} - 0,5 \cdot 29,5 \right) = 228045 \text{ kNm}$$

$$\lambda_n = \sqrt{\frac{1284 \cdot 1,5^3}{228045 \cdot 10^{-2}}} = 0,919 > 0,4$$

$$\chi_n = \left[\frac{1}{(1 + 0,919^5)} \right]^{0,4} = 0,817$$

BAUTEIL: Abstützung Wellenwalze

BLOCK:

Seite:

24

ARCHIV-NR.:

VORGANG:

$$\frac{1402,10}{0,817 \cdot 1284 \cdot 1,5 / 11} = 0,979 < 1,0$$

Einleitung der Auflagerkraft:

nach DIN 18200-1 (744) ergibt sich:

$$c \approx 150 \text{ mm}$$

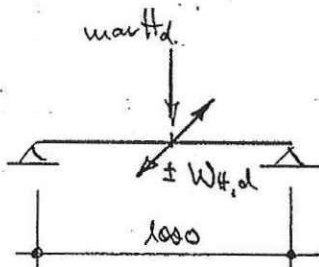
$$l = 150 + 25(25 + 27) = 280 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{zul } F_{\text{Ed}} &= \frac{1}{11} \cdot 13 \cdot 280 \cdot 240 \cdot 10^{-3} = \\ &= 734,2 \text{ kN} > 721,96 \end{aligned}$$

Auflagerstreifen werden vorgesehen!

8.4 Querträger:

Die maximale Belastung ergibt sich in der Ebene des hohen Stützbocks [→ 8.3]:



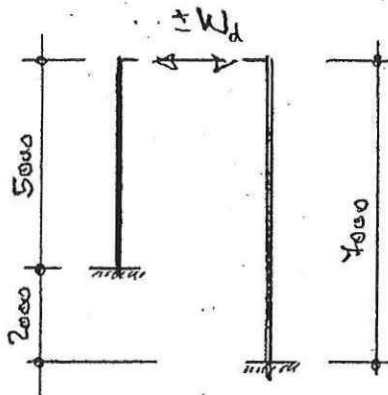
$$\text{max } F_d = 721,96 \text{ kN}$$

$$g_k = 25 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} \text{max } V_d &= \frac{721,96}{2} + 1,35 \cdot \frac{25 \cdot 125}{2} = \\ &= 360,98 + 2,11 = 363,09 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{max } M_{y,d} &= \frac{721,96 \cdot 10}{4} + \frac{1,35 \cdot 25 \cdot 10^2}{8} = \\ &= 180,49 + 0,42 = 180,91 \text{ kNm} \end{aligned}$$

HEM 300



Unter der Annahme, daß sich die Windlasten ausschließlich über die gleichen Kopfauslenkungen der Stützstämme ereignen lassen, da deren konstruktive Ausbildung nahezu gleich ist, ergibt sich aus der nebenstehenden Skizze mit den Einwirkungen nach [7.1]:

$$W_d = 1,5 \cdot \frac{95,0}{2} = \pm 71,25 \text{ kN}$$

$$W_{N,d} \cdot \frac{5,00^3}{3EI} = W_{H,d} \cdot \frac{7,00^3}{3EI}$$

$$W_{N,d} + W_{H,d} = 71,25 \text{ kN}$$

$$W_{N,d} \cdot 5^3 = (-W_{H,d} + 71,25) \cdot 7^3$$

$$W_{N,d} \cdot 5^3 + W_{H,d} \cdot 7^3 = 71,25 \cdot 7^3$$

$$\hookrightarrow W_{N,d} = \pm 52,22 \text{ kN}$$

$$\hookrightarrow W_{H,d} = \pm 19,03 \text{ kN}$$

und damit aus Torsion:

$$\max M_{T,d} = 19,03 \cdot \frac{0,34}{2} = 3,24 \text{ kNm}$$

$$\text{gew: HE-M 300, S 235}$$

$$\max M_{Z,d} = 19,03 \cdot \frac{1,0}{4} = 4,76 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} \max \sigma_{Z,d} &= \frac{180910}{3420} + \frac{4760}{1250/2} = \\ &= 52,0 + 7,6 = 59,6 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\max \tau_{v,d} = \frac{363,03 \cdot 1,0}{63,2} = 57,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\max \tau_{t,d} = \frac{3240 \cdot 3,9}{1410} = 9,0 \text{ N/mm}^2$$

