

Generalplan Küstenschutz

Erhöhung Landesschutzdeich in Bremen-Werderland

planungsgruppe

grün

Sellhorn
INGENIEURGESELLSCHAFT

Vierstückensiel - Prüfung auf neuen Bemessungswasserstand

Vergleichsrechnung



Auftraggeber:

Bremischer Deichverband am rechten Weserufer

Ort, Datum:

Bremen, 17.07.2015

Vierstückensiel - Prüfung auf neuen Bemessungswasserstand

Vergleichsrechnung

Auftraggeber:

Bremischer Deichverband am rechten
Weserufer

Verfasser:

Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH

Projektleitung:

Dipl.-Ing. Markus Baritz

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Jan Meyer

Projektnummer:

2646

Bearbeitet / Korrekturen:

15.07.2015

Arbeitsgemeinschaft:

planungsgruppe **grün**

Freiraumplanung | Umweltplanung

Rembertistraße 30
D-28203 Bremen
Tel. 0421 - 33 752 - 0
Fax 0421 - 33 752 - 33
E-Mail: bremen@pgg.de

www.pgg.de

Sellhorn
INGENIEURGESELLSCHAFT

Fahrenheitstraße 1
D-28359 Bremen
Tel. 0421 – 22 08 - 144
Fax 0421 – 22 08 - 150
E-Mail: info@sellhorn-hamburg.de

www.sellhorn-hamburg.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorbemerkungen.....	1
1.1	Veranlassung	1
1.2	Lageplan	1
1.3	Längsschnitt.....	2
1.4	Verwendete Unterlagen	3
1.5	Berechnungsansätze	3
2	Stauklappe.....	6
3	Sieltore.....	7
4	Druckhaltender Deckel	10
5	Stahlbetonbauwerk	12

1 VORBEMERKUNGEN

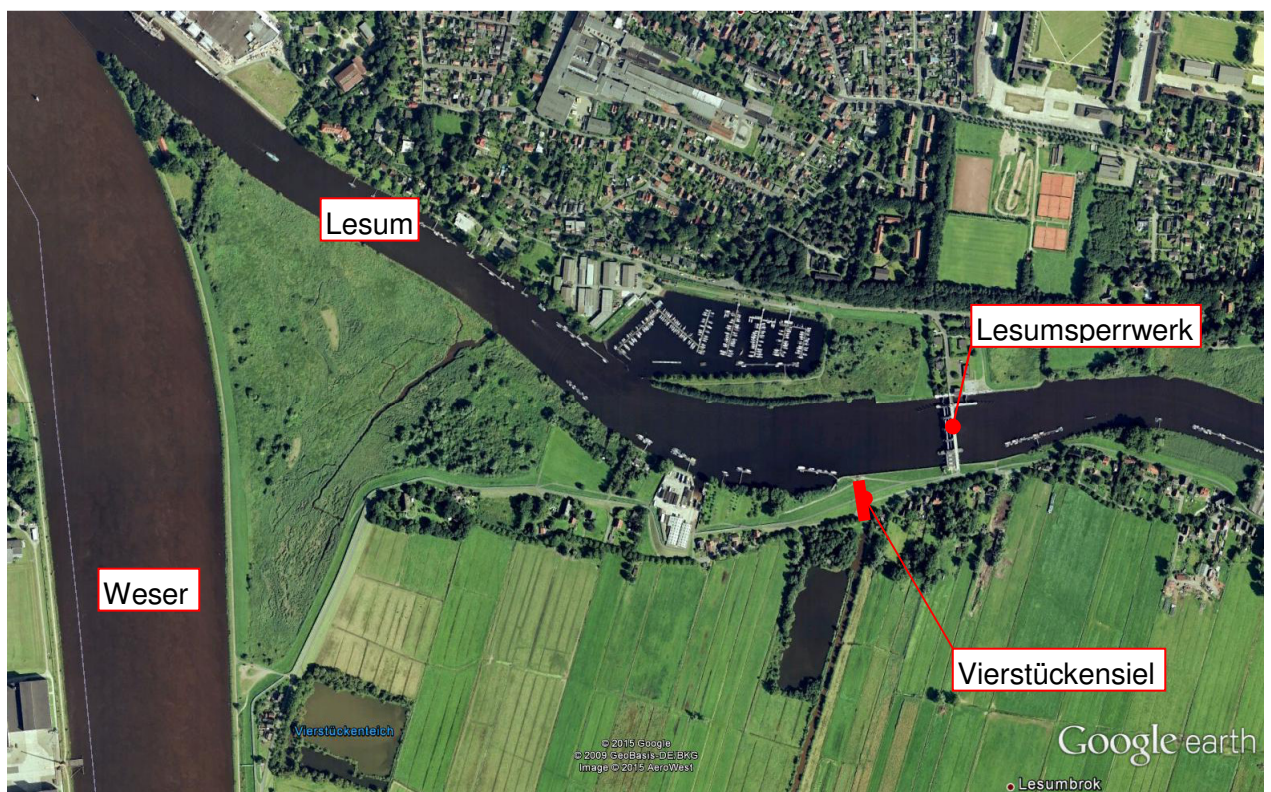
1.1 VERANLASSUNG

Im Zuge der Planung zur Ertüchtigung der Hochwasserschutzlinie wird geprüft, ob bauliche Maßnahmen am Vierstückensiel erforderlich sind, um das Bauwerk für den neuen Bemessungswasserstand von NN+7,1 m ausulegen. Dafür werden die vorliegenden Bestandsunterlagen bewertet.

Das Vierstückensiel liegt am linken Ufer der Lesum, ca. 150 m stromabwärts des Lesumsperrwerks.

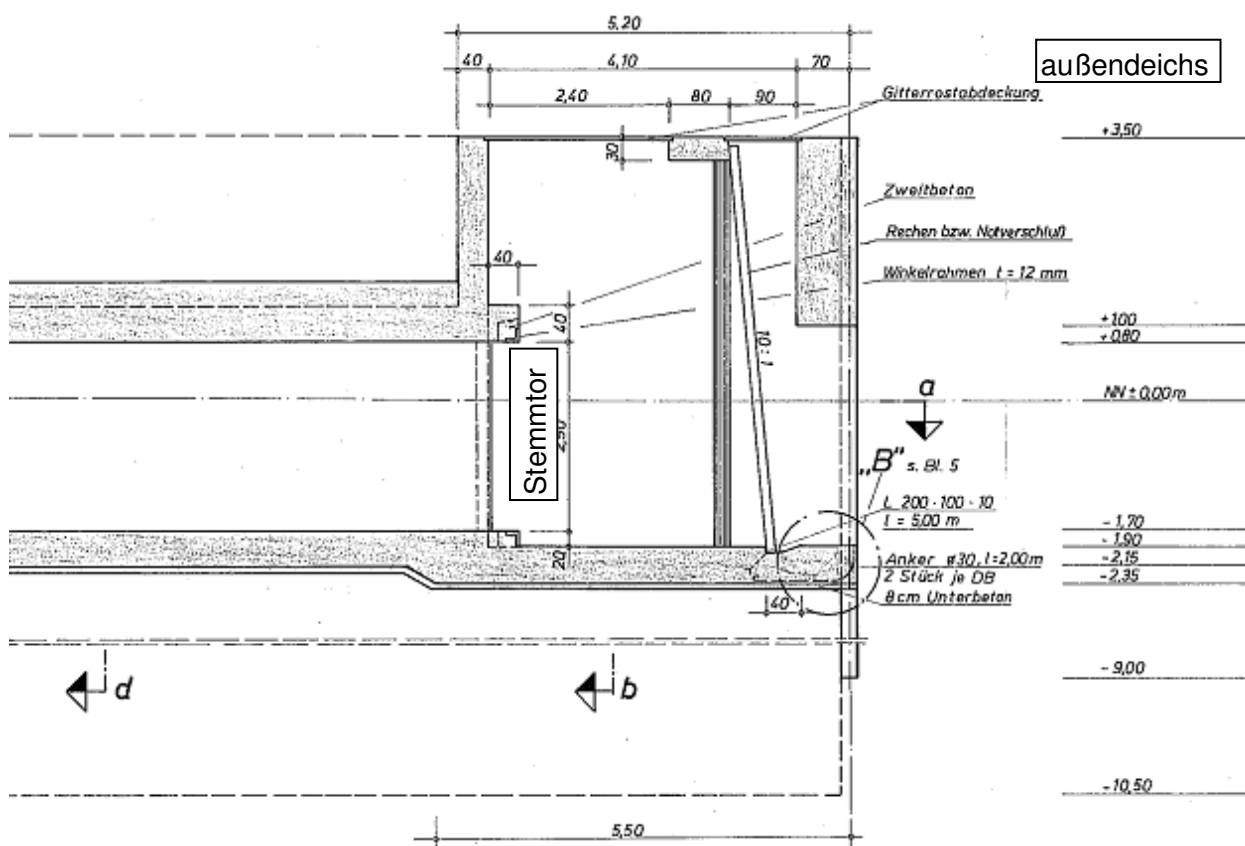
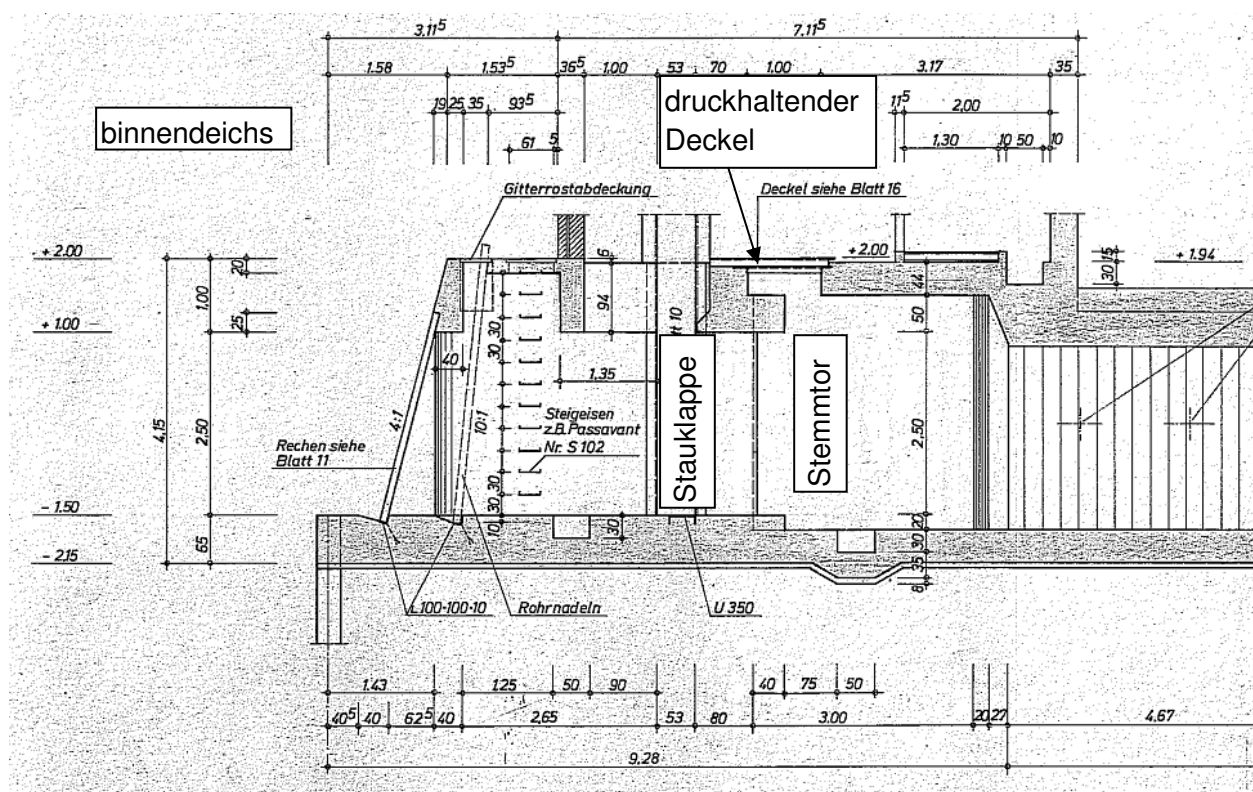
Das Sielbauwerk ist ein Stahlbetonrahmenquerschnitt unterhalb des vorhandenen Deichquerschnitts mit einem Durchflussquerschnitt von 5,0 m x 2,5 m und einer Länge von ca. 90 m. An beiden Enden des Siels befindet sich ein Stemmtor. Oberhalb des binnenseitigen Stemmtores ist ein druckhaltender Deckel verbaut, der zusammen mit dem binnenseitigen Stemmtor bei Versagen des außenseitigen Stemmtores belastet wird.

1.2 LAGEPLAN



1.3

LÄNGSSCHNITT



1.4 VERWENDETE UNTERLAGEN

Die verwendeten Unterlagen werden zu Beginn der bauteilbezogenen Kapitel genannt.

1.5 BERECHNUNGSANSÄTZE

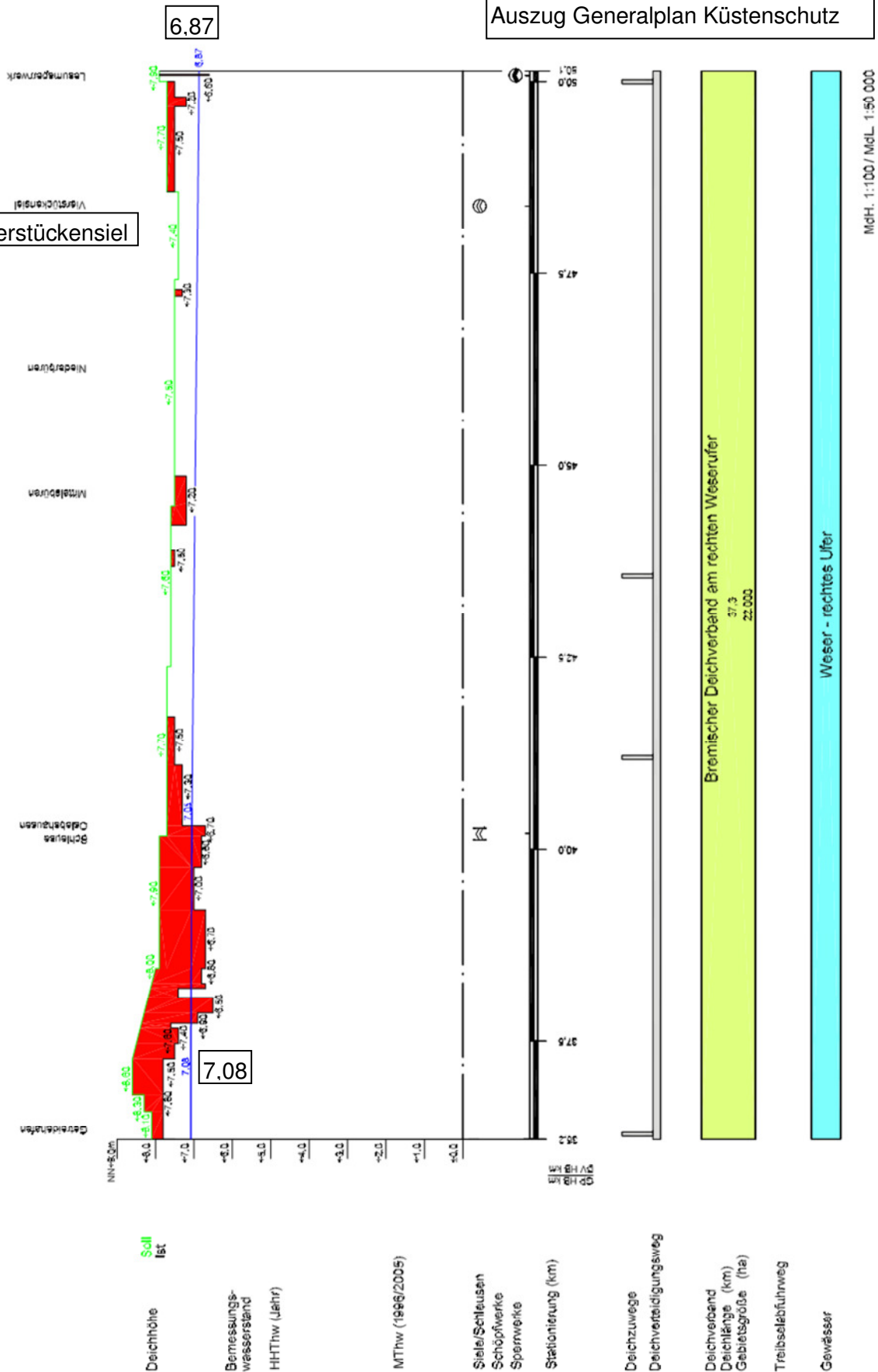
Die Bestandsunterlagen zeigen eine Bemessung der Bauteile für einen Außenwasserstand von NN+6,5 m bzw. NN+6,6 m.

Der Generalplan Küstenschutz zeigt für das Vierstückensiel einen Bemessungswasserstand von ca. NN+6,9 m.

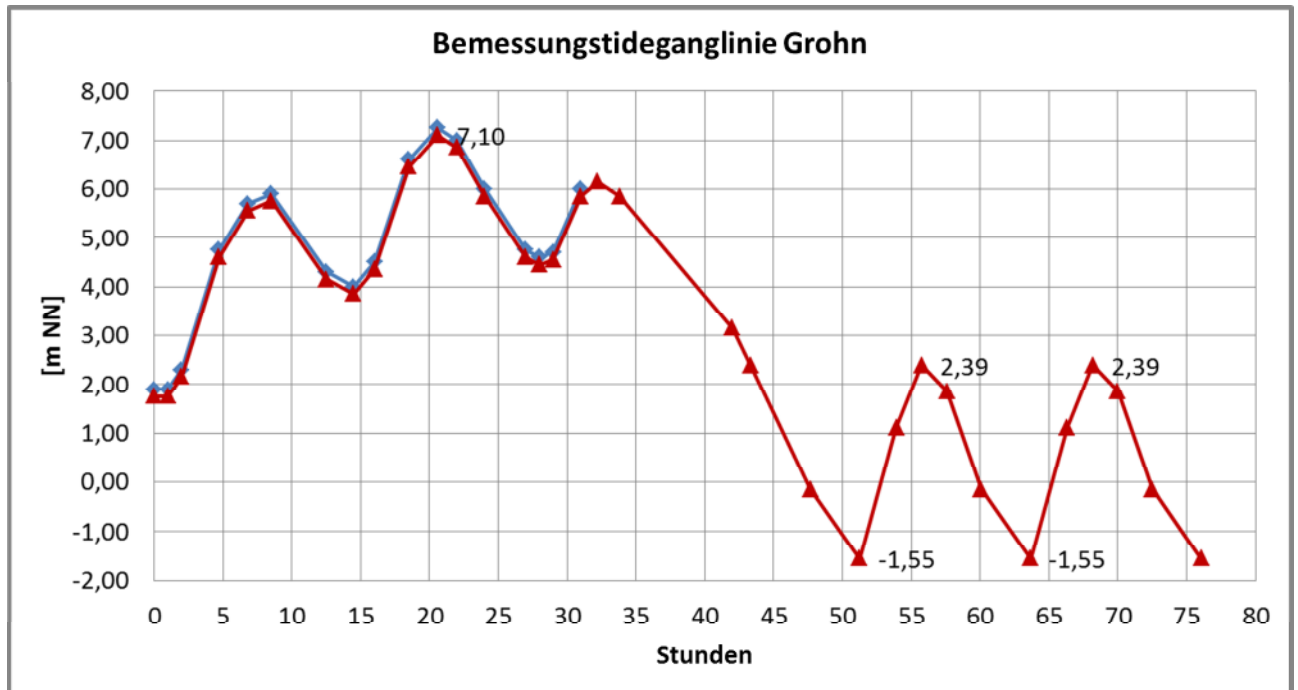
Anlage 31
Bremischer Deichverband
am rechten Weserufer

Vierstückensiel

Auszug Generalplan Küstenschutz



Hier wird ein Bemessungswasserstand von NN+7,1 m verwendet, der der vom Bauherrn übergebenen Bemessungstideganglinie für den Pegel Seehausen (Sturmflut von 1962) sowie dem Ansatz der vorliegenden statischen Vorberechnungen der umliegenden Deichabschnitte entspricht.



Die Überprüfung findet gemäß Nachweisführung der Bestandsunterlagen statt.

Für den druckhaltenden Deckel werden aufgrund fehlender Bestandsstatik Nachweise nach aktuell gültigem Normenkonzept durchgeführt (EC3).

2 STAUKLAPPE

Verwendete Unterlagen

Statische Berechnung Stauklappe, Meier-Gefe und Partner, Juli 1986

Die Stauklappe liegt binnendeichs und wird berechnet für einen Binnenwasserstand von NN+0,60 m. Der Wasserstand ändert sich nicht. Eine Nachrechnung ist nicht erforderlich.

3 SIELTORE

Verwendete Unterlagen

Statische Berechnung der Sieltore des Vierstückensiels, Gebr. Wehrhahn, 03.07.1974

Zeichnungen Sieltore Vierstückensiel – Blatt 1 bis 4, Gebr. Wehrhahn, Juni 1974

Im Bauwerk sind zwei baugleiche Stemmtore vorhanden.

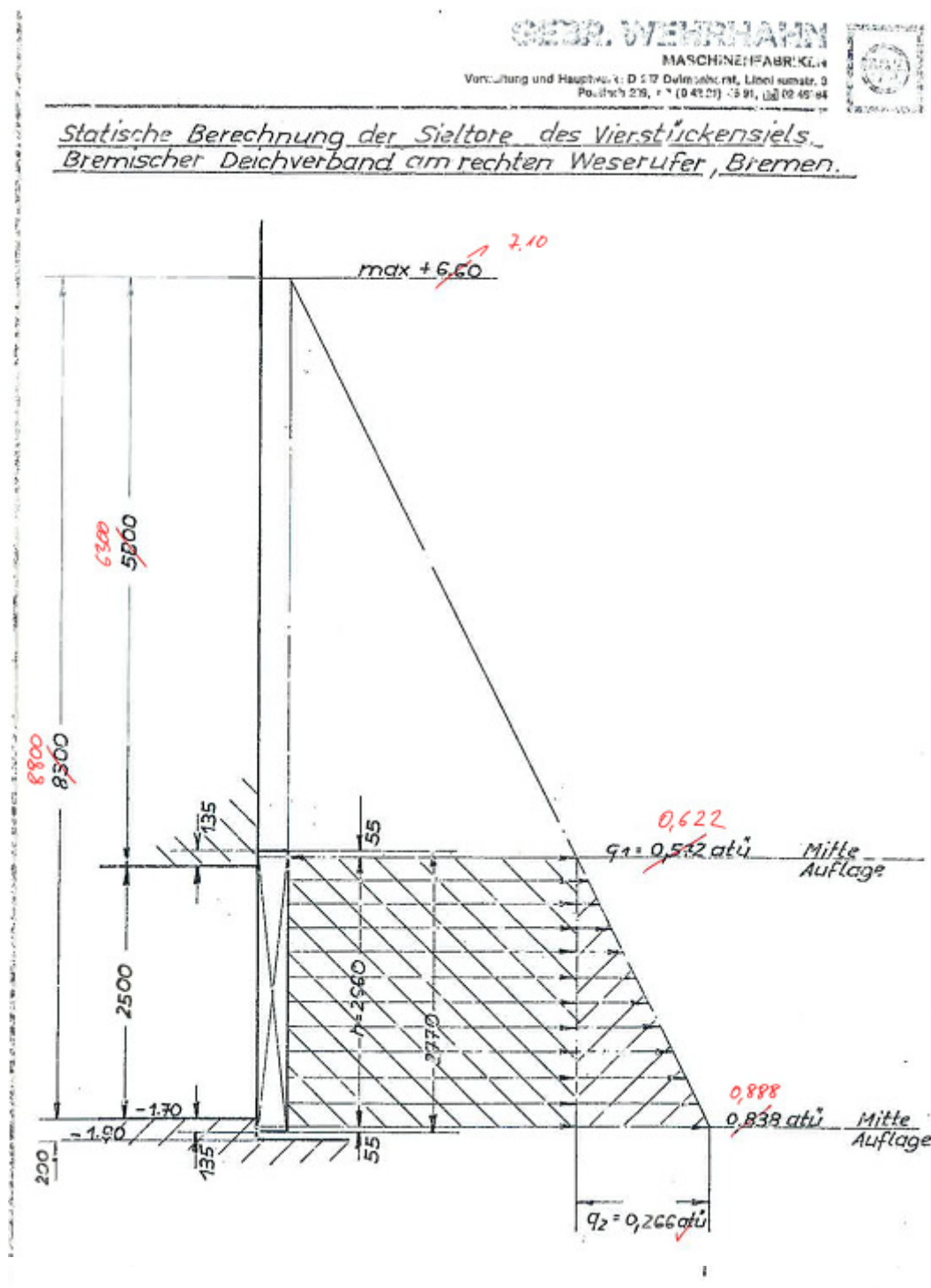
Die Tore sind für einen Außenwasserstand von NN+6,6 m bemessen.

Die Nachrechnung der Statik zeigt, dass alle Nachweise auch mit dem Bemessungswasserstand von NN+7,1 m für den Lastfall HZ (Haupt- und Zusatzlasten) geführt werden können. Die Sieltore halten demnach dem erhöhten Außenwasserstand stand.

Es wird darauf hingewiesen, dass nicht die aktuellen Berechnungsvorschriften angesetzt wurden, sondern entsprechend der Bestandsunterlagen gerechnet wurde. Weiterhin wurde nur der Nachweisumfang der Altunterlagen neu bewertet.

Es wird davon ausgegangen, dass die Bauteil-Solldicken vorhanden sind.

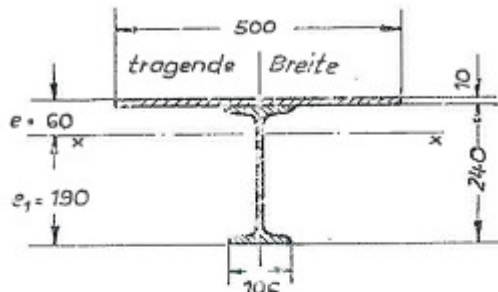
Überarbeitete Bestandsstatik



GEOR. WISCHMANN
MASCHINENFABRIKEN
 Verwaltung und Hauptwerk: D 227 Dülmenhoes, Lüneburgerstr. 3
 Postfach 273, (D 42 21) 45 91, (D) 12 19284



Gewähltes Profil: I 240



I 240

$$\begin{aligned} A &= 46,1 \text{ cm}^2 \\ e_x &= 12 \text{ cm} \\ J_x &= 4250 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$e = \frac{46,1 \cdot 12 + 50 \cdot 1 \cdot 0,5}{46,1 + 50 \cdot 1} = \frac{553,2 + 25}{46,1 + 50} = \frac{578,2}{96,1} = 6 \text{ cm}$$

$$e_1 = 25 - 6 = 19 \text{ cm}$$

$$J_x = \sum J + F \cdot a^2$$

$$= 4250 + 46,1 (12 - 6)^2 + \frac{50 \cdot 1^3}{12} + 50 \cdot 1 (6 - 0,5)^2$$

$$= 4250 + 2259,9 + 4,2 + 1512,5 = 8025,6 \text{ cm}^4$$

$$W_1 = \frac{J_x}{e_1} = \frac{8025,6}{19} = 422,4 \text{ cm}^3$$

$$W_2 = \frac{J_x}{e} = \frac{8025,6}{6} = 1337,6 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_1 = \frac{M}{W_1} = \frac{614662}{422,4} = 1455,2 \text{ kp/cm}^2 \text{ (Zugzone)}$$

$$\sigma_2 = \frac{M}{W_2} = \frac{614662}{1337,6} = 459,5 \text{ kp/cm}^2 \text{ (Druckzone)}$$

$$\begin{aligned} \text{zul } \sigma &= 1400 \text{ kp/cm}^2 \text{ LFH} \\ &= 1600 \text{ kp/cm}^2 \text{ LF HZ } \checkmark \end{aligned}$$

Dehnungszustand für gegebene Schnittgrößen

N : 0.0000 M.y : 3.4000 M.z : 0.0000
 N = -0.0000 M.y = 3.4000 M.z = 0.0000
 Schnittgrößen wurden auf den Punkt (0.0050/ 0.0097) bezogen.

alpha.0 = 90.0000 z.0 = 0.0097

eps.0 = -0.0479 deps/dy = 0.0000 deps/dz = 4.9496
 eps.2b = 0.0000 eps.1b = 0.0000 eps.1s = 0.4471

Spannungen im Querschnitt in [N/mm²]:

Polygon 1 Sigma.Max = -10.0521 Sigma.Min = -28.7615 (Baustahl S235, Bemessungswerte)
 Polygon 2 Sigma.Max = 93.8894 Sigma.Min = -10.0521 (Baustahl S235, Bemessungswerte)

$$\sigma_{Ed} = 9,4 \text{ kN/cm}^2 < 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis Schrauben

Der Deckel ist auf Zug mit dem Rahmen verschraubt. Die Zugkraft pro Schraube beträgt:

$$F_{t,d} = 42,5 \times 0,8 = 34 \text{ kN} < F_{t,R,d} = 49,4 \text{ kN (M20, Annahme: 4.6, Senkschraube)}$$

Die Vergleichsrechnung zeigt, dass der druckhaltende Deckel ausreichend für den Bemessungswasserstand von NN+7,1 m ausreichend bemessen ist.

5 STAHLBETONBAUWERK

Verwendete Unterlagen

Statische Berechnung Neubau Vierstückensiel, Meier-Gefe, Mai 1973

Zeichnungen Vierstückensiel – Blatt 3, 4, 5, 9, 12, 13, 14, 15, Meier-Gefe, 1973-74

Bewehrungspläne liegen nicht vor.

Der Stahlbeton-Rahmen des Sielbauwerks wird in drei Schnitten

- Kapitel 2 – Siel zwischen Deichfuß und Ufermauer
- Kapitel 3 – Siel im Bereich der Deichkrone
- Kapitel 4 – Siel im Straßenbereich

und jeweils drei Lastfallkombinationen

- Sieltore offen, Grundwasserstand NN-1,0 m, Außenwasserstand HHthw
- Sieltore geschlossen, Grundwasserstand NN-1,0 m, Außenwasserstand HHthw
- Sieltore geschlossen, Grundwasserstand MW, Außenwasserstand HHthw

berechnet.

Die Erhöhung der Belastung kann überschlägig über das Verhältnis der Wasserstände bis Mitte Kanal abgeschätzt werden. $((NN+7,1 \text{ m} - NN-0,45 \text{ m}) / (NN+6,5 \text{ m} - NN-0,45 \text{ m}) - 1)$
Danach ergibt sich eine Erhöhung der Schnittgrößen um ca. 9%.

Diese moderate Erhöhung ist von der in der Statik gewählten Bewehrung, die an einigen Punkten nur knapp oberhalb der nach Altstatik erforderlichen Bewehrung liegt, teilweise nicht aufnehmbar.

Beispielhaft ergibt sich für den Siel zwischen Deichfuß und Ufermauer (S. 10), unter Nachrechnung der Lasten gemäß Altstatik, für Belastungsfall 3 das Moment an Punkt 1 zu $M = 23,25$ statt $21,55$ (+8%) bei 3% Reserve in der Bewehrung ($A_{s,erf,alt} = 17,52 \text{ cm}^2$ und $A_{s,gew} = 18,0 \text{ cm}^2$).

An vielen anderen Stellen ist eine größere Bewehrungsreserve vorhanden, z. B. erhöht sich für Belastungsfall 1 das Moment an Punkt 2 auf $M = 13,31$ statt $12,35$ (+8%) bei 23% Reserve in der Bewehrung ($A_{s,erf,alt} = 12,76 \text{ cm}^2$ und $A_{s,gew} = 15,70 \text{ cm}^2$).

Die Modellierung des Rahmens kann in der Statik nicht lückenlos nachvollzogen werden. In den Rahmenecken sind die Randmomente ungleich ($M_{1A} \neq M_{2A}$, $M_{2B} \neq M_{3B}$) und einige Faktoren wurden u. E. falsch angesetzt (z. B. wurde M_{Sohle} an Punkt 2B mit dem Faktor 2,5 berechnet, der vorher nicht ermittelt wurde (statt $M_{32} = 1,59$), was zum maximalen Moment von -23,65 führt.)

Trotz der benannten Ungereimtheiten scheint der höhere Bemessungswasserstand von dem Stahlbetonrahmen aufgrund des in Bemessungen vorhandenen Sicherheitsniveaus und unter Annahme des Bestandsschutzes aufnehmbar zu sein.

Wir empfehlen jedoch frühzeitig erforderliche Abstimmungen mit der statischen Prüfstelle zu treffen.

Ggf. kann über eine Nachrechnung nach heutigem Standard (Bemessungskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten, Rahmenmodellierung, Ausnutzung plastischer Systemreserven etc.) erforderlichenfalls auch rechnerisch der Standsicherheitsnachweis geführt werden.

Im Kapitel 5 – Gründung wird der Vertikallastabtrag berechnet. Die nach Altstatik ermittelten Sicherheitsniveaus sinken leicht. Aufgrund von Anwachseffekten der Tragfähigkeit im Baugrund über die Zeit wird der Abtrag der leicht erhöhten Belastung unkritisch gesehen. Kapitel 6 bis 9 wurden unabhängig von HHthw geführt.