

Proj. Bez	<b>Wehr Jannowitz</b>	Seite	<b>20</b>
<b>mb BauStatik S540.de</b>	Vers. <b>2015.070</b>	Projekt	<b>Wehr Jannowitz</b>
		Position	<b>5.2</b>

Nachweise (GZT)  
Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers  
nach DIN 1054:2010-12, 9.7.4, A(4)

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1  
Bemessungssituation BS-T  
TS-Beiwert Erdwiderstand  $\gamma_{R,e} = 1.30$

Horizontalkomp. Auflagerkraft  $B_{h,d} = 709.70$  kN/m  
Horizontalkomp. Erdwiderstand  $E_{ph,d} = 711.07$  kN/m

$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$   $709.70 \leq 711.07$

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C  
nach EAU E 56

Einbindetiefenzuschlag  $\Delta t$   $0.40 * t = 2.90$  m

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands  
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek2

Vertikalkomp. Auflagerkraft  $B_{v,k} = 85.58$  kN/m

Eigengewicht der Wand  $G_k = 18.05$  kN/m

Auflasten  $P_k = 51.40$  kN/m

Vertikalkomp. Erddruck  $E_{av,k} = 61.26$  kN/m

$V_k = 130.70$  kN/m

$B_{v,k} \leq V_k$   $85.58 \leq 130.70$

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils  
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1

Bemessungssituation BS-T

TS-Beiwert Erdwiderstand  $\gamma_{R,e} = 1.30$

TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand  $\gamma_b = 1.10$

tatsächliche Einbindetiefe  $t = 10.16$  m

Eigengewicht der Wand  $G_d = 21.66$  kN/m

Auflasten  $P_d = 61.68$  kN/m

Vertikalkomp. Erddruck  $E_{av,d} = 75.51$  kN/m

$V_d = 158.85$  kN/m

Widerstände auf Grundlage von Probelastungen

Mantelreibung  $q_{s,k} = 60.00$  kN/m<sup>2</sup>

Mantelfläche  $A_s = 15.14$  m<sup>2</sup>/m

Spitzenwiderstand  $q_{b,k} = 1340.00$  kN/m<sup>2</sup>

wirksame Aufstandsfläche  $A_b = 183$  cm<sup>2</sup>/m

Gesamtwiderstand  $R_d = 721.26$  kN/m

$V_d \leq R_d$   $158.85 \leq 721.26$

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **21**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **5.2**

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise  $n = 471$  -

maßgeb. Gleitkreismittelpunkt  $x = -8.50$  m

$z = 0.50$  m

Halbmesser  $r = 15.59$  m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 1, Situation BS-T

ständige Einwirkungen  $\gamma_G = 1.00$  -

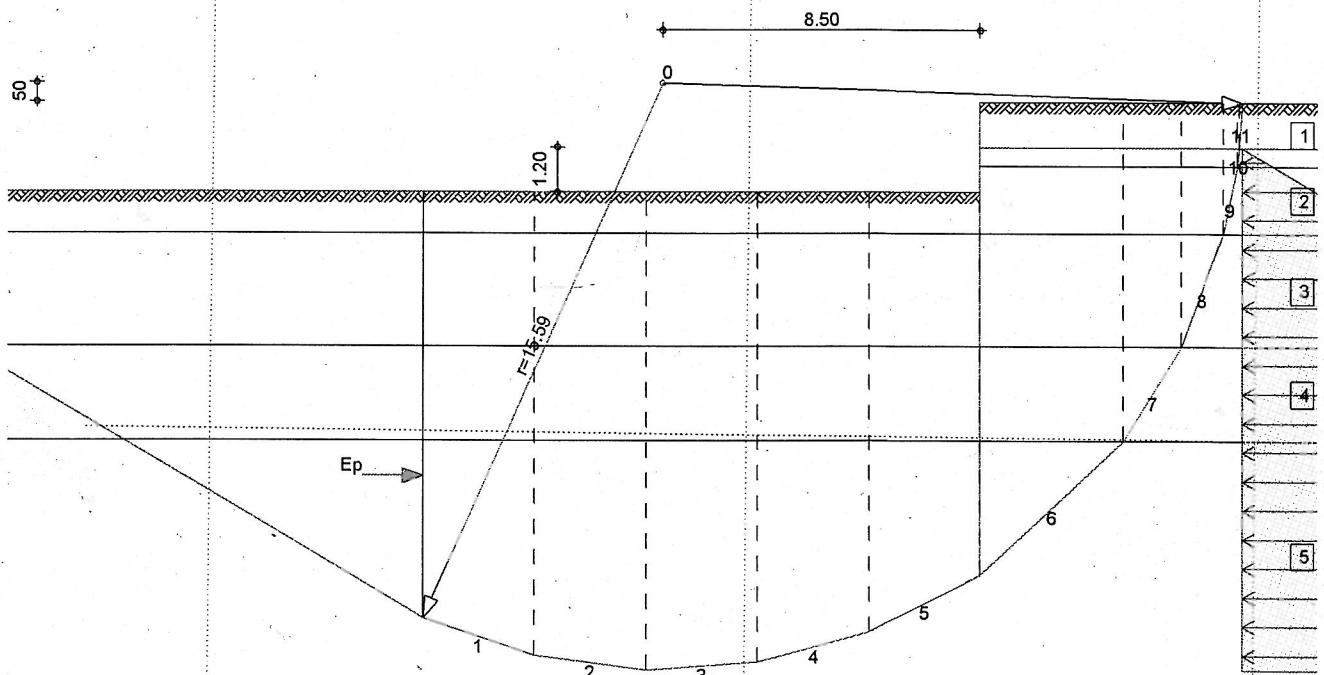
veränderliche Einwirkungen  $\gamma_Q = 1.20$  -

Reibungsbeiwert des Bodens  $\gamma_\phi = 1.15$  -

Kohäsion des Bodens  $\gamma_c = 1.15$  -

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung

M 1:201



Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	$\theta$ [°]	$\phi_d$ [°]	$c_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1	-13.41	-14.21	2.98	-18.4	29.0	0.0
2	-10.43	-14.89	2.98	-7.1	29.0	0.0
3	-7.45	-14.98	2.98	3.9	29.0	0.0
4	-4.47	-14.48	2.98	15.1	29.0	0.0
5	-1.49	-13.32	2.98	26.9	29.0	0.0
6	1.93	-10.78	3.86	42.7	29.0	0.0
7	4.64	-7.75	1.57	57.9	19.8	17.4
8	5.99	-5.00	1.14	69.2	22.1	0.0
9	6.75	-2.60	0.37	78.5	26.7	0.0
10	6.96	-1.45	0.06	82.8	24.8	0.0
11	7.04	-0.60	0.08	85.9	24.8	0.0

Lasten

Tangentialkräfte

Nr.	$G_d$ [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	$(G+P) \cdot \sin\theta$ [kN/m]	T [kN/m]
1	328.02	0.00	-103.81	206.17
2	348.39	0.00	-43.30	199.82
3	350.93	0.00	23.78	192.08

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **22**  
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **5.2**

Nr.	G <sub>d</sub> [kN/m]	P <sub>v,d</sub> [kN/m]	(G+P)*sinθ [kN/m]	T [kN/m]
4	335.97	0.00	87.32	182.32
5	301.51	51.40	159.65	197.90
6	418.06	227.77	438.36	407.25
7	126.51	18.83	123.09	122.79
8	65.00	13.66	73.54	63.78
9	12.66	4.39	16.71	22.08
10	1.49	0.76	2.23	3.45
11	0.92	1.02	1.93	3.62
Σ			779.52	1601.25

Momente aus Einwirkungen infolge Eigen- und Auflasten M(Gi) = 12149.52 kNm/m  
 infolge Horizontallasten M(Fh) = -2.90 kNm/m  
 infolge Wasserüberdruck M(Fw) = 1425.05 kNm/m  
 E<sub>M</sub> = 13571.66 kNm/m

Momente aus Widerständen infolge Tangentialkräfte M(Ti) = 24956.79 kNm/m  
 infolge Erdwiderstand M(Ep) = 10396.70 kNm/m  
 R<sub>M</sub> = 35353.49 kNm/m

Ausnutzung μ = 13571.66 / 35353.49 = 0.38 ≤ 1.0

**Bemessung (GZT)** im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material Material f<sub>yk</sub> E  
 [N/mm<sup>2</sup>] [N/mm<sup>2</sup>]  
 S 430GP 430 210000

Querschnitt Profil QK W<sub>el</sub> A<sub>v</sub> N<sub>p1,Rd</sub> V<sub>p1,Rd</sub> M<sub>c,Rd</sub>  
 [cm<sup>3</sup>/m] [cm<sup>2</sup>/m] [kN/m] [kN/m] [kNm/m]  
 PU 22 2 2200 69 7869.0 1721.3 946.0

**Nachweis E-E** Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit  
 Abs. 6.2 nach DIN EN 1993-5

z	EK	N <sub>ed</sub> N <sub>p1,Rd</sub> [kN/m]	V <sub>ed</sub> V <sub>p1,Rd</sub> [kN/m]	β <sub>B</sub>	M <sub>ed</sub> M <sub>v/N,Rd</sub> [kNm/m]	η
6.97	1	-80.7 7869.0	-0.7 1721.3	1.00*	-423.9 946.0	0.45

\* : U-Bohlen müssen mindestens in jedem 2. Schloss schubfest verbunden sein, der Nachweis der Schubkraftübertragung ist gesondert zu führen (s. DIN EN 1993-5/NA, NDP Zu 6.4(3)).

Der Nachweis des Schubbeulwiderstandes des Steges kann nach DIN EN 1993-5, 5.2.2 (6) entfallen.

**Stabilität** Nachweis der Knicksicherheit nach DIN EN 1993-5  
 Gl. (5.13)

z	EK	N <sub>ed</sub> N <sub>cr</sub> [kN/m]	l <sub>cr</sub> [m]	M <sub>ed</sub> M <sub>c,Rd</sub> [kNm/m]	β <sub>B</sub> β <sub>D</sub>	χ	η
6.87	1	-82.0 1647.8	19.32	-423.3 767.6	0.70 0.60	0.153	0.77

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **23**  
**mb BauStatik S540.de** Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **5.2**

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

			$\eta$
			[ - ]
Bauzustand A	Erdwiderlager	OK	1.00
	Vertikalkraft	OK	0.21
	Versinken	OK	0.15
	Geländebruch	OK	0.28
	Spundwandprofil	OK	0.15
Bauzustand B	Erdwiderlager	OK	1.00
	Vertikalkraft	OK	0.44
	Versinken	OK	0.20
Bauzustand C	Geländebruch	OK	0.34
	Spundwandprofil	OK	0.49
	Erdwiderlager	OK	1.00
	Vertikalkraft	OK	0.65
	Versinken	OK	0.22
	Geländebruch	OK	0.38
	Spundwandprofil	OK	0.77



### 5.3 Anhängung Betonstreife an Spundwand

Befestigung der Verblendung vor der  
"Flügel-Spundwand"

Holzgerüst der geschützten 0,15 (kN/m)

Betonhinterfüllung in Spundwandprofil

$$b \approx 2,00 \text{ m} \quad d_m \approx 0,42/2 = 0,21 \text{ m}$$

$$23 \cdot 2,0 \cdot 0,21 = 9,66 \approx \quad \quad \quad 9,7 \text{ kN/m}$$

Stahlbetonwand  $b = 2,00 \text{ m} \quad d = 0,25$

$$25 \cdot 2,00 \cdot 0,25 = \quad \quad \quad 12,5$$

$$\bar{V}_{\text{ges}} = \quad \quad \quad \underline{22,4 \text{ kN/m}}$$

Der Lasteintrag in die Spundwand geschieht  
über aufgeschweifte Kopfbohlen in den  
Flächen der Spundwandrücken.

Außermittlichkeit

$$22,4 \cdot 0,13 = \quad \quad \quad \bar{M} = \quad \quad \quad \underline{2,9 \text{ kNm/m}}$$

Gewicht:

Kopfbohlendübel KÖCO  
SD 16/150 S235JR

$$a = 75 \text{ mm} / 60 \text{ cm}$$

(auf jedem Spundwand-  
rücken 3 Stück)

Randabstand

$$\geq 25 \text{ cm}$$

Auftragsnummer: 10-15

Seite: 156

Querkraftnachweis

$$\frac{V_{sd}}{V_{Rd}} = 0,70 < 1,0 = \text{erf.}$$

Spaltzugbewehrung vorh.

$$\phi 10/150 > \phi 8/15 = \text{erf.}$$

Auftragsnummer: 10-15

Seite: 157

Proj.Bezeichnung **Wehr Jannowitz**

Seite

1

mb BauStatik S014

Vers. 2015.070

Projekt

Wehr Jannowitz

Position

03

KÖCO StudCalc - Kopfbolzenbemessung  
Version 2.0.6  
Copyright (c) 2007 - 2013 Köster & Co. GmbH

17.10.2015  
Seite 1/7



**Firma**

Name  
Kontaktperson  
Adresse  
Telefon  
Telefax  
E-mail

Projekt-Nr. 12345  
Projekt Wehr Jannowitz  
Bauteil Vorhangschürze  
Lastfall

**Bemerkungen**

**Bolzenname / Material** SD-16x150, Baustahl, S235J2+C470

**Effektive Verankerungstiefe**  $h_{ef} = 152$  [mm]; ohne Berücksichtigung der Ankerplatten- und Bauteilgeometrie

**Zulassung-Nr.** ETA-03/0039

**Ausgestellt / Gültig** 01.04.2011/18.11.2013

**Nachweis** Nach CEN/TS 1992-4:2009 Teil 1 und 2 und ETA

**Ankerplatte** Steife Platte (für Bolzenkraftberechnung);  $l_{\perp} \times l_{\parallel} \times t = 350 \times 2000 \times 10$  mm

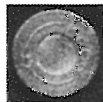
**Beton** ungerissener Beton C35/45,  $f_{cc} = 45$  N/mm<sup>2</sup>,  $h = 250$  mm

**Bewehrung**  $d_s = 10$  mm,  $s = 150$  mm,  $c = 55$  mm,  $f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup>,  
kreuzweise: ja, Randbügel ( $a \leq 100$  mm): nein

**Rückhängebewehrung** Normalkräfte (Zug): nein,  
Querkräfte: nein

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plaus

Köster & Co. GmbH - Bolzenschweisstechnik, Spreeler Weg 32, DE-58256 Ennepetal  
T: +49 2333 8306-0, F: +49 2333 8306-38, koeco@koeco.net, www.koeco.net



Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite

2

mb BauStatik S014

Vers. 2015.070

Projekt

Wehr Jannowitz

Position

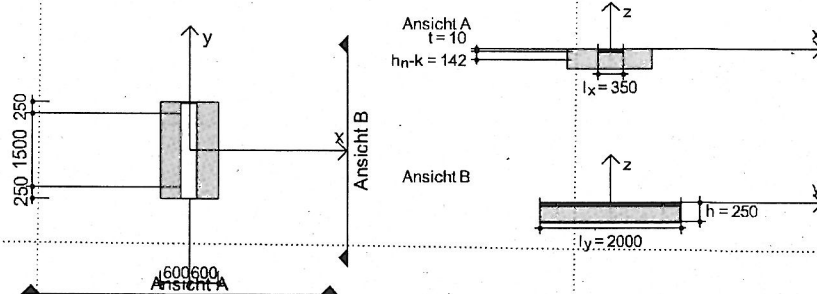
03

KÖCO StudCalc - Kopfbolzenbemessung  
Version 2.0.6  
Copyright (c) 2007 - 2013 Köster & Co. GmbH

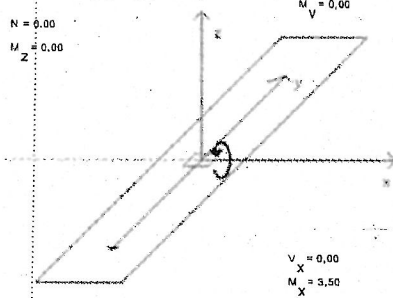
17.10.2015  
Seite 2/7



**Geometrie [mm]**



**Belastung [kN] [kNm]**



	ständige	veränderliche	gesamt
N	0,00	0,00	0,00
V <sub>x</sub>	0,00	0,00	0,00
V <sub>y</sub>	-27,00	0,00	-27,00
M <sub>x</sub>	3,50	0,00	3,50
M <sub>y</sub>	0,00	0,00	0,00
M <sub>z</sub>	0,00	0,00	0,00

Dynamischer Lastanteil: 0,0 [%]

Exzentrisches Profil [mm]:

e<sub>x</sub> = 0; e<sub>y</sub> = 0

**Lastfall 1 (1,35\*ständige Last + 1,50\*veränderliche Last) - γ<sub>F</sub> \* F<sub>Rk</sub>**

Bolzenkräfte [kN]

Normalkraft (+ Zug - Druck)

Bolzen	Normalkraft	Querkraft
1	0,17	12,15
2	1,14	12,15
3	2,11	12,15



Druckkraft

Max. Betondruckdehnung [%]:	0,01
Max. Betondruckspannung [N/mm <sup>2</sup> ]:	0,16
Resultierende Zugkraft [kN]:	3,41
Resultierende Druckkraft [kN]:	3,41

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plausi

Köster & Co. GmbH - Bolzenschweisstechnik, Spreeler Weg 32, DE-58256 Ennepetal  
T: +49 2333 8306-0, F: +49 2333 8306-38, koeco@koeco.net, www.koeco.net

Proj. Bez Wehr Jannowitz

Seite

3

mb BauStatik S014

Vers. 2015.070

Projekt

Wehr Jannowitz

Position

03

KÖCO StudCalc - Kopfbolzenbemessung

Version 2.0.6

17.10.2015

Copyright (c) 2007 - 2013 Köster & Co. GmbH

Seite 3/7



Zugkraft (CEN/TS 1992-4:2009 Teil 2, Abschnitt 6.2 und ETA)

Nachweis	Bemessungswerte (kN)			Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
	Last	Tragfähigkeit			
Stahlversagen	2,11	62,67		3	OK
Herausziehen	2,11	151,20		1	OK
Lokaler Betonausbruch (blow-out), Richtung	na	na		na	na
Betonausbruch (Kegel)	3,41	89,98		4	OK
Spaltversagen	3,41	99,49		3	OK

Stahlversagen

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Ed,s}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]
94,00	1,500	62,67	2,11

Herausziehen

$N_{Rk,n}$ [kN]	$\gamma_c$	$w_{ucr,N}$	$\gamma_{Mn}$	$N_{Ed,n}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]
90,00	1,800	1,400	1,500	151,20	2,11

Lokaler Betonausbruch (blow-out), Richtung

$A_{c,Nb}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{0,c,Nb}$ [mm <sup>2</sup> ]	$c$ [mm]	$h_{ef}$ [mm]	$n$	$s_1$ [mm]
na	na	na	na	na	na
$\gamma_{s,Nb}$	$\gamma_{g,Nb}$	$\gamma_{ec1,Nb}$	$\gamma_{ec2,Nb}$	$\gamma_{ucr,N}$	
na	na	na	na	na	
$N_{Rk,cb}$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,cb}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]		
na	na	na	na		

Betonausbruch (Kegel)

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{0,c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$h_{ef}$ [mm]
344328	181478	218,00	426,00	142,00
$\gamma_{s,N}$	$\gamma_{re,N}$	$\gamma_{ec1,N}$	$\gamma_{ec2,N}$	
1,000	1,000	1,000	0,333	
$N_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]	
134,08	1,500	89,98	3,41	

Hinweis: entfallende bzw. nicht notwendige Nachweise/Werte sind durch "na"

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plaus

Köster & Co. GmbH - Bolzenschweisstechnik, Spreeler Weg 32, DE-58256 Ennepetal  
T: +49 2333 8306-0, F: +49 2333 8306-38, koeco@koeco.net, www.koeco.net

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **4**  
mb BauStatik S014 Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **03**

KÖCO StudCalc - Kopfbolzenbemessung  
Version 2.0.6  
Copyright (c) 2007 - 2013 Köster & Co. GmbH

17.10.2015  
Seite 4/7



Spaltversagen (Betonbruch maßgebend)

A <sub>c,N</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>0</sub> <sub>c,N</sub> [mm <sup>2</sup> ]	c <sub>cr,sp</sub> [mm]	s <sub>cr,sp</sub> [mm]	h <sub>ef</sub> [mm]
544428	181478	213,00	426,00	142,00
v <sub>s,N</sub>	v <sub>ra,N</sub>	v <sub>ac1,N</sub>	v <sub>ac2,N</sub>	v <sub>h,sp</sub>
1,000	1,000	1,000	0,333	1,106
N <sub>Rk</sub> [kN]	N <sub>M,sp</sub>	N <sub>Rd,sp</sub> [kN]	N <sub>sd</sub> [kN]	
135,08	1,500	99,49	3,41	

Die Spaltbewehrung ist bei flächenartigen Tragwerken (z.B. Platten) in beiden Richtungen erforderlich. Sie ist bei überwiegend auf Zug beanspruchten Bauteilen auf beiden Querschnittsseiten und bei überwiegend auf Biegung beanspruchten Bauteilen auf der zugbeanspruchten Seite anzuordnen. Sie soll aus mindestens drei Stäben mit einem Stababstand  $\leq 150$  mm bestehen und ist außerhalb der Verankerung mit der Verankerungslänge entsprechend den nationalen Regelungen zu verankern. Bei Linientragwerken (z.B. Balken) braucht die Spaltbewehrung nur in einer Richtung angeordnet zu werden. Bei Verankerungen an Bauteilrändern muss diese Bewehrung ebenfalls als Randbewehrung mit entsprechender Rückhängebewehrung vorhanden sein.

Hinweis: entfallende bzw. nicht notwendige Nachweise/Werte sind durch "na"

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen.

Köster & Co. GmbH - Bolzenschweißtechnik, Spreeler Weg 32, DE-58256 Ennepetal  
T: +49 2333 8306-0, F: +49 2333 8306-38, koeco@koeco.net, www.koeco.net

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

mb BauStatik S014

Vers. **2015.070**

Projekt

**Wehr Jannowitz**

Seite

Position

5

03

KÖCO StudCalc - Kopfbolzenbemessung  
Version 2.0.6  
Copyright (c) 2007 - 2013 Köster & Co. GmbH

17.10.2015  
Seite 5/7



Querkraft (CEN/TS 1992-4:2009 Teil 2, Abschnitt 6.3 und ETA)

Nachweis	Bemessungswerte [kN]			Ausnutzung $\beta_V$ [%]	Status
	Last	Tragfähigkeit			
Stahlversagen	12,15	45,60		27	OK
Betonausbruch auf lastabgewandter Seite	36,45	540,31		7	OK
Betonkantenbruch, Richtung Y-	36,45	52,17		70	OK

Stahlversagen

$V_{Rk,s}$ [kN]	$M_s$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
57,00	1,250	45,60	12,15

Betonausbruch auf lastabgewandter Seite (Bolzensgruppe maßgebend)

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{0,c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$h_{ef}$ [mm]	$k_3$
544428	181476	213,00	426,00	142,00	2,0
$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{ec1,V}$	$\psi_{ec2,V}$		
1,000	1,000	1,000	1,000		
$N_{Rk,c}$ [kN]	$M_{c,c}$	$V_{Rd,cn}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]		
135,08	1,500	540,31	36,45		

Betonkantenbruch, Richtung Y-

$l_f$ [mm]	$d_1$ [mm]	$c_1$ [mm]	$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{0,c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	
128,00	16,00	260,00	187500	281250	
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$	
1,000	1,225	1,000	1,000	1,400	
$\alpha$	$\beta$	$V_{Rk,c}$ [kN]	$M_c$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]
0,072	0,058	68,45	1,500	52,17	36,45

Hinweis: entfallende bzw. nicht notwendige Nachweise/Werte sind durch "na" gekennzeichnet!

\*: Effektive Verankerungstiefe mit Berücksichtigung der Ankerplatten- und Bauteilgeometrie!

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plausi

Köster & Co. GmbH - Bolzenschweisstechnik, Spreeler Weg 32, DE-58256 Ennepetal  
T: +49 2333 8306-0, F: +49 2333 8306-38, koeco@koeco.net, www.koeco.net

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite

6

mb BauStatik S014

Vers. 2015.070

Projekt

Wehr Jannowitz

Position

03

KÖCO StudCalc - Kopfbolzenbemessung

Version 2.0.6

17.10.2015

Copyright (c) 2007 - 2013 Köster & Co. GmbH

Seite 6/7



Interaktion Zugkraft - Querkraft (CEN/TS 1992-4:2009 Teil 2, Abschnitt 6.4 und ETA)

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,038	0,699	1,5	59	OK

$$\beta_N + \beta_V \leq 1$$

Schwingbreiten - Stahl (nicht vorwiegend ruhende Belastung, ETA Abschnitt 4.2)

Nachweis	Vorb. Schwingbreite [N/mm <sup>2</sup> ]	Zul. Schwingbreite [N/mm <sup>2</sup> ]	Ausnutzung [%]	Status
Zug	$\Delta \sigma_N = na$	$\Delta \sigma_{N,zul} = na$	na	na
Quer	$\Delta \sigma_V = na$	$\Delta \sigma_{V,zul} = na$	na	na
Rückhängebewehrung	$\Delta \sigma_{re} = na$	$\Delta \sigma_{re,zul} = na$	na	na

Nachweise zur Gewährleistung der Bauteiltragfähigkeit

Weiterleitung der Kräfte im Bauteil

Die Weiterleitung der Kräfte im Bauteil ist nach der Bemessungsrichtlinie CEN/TS 1992-4:2009 Teil 1, Anhang A nachzuweisen!

Schubspannungsnachweis

Der Nachweis der Schubspannungen ist entsprechend CEN/TS 1992-4:2009 Teil 1, Anhang A und EN 1992-1-1 (oder nationalen Normen) zu führen.

**Befestigung OK!**

Hinweis: entfallende bzw. nicht notwendige Nachweise/Werte sind durch "na" gekennzeichnet!

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen.

Köster & Co. GmbH - Bolzenschweißtechnik, Spreeler Weg 32, DE-58256 Ennepetal  
T: +49 2333 8306-0, F: +49 2333 8306-38, koeco@koeco.net, www.koeco.net



Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

mb BauStatik S014

Vers. 2015.070

Projekt

Wehr Jannowitz

Seite

7

Position

03

KÖCO StudCalc - Kopfbolzenbemessung  
Version 2.0.6  
Copyright (c) 2007 - 2013 Köster & Co. GmbH

17.10.2015  
Seite 7/7

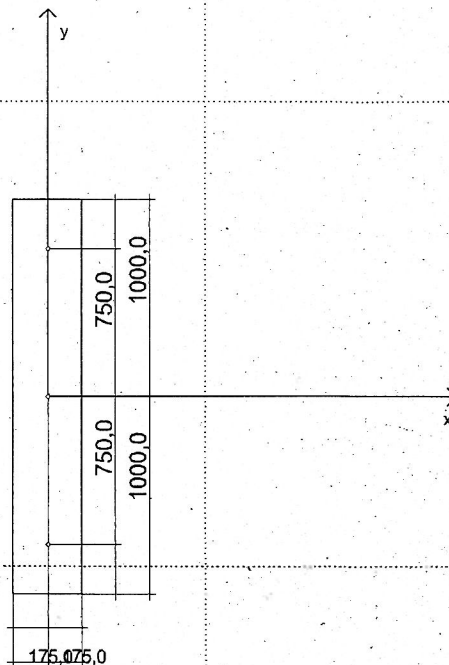


Ankerplatte, Stahlgüte: S235 oder S355

Profiltyp: Kein Profil - - (0 x 0 x 0)

Eingegebene Plattendicke: 10 (mm)

Berechnete Plattendicke: nicht berechnet



Material-Liste

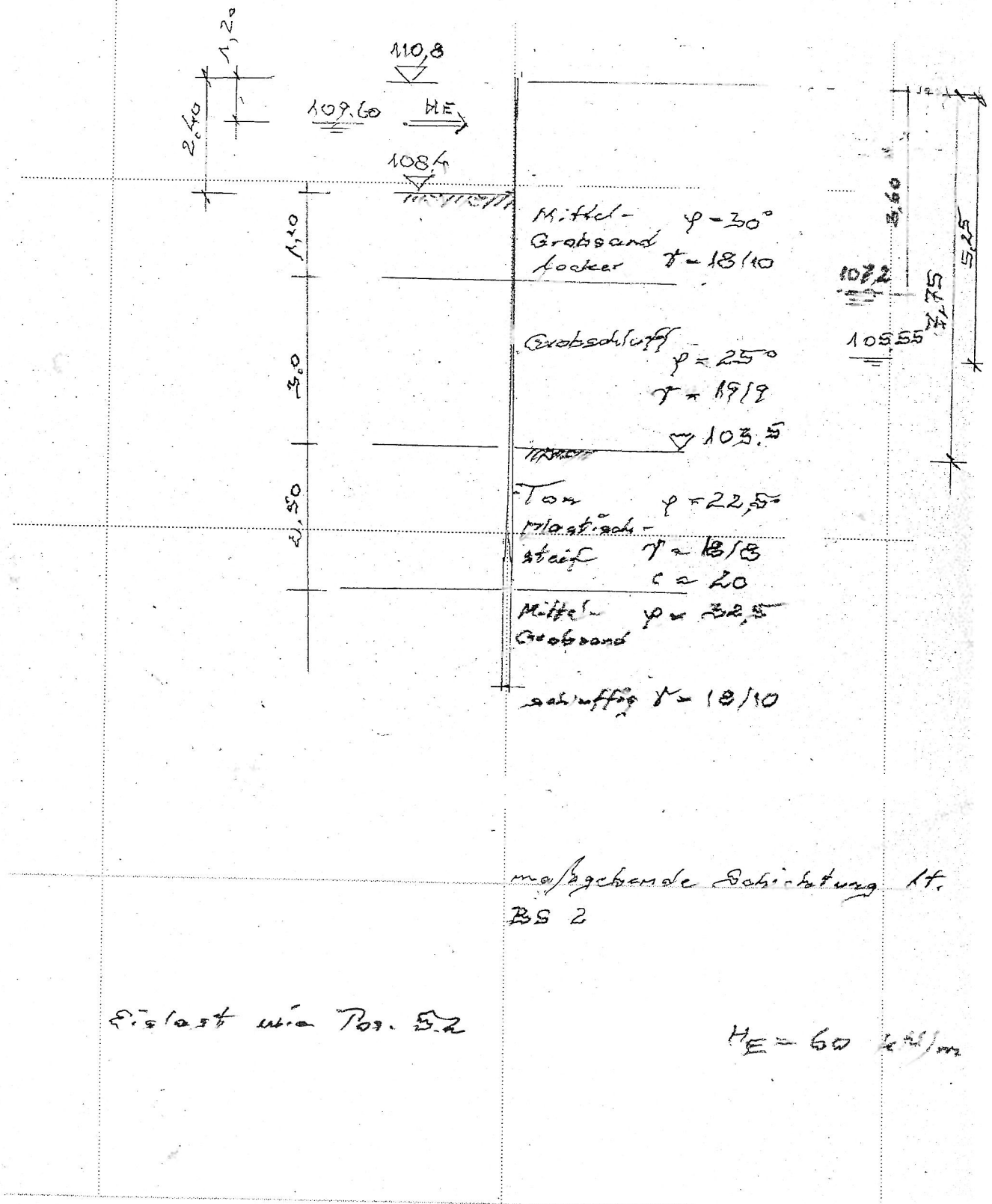
Bezeichnung	Abmessungen [mm]	Anzahl	Gewicht [kg]
Stahlplatte	350 x 2000 x 10	1	54,95
KÖCO-Kopfbolzen S235J2+C470 (016-0139)	16 x 150	3	0,84

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten, den nationalen Normen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen.

Köster & Co. GmbH - Bolzenschweisstechnik, Spreeler Weg 32, DE-58256 Ennepetal  
T: +49 2333 8306-0, F: +49 2333 8306-38, koeco@koeco.net, www.koeco.net

6. Wahrscheinenspendung oberstrom

6.1. Geometrie und Belastung



gewählt:

Spundwand Accelar-Mittol  
PU 22  
S 430 GP  
Profillänge  $\approx 11,42 \text{ m}$   
Einbindtiefe  $\approx 3,70 \text{ m}$   
Fußbreite  $\approx 99,38 \text{ m}$

Spundwand

maßgebender Bauezustand

$$\frac{B_{\text{sd}}}{B_{\text{rd}}} = \underline{\underline{0,54 < 1,0 = \text{zul}}}$$

1/16, geschweizter  
Kerenshawing 16.8 m!

Einbindtiefe

$$\frac{B_{\text{sd}}}{B_{\text{rd}}} = \underline{\underline{1,0 = \text{zulässig}}}$$

Vertikalbewehrung

$$\frac{B_{v,w}}{V_w} = \underline{\underline{0,83 < 1,0 = \text{zul}}}$$

Vertikales (äußeres) Stützgewicht

$$\frac{V_d}{R_d} = \underline{\underline{0,20 < 1,0 = \text{zul}}}$$

Geländebewehrung

$$\frac{F_M}{R_M} = \underline{\underline{0,55 < 1,0 = \text{zul}}}$$

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **1**  
**mb BauStatik S540.de** Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **6.2**

**Pos. 6.2 Spundwand, DIN EN 1997, DIN EN 1993-5**

Wehrspundung Oberstrom

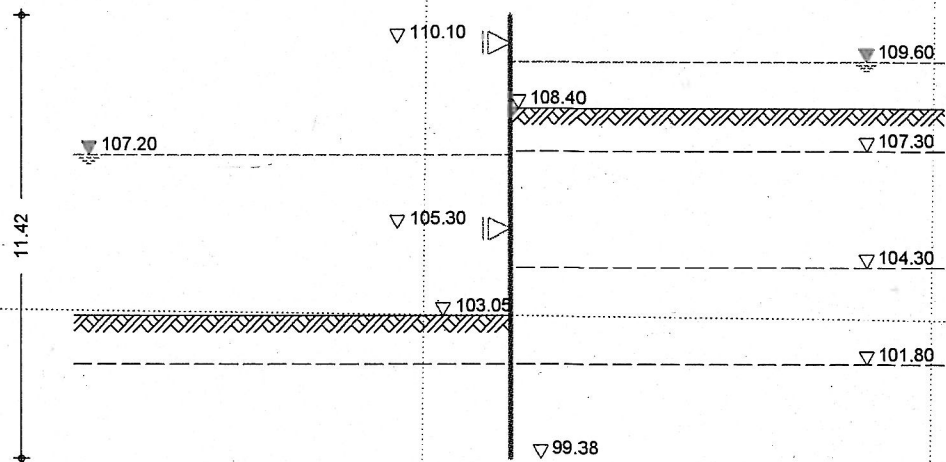
maßgebendes Bodenprofil BS 2

Die Wand dient als Spundung im Bauzustand und wird nach wehrfertigstellung sohlenbündig abgeschnitten.

Bauzustand A: Tiefausschachtung bis UK Unterwasserbetonsohle; obere Gurtung der wand wirksam, Wasserspiegel innerhalb der Spundung auf Niveau Unterwasserabfluss (107,2 m)

Bauzustand B: eingebrachte Unterwasserbetonsohle wirkt als untere Gurtung; abgesenkter wasserspiegel auf Höhe der betonierten sohle, obere Gurtung ausgebaut

System  
M 1:195



Bauzustände

Name	z Lager. [m]	Situation [%]	Kommentar
A	7.75	0.0	BS-T Aushub tief
B	7.75	0.0	BS-T UnterbSohle betonier

Baugrund

Gelände erds. ebenes Gelände  
 Abstand OK Gelände-Wandkopf z = 2.40 m

Boden	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi_k$ [°]	$c_{a,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\delta_{a,k}$ [°]	$\delta_{p,c,k}$ [°]
Mittelsa		1.10	18.0	30.0	-	20.0	0.0
			10.0			-10.0	0.0
Schluff		3.00	19.0	25.0	-	16.0	0.0
			9.0			-8.3	0.0
Ton plas		2.50	18.0	22.5	20.0	14.0	0.0
			8.0			20.0	-7.5
Grobsa		999.00	18.0	32.5	-	22.0	0.0
			10.0			-10.8	0.0

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **2**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **6.2**

Stützungen

Steife	Name	z [m]
	SO	0.70
	SU	5.50

Belastungen

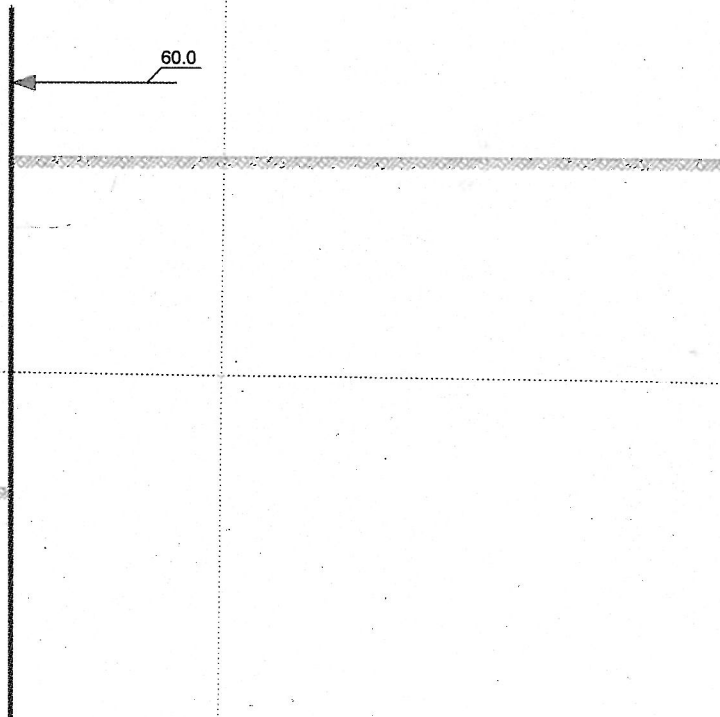
Linienlasten an Wand	Nr.	EW	av [m]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
	1	QkE	1.20	60.00	0.00	0.00

Grafik

Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

Einwirkung

QkE



Erddruck

Belastender Erddruck (bis 11.42 m)

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

Seite

3

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt

**Wehr Jannowitz**

Position

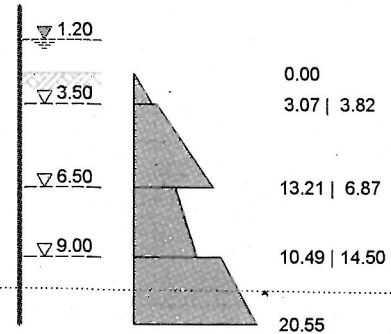
6.2

EW Gk.E

aktiver Erddruck  
Grundwasser

$z_{gw} = 1.20$  m

M 1:270



Resultierende Erddruckspannungen	z [m]	$\Sigma e_h$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$K_{min}$ [-]	$e_{min}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Sigma e_h$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	2.40	0.00	0.179	0.00	0.00
	3.50	3.07	0.179	1.96	3.07
	3.50	3.82	0.180	1.98	3.82
	6.50	13.21	0.180	6.84	13.21
	6.50	-7.76	0.181	6.87	6.87
	9.00	-0.01	0.181	10.49	10.49
	9.00	14.50	0.178	10.33	14.50
	11.42	20.55	0.178	14.64	20.55

aktive Erddruckkraft

$E_{ah} = 91.36$  kN/m

$E_{av} = 30.49$  kN/m

**Bauzustand: A**

Aushub tief

Lagerung des Wandfußes: im Boden frei aufgelagert

Aushubniveau

$z = 7.75$  m

theoretische Einbindetiefe

$t_0 = 3.67$  m

erforderliche Wandtiefe

$T_{erf} = 11.42$  m

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **4**

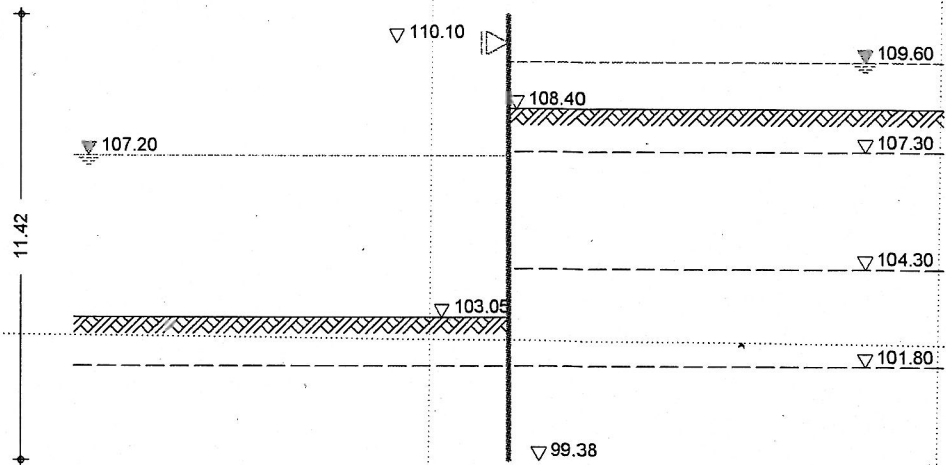
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **6.2**

System

M 1:195



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-Wandkopf

$z = 7.75$  m

Erddruck

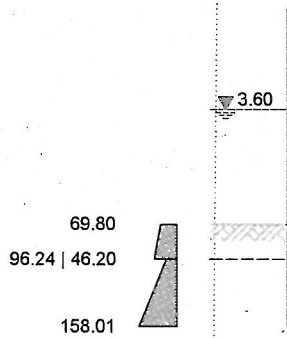
EW #BodenL

passiver Erddruck

Grundwasser

$z_{gw} = 3.60$  m

M 1:270



Resultierende  
Erddruckspannungen

z

[m]

$\Sigma e_h$   
[kN/m<sup>2</sup>]

7.75

69.80

9.00

96.24

9.00

46.20

11.42

158.01

Erdwiderstand

$E_{ph} = 350.87$  kN/m

$E_{pv} = -60.95$  kN/m



Auftragsnummer: 10-15

Seite: 171

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **5**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **6.2**

Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig

Grundwasserstand

$z_{gw} = 3.60$  m

Wasserdruck-  
spannungen

z

$W_h$

[m]

[kN/m<sup>2</sup>]

3.60

0.00

11.42

78.20

Wasserdruckkraft

$W_h = 305.76$  kN/m

erdseitig

Grundwasserstand

$z_{gw} = 1.20$  m

Wasserdruck-  
spannungen

z

$W_h$

[m]

[kN/m<sup>2</sup>]

1.20

0.00

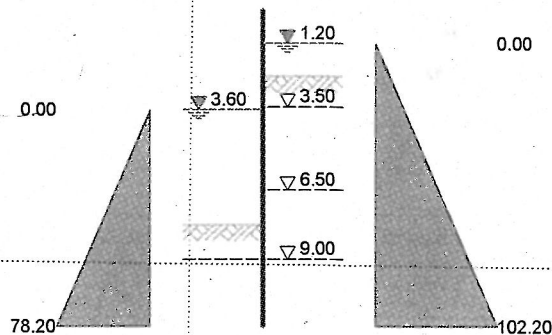
11.42

102.20

Wasserdruckkraft

$W_h = 522.24$  kN/m

M 1:270



Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B [kN/m]	SO [kN/m]
Gk.E	74.70	16.66
Gk.H	146.57	69.91
QkE	3.28	56.72

Kombinationen

GZ STR/GEO-2: Versagen von Bauwerken und Bauteilen

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-T	$1.20 * Gk.E + 1.20 * Gk.H + 1.30 * QkE$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-T	$1.00 * Gk.E + 1.00 * Gk.H + 1.20 * QkE$

Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
2	CK	$1.00 * Gk.E + 1.00 * Gk.H + 1.00 * QkE$

Bem.-schnittgrößen

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite

6

mb BauStatik S540.de

Vers. 2015.070

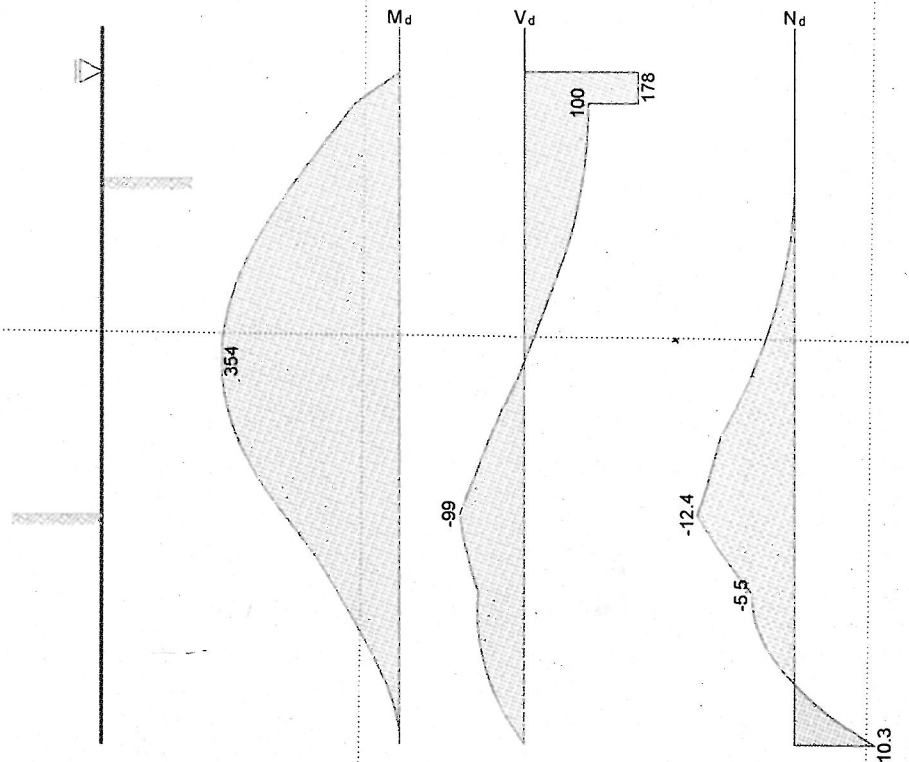
Projekt

Wehr Jannowitz

Position

6.2

GZ STR: Ek 1  
M 1:120



GZ STR: EK 1

Z [m]	$M_d$ [kNm/m]	$V_d$ [kN/m]	$N_d$ [kN/m]
0.70	0.00	177.61	0.00
5.27	353.70	1.08	-4.74
5.31	353.69	-0.80	-4.89
7.75	229.92	-98.83	-12.44
7.75	229.92	-98.83	-12.44
11.42	0.00	0.00	10.28

Nachweise (GZT)  
Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers  
nach DIN 1054:2010-12, 9.7.4, A(4)

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek1

Bemessungssituation BS-T

TS-Beiwert Erdwiderstand

$$\gamma_{R,e} = 1.30$$

Horizontalkomp. Auflagerkraft  $B_{h,d} = 269.80$  kN/m

Horizontalkomp. Erdwiderstand  $E_{ph,d} = 269.90$  kN/m

$$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$$

$$269.80$$

$\leq$

$$269.90$$

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands  
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch)

Ek2

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **7**  
**mb BauStatik S540.de** Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **6.2**

Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v,k} = 39.01$	kN/m
Eigengewicht der Wand	$G_k = 16.41$	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{a v,k} = 30.49$	kN/m
	$V_k = 46.89$	kN/m
$B_{v,k} \leq V_k$	39.01	≤ 46.89

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils  
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1  
Bemessungssituation BS-T

TS-Beiwert Erdwiderstand	$\gamma_{R,e} = 1.30$
TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand	$\gamma_b = 1.10$

tatsächliche Einbindetiefe  $t = 3.67$  m

Eigengewicht der Wand	$G_d = 19.69$	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{a v,d} = 36.59$	kN/m
	$V_d = 56.27$	kN/m

Widerstände auf Grundlage von Probelastungen

Mantelreibung	$q_{s,k} = 60.00$	kN/m <sup>2</sup>
Mantelfläche	$A_s = 5.47$	m <sup>2</sup> /m
Spitzenwiderstand	$q_{b,k} = 1340.00$	kN/m <sup>2</sup>
wirksame Aufstandsfläche	$A_b = 183$	cm <sup>2</sup> /m
Gesamtwiderstand	$R_d = 274.68$	kN/m

$V_d \leq R_d$  56.27 ≤ 274.68

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	$n = 104$	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	$x = -2.00$	m
	$z = 1.00$	m
Halbmesser	$r = 12.58$	m

maßgebende Kombination Ek 1, Situation BS-T

TS-Beiwerte

ständige Einwirkungen	$\gamma_G = 1.00$	-
veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q = 1.20$	-
Reibungsbeiwert des Bodens	$\gamma_\phi = 1.15$	-
Kohäsion des Bodens	$\gamma_c = 1.15$	-

Proj. Bez Wehr Jannowitz

Seite

8

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

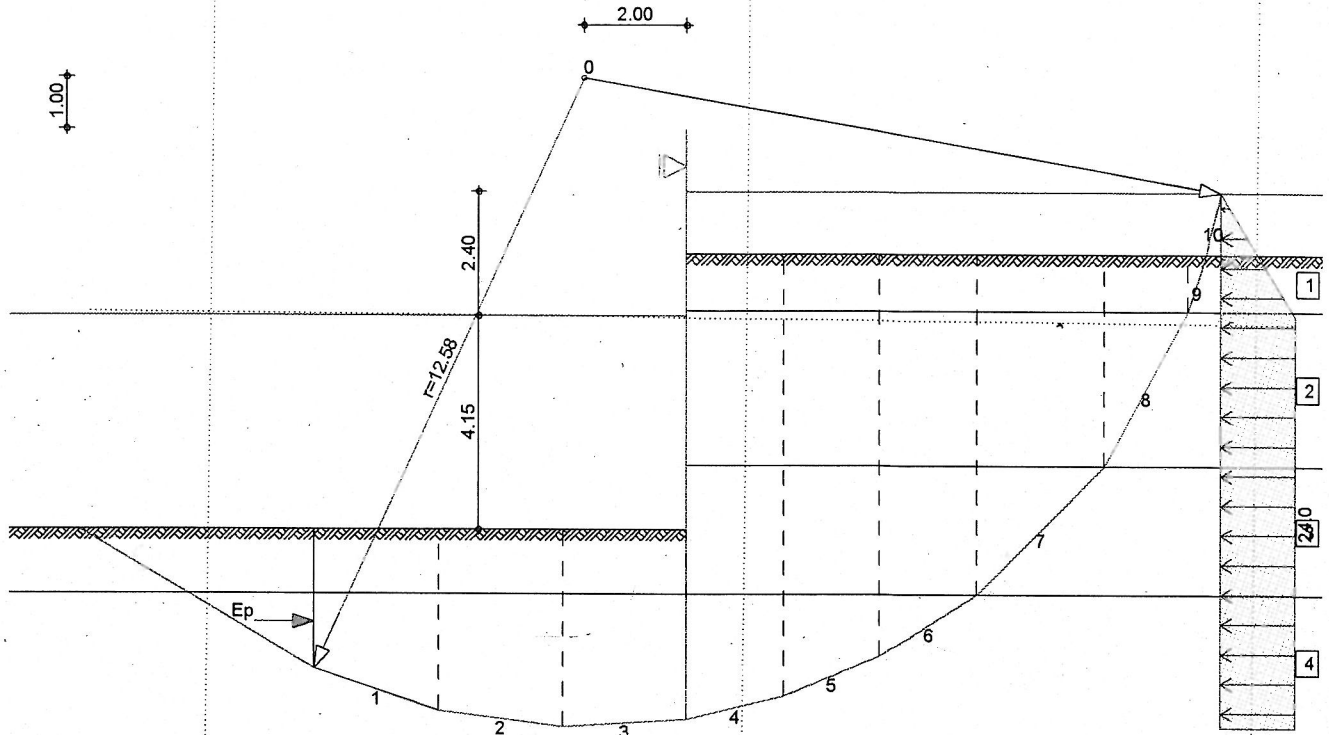
Projekt

Wehr Jannowitz

Position

6.2

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung  
M 1:146



Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	$\theta$ [°]	$\varphi_d$ [°]	$C_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1	-6.02	-10.85	2.41	-18.7	29.0	0.0
2	-3.61	-11.42	2.41	-7.4	29.0	0.0
3	-1.20	-11.50	2.41	3.6	29.0	0.0
4	0.94	-11.19	1.88	13.6	29.0	0.0
5	2.82	-10.58	1.88	22.6	29.0	0.0
6	4.69	-9.59	1.88	32.3	29.0	0.0
7	6.87	-7.75	2.47	45.4	19.8	17.4
8	8.92	-5.00	1.65	61.2	22.1	0.0
9	9.93	-2.95	0.36	71.7	26.7	0.0
10	10.25	-1.80	0.27	77.1	26.7	0.0

Lasten

Tangentialkräfte

Nr.	$G_d$ [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	$(G+P) \cdot \sin\theta$ [kN/m]	T [kN/m]
1	68.69	99.94	-54.17	108.06
2	82.29	99.94	-23.46	105.31
3	84.21	99.94	11.70	100.57
4	150.09	0.00	35.16	80.54
5	138.50	0.00	53.20	75.08
6	120.03	0.00	64.12	67.67
7	118.43	0.00	84.29	104.17
8	40.37	0.00	35.38	25.33
9	2.00	0.00	1.90	1.88
10	1.65	0.00	1.60	1.84
$\Sigma$			209.74	670.44

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **9**  
**mb BauStatik S540.de** Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **6.2**

Momente aus Einwirkungen infolge Eigen- und Auflasten  $M(G_i) = 2638.56 \text{ kNm/m}$   
 infolge Horizontallasten  $M(F_h) = 158.40 \text{ kNm/m}$   
 infolge Wasserüberdruck  $M(F_w) = 1754.60 \text{ kNm/m}$   
 $E_M = 4551.55 \text{ kNm/m}$

Momente aus Widerständen infolge Tangentialkräfte  $M(T_i) = 8434.15 \text{ kNm/m}$   
 infolge Erdwiderstand  $M(E_p) = 1130.23 \text{ kNm/m}$   
 infolge horiz. Steifenkräfte  $M(Sh) = 243.58 \text{ kNm/m}$   
 $R_M = 9807.95 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung  $\mu = \frac{4551.55}{9807.95} = 0.46 \leq 1.0$

**Bemessung (GZT)** im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material	Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
	S 430GP	430	210000

Querschnitt	Profil	QK	$W_{el}$ [cm <sup>3</sup> /m]	$A_v$	$N_{p1, Rd}$ [kN/m]	$V_{p1, Rd}$ [kN/m]	$M_{c, Rd}$ [kNm/m]
	PU 22	2	2200	69	7869.0	1721.3	946.0

**Nachweis E-E** Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

z [m]	EK	$N_{ed}$ [kN/m]	$V_{ed}$ [kN/m]	$\beta_B$	$M_{ed}$ [kNm/m]	$\eta$
5.31	1	-4.9	-0.8	1.00*	353.7	0.37
		7869.0	1721.3		946.0	

\* : U-Bohlen müssen mindestens in jedem 2. Schloss schubfest verbunden sein, der Nachweis der Schubkraftübertragung ist gesondert zu führen (s. DIN EN 1993-5/NA, NDP Zu 6.4(3)).

Der Nachweis des Schubbeulwiderstandes des Steges kann nach DIN EN 1993-5, 5.2.2 (6) entfallen.

**Stabilität**  
Gl. (5.13)

Nachweis der Knicksicherheit nach DIN EN 1993-5:  
 $N_{Ed}/N_{Cr} = 4.9/7136.3 = 0.00 \leq 0.04$ , der Stabilitätsnachweis ist nach DIN EN 1993-5, Abs. 5.2.3 (1) nicht erforderlich.

**Bauzustand: B**

Unterbohle betonier  
 Lagerung des Wandfußes: im Boden frei aufgelagert  
 Aushubniveau  $z = 7.75 \text{ m}$   
 theoretische Einbindetiefe  $t_0 = 0.10 \text{ m}$   
 erforderliche Wandtiefe  $T_{erf} = 7.85 \text{ m}$

Auftragsnummer: 10-15

Seite: 176

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

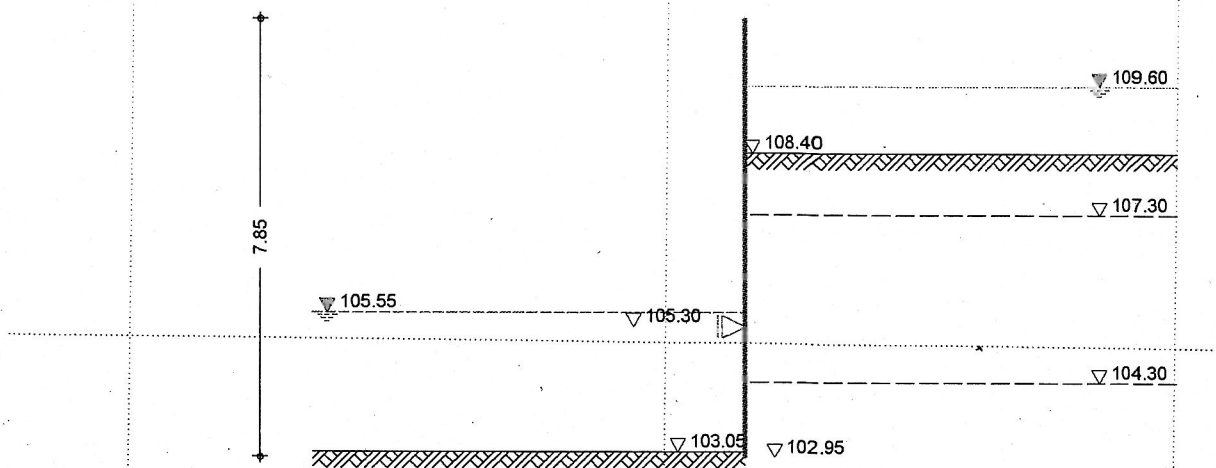
Seite **10**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **6.2**

System  
M 1:135



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-Wandkopf

$z = 7.75$  m

Erddruck

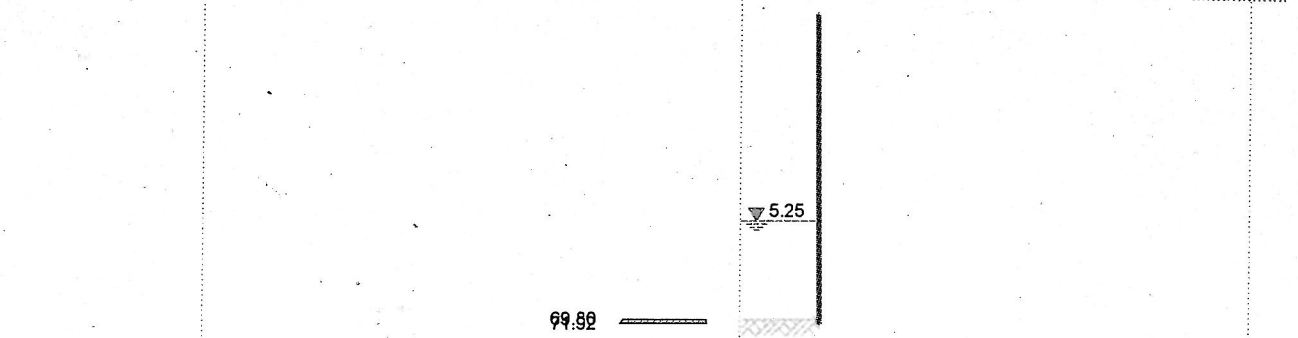
EW #BodenL

passiver Erddruck

Grundwasser

$z_{gw} = 5.25$  m

M 1:190



Resultierende

Erddruckspannungen

$z$

[m]

$\Sigma e_h$

[kN/m<sup>2</sup>]

7.75

69.80

7.85

71.92

Erdwiderstand

$E_{ph} = 7.09$  kN/m

$E_{pv} = -0.93$  kN/m

Auftragsnummer: 10-15

Seite: 177

Proj. Bez Wehr Jannowitz

Seite 11

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

Projekt

Wehr Jannowitz

Position

6.2

Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig

Grundwasserstand

$$z_{gw} = 5.25 \text{ m}$$

Wasserdruckspannungen

z

[m]

$W_h$   
[kN/m<sup>2</sup>]

5.25

0.00

7.85

26.00

Wasserdruckkraft

$$W_h = 33.80 \text{ kN/m}$$

erdseitig

Grundwasserstand

$$z_{gw} = 1.20 \text{ m}$$

Wasserdruckspannungen

z

[m]

$W_h$   
[kN/m<sup>2</sup>]

1.20

0.00

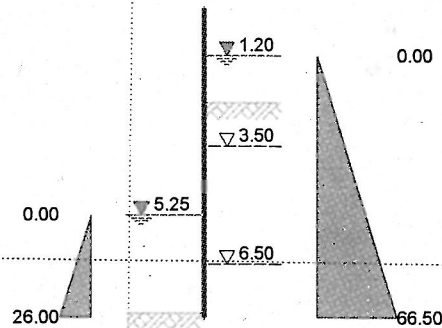
7.85

66.50

Wasserdruckkraft

$$W_h = 221.11 \text{ kN/m}$$

M 1:190



Char. Auflagerkr.

Einwirkung

B

SU

[kN/m]

[kN/m]

Gk.E

3.61

34.23

Gk.H

-8.98

196.29

QkE

-112.16

172.16

Kombinationen

GZ STR/GEO-2: Versagen von Bauwerken und Bauteilen

Ek Typ  $\Sigma (\gamma * \psi * EW)$

1 BS-T  $1.20 * Gk.E + 1.20 * Gk.H + 1.30 * QkE$

2 BS-T  $1.20 * Gk.E + 1.20 * Gk.H$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

Ek Typ  $\Sigma (\gamma * \psi * EW)$

2 BS-T  $1.00 * Gk.E + 1.00 * Gk.H$

Charakteristische Kombinationen

Ek Typ  $\Sigma (\gamma * \psi * EW)$

1 CK  $1.00 * Gk.E + 1.00 * Gk.H$

Bem.-schnittgrößen

Proj. Bez Wehr Jannowitz

Seite 12

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

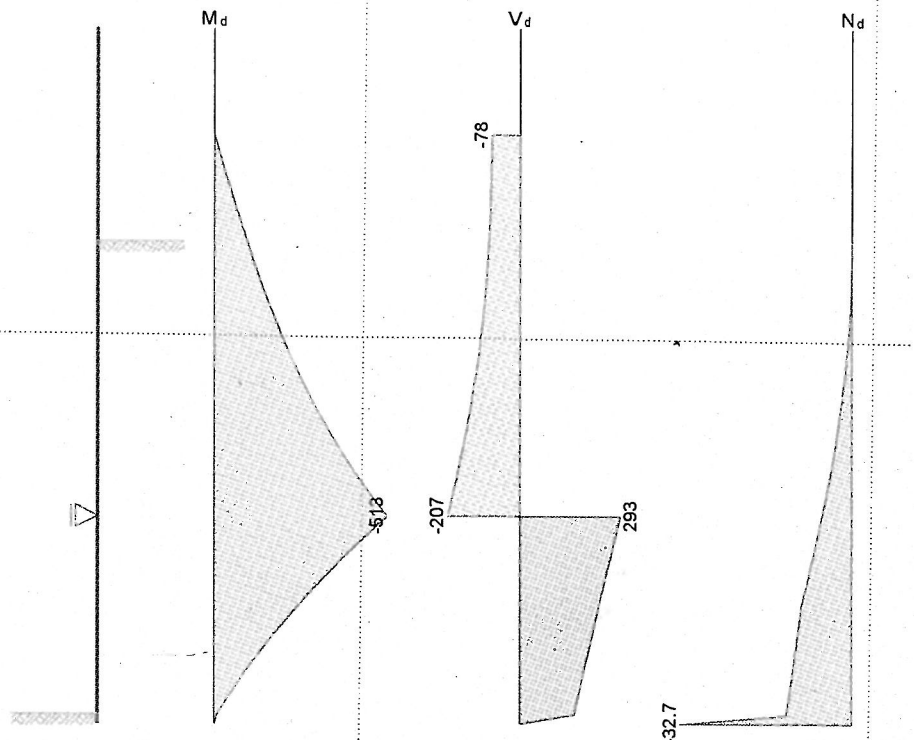
Projekt

Wehr Jannowitz

Position

6.2

GZ STR: Ek 1  
M 1:85



GZ STR: Ek 1

z [m]	$M_d$ [kNm/m]	$V_d$ [kN/m]	$N_d$ [kN/m]
5.31	-475.66	-195.99	-4.89
5.50	-513.37	-207.28	-5.52
5.50	-513.37	293.15	-5.52
7.85	0.00	0.00	-32.75

Nachweise (GZT)  
Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers  
nach DIN 1054:2010-12, 9.7.4, A(4)

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek2

Bemessungssituation BS-T

TS-Beiwert Erdwiderstand  $\gamma_{R,e} = 1.30$

Horizontalkomp. Auflagerkraft  $B_{h,d} = -6.44$  kN/m

Horizontalkomp. Erdwiderstand  $E_{ph,d} = 5.45$  kN/m

$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$   $-6.44 \leq 5.45$

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands  
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek1



Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **13**  
**mb BauStatik S540.de** Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **6.2**

Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v,k} = -0.71$	kN/m
Eigengewicht der Wand	$G_k = 11.28$	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{a v,k} = 10.59$	kN/m
	$V_k = 21.86$	kN/m
$B_{v,k} \leq V_k$	$-0.71 \leq$	$21.86$

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils  
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1  
Bemessungssituation BS-T

TS-Beiwert Erdwiderstand	$\gamma_{R,e} = 1.30$
TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand	$\gamma_b = 1.10$

tatsächliche Einbindetiefe  $t = 3.67$  m

Eigengewicht der Wand	$G_d = 19.69$	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{a v,d} = 12.70$	kN/m
	$V_d = 32.39$	kN/m

Widerstände auf Grundlage von Probelastungen

Mantelreibung	$q_{s,k} = 60.00$	kN/m <sup>2</sup>
Mantelfläche	$A_s = 5.47$	m <sup>2</sup> /m
Spitzenwiderstand	$q_{b,k} = 1340.00$	kN/m <sup>2</sup>
wirksame Aufstandsfläche	$A_b = 183$	cm <sup>2</sup> /m
Gesamtwiderstand	$R_d = 274.68$	kN/m

$V_d \leq R_d$   $32.39 \leq 274.68$

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3  
 Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie  
 Anzahl untersuchter Gleitkreise  $n = 152$  -  
 maßgeb. Gleitkreismittelpunkt  $x = -1.50$  m  
 $z = 0.50$  m  
 Halbmesser  $r = 12.01$  m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 2, Situation BS-T		
ständige Einwirkungen	$\gamma_G = 1.00$	-
veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q = 1.20$	-
Reibungsbeiwert des Bodens	$\gamma_\phi = 1.15$	-
Kohäsion des Bodens	$\gamma_c = 1.15$	-

Proj.Beiz **Wehr Jannowitz**

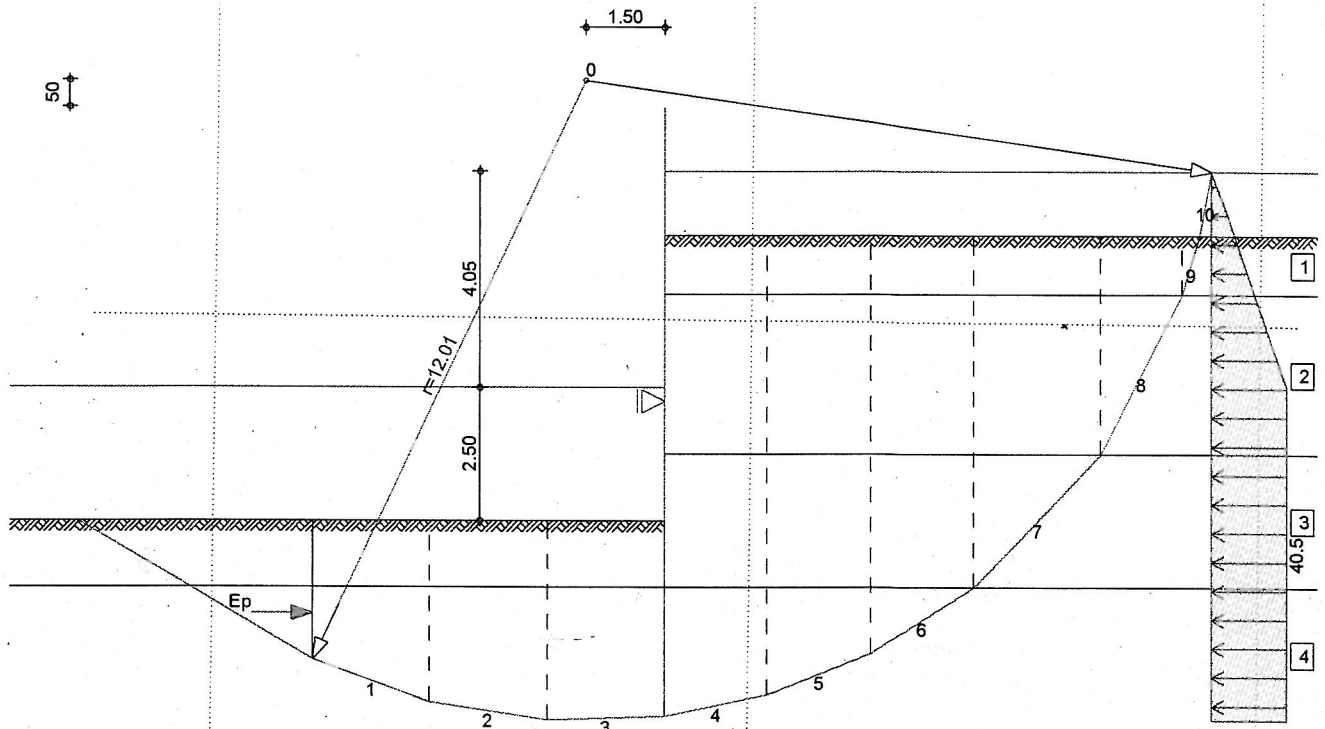
Seite **14**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **6.2**

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung  
M 1:142



Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	$\theta$ [°]	$\varphi_d$ [°]	$C_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1	-5.53	-10.76	2.21	-19.7	29.0	0.0
2	-3.32	-11.32	2.21	-8.8	29.0	0.0
3	-1.11	-11.46	2.21	1.9	29.0	0.0
4	0.98	-11.21	1.95	11.9	29.0	0.0
5	2.93	-10.62	1.95	21.7	29.0	0.0
6	4.88	-9.62	1.95	32.2	29.0	0.0
7	7.06	-7.75	2.41	46.1	19.8	17.4
8	9.05	-5.00	1.56	62.5	22.1	0.0
9	9.99	-2.95	0.33	73.3	26.7	0.0
10	10.28	-1.80	0.23	78.9	26.7	0.0

Lasten  
Tangentialkräfte

Nr.	$G_d$ [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	$(G+P) \cdot \sin\theta$ [kN/m]	T [kN/m]
1	60.99	55.34	-39.25	76.83
2	73.54	55.34	-19.61	75.79
3	76.51	55.34	4.33	72.36
4	156.38	0.00	32.34	83.20
5	144.78	0.00	53.56	77.00
6	125.19	0.00	66.78	68.80
7	115.67	0.00	83.28	99.92
8	38.33	0.00	33.99	23.56
9	1.82	0.00	1.74	1.65
10	1.41	0.00	1.38	1.53
$\Sigma$			218.53	580.64

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **15**  
**mb BauStatik S540.de** Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **6.2**

Momente aus infolge Eigen- und Auflasten  $M(G_i) = 2625.37 \text{ kNm/m}$   
 Einwirkungen infolge Wasserüberdruck  $M(F_w) = 2614.15 \text{ kNm/m}$   
 $E_M = 5239.52 \text{ kNm/m}$

Momente aus infolge Tangentialkräfte  $M(T_i) = 6975.80 \text{ kNm/m}$   
 Widerständen infolge Erdwiderstand  $M(E_p) = 1182.54 \text{ kNm/m}$   
 infolge horiz. Steifenkräfte  $M(Sh) = 1383.13 \text{ kNm/m}$   
 $R_M = 9541.47 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung  $\mu = 5239.52 / 9541.47 = 0.55 \leq 1.0$

Bemessung (GZT) im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material	Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
	S 430GP	430	210000

Querschnitt	Profil	OK	$W_{el}$ [cm <sup>3</sup> /m]	$A_v$	$N_{p1, Rd}$ [kN/m]	$V_{p1, Rd}$ [kN/m]	$M_{c, Rd}$ [kNm/m]
	PU 22	2	2200	69	7869.0	1721.3	946.0

Nachweis E-E Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit  
 Abs. 6.2 nach DIN EN 1993-5

z	EK	$N_{ed}$	$V_{ed}$	$\beta_B$	$M_{ed}$	$\eta$
[m]		$N_{p1, Rd}$ [kN/m]	$V_{p1, Rd}$ [kN/m]	[-]	$M_{v/N, Rd}$ [kNm/m]	[-]
5.50	1	-5.5	-207.3	1.00*	-513.4	0.54
		7869.0	1721.3		946.0	

\* U-Bohlen müssen mindestens in jedem 2. Schloss schubfest verbunden sein, der Nachweis der Schubkraftübertragung ist gesondert zu führen (s. DIN EN 1993-5/NA, NDP Zu 6.4(3)).

Der Nachweis des Schubbeulwiderstandes des Steges kann nach DIN EN 1993-5, 5.2.2 (6) entfallen.

Stabilität Nachweis der Knicksicherheit nach DIN EN 1993-5  
 Gl. (5.13)  $N_{ed}/N_{cr} = 5.5/148500.3 = 0.00 \leq 0.04$ , der Stabilitätsnachweis ist nach DIN EN 1993-5, Abs. 5.2.3 (1) nicht erforderlich.

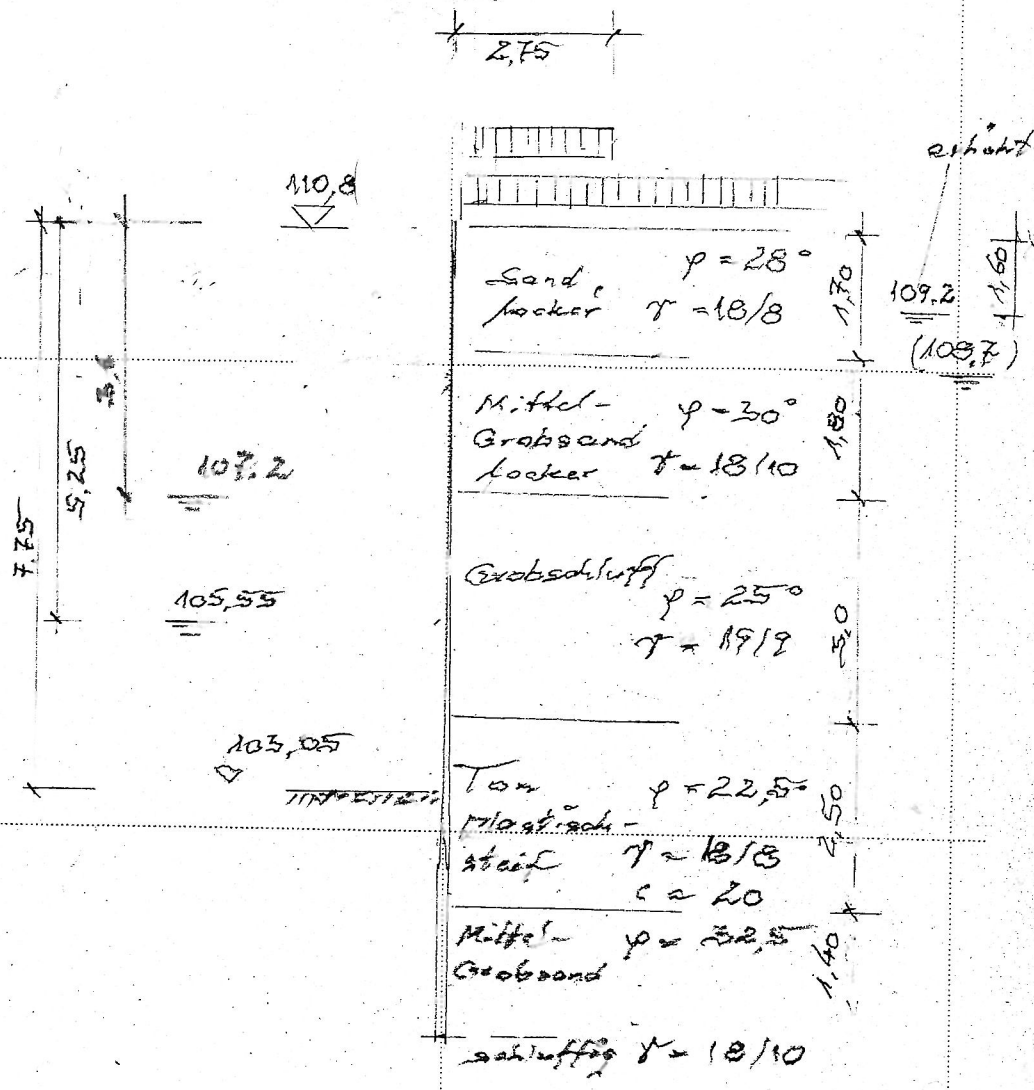
Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			$\eta$ [-]
Bauzustand A	Erdwiderlager	OK	1.00
	Vertikalkraft	OK	0.83
	Versinken	OK	0.20
	Geländebruch	OK	0.46
	Spundwandprofil	OK	0.37
Bauzustand B	Erdwiderlager	OK	0.00
	Vertikalkraft	OK	0.00
	Versinken	OK	0.12
	Geländebruch	OK	0.55
	Spundwandprofil	OK	0.54

8. Wehrseitenanordnung

8.1 Geometrie und Belastung



maßgebende Schichtung lt.  
 BS 2

gewählt:

Spundwand Acetalmitte

PU 22

S 430 GP

Profillänge  $\approx 12,64 \text{ m}^2$

Einbindetiefe  $\approx 4,90 \text{ m}$

Fußbreite  $\approx 78,16 \text{ m}$

Spundwand

maßgebender Dauerzustand

$$\frac{S_d}{S_{Rd}} = \underline{\underline{0,64 < 1,0 = \text{zul}}}$$

\*) 1d. geotechnischer Baurechnung 16,8 m

keine Abrostung, so Dauerzustand

Geotechnische Nachweise

Profilschlager

$$\frac{E_{h,d}}{E_{ph,d}} = \underline{\underline{1,0 = \text{zulässig}}}$$

Vertikale Kraft

$$\frac{B_{V,1k}}{V_k} = \underline{\underline{0,80 < 1,0 =zul}}$$

Vertikale Kraft (äußere Gleichgewicht)

$$\frac{V_d}{R_d} = \underline{\underline{0,475 < 1,0 =zul}}$$

Belastungswerte

$$\frac{F_M}{R_M} = \underline{\underline{0,56 < 1,0 =zul}}$$

Proj.Beiz **Wehr Jannowitz** Seite **1**  
**mb BauStatik S540.de** Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **7.2**

**Pos. 7.2 Spundwand, DIN EN 1997, DIN EN 1993-5**

Spundung wehrseitenwand

maßgebendes Bodenprofil BS 2

Die wand dient als Spundung im Bauzustand und wird mit Wehrfertigstellung Teil der massiven wehrwände.

Der Wasserstand in der eingespundeten Baugrube wid auf die Höhe des Unterwassers eingestellt (107,2 m )

Bauzustand A0: Abschachtung bis Ok Arbeitsebene (108,80 m), Einbau der oberen Gurtung und Rückverankerung

Bauzustand A: Tiefausschachtung bis UK Unterwasserbetonsohle; obere Gurtung / Verankerung der wand wirksam.

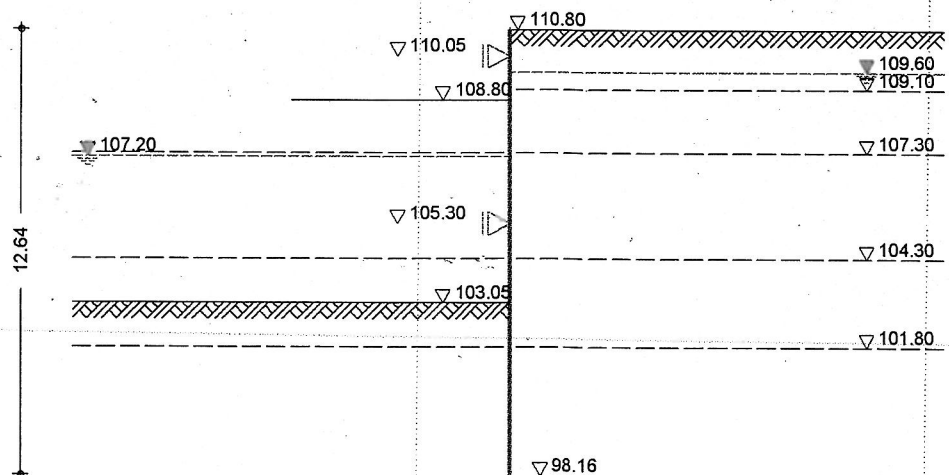
Bauzustand B: eingebrachte Unterwasserbetonsohle wirkt als untere Gurtung; abgesenkter Wasserspiegel auf Höhe der betonierten sohle, Ausbau der oberen Gurtung

Eine Eislast wird innerhalb der spundung nicht berücksichtigt, da sie gegen den Erdruhedruck wirkt und damit ausgeglichen wird.

Ein Gerät 60 t bis 0,6 m vor Spundwand erdseitig ist berücksichtigt.

Alle Bauzustände als vorübergehende Bemessungssituation

System  
M 1:215



<u>Bauzustände</u>	Name	z Lager [m]	Lager [%]	Situation	Kommentar
	A0	2.00	100.0	BS-T	Anfangsaushub
	A	7.75	0.0	BS-T	Aushub tief
	B	7.75	0.0	BS-T	Unterbohle betonier

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **2**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt

**Wehr Jannowitz**

Position

**7.2**

Baugrund

Gelände erds.

ebenes Gelände

Boden

Schicht

h

$\gamma$

$\varphi_k$

$c_{a,k}$

$\delta_{a,k}$

$\delta_{0,k}$

$\gamma'$

$\varphi_k$

$c_{p,k}$

$\delta_{p,k}$

$\delta_{p,k}$

[m]

[kN/m<sup>3</sup>]

[°]

[kN/m<sup>2</sup>]

[°]

[°]

Sand lo

1.70

18.0

28.0

-

18.0

0.0

8.0

-

-7.3

0.0

Mittelsa

1.80

18.0

30.0

-

20.0

0.0

10.0

-

-8.0

0.0

Schluff

3.00

19.0

25.0

-

16.0

0.0

9.0

-

-6.3

0.0

Ton plas

2.50

18.0

22.5

20.0

14.0

0.0

8.0

20.0

-5.5

0.0

Grobsand 999.00

18.0

32.5

-

22.0

0.0

10.0

-

-8.8

0.0

Stützungen

Steife

Name

z [m]

So

0.75

SU

5.50

Belastungen

Flächenlasten

Nr. EW

Typ

ah

av

s

le

p

[m]

[m]

[m]

[m]

[kN/m<sup>2</sup>]

1 Qk

GLe

10.00

2 Qk

BL

0.00

2.75

12.00

60.00

GLe: erdseitige Gleichlast

BL : Blocklast

Grafik

Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)



Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite

3

mb BauStatik S540.de

Vers. 2015.070

Projekt

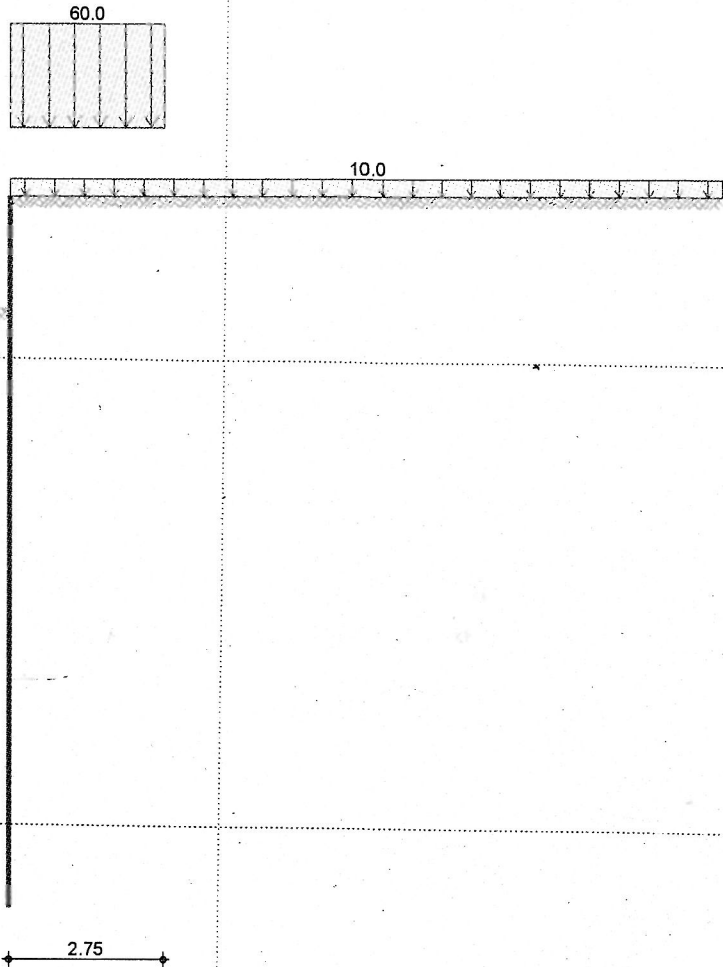
Wehr Jannowitz

Position

7.2

Einwirkung

Qk



**Erddruck**

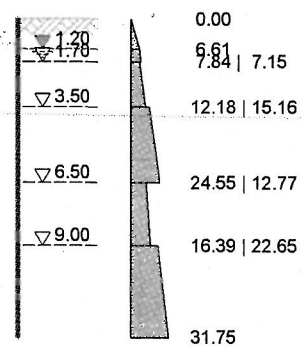
Belastender Erddruck (bis 12.64 m)

EW Gk.E

aktiver Erddruck  
Grundwasser

$z_{gw} = 1.20$  m

M 1:300



Resultierende Erddruckspannungen	z [m]	$\Sigma e_h$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$K_{min}$ [-]	$e_{min}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Sigma e_h$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	0.00	0.00	0.180	0.00	0.00
	1.20	6.61	0.180	3.88	6.61
	1.70	7.84	0.180	4.60	7.84

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **4**  
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **7.2**

z [m]	$\Sigma e_h$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$K_{min}$ [-]	$e_{min}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Sigma e_h$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1.70	7.15	0.179	4.57	7.15
3.50	12.18	0.179	7.79	12.18
3.50	15.16	0.180	7.85	15.16
6.50	24.55	0.180	12.71	24.55
6.50	4.87	0.181	12.77	12.77
9.00	12.61	0.181	16.39	16.39
9.00	22.65	0.178	16.13	22.65
12.64	31.75	0.178	22.61	31.75

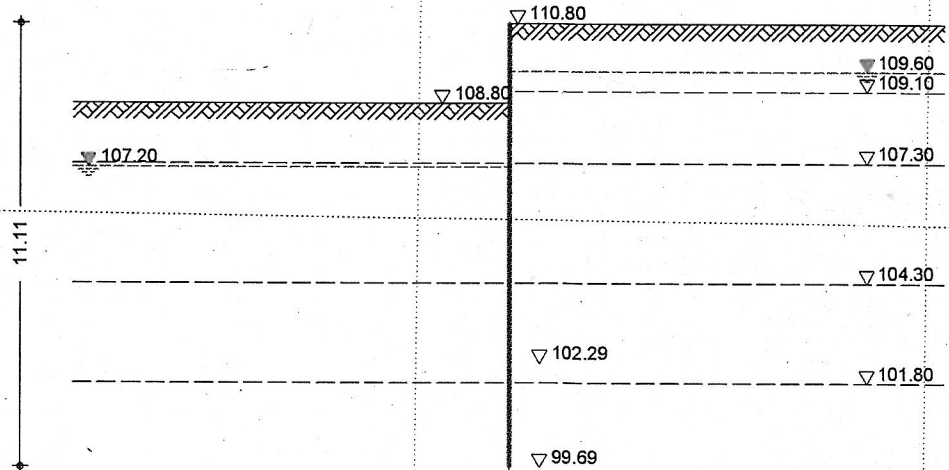
aktive Erddruckkraft  $E_{ah} = 219.99$  kN/m  
 $E_{av} = 74.96$  kN/m