nach aus der Lasteinleitung in Feld-
mitte mit den Steifen:

$$\max \sigma_{t,d} = \frac{363,03 \cdot 1,0}{30 \cdot 2,1} = 57,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\max \sigma_{v,d} = \sqrt{59,6^2 + 57,6^2 + 59,6 \cdot 57,6 + 3(57,5^2 + 9,0^2)} \\ = 143,1 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{zul}$$

nach im Bereich des Niedrigen Stützbores:

$$\max N_d = 508,62 \text{ kN}$$

$$\max V_d = \frac{508,62}{2} + 2,11 = 256,42 \text{ kN}$$

$$\max M_{y,d} = \frac{508,62}{4} \cdot 1,0 + 0,42 = 127,58 \text{ kNm}$$

$$W_{y,d} = 52,22 \text{ kN}$$

$$\max M_{z,d} = 52,22 \cdot \frac{1,0}{4} = 13,06 \text{ kNm}$$

$$\max M_{t,d} = 52,22 \cdot \frac{0,34}{2} = 8,88 \text{ kNm}$$

$$\max \sigma_{x,d} = \frac{127580}{3480} + \frac{13060}{1250/2} = \\ = 36,7 + 20,9 = 57,6 \text{ N/mm}^2$$

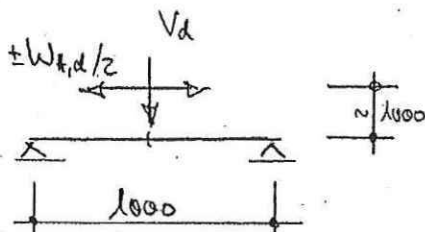
$$\max \tau_{v,d} = \frac{256,42 \cdot 1,0}{63,2} = 40,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\max \tau_{t,d} = \frac{8880 \cdot 3,9}{1410} = 24,6 \text{ N/mm}^2$$

Ohne weiteren Nachweis!

8.5 Kopffräger:

Die größten Beanspruchungen ergeben sich wie
unter [7.4] am linken Stützbock:



$$\max V_d = 363,09 \text{ kN}$$

$$g_k = 1,25 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} \max Q_d &= \frac{363,09}{2} + 1,35 \frac{1,25 \cdot 1,50}{2} = \\ &= 181,55 + 1,01 = 182,56 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max M_{y,d} &= 363,09 \cdot \frac{1,0}{4} + 1,35 \cdot 1,25 \cdot \frac{1,0^2}{8} = \\ &= 90,77 + 0,21 = 90,98 \text{ kNm} \end{aligned}$$

sind auf Grund der Vernachlässigung
der Normalkraft:

$$\Delta Q_{w,d} = 19,03 \frac{1,0}{2 \cdot 1,0} = 9,52 \text{ kN}$$

$$\Delta M_{y,w,d} = \frac{19,03 \cdot 1,0}{2 \cdot 2} = 4,76 \text{ kNm}$$

$$\text{gew.: HE-B 300, S 235}$$

$$\max \sigma_{y,d} = \frac{(90980 + 4760)}{1680} = 57,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\max \tau_d = \frac{(182,56 + 9,52) \cdot 10}{30,5} = 62,2 \text{ N/mm}^2$$

Da unter dem Lastenleitpunkt des
Querträgers keine Steganschnittflächen
angewendet sind, wird nach DIN 18800-1
(7.4.4) vorgegangen:

$$l = 300 + 5(19 + 27) = 390 \text{ mm}$$

$$\underline{\underline{zul F_{Ed} = \frac{11 \cdot 390 \cdot 240}{11} \cdot 10^{-3} = 936,0 \text{ kN} > 863,03}}$$

$$\underline{\underline{max G_{Ed} = \frac{363,03 \cdot 10}{11 \cdot 39,0} = - 846 \text{ N/mm}^2}}$$

$$\underline{\underline{max \sigma_{Ed} = \sqrt{57,0^2 + 846^2 + 57,0 \cdot 846 + 3 \cdot 622^2} = 163,8 \text{ N/mm}^2 < "zul"}}$$

und im Bereich des niedrigen Stützbocks:

$$\underline{\underline{max Q_d = \frac{256,42}{2} + 1,26 = 129,48 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{\Delta Q_{w,d} = \frac{52,22 \cdot 1,0}{2 \cdot 1,0} = 26,11 \text{ kN}}}$$

Ohne weiteren Nachweis!

