



HOCHWASSERSCHUTZ AN DER NAHE

Nahedeiche, 2. BA, Sponsheim
Deichrückverlegung

**Entwurfsbericht zur Tragwerksplanung
Polder Sponsheim**

Dieser Bericht umfasst 29 Seiten.

Gefertigt:



VERHEYEN – INGENIEURE GmbH & Co. KG

Wilhelmstraße 88
55543 Bad Kreuznach

Bad Kreuznach, den 08.11.2016



Dipl.-Ing. M. Hofmann

(Geschäftsführer)



Dipl.-Ing. (FH) D. Sauer M.Eng.

(Projektingenieur)

Gliederung

1	Vorbemerkung	4
2	Vorschriften und Normen.....	5
3	Unterlagen.....	6
4	Baustoffe und Baugrundwerte.....	7
5	Vorbemessung.....	9
5.1	Zulaufscharte.....	9
5.2	Überlaufscharte	13
5.3	Entleerungsbauwerk	17
5.4	Dichtwand Altablagerungsfläche Steinäcker	23
5.5	Durchlass Aspischeimer Graben	26

1 Vorbemerkung

Das Land Rheinland-Pfalz, vertreten durch die Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (SGD Süd) plant in der Ortslage Sponsheim den Bau einer Hochwasserrückhaltungsanlage „Schutzgebiet 2“ mit einem Fassungsvermögen von 1,87 Millionen Kubikmeter zur Realisierung des einhundertjährigen Hochwasserschutzes an der Nahe. Die Hochwasserrückhaltung erstreckt sich über eine Länge von etwa 2,0 km und eine Breite von ca. 550 m entlang der Nahe.

Das Ingenieurbüro Verheyen-Ingenieure wurde mit der Vereinbarung über die Bearbeitung der Tragwerksplanung vom 03.09.2009 mit der statischen Vor- und Entwurfsplanung (Leistungsphase 2 und 3) beauftragt.

Im Folgenden werden die Bauwerke Zulaufscharte, Überlaufscharte, Entleerungsbauwerk, die Dichtwand an der Altablagerungsfläche Steinacker sowie die Spundwand am Aspischer Graben vorbemessen.

2 Vorschriften und Normen

Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB), 5. Auflage, Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 2012

Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasserstraßen (EAU 2012), 11. Auflage, Herausgegeben vom Arbeitsausschuss „Ufereinfassungen“ der Hafentechnischen Gesellschaft e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 2012

DIN EN 1990:2010-12: Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010

DIN EN 1990/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung

DIN EN 1991-2:2010-12: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken; Deutsche Fassung EN 1991-2:2003 + AC:2010

DIN EN 1991-2/NA:2012-08: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken

DIN EN 1992-1-1:2011-01: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010

DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

DIN EN 1993-5:2010-12: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 5: Pfähle und Spundwände; Deutsche Fassung EN 1993-5:2007 + AC:2009

DIN EN 1993-5/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 5: Pfähle und Spundwände

DIN EN 1997-1:2009-09: Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009

DIN EN 1997-1/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

DIN 1054:2010-12: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten
ZTV-ING Stand: 12/07

3 Unterlagen

- [1] Erläuterungsbericht „Nahedeiche, 2. Bauabschnitt, Sponsheim – Vorplanung“, Infrastrukturplanung und Wasserbau Dipl.-Ing. Holger Bauer, Weiterstädter Straße 18, 64291 Darmstadt, vom 14.11.2011
- [2] Pläne und Übersichten „Nahedeiche, 2. Bauabschnitt, Sponsheim – Vorplanung“, Plan-Nr. 22, 23, 24, 26 und 28 Infrastrukturplanung und Wasserbau Dipl.-Ing. Holger Bauer, Weiterstädter Straße 18, 64291 Darmstadt, vom 12.08.2011
- [3] Entwurfspläne mit Planstatus „Entwurf“ Nr. 1.1.4 vom 19.05.2016; 5.1, 5.2, 5.3, 5.5 Stand 25.08.2016 und 5.5 vom 14.10.2016 verfasst von Bauer Infrastrukturplanung und Wasserbau, Darmstadt
- [4] Untersuchungsbericht zur Grundwasserüberwachung im Bereich der Altablagerungen Steinäcker und Birkgewann vom 11.03.1999, verfasst von Geotechnik Büdinger - Fein - Welling GmbH
- [5] Hochwasserschutz Nahe Schutzgebiet 2, Sponsheim; Stellungnahme zu den Altablagerungen im Projektareal vom 29.04.2010, verfasst von ISK Ingenieurgesellschaft für Bau- und Geotechnik mbH
- [6] Hochwasserschutz Nahe Ortslage Sponsheim / Schutzgebiet 2; Geotechnische Erkundung und Bewertung vom 10.05.2005, verfasst von witt + jehle geotechnik GmbH

4 Baustoffe und Baugrundwerte

Beton:	C30/37, XC4, XF2, XD1 Zulässige Rissweite $w_k \leq 0,25$ mm für sämtliche Stahlbetonbauteile
Betonstahl:	B500S (B)
Baustahl:	S235
Spundwandstahl:	S 240 GP

Bodenkennwerte:

Die Angaben in den vorgelegten Bodengutachten gehen nicht auf die geplanten Bauwerke ein. Wir empfehlen für die Bauwerke ein gesondertes Bodengutachten erstellen zu lassen um die Bodenkenwerte und Schichtungen des Baugrundes zu erkunden und eventuelle Besonderheiten der Bauwerksstandorte in Erfahrung zu bringen.

Annahmen zum Baugrund gemäß dem Bodengutachten von Witt & Jehle vom 10.05.2005 bzw. der Spundwandvorbemessung von ISK.

Auffüllung:	$\varphi' = 30^\circ$ $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ $c = 0 \text{ kN/m}^2$
Hochflutlehm:	$\varphi' = 27,5^\circ$ $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ $c = 5 \text{ kN/m}^2$
Auelehm:	$\varphi' = 25^\circ$ $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 8 \text{ kN/m}^3$ $c = 5 - 10 \text{ kN/m}^2$
Flusssies/ -sand:	$\varphi' = 35^\circ$ $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$ $c = 0 \text{ kN/m}^2$
Tertiärton:	$\varphi' = 22,5^\circ$ $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$ $c = 5 \text{ kN/m}^2$

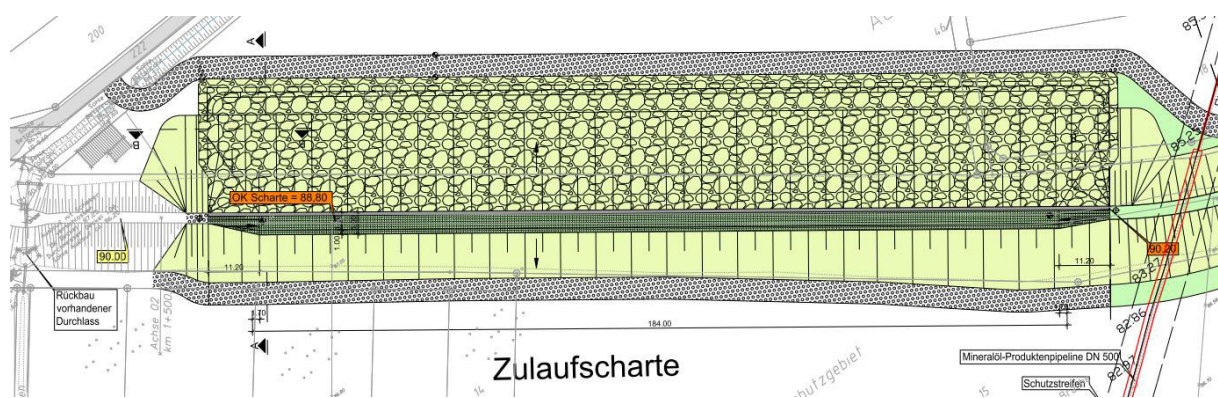
5 Vorbemessung

5.1 Zulaufscharte

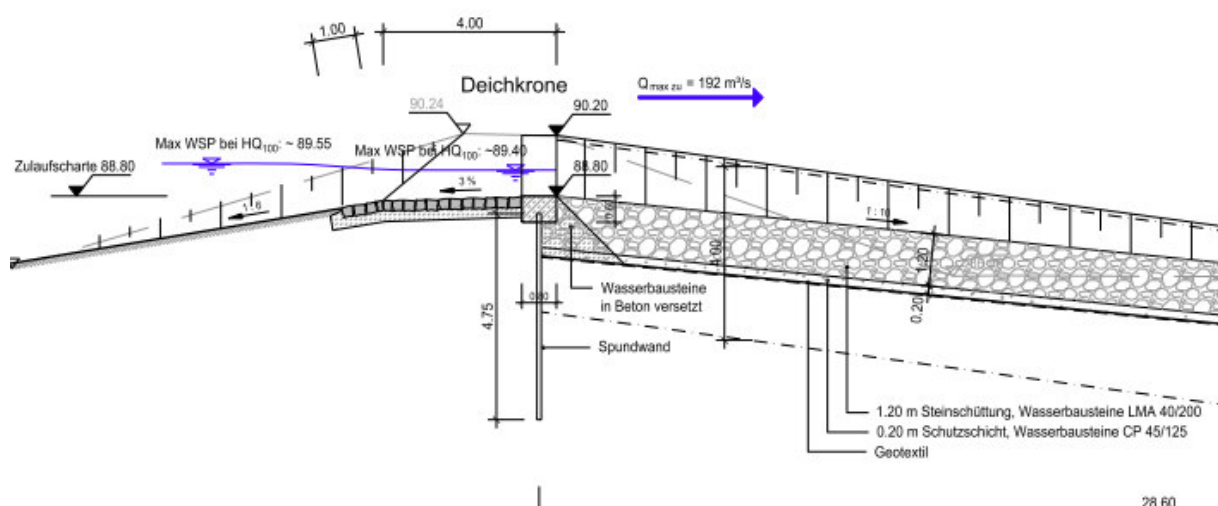
Gemäß der Stellungnahme von ISK Ingenieurgesellschaft vom 19.08.2013 wird die Zulaufscharte als Spundwand mit einem Stahlbetonkopfbalken konstruiert. Dies hat wesentliche Vorteile im Bezug auf die Unterströmungsgefahr und ist deutlich unempfindlicher gegenüber Setzungsdifferenzen im Vergleich zu einer Winkelstützwand.

Die Zulaufscharte erstreckt sich über eine Länge von 184 m in der Dammkrone des bestehenden Nahedeiches.

Grundriss



Betrachteter Querschnitt

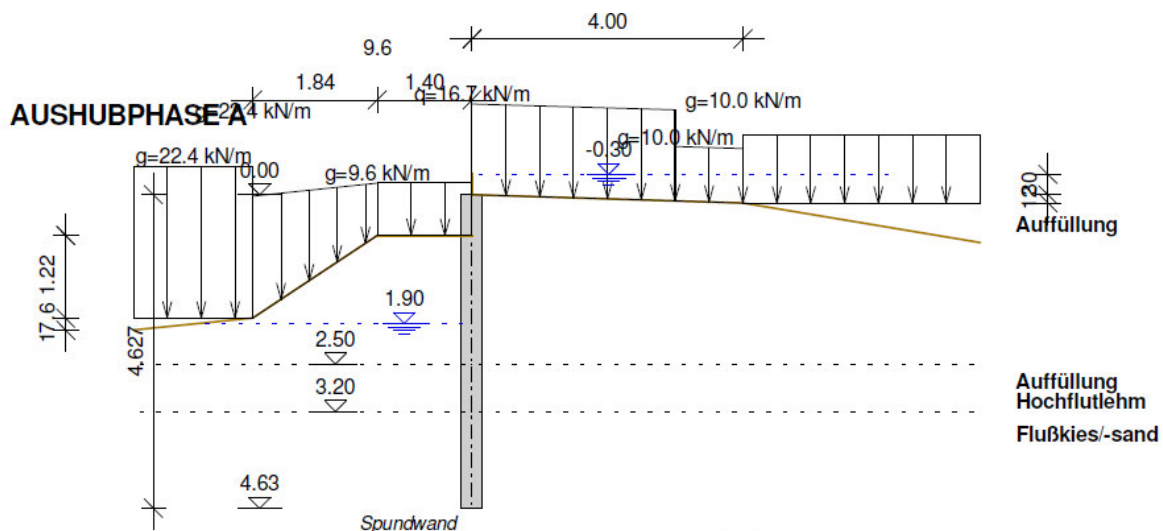


Lastannahmen: SLW 30 (DIN 1072) $q_k = 16,7 \text{ kN/m}^2$
 Übrige Fläche $q_k = 10,0 \text{ kN/m}^2$
 Bemessungswasserspiegel Naheseite: 89,40 m ü. NN
 Bemessungswasserspiegel HWR-Seite: 87,40 m ü. NN

Die Bodenschichtung wurde dem in diesem Bereich liegenden Bodenausschluss BS 221 entnommen.

Für eine planmäßige Nutzungsdauer von 100 Jahren wird nach EC 3 beidseitig ein Abrostzuschlag von 1,20 mm berücksichtigt. Dies entspricht, bei dem gewählten Querschnitt, einer Widerstandsreduzierung von etwa 25 %. Somit dürfen die Spannungsnachweise bis maximal 75 % ausgenutzt werden.

Bemessungsquerschnitt:



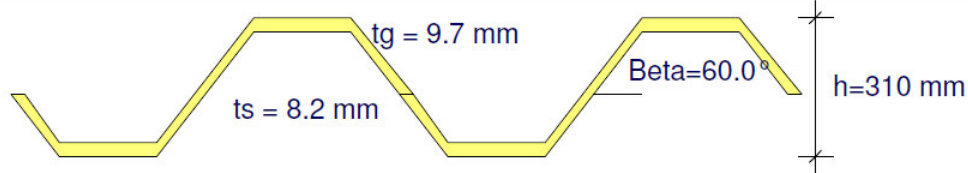
Bauzustand A: Fußspannung nach BLUM.
 Gleitkreisberechnung $E_d=228.0$ $R_d=571.7$ $E_d \leq R_d$.. NW erfüllt.
 Horizontal/Vertikalkräfte:
 Einfacher Nachweis: $\sum V_k \geq \sum B_k$ $43.9 \geq 41.1$.. erfüllt
 Genauer Nachweis nach Weissenbach: NW erfüllt
 Nachweis der C-Kraft (Widerstand d. Ersatzkraft) GEO-2: $z=4.02$ m
 Ausnutzungsgrad: $=0.70 < 1.0$... NW erfüllt

Bemessung Spundwand
 $\max M=0$ kNm $\min M=-32.24$ kNm $\max Q=42.055$ kN

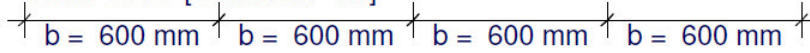
Verheyen-Ingenieure GmbH Co. KG, Wilhelmstrasse 88, 55543 Bad Kreuznach
 R T w a l l s (Q W A L L S) Bemessung Version: 11.0

Projektname

Datei: P:\Brückenbau\VA044-09_Polder_Sponsheim\Statik\Zulaufscharte\Zulauf HQ 100 He.rtw.res\Zula Seite 100 He.din



Profil: Salzgitter/ThyssenKrupp LARSENEN U-Profil L603
 Stahl: S 235 [GammaM=1.1]



B e m e s s u n g d e r S p u n d w a n d

Maßgebende Bemessungs-Schnittgrößen E,d (je 1fm Wand):			
maximales Moment	max M1 =	0.00 [kNm]	im Aushub: 'A'
	bei z1 =	0.00 [m]	
	zug. N1 =	-0.00 [kN]	
Moment	M2 =	-32.24 [kNm]	im Aushub: 'A'
	bei z2 =	2.76 [m]	
	zug. N2 =	12.02 [kN]	
maximale Querkraft	max Q =	42.06 [kN]	im Aushub: 'A'
	bei z3 =	4.01 [m]	
	zug. Moment =	-5.99 [kNm]	
	zug. N =	52.63 [kN]	

Verheyen-Ingenieure GmbH Co. KG, Wilhelmstrasse 88, 55543 Bad Kreuznach RT Wall s (Q WALL S) Bemessung Version: 11.0	
Projektname Datei: P:\Brückenbau\VA044-09_Polder_Sponshheim\Statik\Zulaufscharte\Zulauf HQ 100 He.rtw.res\ZulaSeite 200 He.din	
Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3) Sicherheiten: gamma,M0: 1.00, gamma,M1: 1.10 Spundwand: (alle Werte gelten je lfm Wand) Trägerabstand = 1.00 m Profil = Salzgitter/ThyssenKrupp LARSENEN U-Profil L603 A: 138.00 cm ² Iy: 18600.00 cm ⁴ Wy,e1: 1200.00 cm ³ Wy,p1: 1300.00 cm ³ Stahl: E = 210000 N/mm ² , fyk = 235 N/mm ² Querschnittsklasse = 2 (, b/t/eps = 377.0/9.7/1.000 = 38.9) Schubbeulen des Steges (w,b): hw/s/(72*eps) = 173.38/8.20/72*1.00 = 29.4 %. Keine Nachweise erforderlich. Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt. z = 2.8 m "A" Einwirkungen: M,Ed = -32.24 kNm; N,Ed = 12.02 kN; V,Ed = -6.68 kN Plastische Schnittgrößen: M,c,Rd = 305.50 kNm N,c,Rd = 3243.00 kN; V,c,Rd = 556.83 kN Ausnutzung M,Ed/M,c,Rd = 10.6 % Ausnutzung V,Ed/V,c,Rd = 1.2 % Ausnutzung N,Ed/N,c,Rd = 0.4 % Elastische Schnittgrößen (nur informativ): Md/w = 26.87, Nd/A = 0.87, Ed,V=Vd/Av = 1.63 [N/mm ²] fydM = 235.00, V,Rd,e1=fyk/gammaM0 = 235.00 [N/mm ²] Ausnutzung M: ((Md/Wy+Nd/A) / fyd)^2 = 1.4 % Ausnutzung V: 3(Ed,V/Av/V,Rd,e1)^2 = 0.0 % Ausnutzung M+V: = 1.4 % z = 4.0 m "A" Einwirkungen: M,Ed = -5.99 kNm; N,Ed = 52.63 kN; V,Ed = 42.06 kN Plastische Schnittgrößen: M,c,Rd = 305.50 kNm N,c,Rd = 3243.00 kN; V,c,Rd = 556.83 kN Ausnutzung M,Ed/M,c,Rd = 2.0 % Ausnutzung V,Ed/V,c,Rd = 7.6 % Ausnutzung N,Ed/N,c,Rd = 1.6 % Elastische Schnittgrößen (nur informativ): Md/w = 5.00, Nd/A = 3.81, Ed,V=Vd/Av = 10.25 [N/mm ²] fydM = 235.00, V,Rd,e1=fyk/gammaM0 = 235.00 [N/mm ²] Ausnutzung M: ((Md/Wy+Nd/A) / fyd)^2 = 0.1 % Ausnutzung V: 3(Ed,V/Av/V,Rd,e1)^2 = 0.6 % Ausnutzung M+V: = 0.7 % Stahlnachweise sind erfüllt.	

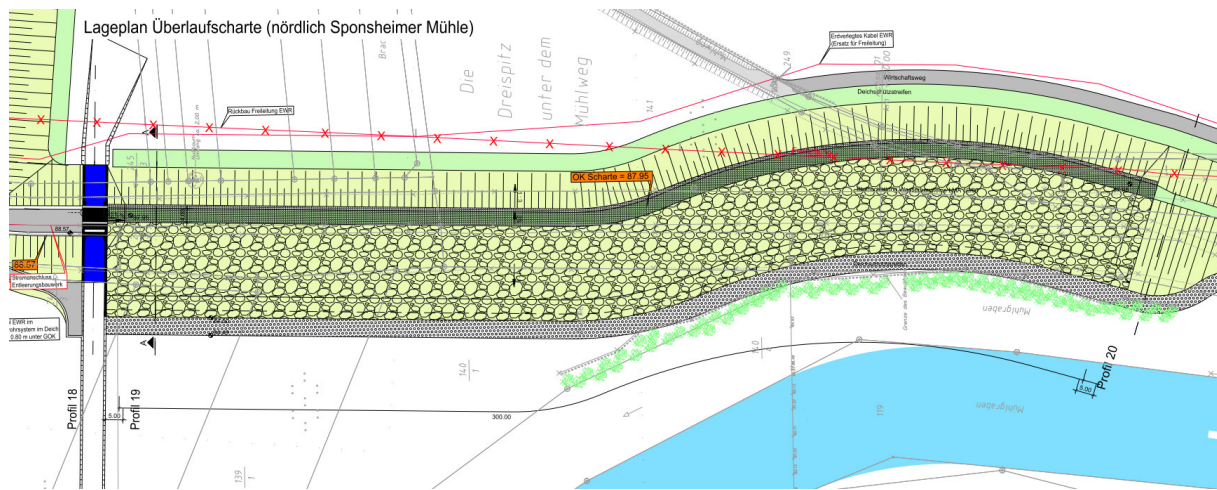
gewählt: Larssen 603, S 240 GP, als Doppelbohle, Länge 4,75 m aufgesetzter Stahlbetonkopfbalken, C30/37, b/h = 80/60 cm Lasteinleitung über an die Spundwand angeschweißte Vierkanstähle.

5.2 Überlaufscharte

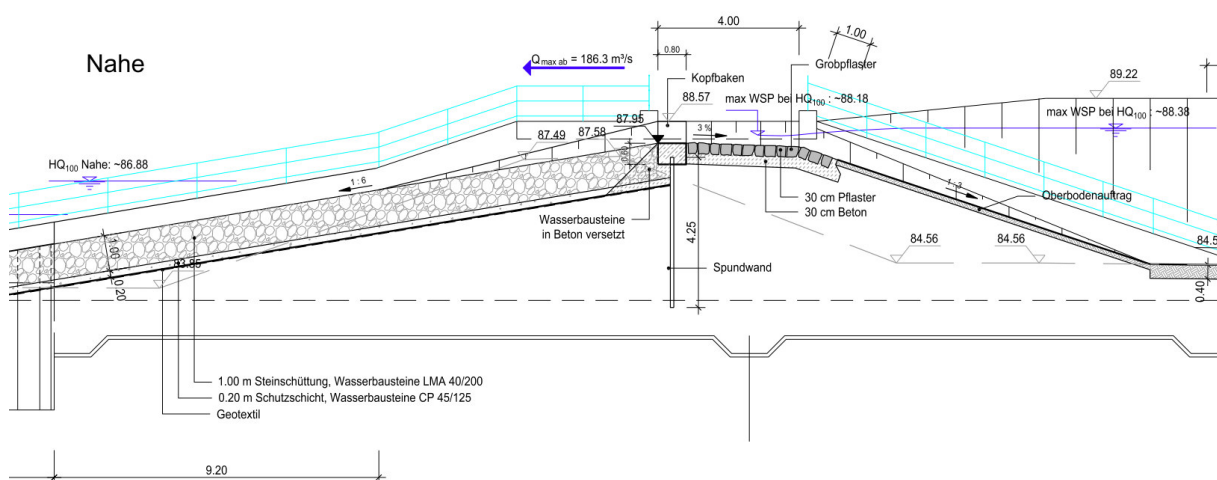
Gemäß der Stellungnahme von ISK Ingenieurgesellschaft vom 19.08.2013 wird die Überlaufscharte als Spundwand mit einem Stahlbetonkopfbalken konstruiert. Dies hat wesentliche Vorteile im Bezug auf die Unterströmungsgefahr und ist deutlich unempfindlicher gegenüber Setzungsdifferenzen im Vergleich zu einer Winkelstützwand.

Die Zulaufscharte erstreckt sich über eine Länge von 300 m in der Dammkronen Lage. In nördlicher Richtung schließt das Entleerungsbauwerk an die Überlaufscharte an.

Grundriss



Betrachteter Querschnitt

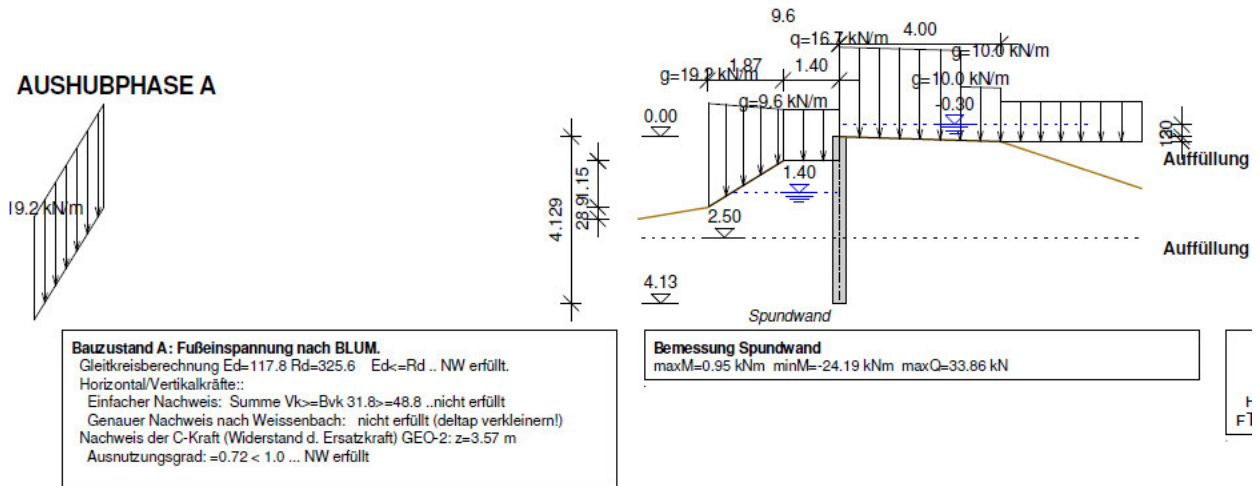


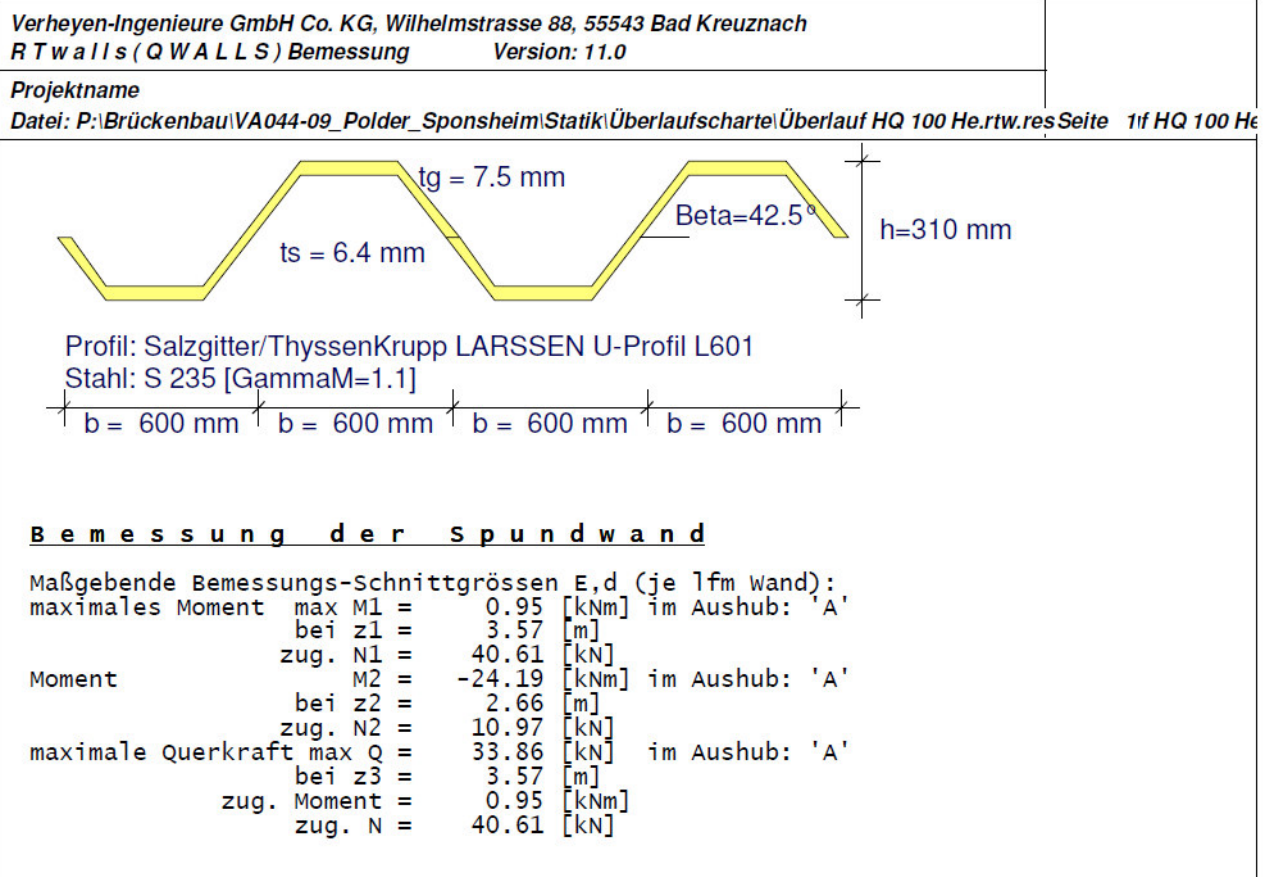
Lastannahmen: SLW 30 (DIN 1072) $q_k = 16,7 \text{ kN/m}^2$
 Übrige Fläche $q_k = 10,0 \text{ kN/m}^2$
 Bemessungswasserspiegel Naheseite: 86,75 m ü. NN
 Bemessungswasserspiegel HWR-Seite: 88,18 m ü. NN

Die Bodenschichtung wurde dem in diesem Bereich liegenden Bodenausschluss BS 203 entnommen.

Für eine planmäßige Nutzungsdauer von 100 Jahren wird nach EC 3 beidseitig ein Abrostzuschlag von 1,20 mm berücksichtigt. Dies entspricht, bei dem gewählten Querschnitt, einer Widerstandsreduzierung von etwa 32 %. Somit dürfen die Spannungsnachweise bis maximal 68 % ausgenutzt werden.

Bemessungsquerschnitt:





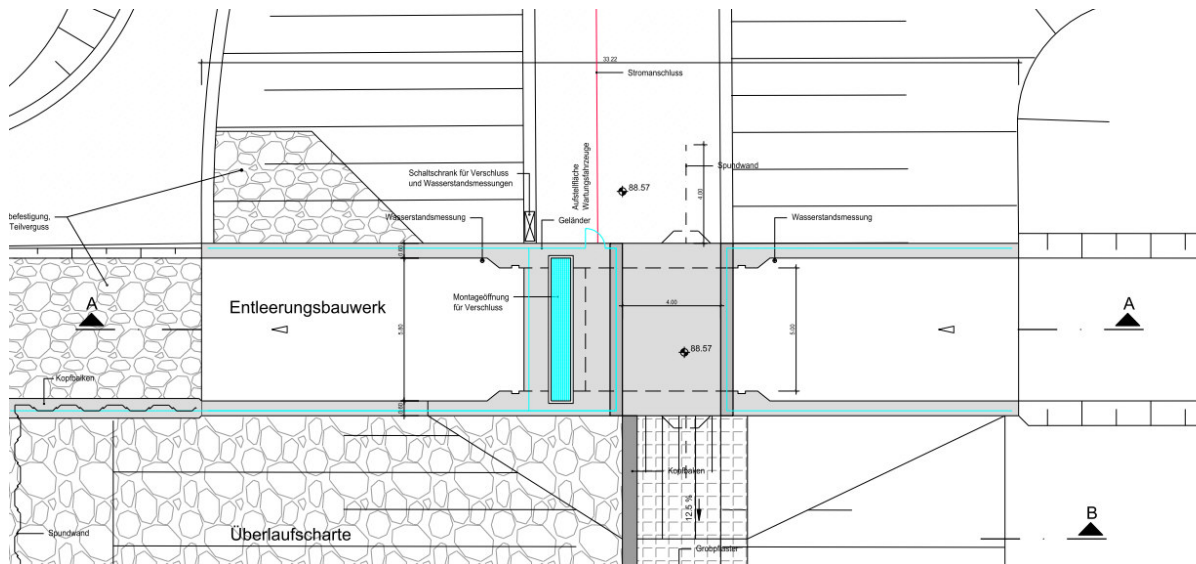
Verheyen-Ingenieure GmbH Co. KG, Wilhelmstrasse 88, 55543 Bad Kreuznach R T w a l l s (Q W A L L S) Bemessung Version: 11.0																																																																																																																																																
Projektname Datei: P:\Brückenbau\VA044-09_Polder_Sponsheim\Statik\Überlaufscharte\Überlauf HQ 100 He.rtw.res Seite 2f HQ 100 He																																																																																																																																																
Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3) Sicherheiten: gamma,M0: 1.00, gamma,M1: 1.10 Spundwand: (alle Werte gelten je lfm Wand) Trägerabstand = 1.00 m Profil = Salzgitter/ThyssenKrupp LARSEN U-Profil L601 A: 98.30 cm ² I _y : 11520.00 cm ⁴ w _{y,el} : 745.00 cm ³ w _{y,pl} : 836.00 cm ³ Stahl: E = 210000 N/mm ² , f _{yk} = 235 N/mm ² Querschnittsklasse = 2 (, b/t/eps = 249.0/7.5/1.000 = 33.2) Schubbeulen des Steges (w,b): h _w /s/(72*eps) = 223.88/6.40/72*1.00 = 48.6 % Keine Nachweise erforderlich. Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt. Einwirkungen, Widerstände: Md: Design Moment, Einwirkung Nd: Design Normalkraft, Einwirkung Vd: Design Schubkraft, Einwirkung M,c,Rd: Design Biege­widerstand, ohne Reduktionen M,cRd,red: Endgültiger Biege­widerstand, design N,c,Rd: Normalkraftwiderstand, design V,c,Rd: Querkraftwiderstand, design Ed,MN,el: Design Einwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A) Rd,MN,el: Design Widerstand für elastische M+N Interaktion Ed,V,el: Design Schubspannung Einwirkungen, elastisch (V/Av) Rd,V,el: Design Schubwiderstand, elastisch Ausnutzungsgrade: X,pl: Plastische Ausnutzung, wenn möglich X,el: Elastische Ausnutzung (nur kritisch bei unmögl. pl. Berechnung) w,b: Schubbeulen des Steges MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">z:</th> <th>Md</th> <th>Nd</th> <th>Vd</th> <th>[kN, m]</th> <th colspan="5">Ausnutzungsgrade: [%]</th> </tr> <tr> <th>M,c,Rd</th> <th>McRd,red</th> <th>N,c,Rd</th> <th>V,c,Rd</th> <th>M,pl</th> <th>N,pl</th> <th>V,pl</th> <th>w,b</th> <th>MN,bk</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Ed,MN,el</th> <th>Rd,MN,el</th> <th>Ed,V,el</th> <th>Rd,V,el</th> <th>MN,el</th> <th>V,el</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>z: 2.65 "A", l_{bk} = 8.26 m</td> <td>2.65</td> <td>10.97</td> <td>2.48</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-24.19</td> <td>196.46</td> <td>196.46</td> <td>2310.05</td> <td>437.79</td> <td>12.3</td> <td>0.5</td> <td>0.6</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>33.59</td> <td>235.00</td> <td>0.77</td> <td>235.00</td> <td></td> <td>2.0</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>z: 3.57 "A", l_{bk} = 8.26 m</td> <td>0.95</td> <td>40.61</td> <td>33.86</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>196.46</td> <td>196.46</td> <td>2310.05</td> <td>437.79</td> <td>0.5</td> <td>1.8</td> <td>7.7</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>5.40</td> <td>235.00</td> <td>10.49</td> <td>235.00</td> <td>0.1</td> <td>0.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>z: 3.57 "A", l_{bk} = 8.26 m</td> <td>0.95</td> <td>40.61</td> <td>67.72</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>196.46</td> <td>196.46</td> <td>2310.05</td> <td>437.79</td> <td>0.5</td> <td>1.8</td> <td>15.5</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>5.41</td> <td>235.00</td> <td>20.99</td> <td>235.00</td> <td>0.1</td> <td>2.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>z: 2.66 "A", l_{bk} = 8.26 m</td> <td>-24.19</td> <td>10.97</td> <td>4.95</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>196.46</td> <td>196.46</td> <td>2310.05</td> <td>437.79</td> <td>12.3</td> <td>0.5</td> <td>1.1</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>33.59</td> <td>235.00</td> <td>1.53</td> <td>235.00</td> <td>2.0</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	z:	Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]					M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk		Ed,MN,el	Rd,MN,el	Ed,V,el	Rd,V,el	MN,el	V,el				z: 2.65 "A", l _{bk} = 8.26 m	2.65	10.97	2.48							-24.19	196.46	196.46	2310.05	437.79	12.3	0.5	0.6	---	---	33.59	235.00	0.77	235.00		2.0	0.0				z: 3.57 "A", l _{bk} = 8.26 m	0.95	40.61	33.86							196.46	196.46	2310.05	437.79	0.5	1.8	7.7	---	---	5.40	235.00	10.49	235.00	0.1	0.6				z: 3.57 "A", l _{bk} = 8.26 m	0.95	40.61	67.72							196.46	196.46	2310.05	437.79	0.5	1.8	15.5	---	---	5.41	235.00	20.99	235.00	0.1	2.4				z: 2.66 "A", l _{bk} = 8.26 m	-24.19	10.97	4.95							196.46	196.46	2310.05	437.79	12.3	0.5	1.1	---	---	33.59	235.00	1.53	235.00	2.0	0.0				Stahl­nachweise sind erfüllt.
z:		Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]																																																																																																																																										
	M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk																																																																																																																																							
	Ed,MN,el	Rd,MN,el	Ed,V,el	Rd,V,el	MN,el	V,el																																																																																																																																										
z: 2.65 "A", l _{bk} = 8.26 m	2.65	10.97	2.48																																																																																																																																													
-24.19	196.46	196.46	2310.05	437.79	12.3	0.5	0.6	---	---																																																																																																																																							
33.59	235.00	0.77	235.00		2.0	0.0																																																																																																																																										
z: 3.57 "A", l _{bk} = 8.26 m	0.95	40.61	33.86																																																																																																																																													
196.46	196.46	2310.05	437.79	0.5	1.8	7.7	---	---																																																																																																																																								
5.40	235.00	10.49	235.00	0.1	0.6																																																																																																																																											
z: 3.57 "A", l _{bk} = 8.26 m	0.95	40.61	67.72																																																																																																																																													
196.46	196.46	2310.05	437.79	0.5	1.8	15.5	---	---																																																																																																																																								
5.41	235.00	20.99	235.00	0.1	2.4																																																																																																																																											
z: 2.66 "A", l _{bk} = 8.26 m	-24.19	10.97	4.95																																																																																																																																													
196.46	196.46	2310.05	437.79	12.3	0.5	1.1	---	---																																																																																																																																								
33.59	235.00	1.53	235.00	2.0	0.0																																																																																																																																											

gewählt: Larssen 601, S 240 GP, als Doppelbohle, Länge 4,25 m aufgesetzter Stahlbetonkopfbalken, C30/37, b/h = 80/60 cm Lasteinleitung über an die Spundwand angeschweißte Vierkant stähle.

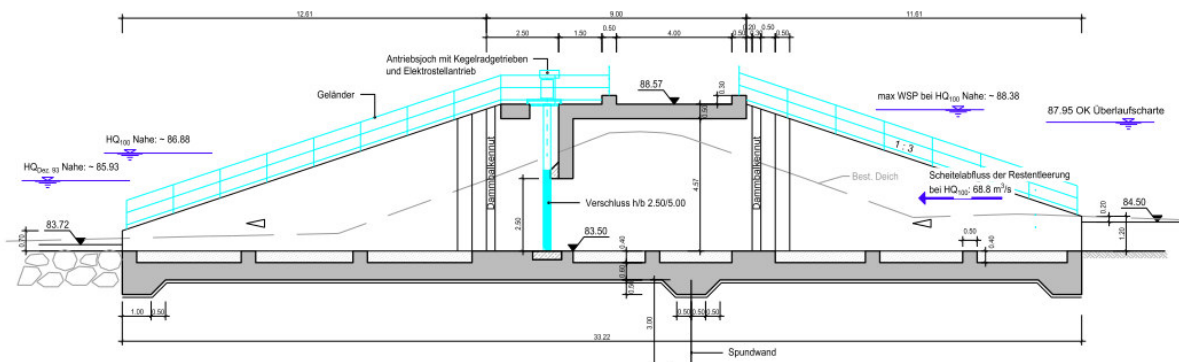
5.3 Entleerungsbauwerk

Das Entleerungsbauwerk ist als Stahlbeton-Bauwerk konzipiert und besitzt die Hauptabmessungen L/B/H = 33,22 / 7,00 / 6,07 m. Die Gründung erfolgt auf einer 60 cm starken Bodenplatte. In dem Bauwerk ist der Verschluss mit einer Größe von 2,50 / 5,00 m und zwei Revisionsverschlüsse angeordnet. Zur Überführung des Weges auf der Deichkrone ist eine 50 cm starke Deckenplatte als oberer Abschluß des Bauwerks vorgesehen. Zur Anbindung an den Deich ist in der Deichachse ein Spundwandkragen zur Abdichtung vorgesehen. Das Bauwerk grenzt unmittelbar an die Überlaufscharte an.

Grundriss



Längsschnitt



Gesamtstandsicherheit des Bauwerkes für den Versagensmechanismus Gleiten:

Eigenlast des Konstruktionsbetons:

$$\begin{aligned} G_k &= (33,22 * 7,00 * 0,60 \\ &\quad + 2 * (12,61 + 11,61) * 5,47 / 2 * 0,60 \\ &\quad + 2 * 9,00 * 5,47 * 1,00 \\ &\quad + 5,00 * 9,00 * 0,50) * 24 &= 8159 \text{ kN} \end{aligned}$$

Lastfall Hochwasserrückhalteseitiger Einstau

Auflast des Wassers auf der Bodenplatten:

$$W_{v,k} = 18,11 * 5,50 * 5,32 * 10 = 5299 \text{ kN}$$

Einwirkende Gleitkraft des Wasserdrucks:

$$W_{h,k} = 5,92^2 * 10 / 2 * 7,00 = 1227 \text{ kN}$$

Nachweis:

$$T_d = 1227 * 1,50 = 1841 \text{ kN}$$

$$R_{t,d} = (8159 + 5299) * \tan(22,5^\circ) / 1,1 = 5067 \text{ kN}$$

$$\mu = 1841 / 5067 = 0,36 \leq 1,0$$

Lastfall Nahe-seitiger Einstau

Auflast des Wassers auf der Bodenplatten:

$$W_{v,k} = 12,61 * 6,00 * 3,78 * 10 = 2860 \text{ kN}$$

Einwirkende Gleitkraft des Wasserdrucks:

$$W_{h,k} = 4,38^2 * 10 / 2 * 7,00 = 671 \text{ kN}$$

Nachweis:

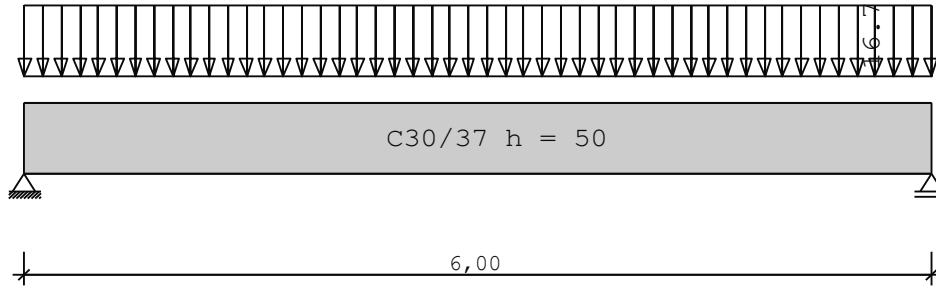
$$T_d = 671 * 1,50 = 1007 \text{ kN}$$

$$R_{t,d} = (8159 + 2860) * \tan(22,5^\circ) / 1,1 = 4149 \text{ kN}$$

$$\mu = 1007 / 4149 = 0,24 \leq 1,0$$

Biegebemessung für die Decke des Entleerungsbauwerkes welche die Befahrbarkeit des Deichverteidigungsweges mit einem SLW 30 gewährleisten muß:

Maßstab 1 : 50



Stahlbetonplatte C30/37 E = 28280 N/mm² DIN 1045-1:2008

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)	g _{1/r}	b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)
1	6.00	konstant	100.0	50.0	1.042e+6

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}	q _{1/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		0.00	16.67	1.00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	y0	y1	y2	g
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld	x0 =	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	3.00	131.27	0.00	0.00	87.51	-87.51	2

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	87.51	87.51	37.50	2
2	0.00	0.00	-87.51	0.00	87.51	37.50	2

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	37.50	50.01	0.00	87.51	87.51	37.50
2	37.50	50.01	0.00	87.51	87.51	37.50
Summe:	75.00	100.02	0.00	175.02	175.02	75.00

Auflagerkräfte (kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	37.5	37.5	37.5	37.5
A	50.0	0.0	50.0	0.0
Sum	87.5	37.5	87.5	37.5

Ergebnisse für g-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $g_G = 1.35$ über Trägerlänge konstant

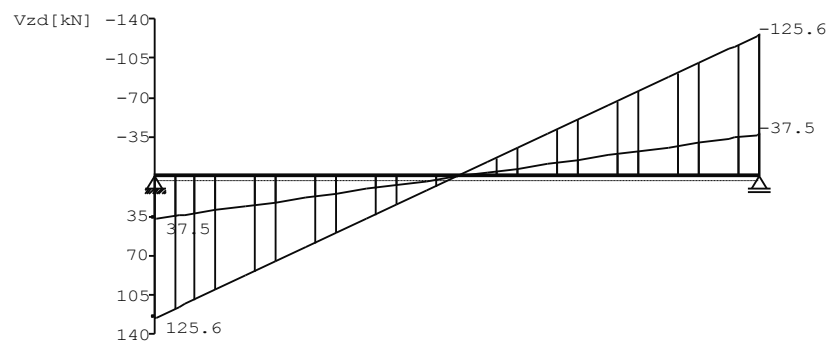
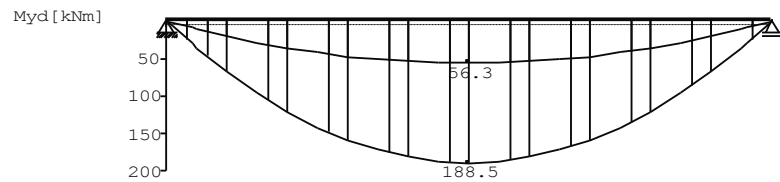
Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld	x0 =	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	3.00	188.46	0.00	0.00	125.64	-125.64	A 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	125.64	125.64	37.50	A 2
2	0.00	0.00	-125.64	0.00	125.64	37.50	A 2

Maßstab 1 : 75



Bemessung DIN 1045-1:2008 FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.108 (1)
 C30/37 BSt 500 S(A) normalduktil

Betondeckung: $c_v = 3.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$
 Bewehrungslage: $d_o = 3.7 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 14$
 $d_u = 3.6 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
 Die Duktilitätsbewehrung nach 13.1.1 ist in erf A_s enthalten.

Kriechbeiwert: $j = 2.99$ $ecs = 0.56 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Schneidenlager

Mindestmomente nach DIN 1045-1 13.1.1 $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)
-------	--------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------

1	120.69	5.78	-120.69	5.79	100.0/50.0
---	--------	------	---------	------	------------

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	min M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1	3.00	188.5		46.4	0.08	9.2	0.0	A 2

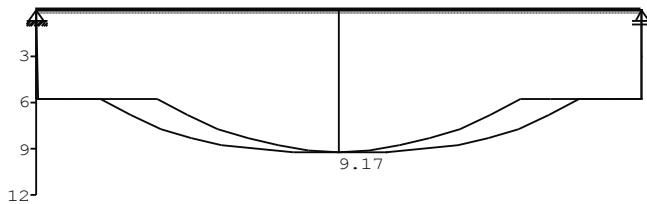
Am ersten Auflager sind mindestens 5.8 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 5.8 cm² zu verankern.

Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

Maßstab 1 : 75

A_s [cm²]



In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp : 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
 (kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g_1	q_1	g_2	q_2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	0.00	16.67			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
1	g	g
	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt. Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

gewählt: Stahlbetondecke, C30/37, h = 50 cm
 Bewehrung $\varnothing 16 - 15$ vorh. $a_s = 13,4 \text{ cm}^2/\text{m}$

Die weiteren Bauteilquerschnitte sind für die einwirkenden Belastungen ausreichend dimensioniert.

Die auf der Unterseite der Bodenplatte dargestellten Höcker am Zu- und Ablauf und an der einbindenden Spundwand werden als Unterspülungsschutz bzw. zum Verwahren der Spundwand benötigt und wurden für die Erhöhung des Gleitwiderstandes nicht berücksichtigt.

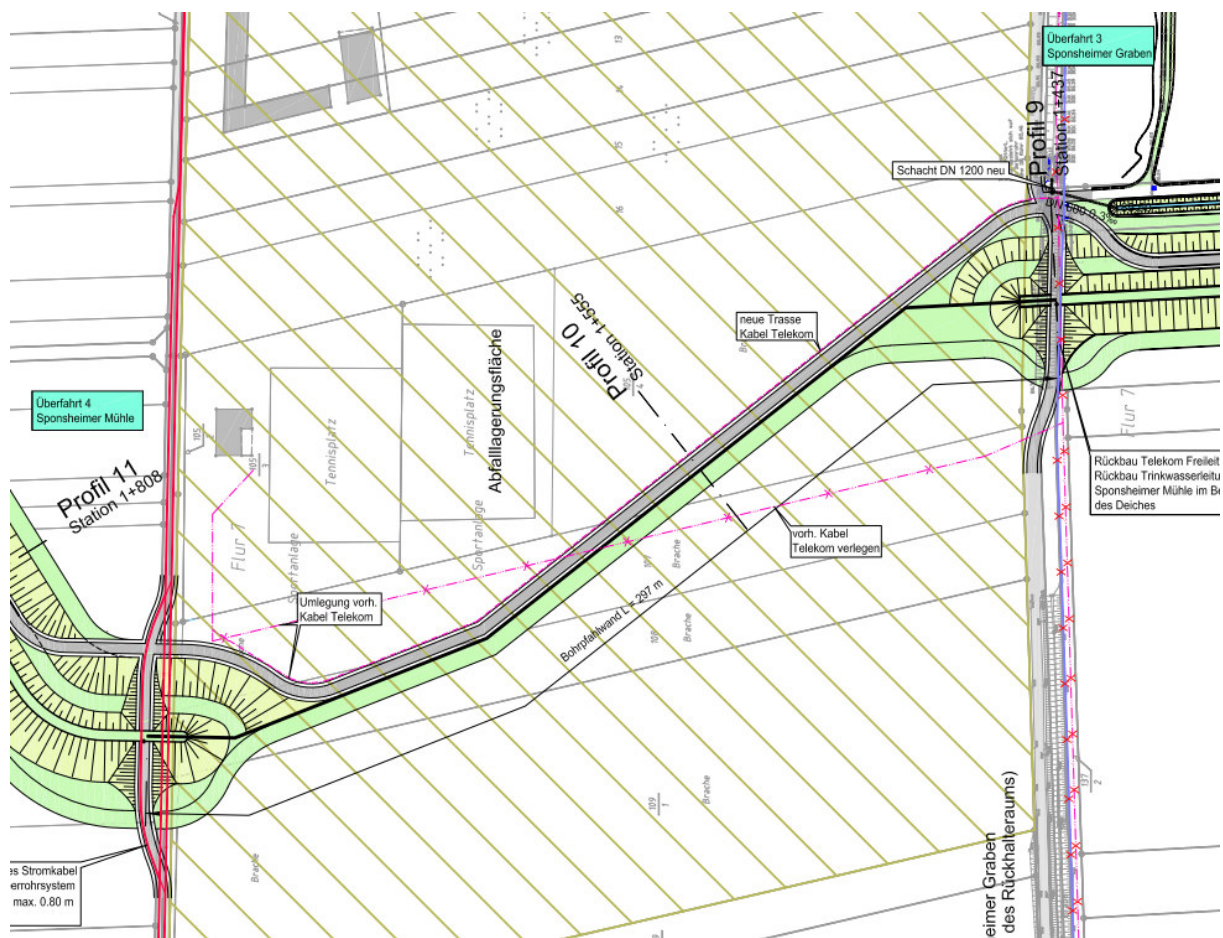
5.4 Dichtwand Altablagerungsfläche Steinäcker

Gemäß der Stellungnahme zu den Altablagerungen im Projektareal von ISK Ingenieurgesellschaft vom 29.04.2010 ist im Bereich der Altablagerungsfläche Steinäcker eine, in den Tertiärton einbindende, Vertikalabdichtung einzubauen. Ausreichend tiefe Baugrunderkundungen finden sich in dem Untersuchungsbericht zur Grundwasserüberwachung im Bereich der Altablagerungen von Geotechnik Büdinger, Fein, Welling vom 11.03.1999.

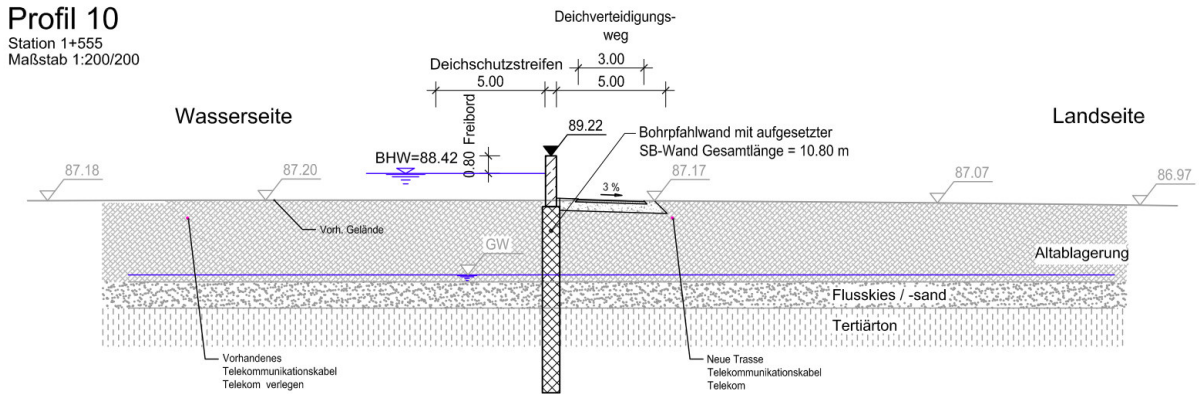
Die Länge der Dichtwand soll durch weitere Betrachtungen im Bezug auf Umströmung bzw. Qualmwassermengen festgelegt werden. Die dargestellte Länge im Plan 028-E-1.1.4 beträgt 297 m. Die statische Betrachtung bezieht sich ausschließlich auf den nachfolgend dargestellten Querschnitt.

Die aktuelle Betrachtung sieht eine Mindesteinbindetiefe in den Tertiärton von 2,00 m vor.

Grundriss



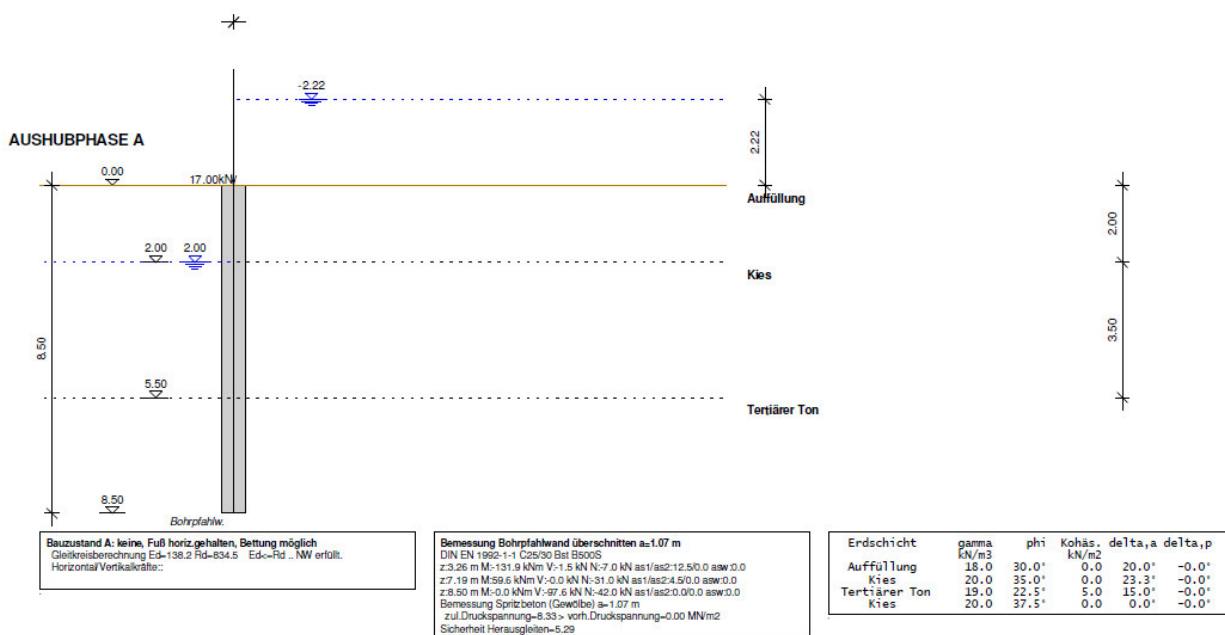
Betrachteter Querschnitt



Lastannahmen: SLW 30 (DIN 1072) $q_k = 16,7 \text{ kN/m}^2$
 Übrige Fläche $q_k = 10,0 \text{ kN/m}^2$
 Bemessungswasserspiegel HWR-Seite: 88,42 m ü. NN
 Maximaler Wasseranstau bis auf OK Dichtwand
 Grundwasserstand 85,00 m ü. NN

Die Bodenschichtung wurde dem in diesem Bereich liegenden Bodenaufschluss GWM P3 entnommen.

Bemessungsquerschnitt:



Verheyen-Ingenieure GmbH Co. KG, Wilhelmstrasse 88, 55543 Bad Kreuznach								
RT walls (QWALLS) Bemessung Version: 11.0								
Projektname								
Datei: P:\Brückenbau\VA044-09_Polder_Sponsheim\Statik\Dichtwand\Altagerungsfläche Steinäcker\Seite 1:rtw.res\RIE								
<p>M=1: 20.0 Bewehrter Pfahl Beton: C 25/30 Bst 500, Anordnung 1-1-1 Ausfachungspfahl Beton: C 25/30</p>								
Bemessung der Bohrpfahlwand								
Schnittgrößen im GzT/GzG, Einflussbereich a=1.07 m:								
z [m]	design [kN,m]	rare [kN,m]	freq [kN,m]	perm [kN,m]	gk [kN,m]	qk Stage [kN,m]		
3.3	M -131.93	-109.94	-109.94	-109.94	-109.94	0.00 A		
	N -7.00	-5.83	-5.83	-5.83	-5.83	-0.00		
	V -1.50	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	0.00		
7.2	M 59.62	49.69	49.69	49.69	49.69	0.00 A		
	N -31.03	-25.86	-25.86	-25.86	-25.86	-0.00		
	V -0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00		
8.5	M -0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 A		
	N -42.04	-35.03	-35.03	-35.03	-35.03	-0.00		
	V -97.63	-81.36	-81.36	-81.36	-81.36	0.00		
Erforderliche Längsbewehrung im GzT:								
z [m]	as1 [cm2/m]	as2 [cm2/m]	eps1 [o/oo]	eps2 [o/oo]	zi [m]	Stage		
3.3	12.55	0.00	10.00	-3.00	0.31	A		
7.2	4.46	0.00	10.00	-1.93	0.31	A		
8.5	0.00	0.00	-2.00	-2.00	0.47	A		
Erforderliche Schubbewehrung im GzT:								
z [m]	asw [cm2/m]	vsd [kN]	VRdct [kN]	VRdmax [kN]	VRd,s [kN]	rho [%]	theta [°]	Stage
3.3	0.00	1.50	105.52	445.47	0.00	0.216	18.4	A
7.2	0.00	0.01	108.30	438.36	0.00	0.077	18.4	A
8.5	0.00	97.63	109.57	555.06	0.00	0.000	18.4	A

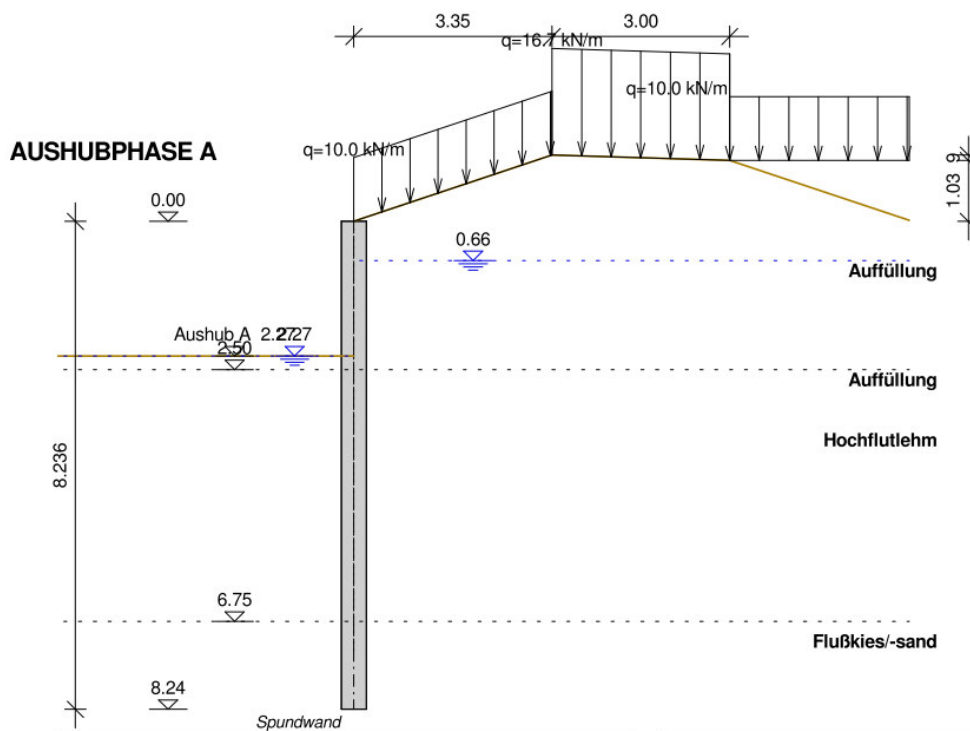
gewählt: Bohrpfähle Ø 62 cm, Achsabstand 54 cm
 aufgesetzte Stahlbetonwand, C30/37, d = 30 cm,
 Gesamtlänge 10,80 m

Lastannahmen: SLW 30 (DIN 1072) $q_k = 16,7 \text{ kN/m}^2$
 Übrige Fläche $q_k = 10,0 \text{ kN/m}^2$
 Bemessungswasserspiegel Naheseite: 86,88 m ü. NN
 Bemessungswasserspiegel HWR-Seite: 85,14 m ü. NN

Die Bodenschichtung wurde dem in diesem Bereich liegenden Bodenaufschluss BS 203 entnommen.

Für eine planmäßige Nutzungsdauer von 100 Jahren wird nach EC 3 beidseitig ein Abrostzuschlag von 1,20 mm berücksichtigt.

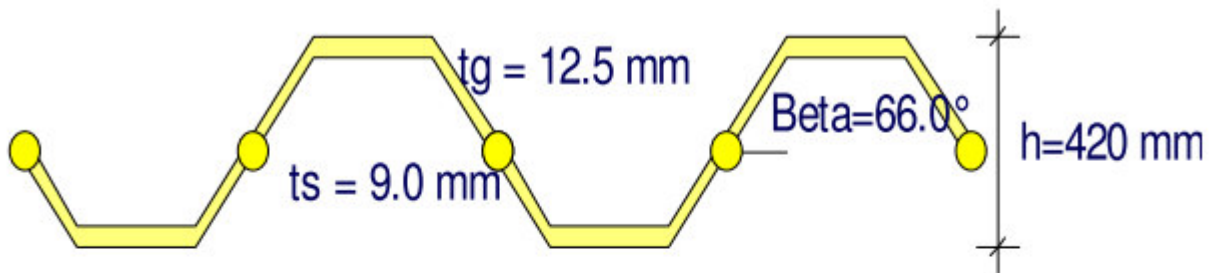
Bemessungsquerschnitt:



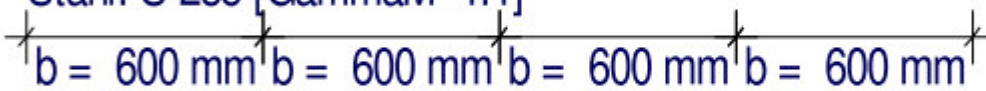
Bauzustand A: Fußspannung nach BLUM.
 Gleitkreisberechnung $E_d=331.4$ $R_d=815.0$ $E_d \leq R_d$.. NW erfüllt.
 Horizontal - Vertikalnachweis nach EB9:
 Einfacher Nachweis: Summe $V_k \geq B v_k 42.3 \geq 128.8$..nicht erfüllt
 Genauer Nachweis nach Weißenbach: nicht erfüllt (deltap verkleinern!)
 Nachweis der C-Kraft (Widerstand d. Ersatzkraft) GEO-2: $z=7.24$ m
 Ausnutzungsgrad: $=0.68 < 1.0$... NW erfüllt

Bemessung Spundwand
 $\max M=0$ kNm $\min M=-173.95$ kNm $\max Q=114.58$ kN

Bemessungsergebnisse



Profil: Salzgitter/ThyssenKrupp LARSEN U-Profil L605
Stahl: S 235 [$\text{GammaM}=1.1$]



Bemessung der Spundwand

Maßgebende Bemessungs-Schnittgrößen E, d (je 1fm Wand):

maximales Moment	max M1 =	0.00 [kNm]	im Aushub: 'A'
	bei z1 =	0.00 [m]	
	zug. N1 =	-0.00 [kN]	
Moment	M2 =	-173.95 [kNm]	im Aushub: 'A'
	bei z2 =	4.95 [m]	
	zug. N2 =	9.79 [kN]	
maximale Querkraft	max Q =	114.58 [kN]	im Aushub: 'A'
	bei z3 =	7.24 [m]	
	zug. Moment =	-0.65 [kNm]	
	zug. N =	99.74 [kN]	

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)
 Sicherheiten:
 gamma,M0: 1.00, gamma,M1: 1.10
 beta,B: 0.70, beta,D: 0.60
 Spundwand: (alle Werte gelten je lfm Wand)
 Trägerabstand = 1.00 m
 Profil = Salzgitter/ThyssenKrupp LARSENEN U-Profil L605
 A: 177.30 cm² Iy: 42420.00 cm⁴ Wy,el: 2020.00 cm³ Wy,pl: 2340.00 cm³

Stahl: E = 210000 N/mm², fyk = 235 N/mm²
 Abrostung im Mittel dsr = 1.20 mm,
 Faktor a = dsr/((t+s)/2) = 1.20/((12.5+9.0)/2) = 0.112
 Querschnittsklasse = 2 (b/t/eps = 346.8/11.3/1.000 = 30.7)

Schubbeulen des Steges (w,b): $hw/s/(72*eps) = 223.03/7.80/72*1.00 = 39.7$
 %
 Keine Nachweise erforderlich.
 Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen, Widerstände:
 Md: Design Moment, Einwirkung
 Nd: Design Normalkraft, Einwirkung
 Vd: Design Schubkraft, Einwirkung
 M,c,Rd: Design Biegezugwiderstand, ohne Reduktionen
 M,cRd,red: Endgültiger Biegezugwiderstand, design
 N,c,Rd: Normalkraftwiderstand, design
 V,c,Rd: Querkraftwiderstand, design
 Ed,MN,el: Design Einwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)
 Rd,MN,el: Design Widerstand für elastische M+N Interaktion
 Ed,V,el: Design Schubspannung Einwirkungen, elastisch (V/Av)
 Rd,V,el: Design Schubwiderstand, elastisch

Ausnutzungsgrade:
 X,pl: Plastische Ausnutzung, wenn möglich
 X,el: Elastische Ausnutzung (nur kritisch bei unmögl. pl.)

Berechnung)
 w,b: Schubbeulen des Steges
 MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

	Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
	M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk
	Ed,MN,el	Rd,MN,el	Ed,V,el	Rd,V,el	MN,el	V,el			
z:	4.95	"A", lbk = 16.47 m							
	-173.95	9.79	-10.72						
	341.96	341.96	3701.45	736.75	50.9	0.3	1.5	---	---
	97.56	235.00	1.97	235.00	17.2	0.0			
z:	7.24	"A", lbk = 16.47 m							
	-0.65	99.74	114.58						
	341.96	341.96	3701.45	736.75	0.2	2.7	15.6	---	---
	6.69	235.00	21.10	235.00	0.1	2.4			

Stahlnachweise sind erfüllt.

Schubübertragung in den Schlössern:
 Schubkraft: 159.00 [kN/m], übertragb. Schubkraft je Preßstelle: 75.0 [kN]
 Max. Abstand Verpresspunkte= 0.24 [m], falls jedes 2. Schloss verpresst
 " " " = 0.31 [m], falls 2 von 3 Schlössern verpresst
 " " " = 0.35 [m], falls 3 von 4 Schlössern verpresst

gewählt: Larssen 605, S 240 GP, als Doppelbohle, Länge 8,50 m
 aufgesetzter Stahlbetonkopfbalken, C30/37, b/h = 80/60 cm
 Lasteinleitung über an die Spundwand angeschweißte Vierkant
 stähle.