**Bauzustand: A0**

Anfangsaushub  
Lagerung des Wandfußes: im Boden voll eingespannt  
Aushubniveau  $z = 2.00$  m  
theoretische Einbindetiefe  $t_1 = 6.51$  m  
Rammtiefenzuschlag ( $0.40 \cdot t_1$ )  $\Delta t_1 = 2.60$  m  
erforderliche Wandtiefe  $T_{erf} = 11.11$  m

**System**

M 1:190



Gelände luft.

ebenes Gelände  
Abstand OK Gelände-Wandkopf  $z = 2.00$  m

**Erddruck**

EW Qk

Gleichlast erdseitig  $p = 10.00$  kN/m<sup>2</sup>

Proj. Bez Wehr Jannowitz

Seite

5

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

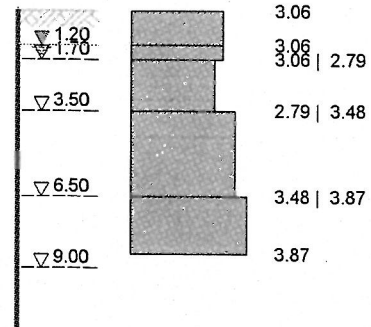
Projekt

Wehr Jannowitz

Position

7.2

M 1:265



z [m]	$K_{a,ph}$ [-]	$e_{a,ph}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.00	0.3061	3.06
1.20	0.3061	3.06
1.70	0.3061	3.06
3.50	0.2794	2.79
6.50	0.3477	3.48
8.51	0.3874	3.87

aktive Erddruckkraft

$$E_{ah} = 28.45 \text{ kN/m}$$

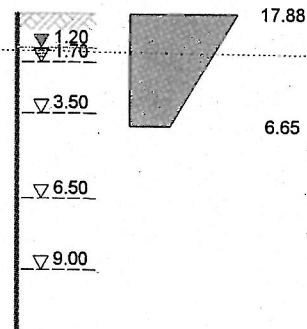
$$E_{av} = 8.45 \text{ kN/m}$$

EW Qk

Blocklast

$$ve = 60.00 \text{ kN/m}^2$$

M 1:265



$z_{\varphi}$ [m]	$z_{\theta}$ [m]	$\theta$ [°]	$K_{a,vh}$ [-]	$e_{a,ph,o}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$e_{a,ph,u}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.00	3.96	55.20	0.4288	17.88	6.65

aktive Erddruckkraft

$$E_{ah} = 48.51 \text{ kN/m}$$

$$E_{av} = 16.40 \text{ kN/m}$$

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **6**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

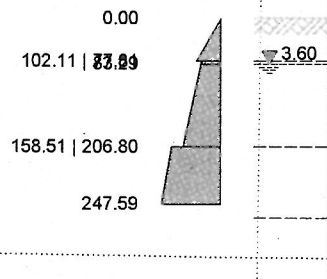
Position **7.2**

EW #BodenL

passiver Erddruck  
Grundwasser

$z_{gw} = 3.60$  m

M 1:265



Resultierende  
Erddruckspannungen

z  
[m]

$\Sigma e_h$   
[kN/m²]

2.00	0.00
3.50	102.11
3.50	77.81
3.60	83.29
6.50	158.51
6.50	206.80
8.51	247.59

Erdwiderstand

$E_{ph} = 891.90$  kN/m  
 $E_{pv} = -94.54$  kN/m

Proj.Bez **Wehr Jannowitz** Seite **7**  
**mb BauStatik S540.de** Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **7.2**

Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig Grundwasserstand  $z_{gw} = 3.60$  m

Wasserdruckspannungen	z [m]	$W_h$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	3.60	0.00
	8.51	49.10

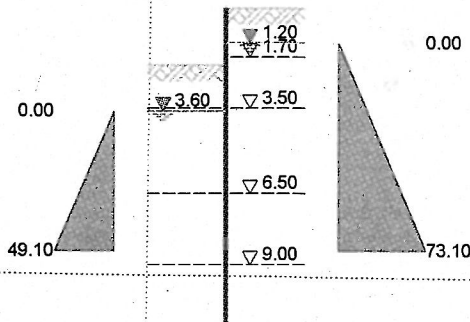
Wasserdruckkraft  $W_h = 120.54$  kN/m

erdseitig Grundwasserstand  $z_{gw} = 1.20$  m

Wasserdruckspannungen	z [m]	$W_h$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	1.20	0.00
	8.51	73.10

Wasserdruckkraft  $W_h = 267.18$  kN/m

M 1:265



Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B [kN/m]	C [kN/m]
Gk.E	167.08	-53.94
Gk.H	195.74	-49.10
Qk	192.22	-115.25

Kombinationen

GZ STR/GEO-2: Versagen von Bauwerken und Bauteilen		
Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-T	$1.20 * Gk.E + 1.20 * Gk.H + 1.30 * Qk$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit		
Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-T	$1.00 * Gk.E + 1.00 * Gk.H + 1.20 * Qk$

Charakteristische Kombinationen		
Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
2	CK	$1.00 * Gk.E + 1.00 * Gk.H + 1.00 * Qk$

Bem.-schnittgrößen

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

Seite

8

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

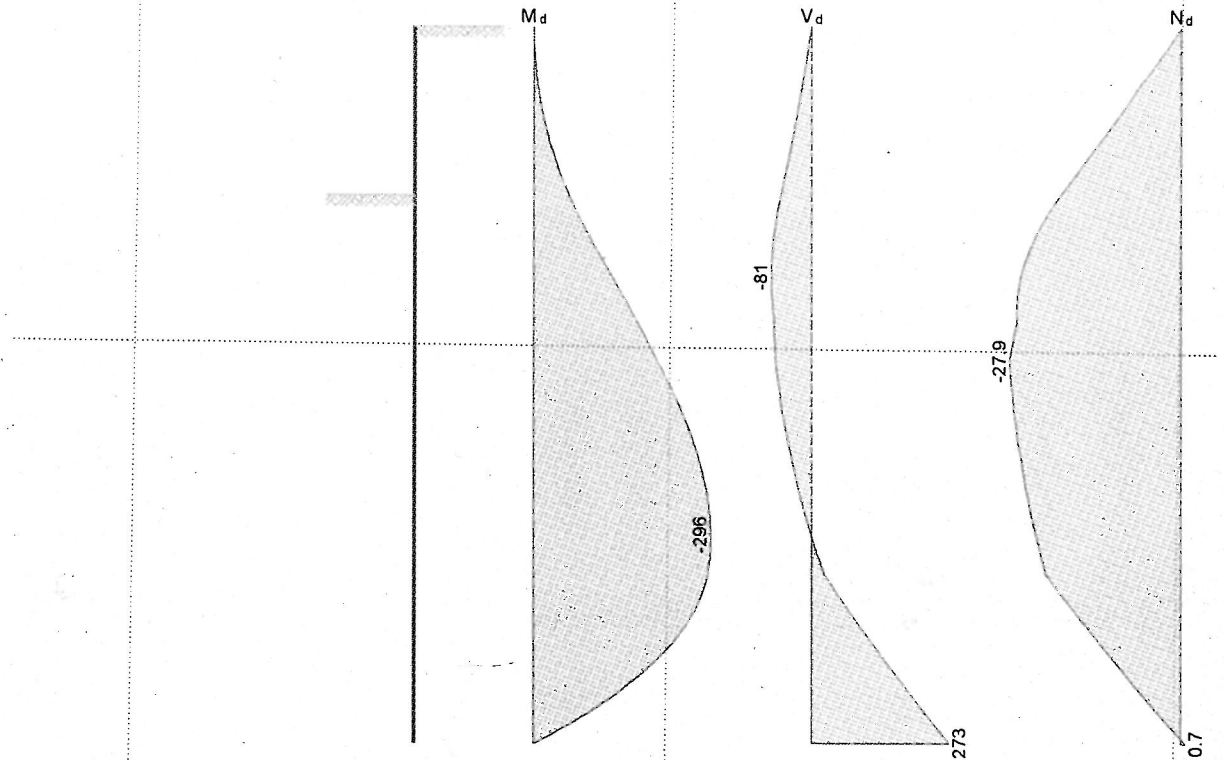
Projekt

Wehr Jannowitz

Position

7.2

GZ STR: Ek 1  
M 1:90



GZ STR: Ek 1

z	M <sub>d</sub>	V <sub>d</sub>	N <sub>d</sub>
[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
2.97	-131.65	-81.03	-26.16
3.96	-207.42	-72.84	-27.91
5.50	-288.64	-25.95	-25.19
6.04	-296.05	-0.68	-23.61
8.51	0.00	273.48	0.72

### Nachweise (GZ) Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers  
nach DIN 1054:2010-12, 9.7.4, A(4)

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek1

Bemessungssituation BS-T

TS-Beiwert Erdwiderstand

$$\gamma_{R,e} = 1.30$$

Horizontalkomp. Auflagerkraft  $B_{h,d} = 685.26$  kN/m

Horizontalkomp. Erdwiderstand  $E_{ph,d} = 686.08$  kN/m

$$B_{h,d} \leq E_{ph,d} \quad 685.26 \leq 686.08$$

### Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C  
nach EAU E 56

$$\text{Einbindetiefenzuschlag } \Delta t \quad 0.40 * t = 2.60 \quad \text{m}$$

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **9**  
**mb BauStatik S540.de** Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **7.2**

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek2

Vertikalkomp. Auflagerkraft  $B_{v,k} = 58.83 \text{ kN/m}$

Eigengewicht der Wand  $G_k = 15.97 \text{ kN/m}$

Vertikalkomp. Erddruck  $E_{av,k} = 57.86 \text{ kN/m}$

$V_k = 73.82 \text{ kN/m}$

$B_{v,k} \leq V_k$  58.83 ≤ 73.82

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1

Bemessungssituation BS-T

TS-Beiwert Erdwiderstand  $\gamma_{R,e} = 1.30$

TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand  $\gamma_b = 1.10$

tatsächliche Einbindetiefe  $t = 10.64 \text{ m}$

Eigengewicht der Wand  $G_d = 21.79 \text{ kN/m}$

Vertikalkomp. Erddruck  $E_{av,d} = 71.92 \text{ kN/m}$

$V_d = 93.71 \text{ kN/m}$

Widerstände auf Grundlage von Probelastungen

Mantelreibung  $q_{s,k} = 60.00 \text{ kN/m}^2$

Mantelfläche  $A_s = 15.85 \text{ m}^2/\text{m}$

Spitzenwiderstand  $q_{b,k} = 1340.00 \text{ kN/m}^2$

wirksame Aufstandsfläche  $A_b = 183 \text{ cm}^2/\text{m}$

Gesamtwiderstand  $R_d = 754.00 \text{ kN/m}$

$V_d \leq R_d$  93.71 ≤ 754.00

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise  $n = 441$  -

maßgeb. Gleitkreismittelpunkt  $x = -8.00$  m

$z = 0.50$  m

Halbmesser  $r = 15.38$  m

maßgebende Kombination Ek 1, Situation BS-T

TS-Beiwerte ständige Einwirkungen  $\gamma_G = 1.00$  -

veränderliche Einwirkungen  $\gamma_Q = 1.20$  -

Reibungsbeiwert des Bodens  $\gamma_\phi = 1.15$  -

Kohäsion des Bodens  $\gamma_c = 1.15$  -

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

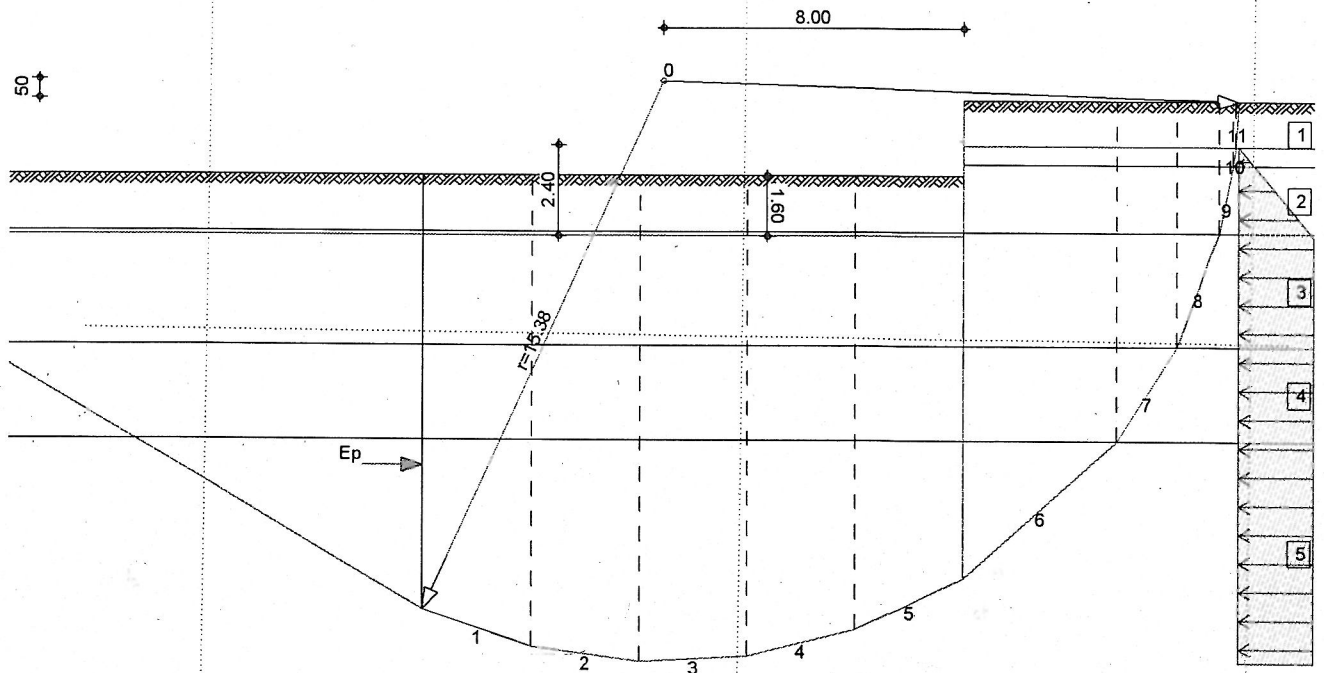
Seite **10**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **7.2**

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung  
M 1:199



Lamellenwerte	Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	$\theta$ [°]	$\varphi_d$ [°]	$c_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	1	-12.92	-14.00	2.87	-18.8	29.0	0.0
	2	-10.05	-14.68	2.87	-7.7	29.0	0.0
	3	-7.18	-14.79	2.87	3.1	29.0	0.0
	4	-4.31	-14.36	2.87	14.0	29.0	0.0
	5	-1.44	-13.32	2.87	25.4	29.0	0.0
	6	2.05	-10.82	4.10	41.6	29.0	0.0
	7	4.90	-7.75	1.60	57.4	19.8	17.4
	8	6.28	-5.00	1.16	68.9	22.1	0.0
	9	7.04	-2.60	0.37	78.4	26.7	0.0
	10	7.26	-1.45	0.06	82.7	24.8	0.0
	11	7.33	-0.60	0.09	85.9	24.8	0.0

Lasten Tangentialkräfte	Nr.	$G_d$ [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	$(G+P) \cdot \sin\theta$ [kN/m]	T [kN/m]
	1	321.49	0.00	-103.35	203.80
	2	341.06	0.00	-45.65	196.69
	3	344.41	0.00	18.47	188.77
	4	331.95	0.00	80.06	179.36
	5	302.13	0.00	129.61	167.24
	6	446.08	247.20	460.28	427.37
	7	128.87	19.19	124.73	122.33
	8	65.99	13.87	74.52	62.92
	9	12.84	4.45	16.93	21.51
	10	1.51	0.77	2.26	3.34
	11	0.93	1.03	1.96	3.48
	$\Sigma$			759.81	1576.81



Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **11**  
**mb BauStatik S540.de** Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **7.2**

Momente aus: infolge Eigen- und Auflasten  $M(G_i) = 11688.75 \text{ kNm/m}$   
 Einwirkungen infolge Wasserüberdruck  $M(F_w) = 2733.24 \text{ kNm/m}$   
 $E_M = 14421.99 \text{ kNm/m}$

Momente aus: infolge Tangentialkräfte  $M(T_i) = 24257.30 \text{ kNm/m}$   
 Widerständen infolge Erdwiderstand  $M(E_p) = 10838.66 \text{ kNm/m}$   
 $R_M = 35095.96 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung  $\mu = 14421.99 / 35095.96 = 0.41 \leq 1.0$

**Bemessung (GZT)** im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material	Material	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
	S 430GP	430	210000

Querschnitt	Profil	QK	W <sub>el</sub> [cm <sup>3</sup> /m]	A <sub>v</sub> N <sub>p1, Rd</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	V <sub>p1, Rd</sub> [kN/m]	M <sub>c, Rd</sub> [kNm/m]
	PU 22	2	2200	69	7869.0	946.0

**Nachweis E-E** Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

z	EK	N <sub>ed</sub> N <sub>p1, Rd</sub> [kN/m]	V <sub>ed</sub> V <sub>p1, Rd</sub> [kN/m]	$\beta_B$	M <sub>ed</sub> M <sub>v/N, Rd</sub> [kNm/m]	$\eta$
[m]				[-]		[-]
6.04	1	-23.6	-0.7	1.00*	-296.0	0.31
		7869.0	1721.3		946.0	

\* : U-Bohlen müssen mindestens in jedem 2. Schloss schubfest verbunden sein, der Nachweis der Schubkraftübertragung ist gesondert zu führen (s. DIN EN 1993-5/NA, NDP Zu 6.4(3)).

Der Nachweis des Schubbeulwiderstandes des Steges kann nach DIN EN 1993-5, 5.2.2 (6) entfallen.

**Stabilität**  
Gl. (5.13)

Nachweis der Knicksicherheit nach DIN EN 1993-5  
 $N_{Ed}/N_{cr} = 23.6/2831.0 = 0.01 \leq 0.04$ , der Stabilitätsnachweis ist nach DIN EN 1993-5, Abs. 5.2.3 (1) nicht erforderlich.

**Bauzustand: A**

Aushub tief  
 Lagerung des Wandfußes: im Boden frei aufgelagert  
 Aushubniveau  $z = 7.75 \text{ m}$   
 theoretische Einbindetiefe  $t_0 = 4.89 \text{ m}$   
 erforderliche Wandtiefe  $T_{erf} = 12.64 \text{ m}$

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

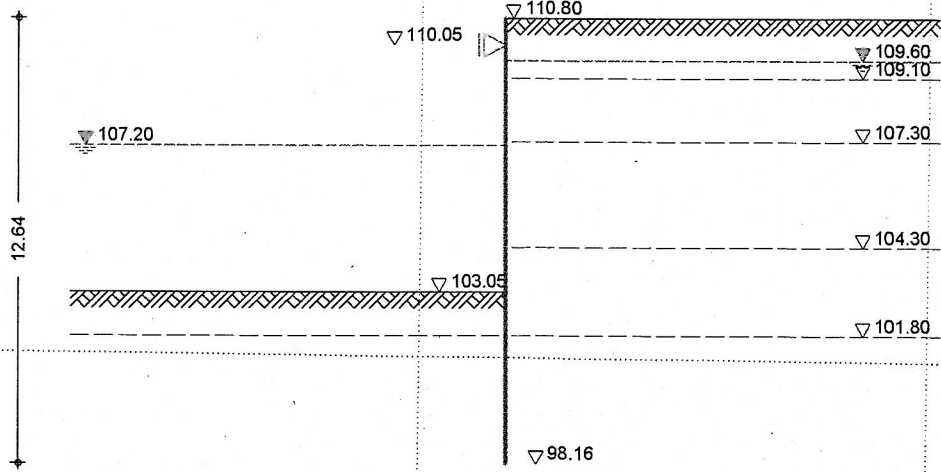
Seite **12**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **7.2**

System  
M 1:215



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-Wandkopf

$z = 7.75 \text{ m}$

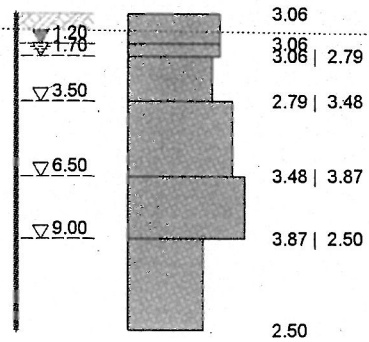
Erddruck

EW Qk

Gleichlast erdseitig

$p = 10.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:300



z [m]	$K_{a \text{ ph}}$ [-]	$e_{a \text{ ph}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.00	0.3061	3.06
1.20	0.3061	3.06
1.70	0.3061	3.06
3.50	0.2794	2.79
6.50	0.3477	3.48
9.00	0.3874	3.87
12.64	0.2500	2.50

aktive Erddruckkraft

$E_{a \text{ h}} = 39.45 \text{ kN/m}$

$E_{a \text{ v}} = 12.60 \text{ kN/m}$

EW Qk

Blocklast

$ve = 60.00 \text{ kN/m}^2$

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

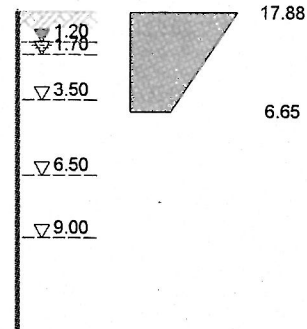
Seite **13**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **7.2**

M 1:300



z <sub>q</sub> [m]	z <sub>g</sub> [m]	φ [°]	K <sub>a,v,h</sub> [-]	e <sub>a p h, o</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	e <sub>a p h, u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
0.00	3.96	55.20	0.4288	17.88	6.65

aktive Erddruckkraft

$$E_{a h} = 48.51 \text{ kN/m}$$

$$E_{a v} = 16.40 \text{ kN/m}$$

EW #BodenL

passiver Erddruck  
Grundwasser

$$z_{g w} = 3.60 \text{ m}$$

M 1:300

67.28  
92.65 | 43.70

202.76

3.60

Resultierende  
Erddruckspannungen

z [m]	Σe <sub>h</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
7.75	67.28
9.00	92.65
9.00	43.70
12.64	202.76

Erdwiderstand

$$E_{p h} = 548.51 \text{ kN/m}$$

$$E_{p v} = -79.33 \text{ kN/m}$$

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **14**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **7.2**

Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig

Grundwasserstand

$z_{gw} = 3.60$  m

Wasserdruck-  
spannungen

z

$W_h$

[m]

[kN/m<sup>2</sup>]

3.60

0.00

12.64

90.40

Wasserdruckkraft

$W_h = 408.61$  kN/m

erdseitig

Grundwasserstand

$z_{gw} = 1.20$  m

Wasserdruck-  
spannungen

z

$W_h$

[m]

[kN/m<sup>2</sup>]

1.20

0.00

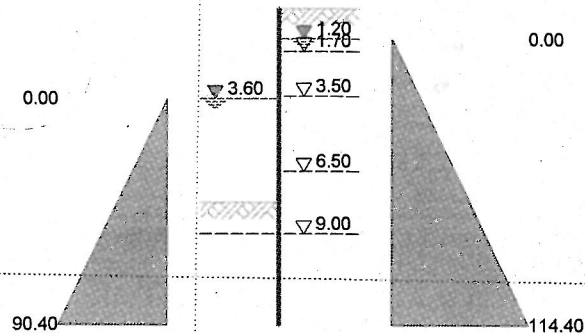
12.64

114.40

Wasserdruckkraft

$W_h = 654.37$  kN/m

M 1:300



Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B	So
	[kN/m]	[kN/m]
Gk.E	156.82	63.17
Gk.H	166.63	79.13
Qk	25.98	61.98

Kombinationen

GZ STR/GEO-2: Versagen von Bauwerken und Bauteilen

Ek Typ  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

1 BS-T  $1.20 \cdot Gk.E + 1.20 \cdot Gk.H + 1.30 \cdot Qk$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

Ek Typ  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

1 BS-T  $1.00 \cdot Gk.E + 1.00 \cdot Gk.H + 1.20 \cdot Qk$

Charakteristische Kombinationen

Ek Typ  $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

1 CK  $1.00 \cdot Gk.E + 1.00 \cdot Gk.H$

Bem.-schnittgrößen

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

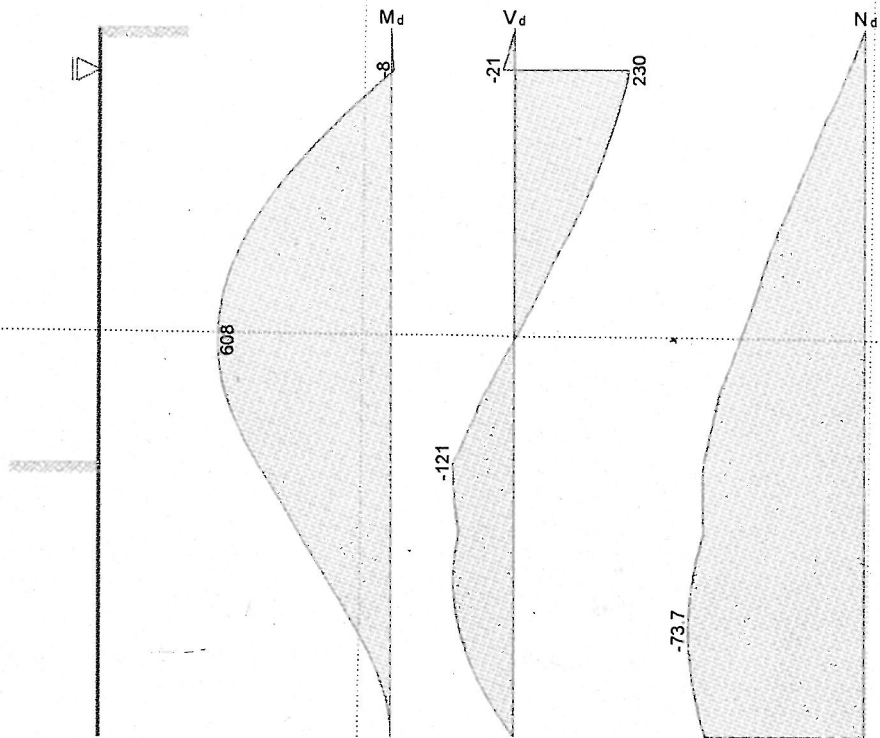
Seite **15**

mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **7.2**

GZ STR: Ek 1  
M 1:135



z	$M_d$	$V_d$	$N_d$
[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
0.00	0.00	0.00	0.00
0.75	-7.86	-21.24	-7.12
0.75	-7.86	230.10	-7.12
5.50	607.64	2.78	-51.63
5.55	607.78	0.07	-52.03
7.75	468.75	-120.92	-67.52
10.74	119.73	-107.75	-73.71

Nachweise (GZ)  
Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers  
nach DIN 1054:2010-12, 9.7.4, A(4)

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1

Bemessungssituation BS-T

TS-Beiwert Erdwiderstand  $\gamma_{R,e} = 1.30$

Horizontalkomp. Auflagerkraft  $B_{h,d} = 421.91$  kN/m

Horizontalkomp. Erdwiderstand  $E_{ph,d} = 421.93$  kN/m

$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$   $421.91 \leq 421.93$

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands  
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek1

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **16**  
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **7.2**

Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v, k} =$	46.78	kN/m
Eigengewicht der Wand	$G_k =$	18.16	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{a v, k} =$	74.96	kN/m
	$V_k =$	93.12	kN/m
$B_{v, k} \leq V_k$		46.78	$\leq$ 93.12

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils  
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1  
Bemessungssituation BS-T

TS-Beiwert Erdwiderstand	$\gamma_{R, e} =$	1.30
TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand	$\gamma_b =$	1.10

tatsächliche Einbindetiefe  $t = 4.89$  m

Eigengewicht der Wand	$G_d =$	21.79	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{a v, d} =$	127.66	kN/m
	$V_d =$	149.45	kN/m

Widerstände auf Grundlage von Probelastungen

Mantelreibung	$q_{s, k} =$	60.00	kN/m <sup>2</sup>
Mantelfläche	$A_s =$	7.29	m <sup>2</sup> /m
Spitzenwiderstand	$q_{b, k} =$	1340.00	kN/m <sup>2</sup>
wirksame Aufstandsfläche	$A_b =$	183	cm <sup>2</sup> /m
Gesamtwiderstand	$R_d =$	358.57	kN/m

$V_d \leq R_d$  149.45  $\leq$  358.57

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3  
Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie  
Anzahl untersuchter Gleitkreise  $n = 458$  -  
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt  $x = -7.50$  m  
 $z = 0.50$  m  
Halbmesser  $r = 15.13$  m

maßgebende Kombination Ek 1, Situation BS-T			
ständige Einwirkungen	$\gamma_G =$	1.00	-
veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q =$	1.20	-
Reibungsbeiwert des Bodens	$\gamma_\phi =$	1.15	-
Kohäsion des Bodens	$\gamma_c =$	1.15	-