8.6 Hoher Stützbock:

die geometrische Situation ist unter [→ 6.] festgehalten. Siehe hierzu auch [→ 1.] und [→ 2.].

Es wird vorausgesetzt, daß die konstruktive Ausbildg des Stützbocks den Ausfühngsvorschriften nach DIN 18800-2, Abs. 4 und hier insbesondere Tab. 13 entspricht!

$$\begin{aligned} \underline{\underline{max Q_d [→ 8.5]}} & \quad 1,23 \\ \underline{\underline{max V_{st,d} = 182,56 + 135 \cdot 0,5 \cdot 700 = 187,29 \text{ kN}}} \end{aligned}$$

$$\underline{\underline{max H_{30d,d} = W_{3d}/2 [→ 8.4] = \pm 9,52 \text{ kN}}}$$

$$\Delta V_{St,d} = 9,52 + \frac{9,52 \cdot 7,00}{1,0} = \pm 76,13 \text{ kN}$$

Lagerstützheitsnachweis überschläglich nach

DIN 18 800 - 1, Abs. 7.6:

$$M_{St,d} = \frac{187,29}{1,35} \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 124,86 \text{ kNm}$$

$$M_{Kipp} = \frac{9,52}{1,5} (1,00 + 7,00) = 50,77 \text{ kNm}$$

$$\underline{V_{Kipp} = \frac{124,86}{50,77} = 2,45 > 1,3}$$

$$\mu_{min} V = 0,1 \cdot 2 \cdot \frac{187,29}{1,35} \cdot 0,9 = 24,97 \text{ kN}$$

$$\underline{V_{Gleit} = \frac{24,97}{9,52} = 2,62 > 1,50}$$

Der Nachweis des Gitterstabes wird nach
DIN 18 800 - 2 geführt. Zunächst ergibt
sich aus Gesamtsieb:

$$\text{Eckstiele gew: } \frac{1}{4} 130 \times 12, S 235$$

$$I_y = 2 \left[30,0 (50,0 - 3,04)^2 + 472 \right] =$$

$$= 129 898 \text{ cm}^4$$

$$\underline{i = \sqrt{\frac{129 898}{2 \cdot 30,0}} = 46,52 \text{ cm}}$$

$$\underline{\lambda_K \leq \frac{2 \cdot 700}{46,52} = 30,1}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_K = \frac{30,1}{929} = 0,324 < \lambda_{KSL} \text{ c}}$$

$$\frac{(127,29 + 76,13) \cdot 10}{0,93 \cdot 30 \cdot 240/1,1} = 0,433 < 1,0$$

Nach Element (401) bis (406) ergibt sich:

$$v_0 = l/500 = 2 \cdot 700/500 = 280 \text{ cm}$$

$$I_z^* = 2(30,0 \cdot 46,36^2) = 128.954 \text{ cm}^4$$

$$W_z^* = I_z^* / 46,36 = 2781 \text{ cm}^3$$

$$r = l_k$$

$$y_0 = \frac{1}{400} \cdot \sqrt{\frac{5}{70}} = 0,00211$$

$$v_0 = 0,00211 \cdot 700 = 1,48 \text{ cm}$$

Stabnummernzahl für Element (207):

$$(EI^*)_d = 210000 \cdot 128.954 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-3} / 1,1 = 2461,84 \cdot 10^8 \text{ kNm}^2$$

$$\varepsilon = 2 \cdot 7000 \sqrt{\frac{263,42}{2461,84 \cdot 10^8}} = 0,458 < 1,6$$

$$\sin \alpha \approx \frac{1000}{1688} = 0,592 \quad \alpha = 36,329^\circ$$

Diagonalen gew: $4,60 \times 6, S 235$

$$(E \cdot I_d)_d = \frac{210000 \cdot 6,31 \cdot 10^2}{1,1} \cdot 10^{-3} = 131.918 \text{ kN}$$

$$P_{E,d} = \pi^2 \cdot \frac{2461,84 \cdot 10^8}{(2 \cdot 7000)^2} = 12397 \text{ kN}$$

$$S_{E,d}^* = 2 \cdot 131,918 \cdot \cos \alpha \cdot \sin^2 \alpha = 74492 \text{ kN}$$

$$N_{E,d} = \frac{1}{\frac{1}{12397} + \frac{1}{74492}} = 10628 \text{ kN}$$

sind damit für die "Kragstütze":

$$M^I = 9,52 \cdot 7,0 = 66,64 \text{ kNm}$$

$$\text{max } M_{E,d} = \frac{66,64 + 2 \cdot 127,29 \cdot 0,0148}{1 - 2 \cdot 127,29 / 10628} = 74,82 \text{ kNm}$$

$$\text{max } V_{E,d} = \frac{9,52 + 2 \cdot 127,29 \cdot 0,0211}{1 - 2 \cdot 127,29 / 10628} = 18,06 \text{ kN}$$

Nachweis für die Gurte als Einzelstabe:

$$N_{G,d} = 127,29 \pm \frac{74,82}{2781} \cdot 30 \cdot 10^2 = 127,29 + 80,71 = 208,00 \text{ kN}$$

Schlankheit des Einzelgurt nach Tab. 13:

$$S_{E,2} = 128 \cdot 1540 = 1971 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda}_n = \frac{197}{929 \cdot 254} = 0,835 < \lambda_{SL} =$$

$$\frac{280,00}{0,64 \cdot 30 \cdot 24 / 11} = 0,668 < 1,0$$

Nachweis der Diagonalen:

$$N_{d1} = 18,06 / \sin \alpha = 30,51 \text{ kN}$$

$$\lambda_k = \frac{160}{92,9 \cdot 1,17} = 1,472 > \sqrt{2}$$

$$\lambda'_k = 0,50 + 0,646 \cdot 1,472 = 1,451 \rightarrow \text{KSL c}$$

$$\frac{30,51}{0,33 \cdot 6,81 \cdot 24 / 1,1} = 0,613 < 1,0$$

Schrauben ges.: 2 M16, Güte 4.6

$$\text{zul } S_{a,d} = 2 \cdot 34,25 = 68,5 \text{ kN} > 30,51$$

$$\text{max } \sigma_{t,d} = \frac{30,51 \cdot 10}{2 \cdot 1,6 \cdot 0,6} = 152,9 \text{ N/mm}^2 < \text{zul}$$

8.7 Niedriger Stützbock:

Analog zu [→ 8.6] ergibt sich:

$$\text{max } V_{st,d} = 129,48 + 4,73 = 134,20 \text{ kN}$$

$$\text{max } H_{st,d} \hat{=} W_{st,d} / 2 \text{ [→ 8.4]} = 26,11 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{st,d} = 26,11 + \frac{26,11 \cdot 5,0}{1,0} = 156,66 \text{ kN}$$

Tragfähigkeitsnachweis:

$$R_{st,d} \approx \frac{134,20}{1,35} \cdot 0,9 \cdot 100 = 89,46 \text{ kN}$$

VERFASSER: Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Mücher Aschaffenburg



PROGRAMM:

BAUWERK: Staustufe Harzbach

ASB NR.

Datum Aug. 2007

und bei Ansatz abgeminderter Ständrücke im Montagezustand nach DIN 1055-4, Tab. 1:
 $\leq 12 \text{ Monate}$

$$M_{\text{kipf}} = 0,6 \cdot \frac{26,11}{1,5} (1,0 + 5,0) = 62,66 \text{ kNm}$$

$$\underline{\underline{V_{\text{kipf}} = \frac{89,46}{62,66} = 1,42 > 1,30}}$$

$$\mu_{\text{min}} \cdot V = 0,1 \cdot 2 \cdot \frac{134,20}{1,35} \cdot 0,9 = 17,89 \text{ kN}$$

$$\underline{\underline{V_{\text{gleit}} = \frac{17,89}{0,6 \cdot \frac{26,11}{1,5}} = 1,71 > 1,50}}$$

Ohne weiteren Nachweis wegen der geringeren Auflasten und der kleineren Knicklängen!

DIPL.-ING. FRITHJOF MÜCHER
 ING. BÜRO FÜR BAUSTATIK
 BERATENDER INGENIEUR BYIK-BAU
 EGERERSTRASSE 3
 TELEFON 06021/89688 - FAX 83385
 63741 ASCHAFFENBURG

Aufgestellt: Aschaffenburg, 18.08.2007 *Mücher*

BAUTEIL: Abstützung Wellwalze

BLOCK:

Seite: 34

ARCHIV-NR.:

VORGANG: