

Proj.Beiz Wehr Jannowitz

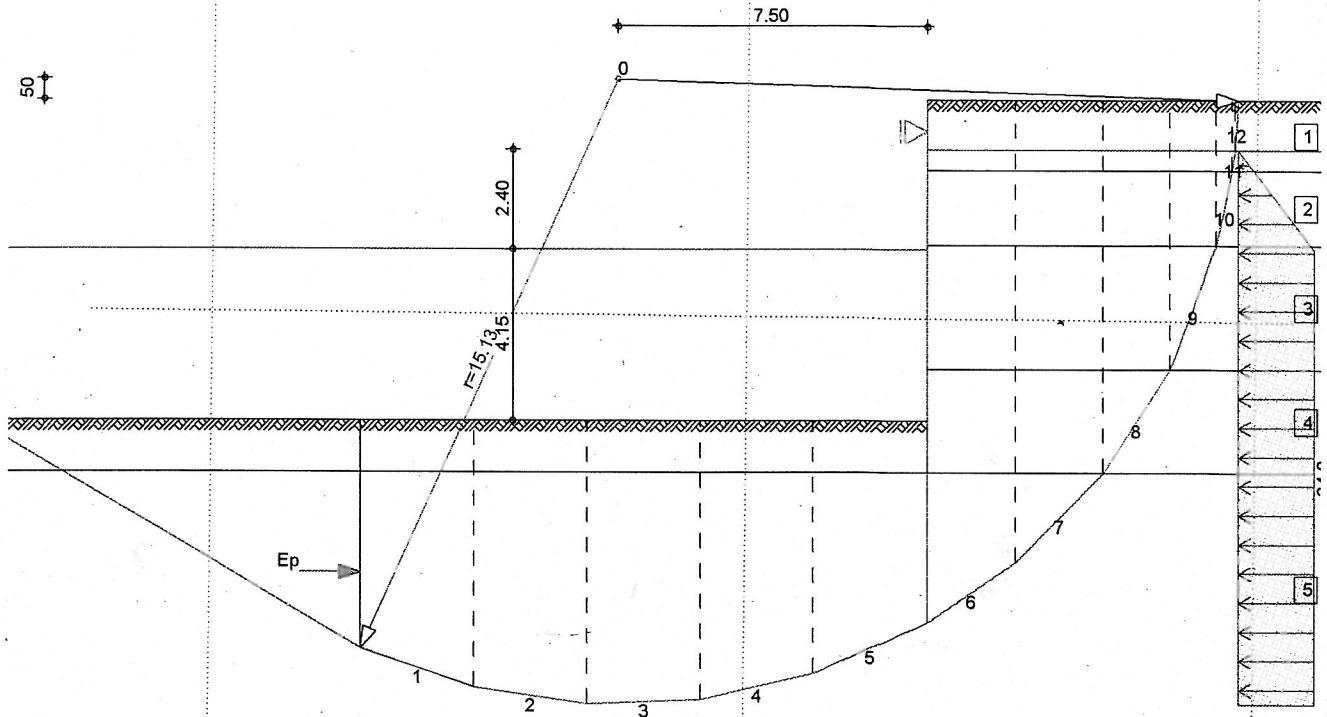
Seite 17

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

Projekt Wehr Jannowitz

Position 7.2

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
M 1:183



Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	φ_d [°]	C_d [kN/m ²]
1	-12.39	-13.74	2.75	-19.0	29.0	0.0
2	-9.64	-14.41	2.75	-8.2	29.0	0.0
3	-6.88	-14.55	2.75	2.3	29.0	0.0
4	-4.13	-14.18	2.75	12.9	29.0	0.0
5	-1.38	-13.25	2.75	24.0	29.0	0.0
6	1.07	-11.90	2.14	34.6	29.0	0.0
7	3.21	-10.08	2.14	45.3	29.0	0.0
8	5.09	-7.75	1.64	56.8	19.8	17.4
9	6.50	-5.00	1.18	68.6	22.1	0.0
10	7.28	-2.60	0.38	78.2	26.7	0.0
11	7.50	-1.45	0.06	82.6	24.8	0.0
12	7.58	-0.60	0.09	85.8	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	158.14	114.28	-88.48	177.01
2	176.60	114.28	-41.27	169.77
3	180.48	114.28	12.05	161.53
4	170.23	114.28	63.64	151.71
5	144.65	114.28	105.31	139.22
6	255.70	179.57	247.43	244.59
7	216.79	69.74	203.80	175.00
8	132.00	19.65	126.85	118.03
9	67.29	14.14	75.79	58.84
10	13.06	4.53	17.22	19.21
11	1.53	0.78	2.29	2.92
12	0.95	1.05	1.99	2.96
Σ			726.62	1420.78

Proj.Beiz **Wehr Jannowitz** Seite **18**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **7.2**

Momente aus Einwirkungen infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 10993.59 \text{ kNm/m}$
 infolge Wasserüberdruck $M(F_w) = 2640.24 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 13633.83 \text{ kNm/m}$

Momente aus Widerständen infolge Tangentialkräfte $M(T_i) = 21496.13 \text{ kNm/m}$
 infolge Erdwiderstand $M(E_p) = 4559.44 \text{ kNm/m}$
 infolge horiz. Steifenkräfte $M(Sh) = 255.35 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 26310.93 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung $\mu = 13633.83 / 26310.93 = 0.52 \leq 1.0$

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

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

Querschnitt	Profil	QK	W_{el} [cm ³ /m]	A_v [cm ² /m]	$N_{p1,Rd}$ [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

Abs. 6.2	z	EK	N_{ed} [kN/m]	V_{ed} [kN/m]	β_B	M_{ed} [kNm/m]	η
	[m]		$N_{p1,Rd}$ [kN/m]	$V_{p1,Rd}$ [kN/m]	[-]	$M_{v/N,Rd}$ [kNm/m]	[-]
	5.55	1	-52.1	-0.4	1.00*	607.8	0.64
			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
 $N_{Ed}/N_{cr} = 52.3/5801.0 = 0.01 \leq 0.04$, 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 $T_{erf} = 7.85 \text{ m}$

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **19**

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

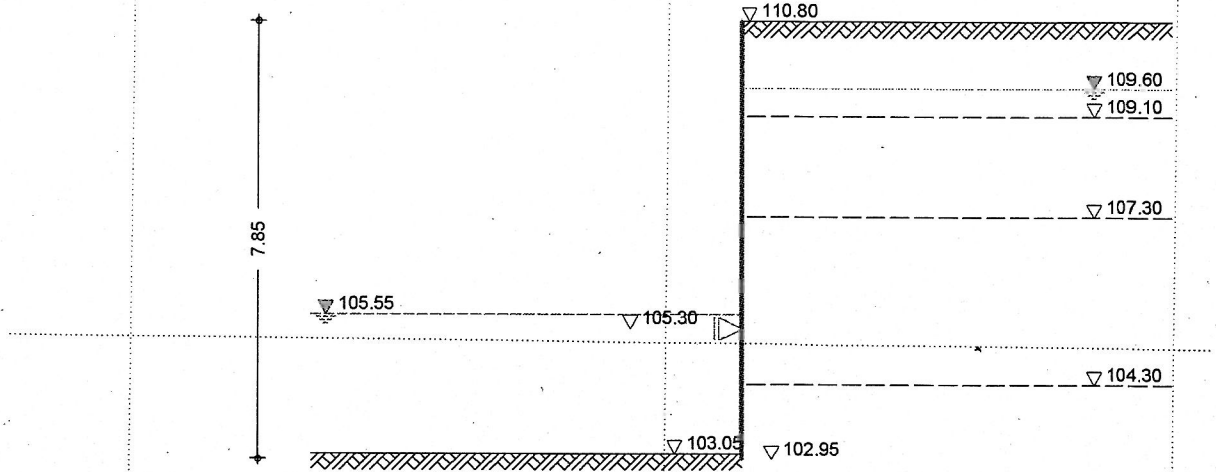
Projekt

Wehr Jannowitz

Position

7.2

System
M 1:135



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-Wandkopf

$z = 7.75$ m

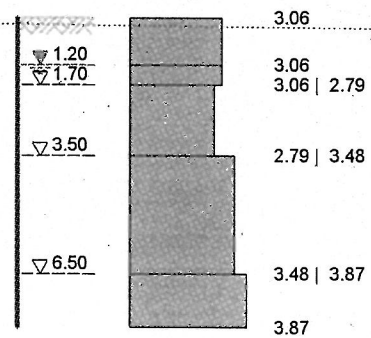
Erddruck

EW Qk

Gleichlast erdseitig

$p = 10.00$ kN/m²

M 1:190



z [m]	$K_{a p h}$ [-]	$e_{a p h}$ [kN/m ²]
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
7.85	0.3874	3.87

aktive Erddruckkraft

$E_{a h} = 25.89$ kN/m

$E_{a v} = 7.82$ kN/m

EW Qk

Blocklast

$v_e = 60.00$ kN/m²

Auftragsnummer: 10-15

Seite: 20

Proj. Bez Wehr Jannowitz

Seite 20

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

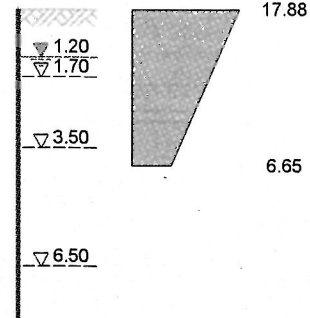
Projekt

Wehr Jannowitz

Position

7.2

M 1:190



z_{ϕ} [m]	z_{θ} [m]	θ [°]	K_{avh} [-]	$e_{abh,0}$ [kN/m ²]	$e_{abh,u}$ [kN/m ²]
0.00	3.96	55.20	0.4288	17.88	6.65

aktive Erddruckkraft

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

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

EW #BodenL

passiver Erddruck
Grundwasser

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

M 1:190

5.25

69.31

Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m ²]
7.75	67.28
7.85	69.31

Erdwiderstand

$$E_{ph} = 6.83 \text{ kN/m}$$

$$E_{pv} = -0.66 \text{ kN/m}$$

Auftragsnummer: 10-15

Seite: 205

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **21**

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

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **7.2**

Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig

Grundwasserstand

$$z_{g w} = 5.25 \text{ m}$$

Wasserdruck-
spannungen

z

[m]
5.25
7.85

W_h
[kN/m²]
0.00
26.00

Wasserdruckkraft

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

erdseitig

Grundwasserstand

$$z_{g w} = 1.20 \text{ m}$$

Wasserdruck-
spannungen

z

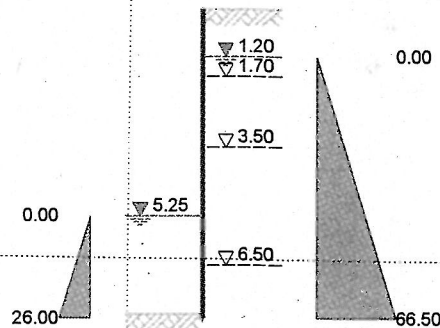
[m]
1.20
7.85

W_h
[kN/m²]
0.00
66.50

Wasserdruckkraft

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

M 1:190



Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B [kN/m]	SU [kN/m]
Gk.E	-32.04	135.14
Gk.H	-8.98	196.29
Qk	-95.97	170.38

Kombinationen

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

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

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	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	CK	$1.00 * Gk.E + 1.00 * Gk.H$

Bem.-schnittgrößen

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **22**

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

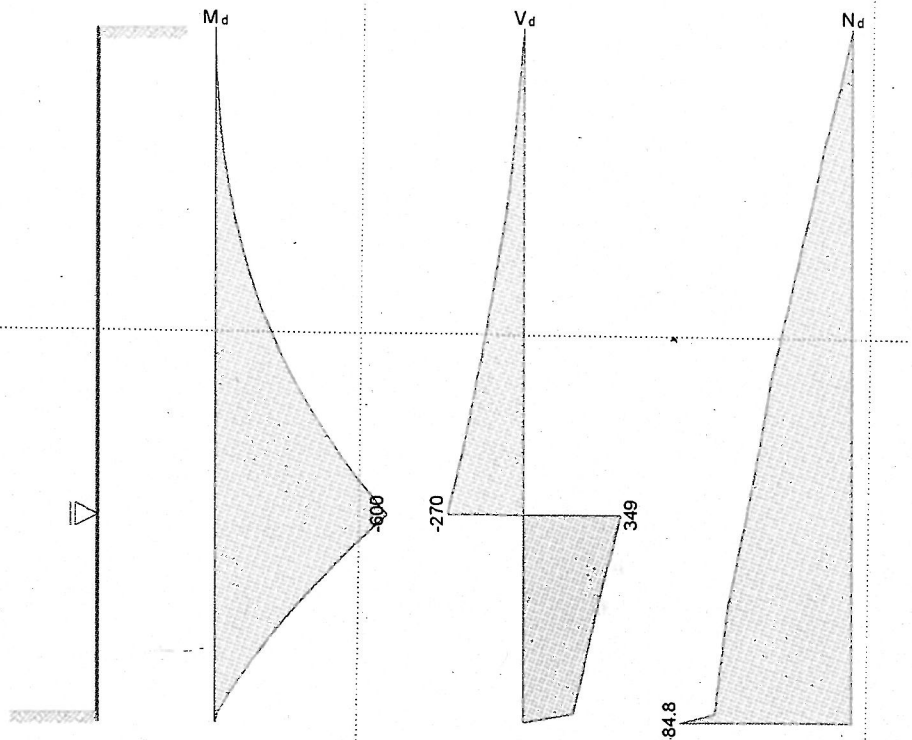
Projekt

Wehr Jannowitz

Position

7.2

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]
0.00	0.00	0.00	0.00
5.50	-599.83	-269.84	-51.63
5.50	-599.83	349.37	-51.63
5.50	-599.83	-269.84	-51.63
7.85	0.00	0.00	-84.84

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 $B_{h,d} = -49.22$ kN/m
Horizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 5.25$ kN/m

$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$ $-49.22 \leq 5.25$

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek1

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **23**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **7.2**

Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v,k} = -3.95$	kN/m
Eigengewicht der Wand	$G_k = 11.28$	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,k} = 30.50$	kN/m
	$V_k = 41.78$	kN/m
$B_{v,k} \leq V_k$	$-3.95 \leq$	41.78

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	$E_{av,d} = 68.08$	kN/m
	$V_d = 89.87$	kN/m

Widerstände auf Grundlage von Probelastungen

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

$V_d \leq R_d$ $89.87 \leq 358.57$

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3
Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	$n = 505$	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	$x = -7.50$	m
	$z = 0.50$	m
Halbmesser	$r = 15.13$	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	$\gamma_c = 1.15$	-

Proj. Bez Wehr Jannowitz

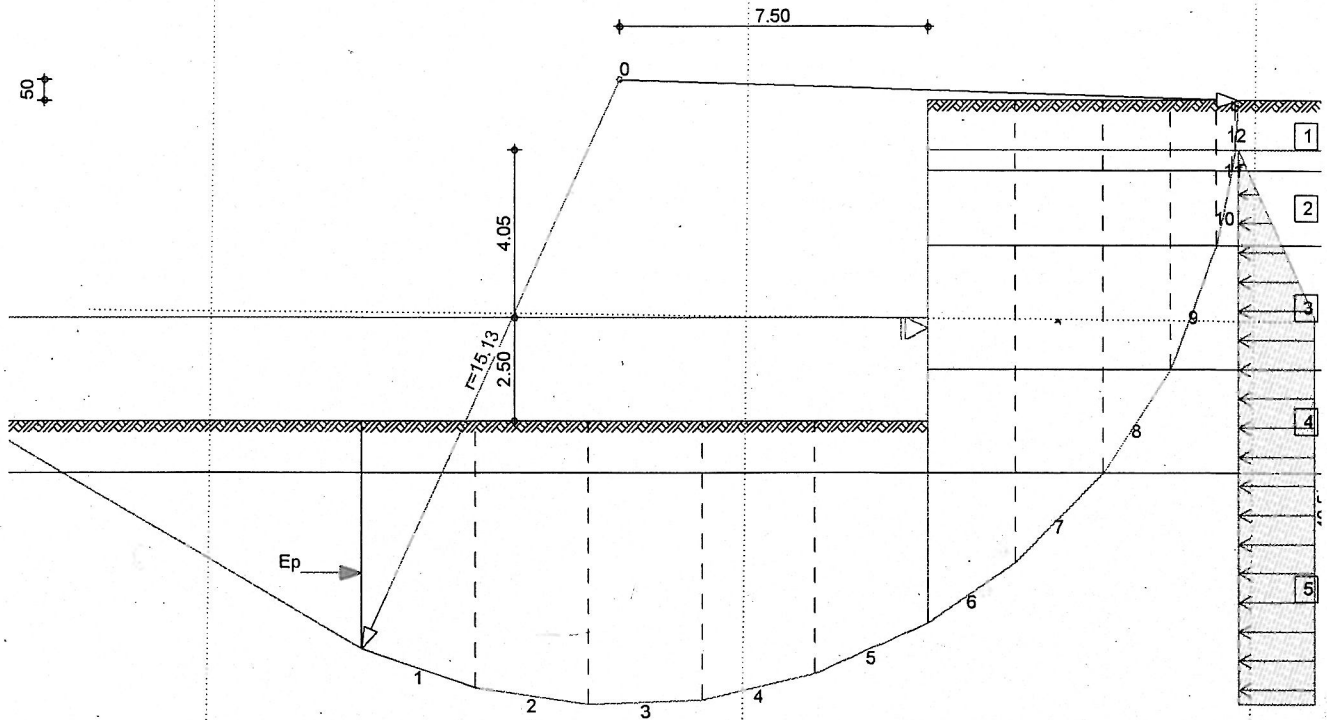
Seite 24

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

Projekt Wehr Jannowitz

Position 7.2

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
M 1:183



Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	φ_d [°]	C_d [kN/m ²]
1	-12.39	-13.74	2.75	-19.0	29.0	0.0
2	-9.64	-14.41	2.75	-8.2	29.0	0.0
3	-6.88	-14.55	2.75	2.3	29.0	0.0
4	-4.13	-14.18	2.75	12.9	29.0	0.0
5	-1.38	-13.25	2.75	24.0	29.0	0.0
6	1.07	-11.90	2.14	34.6	29.0	0.0
7	3.21	-10.08	2.14	45.3	29.0	0.0
8	5.09	-7.75	1.64	56.8	19.8	17.4
9	6.50	-5.00	1.18	68.6	22.1	0.0
10	7.28	-2.60	0.38	78.2	26.7	0.0
11	7.50	-1.45	0.06	82.6	24.8	0.0
12	7.58	-0.60	0.09	85.8	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	158.14	68.84	-73.72	148.72
2	176.60	68.84	-34.83	143.72
3	180.48	68.84	10.19	136.51
4	170.23	68.84	53.48	126.89
5	144.65	68.84	86.83	113.81
6	255.70	179.57	247.43	241.55
7	216.79	69.74	203.80	172.05
8	132.00	19.65	126.85	116.08
9	67.29	14.14	75.79	57.32
10	13.06	4.53	17.22	18.43
11	1.53	0.78	2.29	2.78
12	0.95	1.05	1.99	2.80
Σ			717.32	1280.67

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **25**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **7.2**

Momente aus infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 10852.94 \text{ kNm/m}$
 Einwirkungen infolge Wasserüberdruck $M(F_w) = 4326.76 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 15179.70 \text{ kNm/m}$

Momente aus infolge Tangentialkräfte $M(T_i) = 19376.27 \text{ kNm/m}$
 Widerständen infolge Erdwiderstand $M(E_p) = 4836.68 \text{ kNm/m}$
 infolge horiz. Steifenkräfte $M(Sh) = 3010.86 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 27223.81 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung $\mu = 15179.70 / 27223.81 = 0.56 \leq 1.0$

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

Material	Material	$f_{y,k}$	E
		[N/mm ²]	[N/mm ²]
S 430GP		430	210000

Querschnitt	Profil	QK	W_{e1}	A_v	$N_{p1,Rd}$	$V_{p1,Rd}$	$M_{c,Rd}$
			[cm ³ /m]	[cm ² /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	$N_{e,d}$	$V_{e,d}$	β_B	$M_{e,d}$	η
		$N_{p1,Rd}$	$V_{p1,Rd}$		$M_{v/N,Rd}$	
[m]		[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kNm/m]	[-]
5.50	1	-51.6	-269.8	1.00*	-599.8	0.63
		7869.0	1721.3		946.0	

* : U-Bohlen müssen mindestens in jedem 2. Schloss schubfest verbündelt 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) $N_{e,d}/N_{c,r} = 51.6/148500.3 = 0.00 \leq 0.04$, 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		η
		[-]
Bauzustand A0	Erdwiderlager	OK 1.00
	Vertikalkraft	OK 0.80
	Versinken	OK 0.12
	Geländebruch	OK 0.41
	Spundwandprofil	OK 0.31
Bauzustand A	Erdwiderlager	OK 1.00
	Vertikalkraft	OK 0.50
	Versinken	OK 0.42
	Geländebruch	OK 0.52
	Spundwandprofil	OK 0.64
Bauzustand B	Erdwiderlager	OK 0.00
	Vertikalkraft	OK 0.00

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **26**

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

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **7.2**

Nachweis

Versinken

Geländebruch

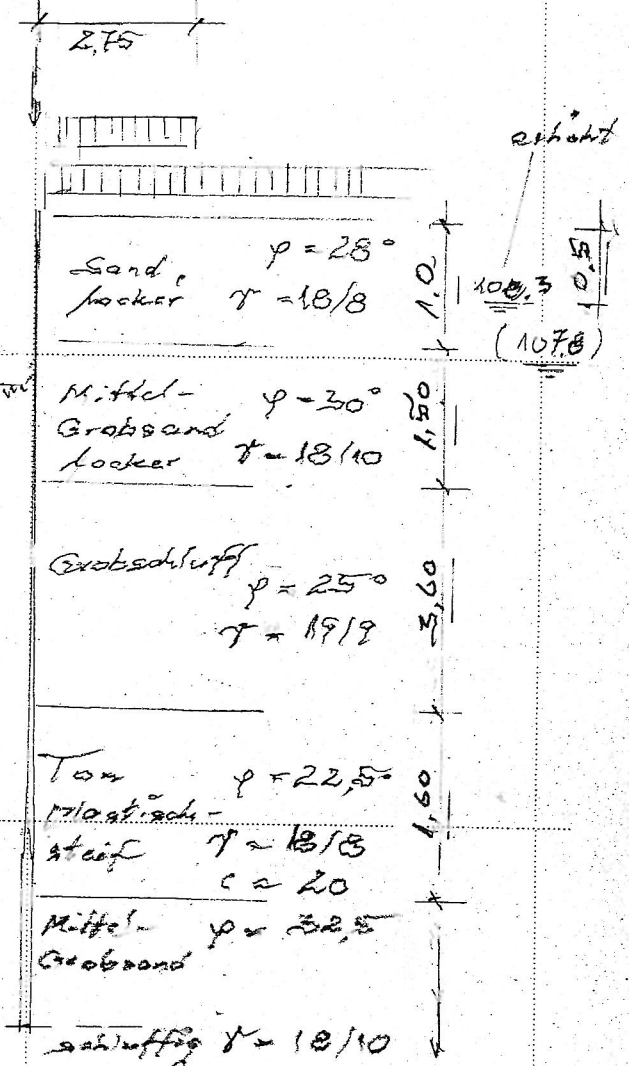
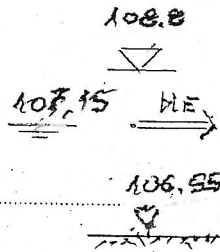
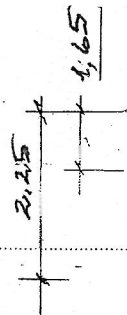
Spundwandprofil

OK 0.25
OK 0.56
OK 0.63

η
[-]

8. Flögelwand unterstem

3.1 Geometrie und Belastung



maßgebende Schichtung lt.
 BS 1

gewählt:

Spandwand AcoclarMittal
PU 22
S 430 GP
Profillänge $\approx 13,10 \text{ m}^2$
Einbindetiefe $\approx 10,78 \text{ m}$
Fußbreite $\approx 25,78 \text{ m}$

Spandwand

maßgebender Dauerzustand

$$\frac{B_d}{B_{Rd}} = \underline{\underline{0,58 < 1,0 = \text{zul}}}$$

unter Berücksichtigung von 15% Abrostung

$$\underline{\underline{\approx 0,71 < 1,0 = \text{zul}}}$$

x) 14. geotechnisches Bruch-
nung 16,8m

Geotechnische Nachweise

Erdw. Seilager

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

Vertikalverformung

$$\frac{B_{v,H}}{V_H} = \underline{\underline{0,87 < 1,0 = \text{zul.}}}$$

Verankerung (äußeres Stückgewicht)

$$\frac{V_d}{R_d} = \underline{\underline{0,16 < 1,0 = \text{zul.}}}$$

Geländebewehrung

$$\frac{F_M}{R_M} = \underline{\underline{0,36 < 1,0 = \text{zul.}}}$$

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

Seite

1

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

Projekt

Wehr Jannowitz

Position

8.2

Pos. 8.2

Spundwand, DIN EN 1997, DIN EN 1993-5

Flügelwand unterstrom

maßgebendes Bodenprofil BS 1

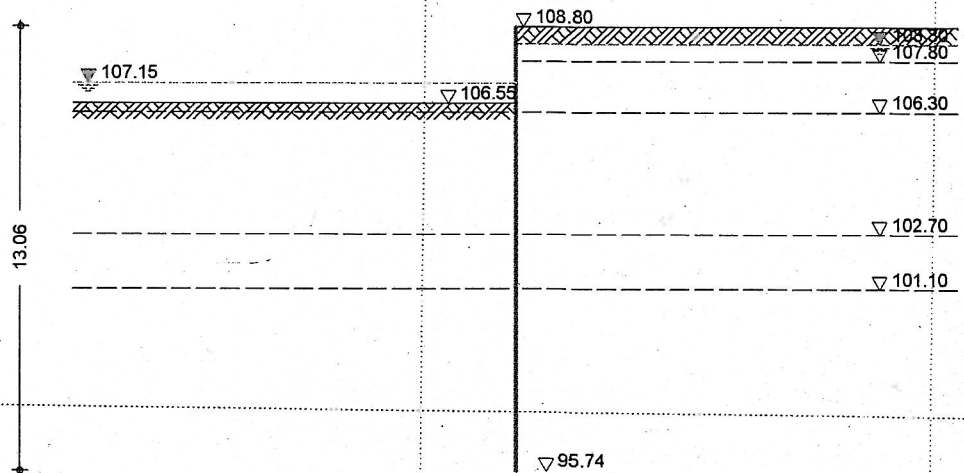
Die wand dient als Flügelwand und wird mit einem Kopfbalken abgeschlossene.

Eislast von der Wasserseite und einem Gerät 60 t bis 0,6 m vor Spundwand erdseitig

Als vorübergehende Bemessungssituation

System

M 1:220



Bauzustände

Name	z Lager [m]	Lager [%]	Situation	Kommentar
A	2.25	100.0	BS-T	Aushub tief

Baugrund

Gelände erds.

ebenes Gelände

Boden

Schicht	h [m]	γ' [kN/m ³]	φ_k [°]	$c_{a,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ [°]	$\delta_{p,k}$ [°]	$\delta_{c,k}$ [°]
Sand lo	1.00	18.0	28.0	-	18.0	0.0	0.0
		8.0			-7.3	0.0	0.0
Mittelsa	1.50	18.0	30.0	-	20.0	0.0	0.0
		10.0			-8.0	0.0	0.0
Schluff	3.60	19.0	25.0	-	16.0	0.0	0.0
		9.0			-6.3	0.0	0.0
Ton plas	1.60	18.0	22.5	20.0	14.0	0.0	0.0
		8.0		20.0	-5.5	0.0	0.0
Grobsand	999.00	18.0	32.5	-	22.0	0.0	0.0
		10.0			-8.8	0.0	0.0

Proj.Bez. **Wehr Jannowitz**

Seite **2**

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

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **8.2**

Belastungen

Flächenlasten

Nr.	EW	Typ	ah [m]	av [m]	s [m]	le [m]	p [kN/m ²]
1	Qk	GLe					10.00
2	Qk	BL	0.00		2.75	12.00	60.00

GLe: erdseitige Gleichlast
BL : Blocklast

Linienlasten an
Wand

Nr.	EW	av [m]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
1	QkE	1.25	-60.00	0.00	0.00
2	Gk	0.00	0.00	11.00	0.00

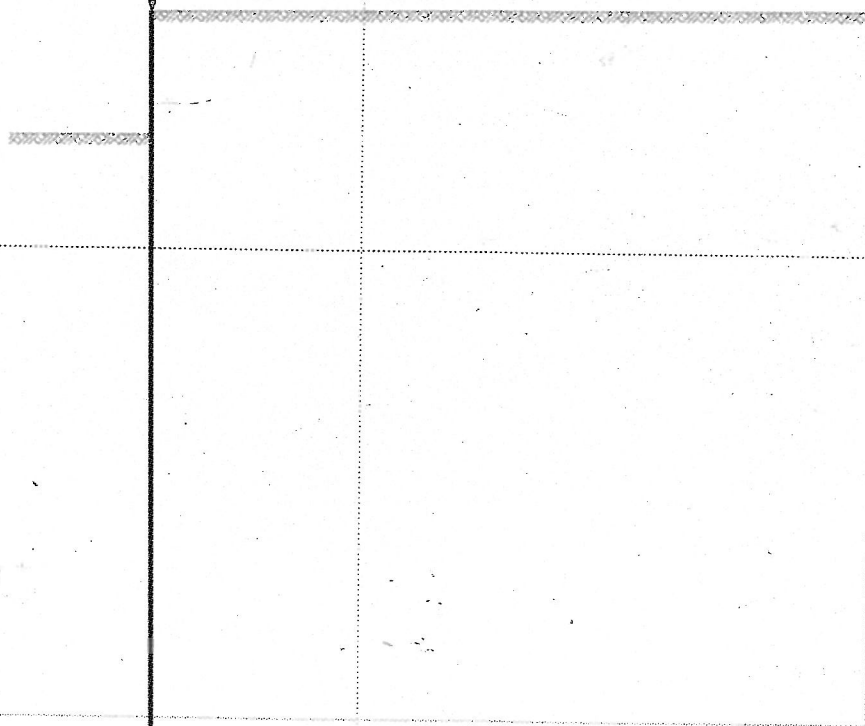
Grafik

Belastungsgrafiken (Einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk

11.0



Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

Seite

3

mb BauStatik S540.de

Vers.

2015.070

Projekt

Wehr Jannowitz

Position

8.2

Q kE

-60.0

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite

4

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

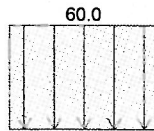
Projekt

Wehr Jannowitz

Position

8.2

Qk



10.0

2.75

Erddruck

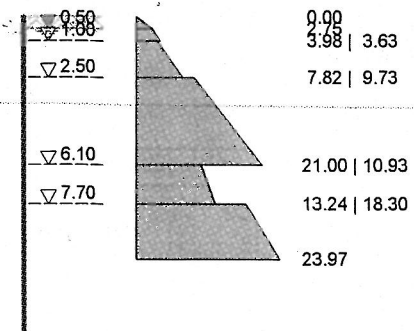
Belastender Erddruck (bis 9.97 m)

EW Gk.E

aktiver Erddruck
Grundwasser

$z_{gw} = 0.50$ m

M 1:310



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.00	0.00	0.180	0.00	0.00
0.50	2.75	0.180	1.62	2.75

Proj. Bez Wehr Jannowitz

Seite

5

mb BauStatik S540.de

Vers. 2015.070

Projekt

Wehr Jannowitz

Position

8.2

z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
1.00	3.98	0.180	2.34	3.98
1.00	3.63	0.179	2.32	3.63
2.50	7.82	0.179	5.00	7.82
2.50	9.73	0.180	5.04	9.73
6.10	21.00	0.180	10.87	21.00
6.10	0.92	0.181	10.93	10.93
7.70	5.87	0.181	13.24	13.24
7.70	18.30	0.178	13.03	18.30
9.97	23.97	0.178	17.08	23.97

aktive Erddruckkraft

$$E_{ah} = 133.60 \text{ kN/m}$$

$$E_{av} = 43.97 \text{ kN/m}$$

Bauzustand: A

Aushub tief

Lagerung des Wandfußes: im Boden voll eingespannt

Aushubniveau

$$z = 2.25 \text{ m}$$

theoretische Einbindetiefe

$$t_1 = 7.72 \text{ m}$$

Rammtiefenzuschlag ($0.40 \cdot t_1$)

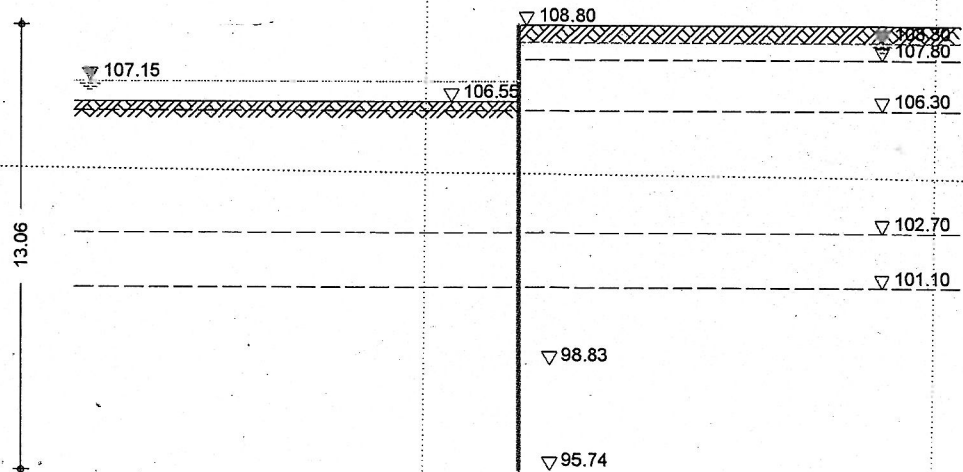
$$\Delta t_1 = 3.09 \text{ m}$$

erforderliche Wandtiefe

$$T_{erf} = 13.06 \text{ m}$$

System

M 1:220



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-Wandkopf

$$z = 2.25 \text{ m}$$

Erddruck

EW Qk

Gleichlast erdseitig

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

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite

6

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

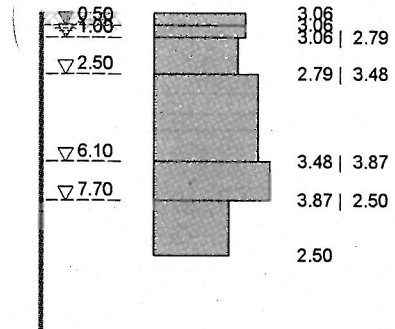
Projekt

Wehr Jannowitz

Position

8.2

M 1:310



z [m]	K_{aph} [-]	e_{aph} [kN/m ²]
0.00	0.3061	3.06
0.50	0.3061	3.06
1.00	0.3061	3.06
2.50	0.2794	2.79
6.10	0.3477	3.48
7.70	0.3874	3.87
9.97	0.2500	2.50

aktive Erddruckkraft

$$E_{ah} = 31.64 \text{ kN/m}$$

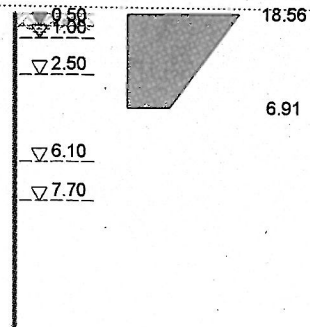
$$E_{av} = 9.95 \text{ kN/m}$$

EW Qk

Blocklast

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

M 1:310



z φ [m]	z ϑ [m]	ϑ [°]	K_{avh} [-]	$e_{aph, o}$ [kN/m ²]	$e_{aph, u}$ [kN/m ²]
0.00	3.88	54.70	0.4368	18.56	6.91

aktive Erddruckkraft

$$E_{ah} = 49.42 \text{ kN/m}$$

$$E_{av} = 16.12 \text{ kN/m}$$

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **7**

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

Projekt **Wehr Jannowitz**

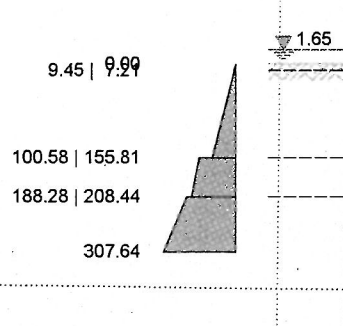
Position **8.2**

EW #BodenL

passiver Erddruck
Grundwasser

$z_{gw} = 1.65$ m

M 1:310



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m ²]
2.25	0.00
2.50	9.45
2.50	7.21
6.10	100.58
6.10	155.81
7.70	188.28
7.70	208.44
9.97	307.64

Erdwiderstand

$E_{ph} = 1056.22$ kN/m
 $E_{pv} = -139.23$ kN/m

Proj.Bez **Wehr Jannowitz** Seite **8**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **8.2**

Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig Grundwasserstand $z_{gw} = 1.65$ m

Wasserdruckspannungen z W_h
 [m] [kN/m²]
 1.65 0.00
 9.97 83.20

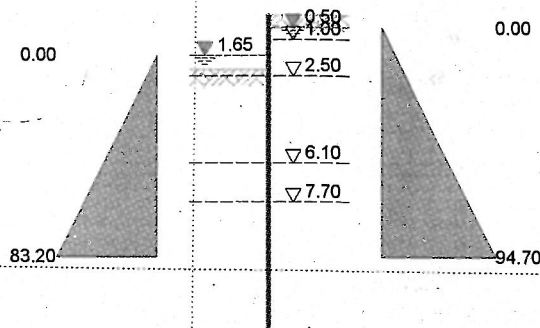
Wasserdruckkraft $W_h = 346.11$ kN/m

erdseitig Grundwasserstand $z_{gw} = 0.50$ m

Wasserdruckspannungen z W_h
 [m] [kN/m²]
 0.50 0.00
 9.97 94.70

Wasserdruckkraft $W_h = 448.40$ kN/m

M 1:310



Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B [kN/m]	C [kN/m]
Gk.E	215.80	-82.20
Gk.H	194.93	-92.64
Gk	-0.00	-0.00
QkE	-223.86	163.86
Qk	244.45	-163.39

Kombinationen

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

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	BS-T	$1.20 \cdot Gk.E + 1.20 \cdot Gk.H + 1.20 \cdot Gk + 1.30 \cdot QkE + 0.91 \cdot Qk$
3	BS-T	$1.20 \cdot Gk.E + 1.20 \cdot Gk.H + 1.20 \cdot Gk + 0.65 \cdot QkE + 1.30 \cdot Qk$
4	BS-T	$1.20 \cdot Gk.E + 1.20 \cdot Gk.H + 1.20 \cdot Gk + 1.30 \cdot Qk$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
4	BS-T	$1.00 \cdot Gk.E + 1.00 \cdot Gk.H + 1.00 \cdot Gk + 1.20 \cdot Qk$

Charakteristische Kombinationen

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
3	CK	$1.00 \cdot Gk.E + 1.00 \cdot Gk.H + 1.00 \cdot Gk + 1.00 \cdot Qk$

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

Seite

9

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

Projekt

Wehr Jannowitz

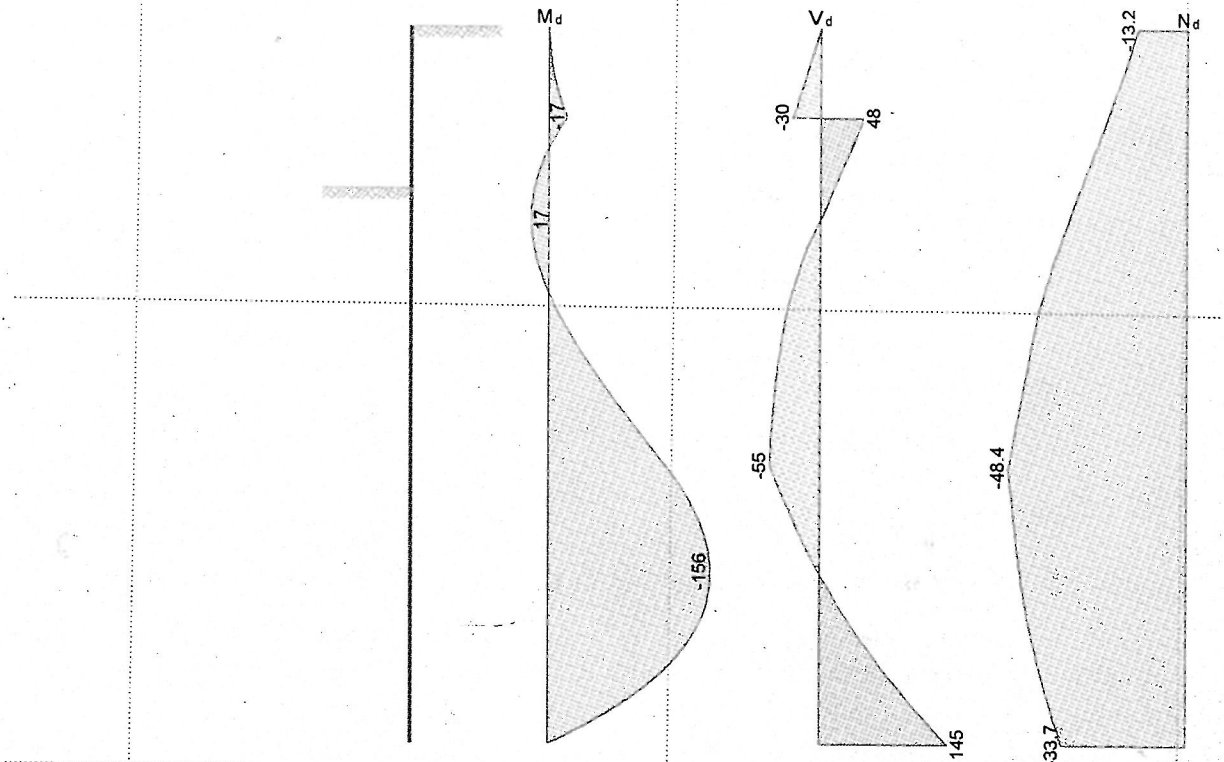
Position

8.2

Bem.-schnittgrößen

GZ STR: Ek 1

M 1:105



GZ STR: Ek 1

z [m]	M _d [kNm/m]	V _d [kN/m]	N _d [kN/m]
0.00	0.00	0.00	-13.20
2.69	16.97	-1.33	-32.45
6.10	-112.56	-55.43	-48.42
6.10	-112.56	-55.43	-48.42
6.98	-148.14	-24.69	-46.63
7.58	-155.92	-0.94	-45.26
9.97	0.00	145.47	-33.74

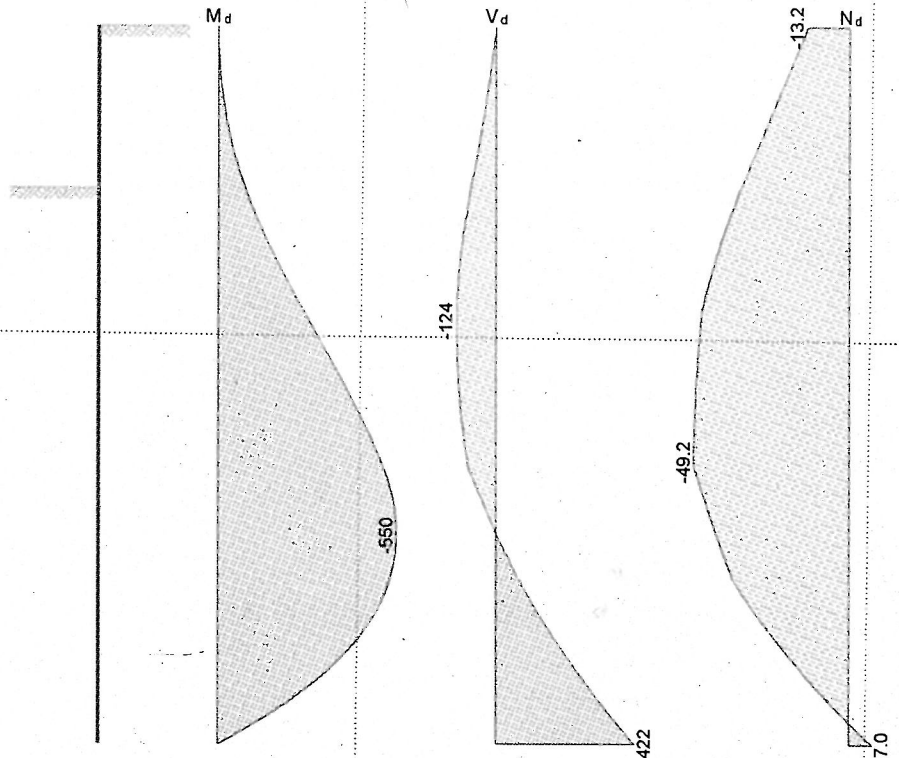
Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

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

Projekt **Wehr Jannowitz**

Seite **10**
Position **8.2**

GZ STR: Ek 4
M 1:105



Z	M _d	V _d	N _d
[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
0.00	0.00	0.00	-13.20
3.99	-269.11	-124.12	-46.72
6.08	-505.23	-89.63	-49.15
6.98	-549.69	-6.64	-42.59
7.08	-549.85	3.38	-41.80
9.97	0.00	422.22	7.02

Nachweise (GZT)
Erdwiderlager

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

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek4
Bemessungssituation BS-T
TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.30$

Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 810.67$ kN/m
Horizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 812.48$ kN/m

$$B_{h,d} \leq E_{ph,d} \quad 810.67 \leq 812.48$$

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAU E 56

$$\text{Einbindetiefenzuschlag } \Delta t \quad 0.40 * t = 3.09 \quad \text{m}$$

Proj.Beiz **Wehr Jannowitz** Seite **11**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **8.2**

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek3

Vertikalkomp. Auflagerkraft $B_{v,k} = 86.37$ kN/m

Eigengewicht der Wand $G_k = 18.76$ kN/m

Auflasten $P_k = 11.00$ kN/m

Vertikalkomp. Erddruck $E_{av,k} = 70.03$ kN/m

$V_k = 99.79$ kN/m

$B_{v,k} \leq V_k$ 86.37 ≤ 99.79

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek3

Bemessungssituation BS-T

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

TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand $\gamma_b = 1.10$

tatsächliche Einbindetiefe $t = 10.81$ m

Eigengewicht der Wand $G_d = 22.51$ kN/m

Auflasten $P_d = 13.20$ kN/m

Vertikalkomp. Erddruck $E_{av,d} = 86.64$ kN/m

$V_d = 122.35$ kN/m

Widerstände auf Grundlage von Probelastungen

Mantelreibung $q_{s,k} = 60.00$ kN/m²

Mantelfläche $A_s = 16.10$ m²/m

Spitzenwiderstand $q_{b,k} = 1340.00$ kN/m²

wirksame Aufstandsfläche $A_b = 183$ cm²/m

Gesamtwiderstand $R_d = 765.55$ kN/m

$V_d \leq R_d$ 122.35 ≤ 765.55

Geländebruch

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

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise $n = 183$ -

maßgeb. Gleitkreismittelpunkt $x = -6.00$ m

$z = 0.50$ m

Halbmesser $r = 14.83$ m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 4, 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 $\gamma_c = 1.15$ -

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	ϕ_d [°]	C_d [kN/m ²]
1	-10.71	-13.47	3.06	-18.6	29.0	0.0
2	-7.65	-14.15	3.06	-6.4	29.0	0.0
3	-4.59	-14.18	3.06	5.5	29.0	0.0
4	-1.53	-13.54	3.06	17.7	29.0	0.0
5	1.59	-12.10	3.18	31.1	29.0	0.0

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **12**

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

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **8.2**

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	φ_d [°]	C_d [kN/m ²]
6	4.76	-9.42	3.18	47.3	29.0	0.0
7	6.81	-6.90	0.92	60.0	19.8	17.4
8	7.90	-4.30	1.24	70.9	22.1	0.0
9	8.63	-1.75	0.23	81.3	26.7	0.0
10	8.77	-0.75	0.04	85.2	24.8	0.0
11	8.81	-0.25	0.03	87.1	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	322.29	18.35	-108.76	213.63
2	343.31	18.35	-40.39	206.28
3	344.07	18.35	34.70	197.86
4	324.68	29.35	107.38	193.42
5	372.30	236.11	313.85	350.88
6	287.21	38.11	239.20	218.22
7	61.72	11.09	63.05	68.94
8	54.96	14.92	66.05	60.83
9	4.73	2.77	7.41	11.32
10	0.47	0.51	0.97	1.79
11	0.11	0.30	0.42	0.88
Σ			683.88	1524.06

Momente aus
Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 10139.37$ kNm/m
infolge Wasserüberdruck $M(F_w) = 1249.06$ kNm/m
 $E_M = 11388.43$ kNm/m

Momente aus
Widerständen

infolge Tangentialkräfte $M(T_i) = 22596.11$ kNm/m
infolge Erdwiderstand $M(E_p) = 8690.58$ kNm/m
 $R_M = 31286.69$ kNm/m

Ausnutzung

$$\mu = 11388.43 / 31286.69 = 0.36 \leq 1.0$$

Bemessung (GZT)

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material

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

Querschnitt

Profil	QK	W_{ei} [cm ³ /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

Abs. 6.2

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

z [m]	EK	N_{ed} [kN/m]	V_{ed} [kN/m]	β_B	M_{ed} [kNm/m]	η
7.08	4	-41.8	3.4	1.00*	-549.9	0.58
		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

Proj.Bez **Wehr Jannowitz** Seite **13**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **8.2**

$N_{Ed}/N_{cr} = 42.6/1546.9 = 0.03 \leq 0.04$, der Stabilitätsnachweis ist nach DIN EN 1993-5, Abs. 5.2.3 (1) nicht erforderlich.

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

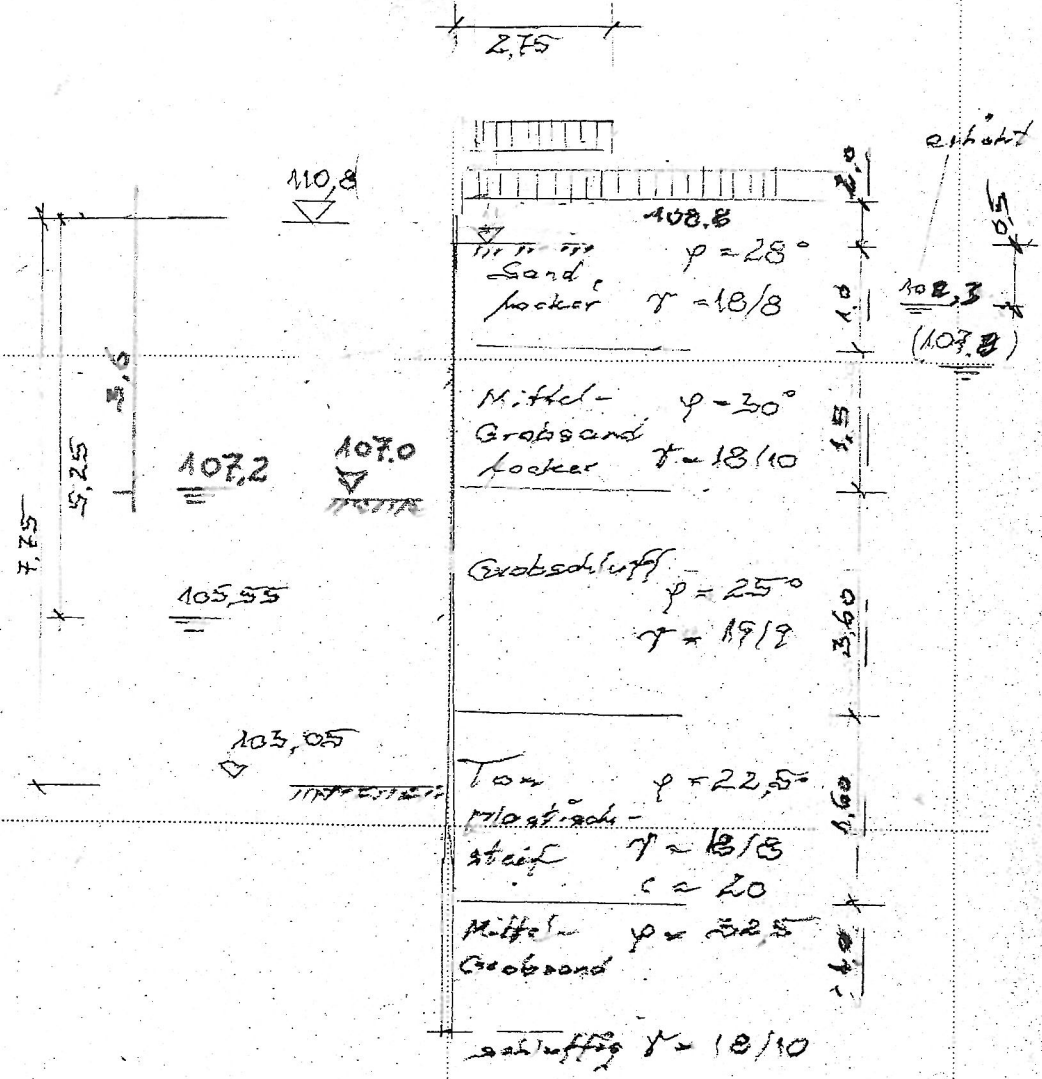
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

		η [-]
Erdwiderlager	OK	1.00
Vertikalkraft	OK	0.87
Versinken	OK	0.16
Geländebruch	OK	0.36
Spundwandprofil	OK	0.58

9. Wahlzeitanspannung unterstem

9.1 Geometrie und Belastung



maßgebende Schichtung lt. BS 1

gewählt:

Spannband Acetalkittfol

PU 22

S. 430 GF

Profillänge $\approx 14,96m$)

Einbindetiefe $\approx 7,2m$

Fußbreite $\approx 95,94m$

Spannband

maßgebender Dauerzustand

$$\frac{s_d}{s_{Rd}} = \underline{\underline{0,32 < 1,0 = zul}}$$

) 14. geotechnischer Bauteil
länge 16,8m

keine Abrostung, so Dauerzustand

Geotechnische Nachweise

Profilschlager

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

Vertikalbewehrung

$$\frac{B_{v,w}}{V_w} = \underline{\underline{0,72 < 1,0 = \text{zul}}}$$

Vertikales (äußeres) Stützgewicht

$$\frac{V_d}{R_d} = \underline{\underline{0,24 < 1,0 = \text{zul}}}$$

Belastungsbereich

$$\frac{F_M}{R_M} = \underline{\underline{0,48 < 1,0 = \text{zul}}}$$

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **1**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

Pos. 9.2 Spundwand, DIN EN 1997, DIN EN 1993-5

Spundung Wehrseite unten

maßgebendes Bodenprofil BS 1

Die Wand dient als Spundung im Bauzustand und wird mit Wehrtfertigstellung auf Höhe der Tosbeckensohle abgebrannt.

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

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

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

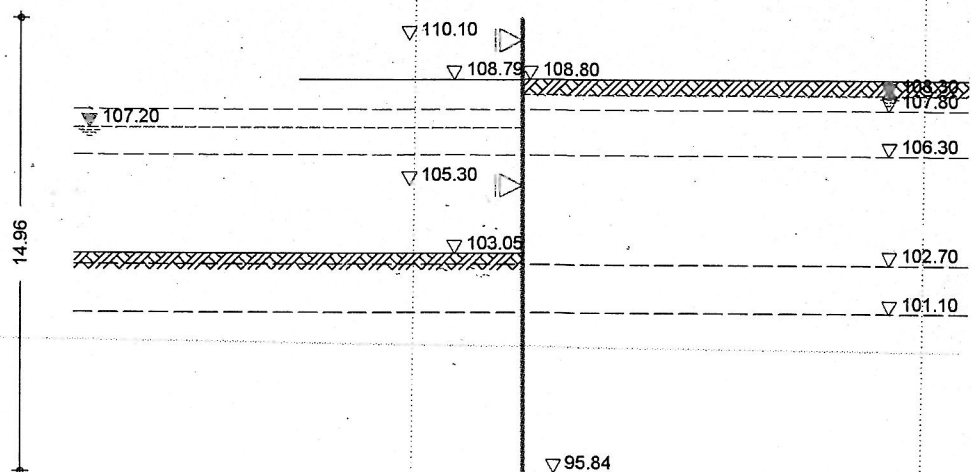
Bauzustand B: eingebrachte Unterwasserbetonsohle wirkt als untere Gurtung; abgesenkter Wasserspiegel auf Höhe der betonierten Sohle Ausbau der oberen Gurtung

Eine Eislast wird innerhalb der Spundung nicht berücksichtigt, da sie gegen den Erdruchdruck 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 1:250



Bauzustände

Name	z Lager. [m]	Situation [%]	Kommentar
A0	2.01	100.0	BS-P Arbeitsebene
A	7.75	100.0	BS-T Aushub tief
B	7.75	0.0	BS-T UnterbSohle betonier

Auftragsnummer: 10-15

Seite: 231

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **2**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

Baugrund

Gelände erds.	ebenes Gelände		Abstand OK Gelände-Wandkopf		z =	2.00	m
Boden	Schicht	h	γ	φ_k	$C_{a,k}$	$\delta_{a,k}$	$\delta_{\sigma,k}$
		[m]	γ' [kN/m ³]	[°]	$C_{p,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{p,k}$ [°]	$\delta_{p\sigma,k}$ [°]
	Sand lo	1.00	18.0	28.0	-	18.0	0.0
			8.0		-	-9.3	0.0
	Mittelsa	1.50	18.0	30.0	-	20.0	0.0
			10.0		-	-10.0	0.0
	Schluff	3.60	19.0	25.0	-	16.0	0.0
			9.0		-	-8.3	0.0
	Ton plas	1.60	18.0	22.5	20.0	14.0	0.0
			8.0		20.0	-7.5	0.0
	Grobsand	999.00	18.0	32.5	-	22.0	0.0
			10.0		-	-10.8	0.0

Stützungen

Steife	Name	z [m]
	SO	0.70
	SU	5.50

Belastungen

Flächenlasten	Nr.	EW	Typ	ah	av	s	le	p
				[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]
	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**

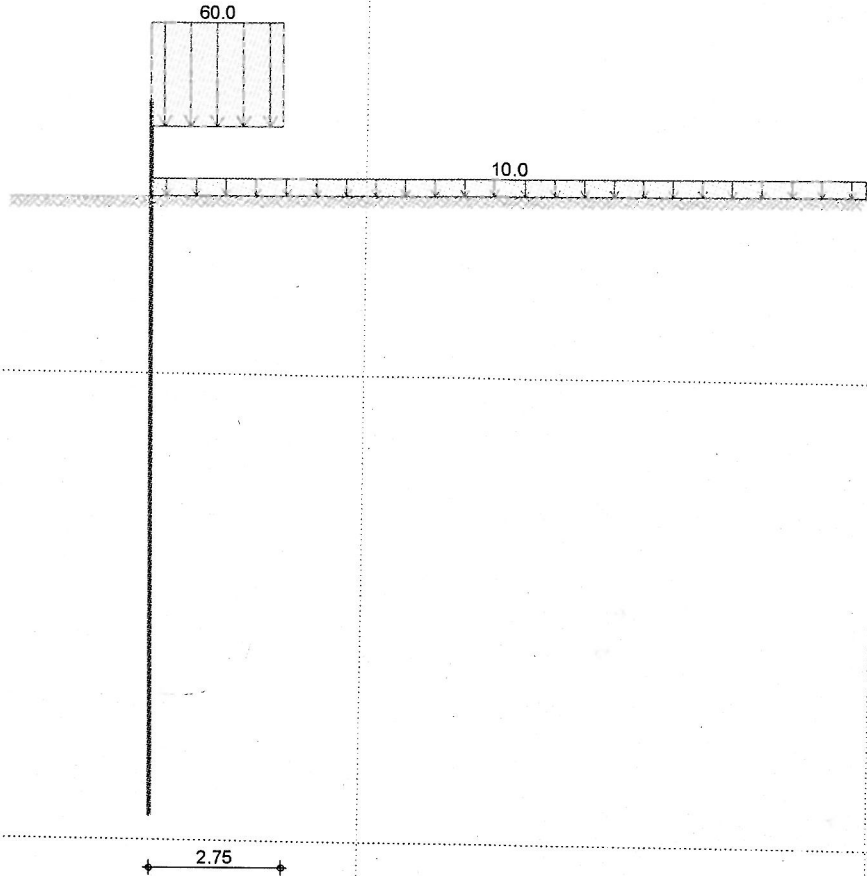
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **9.2**

Einwirkung

Qk



Erddruck

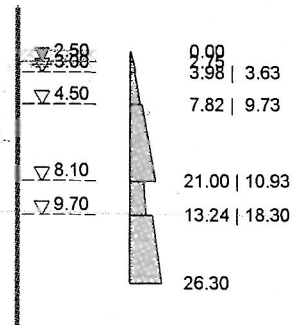
Belastender Erddruck (bis 12.90 m)

EW Gk.E

aktiver Erddruck
Grundwasser

$z_{gw} = 2.50$ m

M 1:355



Resultierende Erddruckspannungen	z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
	2.00	0.00	0.180	0.00	0.00
	2.50	2.75	0.180	1.62	2.75
	3.00	3.98	0.180	2.34	3.98
	3.00	3.63	0.179	2.32	3.63
	4.50	7.82	0.179	5.00	7.82
	4.50	9.73	0.180	5.04	9.73

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **4**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
8.10	21.00	0.180	10.87	21.00
8.10	0.92	0.181	10.93	10.93
9.70	5.87	0.181	13.24	13.24
9.70	18.30	0.178	13.03	18.30
12.90	26.30	0.178	18.73	26.30

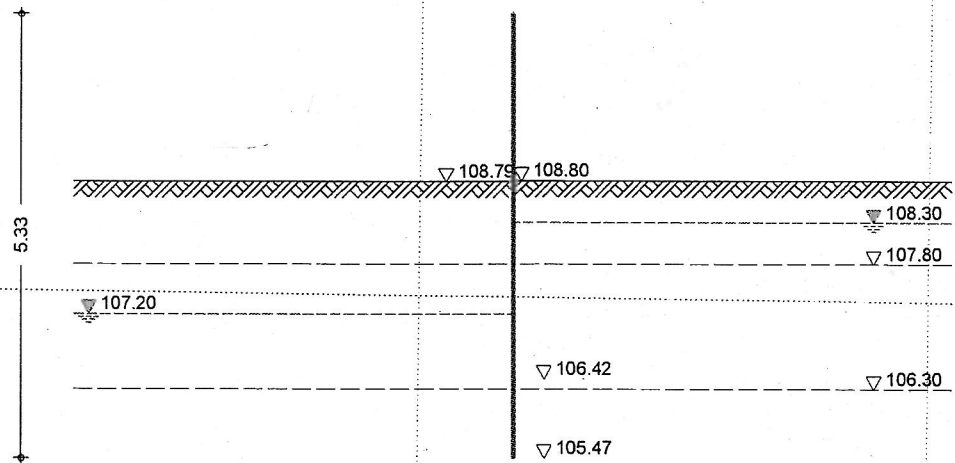
aktive Erddruckkraft $E_{ah} = 156.97$ kN/m
 $E_{av} = 53.41$ kN/m

Bauzustand: A0

Arbeitsebene
Lagerung des Wandfußes: im Boden voll eingespannt
Aushubniveau $z = 2.01$ m
theoretische Einbindetiefe $t_1 = 2.37$ m
Rammtiefenzuschlag ($0.40 \cdot t_1$) $\Delta t_1 = 0.95$ m
erforderliche Wandtiefe $T_{erf} = 5.33$ m

System

M 1:90



Gelände luft.

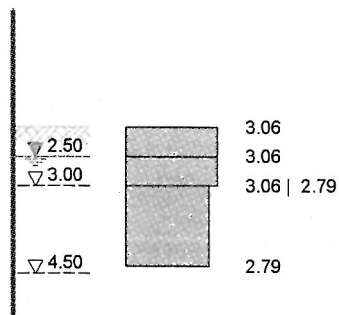
ebenes Gelände
Abstand OK Gelände-Wandkopf $z = 2.01$ m

Erddruck

EW Q_k

Gleichlast erdseitig $p = 10.00$ kN/m²

M 1:130



Auftragsnummer: 10-15

Seite: 234

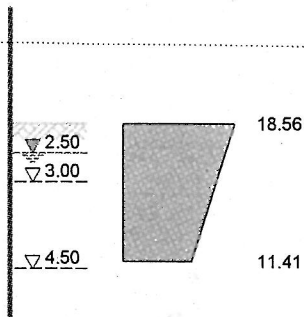
Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **5**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

z [m]	$K_{a\ p h}$ [-]	$e_{a\ p h}$ [kN/m ²]
2.00	0.3061	3.06
2.50	0.3061	3.06
3.00	0.3061	3.06
4.38	0.2794	2.79

aktive Erddruckkraft $E_{a h} = 6.92$ kN/m
 $E_{a v} = 2.40$ kN/m

EW Qk Blocklast $v_e = 60.00$ kN/m²

M 1:130

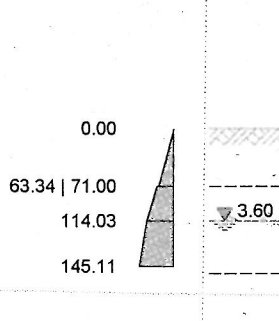


z φ [m]	z ϑ [m]	ϑ [°]	$K_{a\ v h}$ [-]	$e_{a\ p h, o}$ [kN/m ²]	$e_{a\ p h, u}$ [kN/m ²]
2.00	4.38	54.70	0.4368	18.56	11.41

aktive Erddruckkraft $E_{a h} = 35.67$ kN/m
 $E_{a v} = 11.63$ kN/m

EW #BodenL passiver Erddruck
Grundwasser $z_{g w} = 3.60$ m

M 1:130



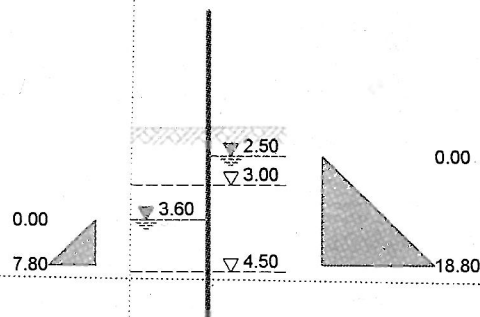
Resultierende Erddruckspannungen	z [m]	Σe_h [kN/m ²]
	2.01	0.00
	3.00	63.34
	3.00	71.00
	3.60	114.03
	4.38	145.11

Erdwiderstand $E_{p h} = 187.93$ kN/m
 $E_{p v} = -32.76$ kN/m

Proj.Beiz **Wehr Jannowitz** Seite **6**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

<u>Wasserdruck</u>	Belastender Wasserdruck		
luftseitig	Grundwasserstand	$z_{gw} =$	3.60 m
Wasserdruckspannungen	z [m]		W_h [kN/m ²]
	3.60		0.00
	4.38		7.80
	Wasserdruckkraft	$W_h =$	3.04 kN/m
erdseitig	Grundwasserstand	$z_{gw} =$	2.50 m
Wasserdruckspannungen	z [m]		W_h [kN/m ²]
	2.50		0.00
	4.38		18.80
	Wasserdruckkraft	$W_h =$	17.67 kN/m

M 1:130



Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B [kN/m]	C [kN/m]
Gk.E	11.03	-0.99
Gk.H	12.87	1.76
Qk	67.89	-25.31

Kombinationen

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

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-P	$1.35 * Gk.E + 1.35 * Gk.H + 1.50 * Qk$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	BS-P	$1.00 * Gk.E + 1.00 * Gk.H + 1.30 * Qk$

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**

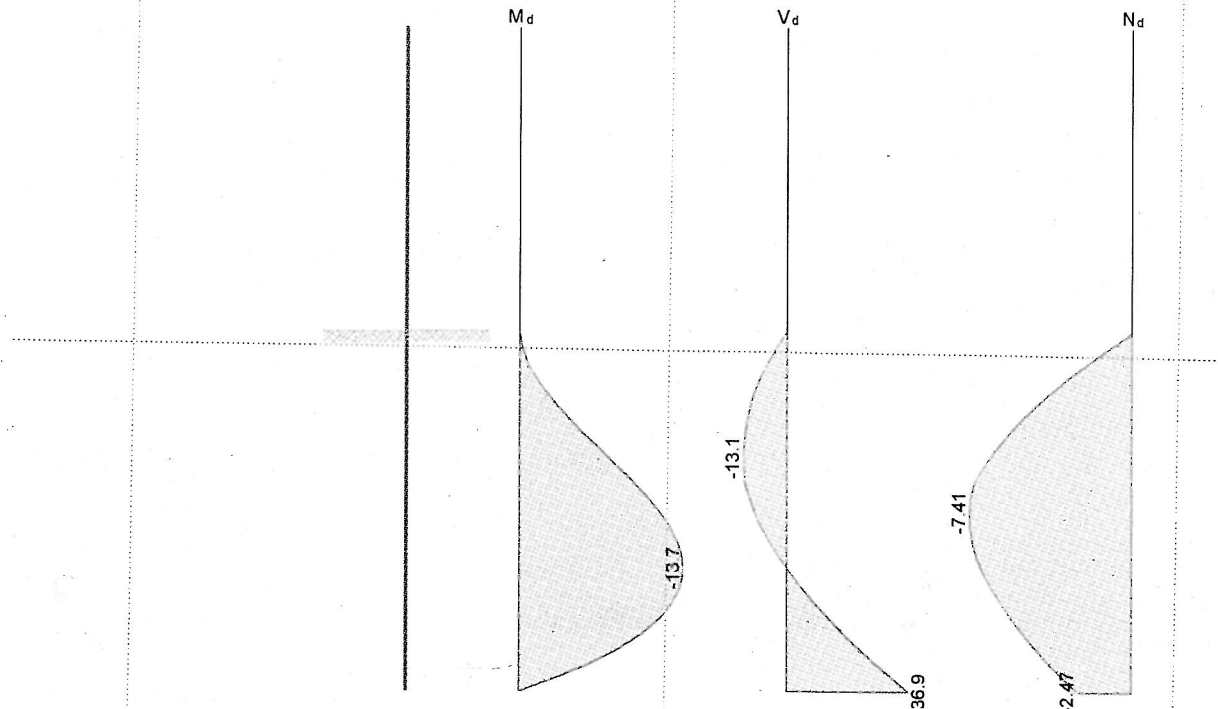
Seite **7**

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

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **9.2**

GZ STR: Ek 1
M 1:50



GZ STR: Ek 1

z [m]	M _d [kNm/m]	V _d [kN/m]	N _d [kN/m]
2.84	-7.40	-13.10	-6.53
3.19	-11.72	-9.73	-7.41
3.57	-13.70	0.00	-6.85
4.38	0.00	36.92	-2.47

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-P

TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 134.11$ kN/m

Horizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 134.24$ kN/m

$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$ 134.11 ≤ 134.24

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAU E 56

Einbindetiefenzuschlag $\Delta t = 0.40 \cdot t = 0.95$ m

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek2

Proj.Bez **Wehr Jannowitz** Seite **8**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v,k} = 16.00$	kN/m
Eigengewicht der Wand	$G_k = 7.65$	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,k} = 17.59$	kN/m
	$V_k = 25.25$	kN/m
$B_{v,k} \leq V_k$	16.00	≤ 25.25

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils nach EAU E 4

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

TS-Beiwert Erdwiderstand	$\gamma_{re} = 1.40$
TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand	$\gamma_b = 1.10$

tatsächliche Einbindetiefe $t = 12.95$ m

Eigengewicht der Wand	$G_d = 29.01$	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,d} = 25.85$	kN/m
	$V_d = 54.87$	kN/m

Widerstände auf Grundlage von Probelastungen

Mantelreibung	$q_{s,k} = 60.00$	kN/m ²
Mantelfläche	$A_s = 19.30$	m ² /m
Spitzenwiderstand	$q_{b,k} = 1340.00$	kN/m ²
wirksame Aufstandsfläche	$A_b = 183$	cm ² /m
Gesamtwiderstand	$R_d = 849.24$	kN/m

$V_d \leq R_d$	54.87	≤ 849.24
----------------	-------	---------------

Geländebruch

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

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	$n = 44$	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	$x = -10.00$	m
	$z = 0.50$	m
Halbmesser	$r = 18.41$	m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 1, Situation BS-P

ständige Einwirkungen	$\gamma_G = 1.00$	-
veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q = 1.30$	-
Reibungsbeiwert des Bodens	$\gamma_\phi = 1.25$	-
Kohäsion des Bodens	$\gamma_c = 1.25$	-

Proj. Bez Wehr Jannowitz

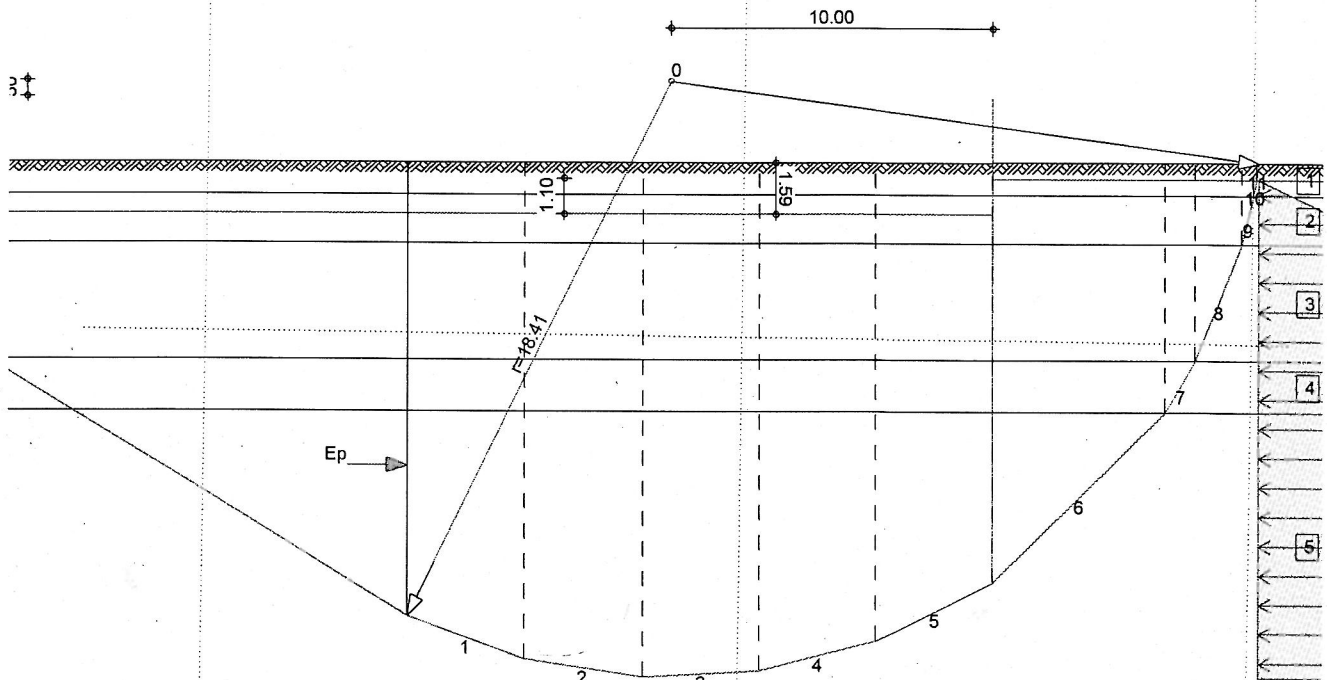
Seite 9

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

Projekt Wehr Jannowitz

Position 9.2

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
M 1:233



Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	φ_d [°]	C_d [kN/m ²]
1	-16.28	-16.70	3.62	-20.1	27.0	0.0
2	-12.66	-17.63	3.62	-8.4	27.0	0.0
3	-9.05	-17.80	3.62	3.0	27.0	0.0
4	-5.43	-17.24	3.62	14.5	27.0	0.0
5	-1.81	-15.87	3.62	26.6	27.0	0.0
6	2.66	-12.33	5.33	44.6	27.0	0.0
7	5.80	-8.90	0.95	59.3	18.3	16.0
8	7.00	-6.30	1.44	68.2	20.5	0.0
9	7.90	-3.75	0.36	76.6	24.8	0.0
10	8.12	-2.75	0.09	79.8	23.0	0.0
11	8.20	-2.25	0.08	81.4	23.0	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	499.76	0.00	-171.47	288.61
2	533.30	0.00	-77.56	281.56
3	539.51	0.00	28.09	272.98
4	519.22	0.00	129.61	262.10
5	469.58	0.00	210.17	247.16
6	530.21	283.77	571.83	501.10
7	63.57	12.37	65.27	66.91
8	63.65	18.72	76.48	63.51
9	7.30	4.63	11.61	14.62
10	0.99	1.17	2.12	2.93
11	0.34	0.98	1.31	1.97
Σ			847.44	2003.45

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **10**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

Momente aus infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 15603.29$ kNm/m
 Einwirkungen infolge Wasserüberdruck $M(F_w) = 1794.70$ kNm/m
 $E_M = 17397.98$ kNm/m

Momente aus infolge Tangentialkräfte $M(T_i) = 36888.12$ kNm/m
 Widerständen infolge Erdwiderstand $M(E_p) = 16608.44$ kNm/m
 $R_M = 53496.56$ kNm/m

Ausnutzung $\mu = 17397.98 / 53496.56 = 0.33 \leq 1.0$

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

Material Material f_{yk} E
 [N/mm²] [N/mm²]
S 430GP 430 210000

Querschnitt Profil QK W_{e1} A_v $N_{p1, Rd}$ $V_{p1, Rd}$ $M_{c, Rd}$
 [cm³/m] [cm²/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	$N_{e,d}$	$V_{e,d}$	β_E	$M_{e,d}$	η
[m]		$N_{p1, Rd}$	$V_{p1, Rd}$		$M_{v/N, Rd}$	
		[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kNm/m]	[-]
4.38	1	-2.5	36.9	1.00*	0.0	0.02
		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
 $N_{Ed}/N_{cr} = 6.8/10687.0 = 0.00 \leq 0.04$, der Stabilitätsnachweis ist nach DIN EN 1993-5, Abs. 5.2.3 (1) nicht erforderlich.

Bauzustand: A

Aushub tief
 Lagerung des Wandfußes: im Boden voll eingespannt
 Aushubniveau $z = 7.75$ m
 theoretische Einbindetiefe $t_1 = 5.15$ m
 Rammtiefenzuschlag ($0.40 \cdot t_1$) $\Delta t_1 = 2.06$ m
 erforderliche Wandtiefe $T_{err} = 14.96$ m

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

Seite **11**

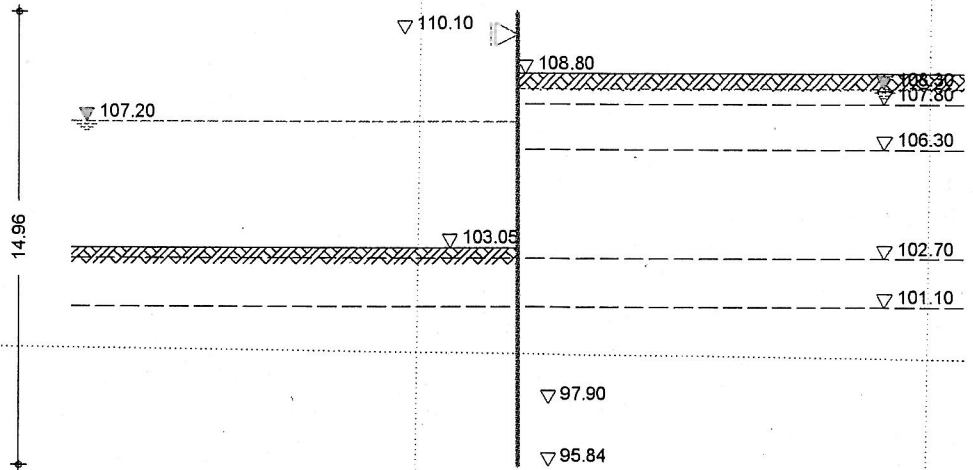
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070**

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **9.2**

System

M 1:250



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-Wandkopf

$z = 7.75$ m

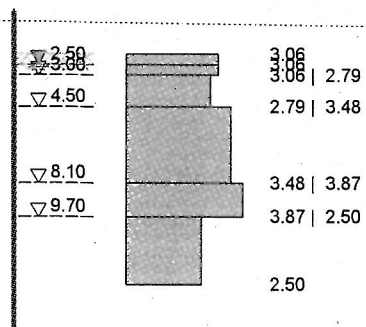
Erddruck

EW Qk

Gleichlast erdseitig

$p = 10.00$ kN/m²

M 1:355



z [m]	$K_{a\ p\ h}$ [-]	$e_{a\ p\ h}$ [kN/m ²]
2.00	0.3061	3.06
2.50	0.3061	3.06
3.00	0.3061	3.06
4.50	0.2794	2.79
8.10	0.3477	3.48
9.70	0.3874	3.87
12.90	0.2500	2.50

aktive Erddruckkraft

$E_{a\ h} = 33.97$ kN/m

$E_{a\ v} = 10.89$ kN/m

EW Qk

Blocklast

$ve = 60.00$ kN/m²

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

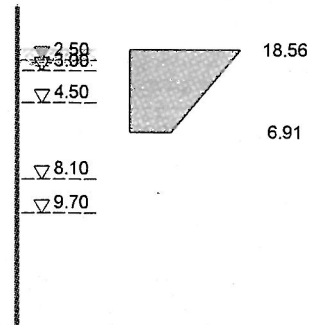
Seite **12**

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

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **9.2**

M 1:355



z _φ [m]	z _θ [m]	θ [°]	K _{a, φ, θ} [-]	e _{a, φ, θ, c} [kN/m ²]	e _{a, φ, θ, u} [kN/m ²]
2.00	5.88	54.70	0.4368	18.56	6.91

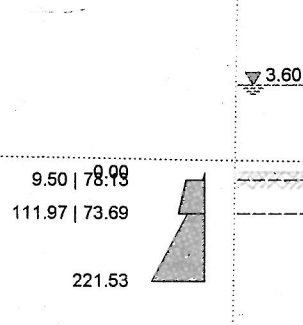
aktive Erddruckkraft $E_{a h} = 49.42$ kN/m
 $E_{a v} = 16.12$ kN/m

EW #BodenL

passiver Erddruck
Grundwasser

$z_{g w} = 3.60$ m

M 1:355



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe _h [kN/m ²]
7.75	0.00
8.10	9.50
8.10	78.13
9.70	111.97
9.70	73.69
12.90	221.53

Erdwiderstand

$E_{p h} = 626.11$ kN/m
 $E_{p v} = -110.66$ kN/m

Proj.Beiz **Wehr Jannowitz** Seite **13**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig Grundwasserstand $z_{gw} = 3.60$ m

Wasserdruckspannungen	z [m]	W_h [kN/m ²]
	3.60	0.00
	12.90	93.00

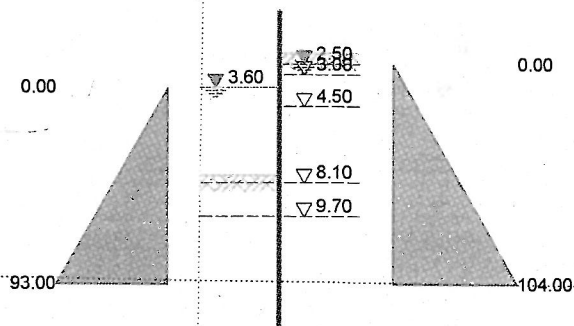
Wasserdruckkraft $W_h = 432.45$ kN/m

erdseitig Grundwasserstand $z_{gw} = 2.50$ m

Wasserdruckspannungen	z [m]	W_h [kN/m ²]
	2.50	0.00
	12.90	104.00

Wasserdruckkraft $W_h = 540.80$ kN/m

M 1:355



Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B [kN/m]	C [kN/m]	SO [kN/m]
Gk.E	177.07	-43.78	23.68
Gk.H	129.61	-44.02	22.76
Qk	87.21	-42.78	38.95

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	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	CK	1.00 * Gk.E + 1.00 * Gk.H

Bem.-schnittgrößen

Proj.Bez **Wehr Jannowitz**

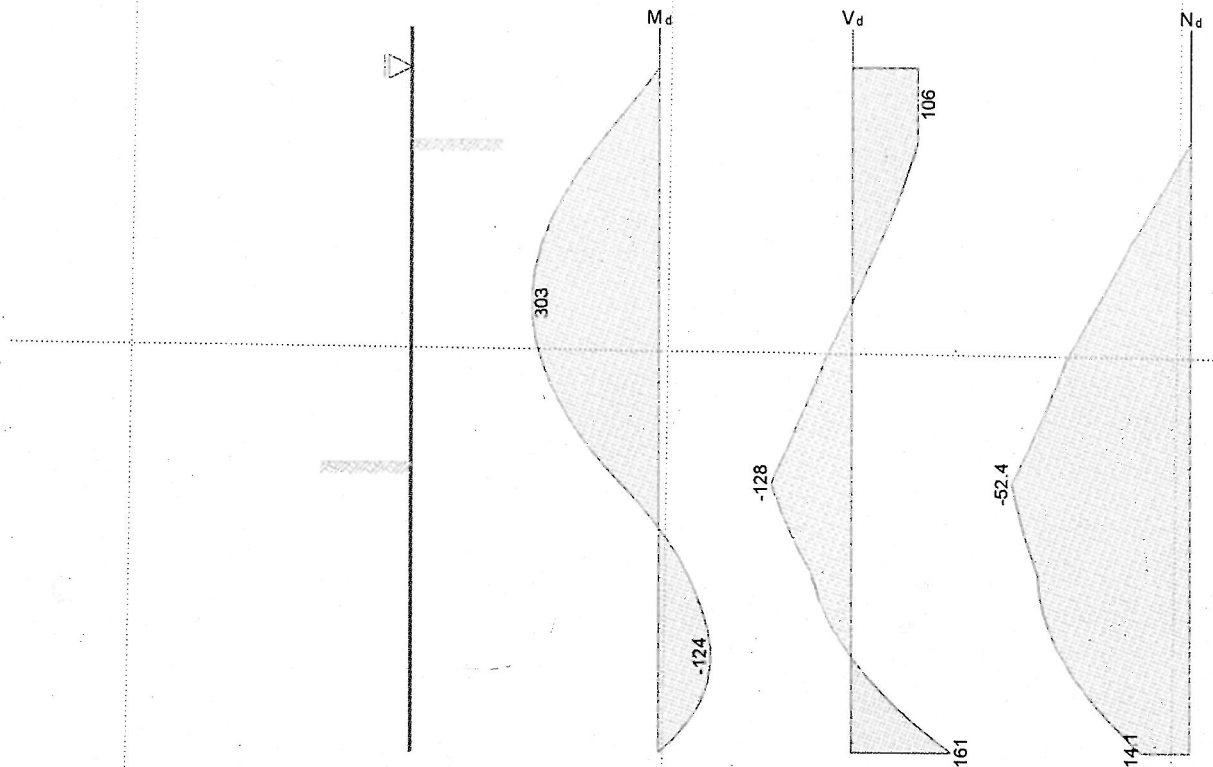
Seite **14**

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

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **9.2**

GZ STR: Ek 1
M 1:135



GZ STR: Ek 1	z	M _d	V _d	N _d
	[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
	3.57	267.12	54.61	-14.83
	4.90	303.43	-0.96	-27.36
	8.10	92.48	-128.50	-52.42
	11.20	-123.52	0.02	-37.55
	12.90	0.00	160.97	-14.12

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 $B_{h,d} = 481.39$ kN/m
Horizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 481.62$ kN/m

$$B_{h,d} \leq E_{ph,d} \quad 481.39 \leq 481.62$$

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAU E 56

$$\text{Einbindetiefenzuschlag } \Delta t \quad 0.40 * t = 2.06 \quad \text{m}$$

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **15**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek1

Vertikalkomp. Auflagerkraft $B_{v,k} = 54.20$ kN/m

Eigengewicht der Wand $G_k = 21.49$ kN/m

Vertikalkomp. Erddruck $E_{av,k} = 53.41$ kN/m

$V_k = 74.90$ kN/m

$B_{v,k} \leq V_k$ 54.20 ≤ 74.90

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 $t = 7.21$ m

Eigengewicht der Wand $G_d = 25.79$ kN/m

Vertikalkomp. Erddruck $E_{av,d} = 99.20$ kN/m

$V_d = 124.99$ kN/m

Widerstände auf Grundlage von Probelastungen

Mantelreibung $q_{s,k} = 60.00$ kN/m²

Mantelfläche $A_s = 10.74$ m²/m

Spitzenwiderstand $q_{b,k} = 1340.00$ kN/m²

wirksame Aufstandsfläche $A_b = 183$ cm²/m

Gesamtwiderstand $R_d = 518.12$ kN/m

$V_d \leq R_d$ 124.99 ≤ 518.12

Geländebruch

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

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise $n = 307$ -

maßgeb. Gleitkreismittelpunkt $x = -5.00$ m

$z = 0.50$ m

Halbmesser $r = 16.25$ 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 $\gamma_c = 1.15$ -

Auftragsnummer: 10-15

Seite: 245

Proj. Bez Wehr Jannowitz

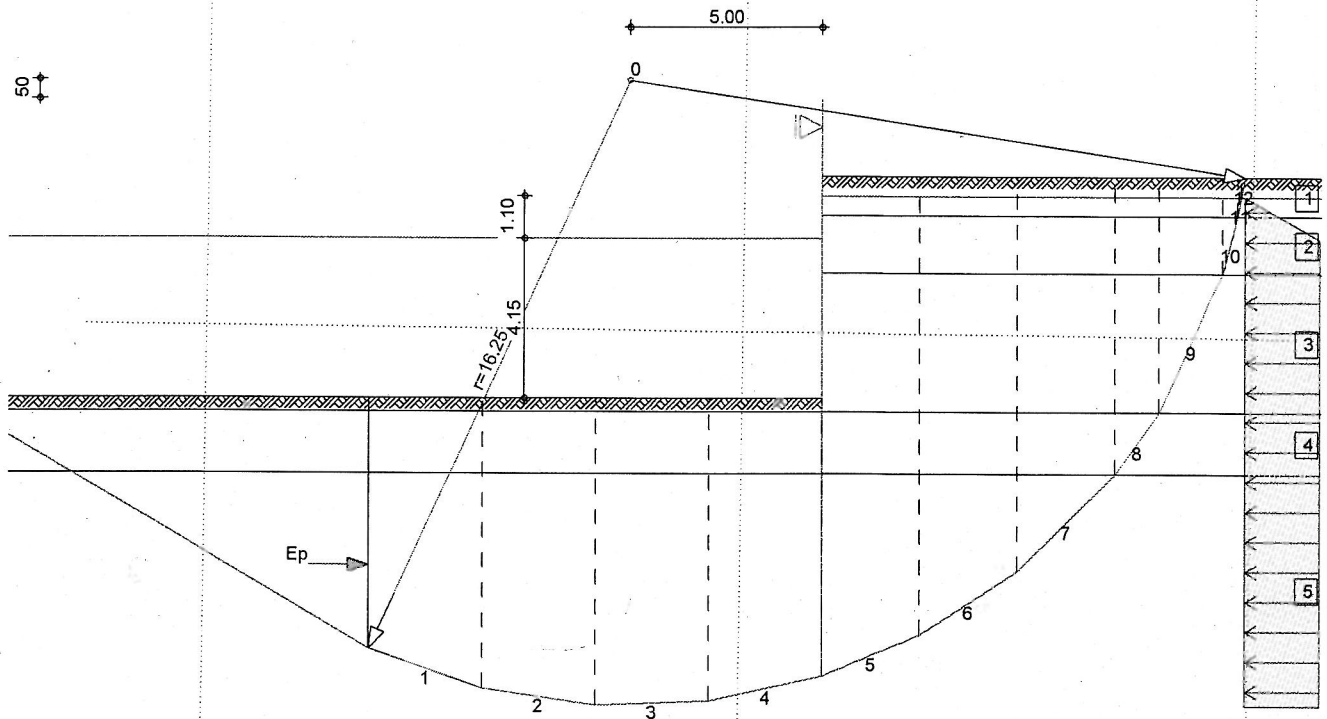
Seite 16

mb BauStatik S540.de Vers. 2015.070

Projekt Wehr Jannowitz

Position 9.2

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
M 1:196



Lamellenwerte	Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	φ_d [°]	c_d [kN/m ²]
	1	-10.29	-14.78	2.94	-19.1	29.0	0.0
	2	-7.35	-15.51	2.94	-8.4	29.0	0.0
	3	-4.41	-15.67	2.94	2.1	29.0	0.0
	4	-1.47	-15.29	2.94	12.6	29.0	0.0
	5	1.27	-14.42	2.55	22.8	29.0	0.0
	6	3.82	-13.06	2.55	33.1	29.0	0.0
	7	6.37	-10.96	2.55	44.8	29.0	0.0
	8	8.22	-8.90	1.14	54.6	19.8	17.4
	9	9.62	-6.30	1.67	65.1	22.1	0.0
	10	10.66	-3.75	0.41	74.8	26.7	0.0
	11	10.92	-2.75	0.10	78.5	24.8	0.0
	12	11.01	-2.25	0.09	80.3	24.8	0.0

Lasten	Nr.	G_d [kN/m]	$P_{v,d} = (G+P) \cdot \sin\theta$ [kN/m]	T [kN/m]
Tangentialkräfte	1	196.41	122.07	201.19
	2	217.75	122.07	196.27
	3	222.54	122.07	189.60
	4	211.30	122.07	180.84
	5	307.04	0.00	169.70
	6	272.23	45.04	184.74
	7	218.85	30.59	161.40
	8	76.01	13.66	75.53
	9	73.99	20.09	68.19
	10	8.34	4.88	14.97
	11	1.12	1.23	2.94
	12	0.39	1.03	1.93
	Σ		574.15	1447.28

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **17**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

Momente aus infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 9329.02$ kNm/m
Einwirkungen infolge Wasserüberdruck $M(F_w) = 1382.20$ kNm/m
 $E_M = 10711.21$ kNm/m

Momente aus infolge Tangentialkräfte $M(T_i) = 23516.03$ kNm/m
Widerständen infolge Erdwiderstand $M(E_p) = 4945.21$ kNm/m
infolge horiz. Steifenkräfte $M(Sh) = 102.48$ kNm/m
 $R_M = 28563.72$ kNm/m

Ausnutzung $\mu = 10711.21 / 28563.72 = 0.37 \leq 1.0$

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

Material Material f_{yk} E
[N/mm²] [N/mm²]
S 430GP 430 210000

Querschnitt Profil QK W_{e1} A_v $N_{p1, Rd}$ $V_{p1, Rd}$ $M_{c, Rd}$
[cm³/m] [cm²/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_{ed}	V_{ed}	β_B	M_{ed}	η
[m]		$N_{p1, Rd}$	$V_{p1, Rd}$		$M_{v/N, Rd}$	
		[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kNm/m]	[-]
4.90	1	-27.4	-1.0	1.00*	303.4	0.32
		7869.0	1721.3		946.0	

* : U-Bohlen müssen mindestens in jedem 2. Schloss schubfest verbünden 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
 $N_{Ed}/N_{cr} = 27.4/11244.7 = 0.00 \leq 0.04$, der Stabilitätsnachweis ist nach DIN EN 1993-5, Abs. 5.2.3 (1) nicht erforderlich.

Bauzustand: B

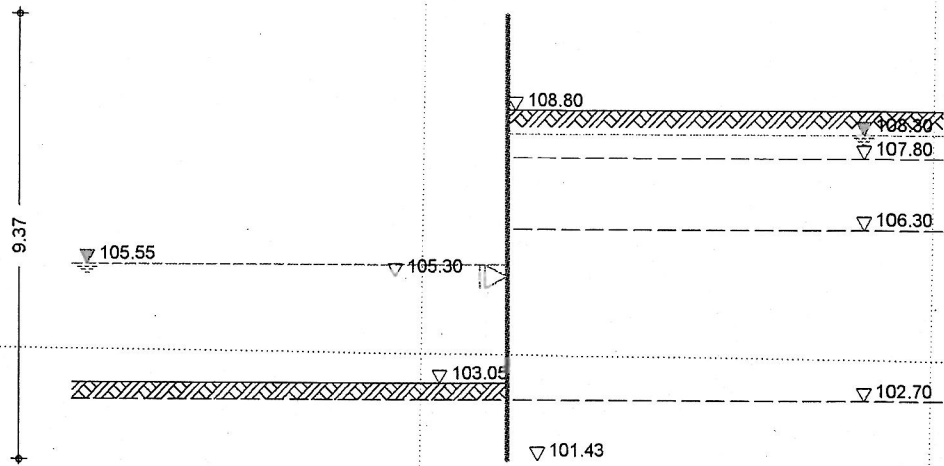
Unterbohle betonier
Lagerung des Wandfußes: im Boden frei aufgelagert
Aushubniveau $z = 7.75$ m
theoretische Einbindetiefe $t_0 = 1.62$ m
erforderliche Wandtiefe $T_{erf} = 9.37$ m

Auftragsnummer: 10-15

Seite: 247

Proj. Bez **Wehr Jannowitz** Seite **18**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

System
M 1:160



Gelände luft.

ebenes Gelände
Abstand OK Gelände-Wandkopf $z = 7.75$ m

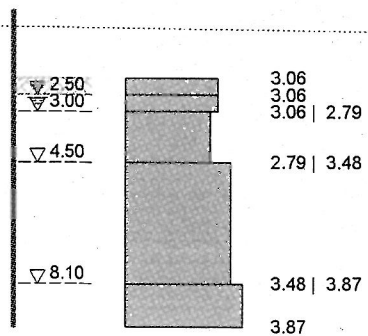
Erddruck

EW Qk

Gleichlast erdseitig

$p = 10.00$ kN/m²

M 1:225



z [m]	$K_{ap} p$ [-]	$e_{ap} p$ [kN/m ²]
2.00	0.3061	3.06
2.50	0.3061	3.06
3.00	0.3061	3.06
4.50	0.2794	2.79
8.10	0.3477	3.48
9.37	0.3874	3.87

aktive Erddruckkraft

$E_{ah} = 24.69$ kN/m
 $E_{av} = 7.34$ kN/m

EW Qk

Blocklast

$ve = 60.00$ kN/m²

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

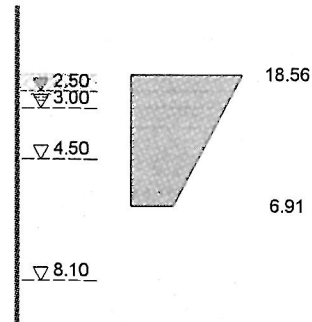
Seite **19**

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

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **9.2**

M 1:225



z_p [m]	z_g [m]	θ [°]	$K_{a,v,h}$ [-]	$e_{a,p,h,0}$ [kN/m ²]	$e_{a,p,h,u}$ [kN/m ²]
2.00	5.88	54.70	0.4368	18.56	6.91

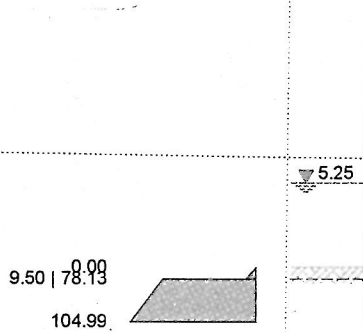
aktive Erddruckkraft $E_{a,h} = 49.42$ kN/m
 $E_{a,v} = 16.12$ kN/m

EW #BodenL

passiver Erddruck
Grundwasser

$z_{g,w} = 5.25$ m

M 1:225



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m ²]
7.75	0.00
8.10	9.50
8.10	78.13
9.37	104.99

Erdwiderstand

$E_{p,h} = 117.95$ kN/m
 $E_{p,v} = -15.55$ kN/m

Proj.Beiz **Wehr Jannowitz** Seite **20**
mb BauStatik S540.de Vers. **2015.070** Projekt **Wehr Jannowitz** Position **9.2**

Wasserdruck

Belastender Wasserdruck

luftseitig Grundwasserstand $z_{gw} = 5.25$ m

Wasserdruckspannungen	z [m]	W_h [kN/m ²]
	5.25	0.00
	9.37	41.20

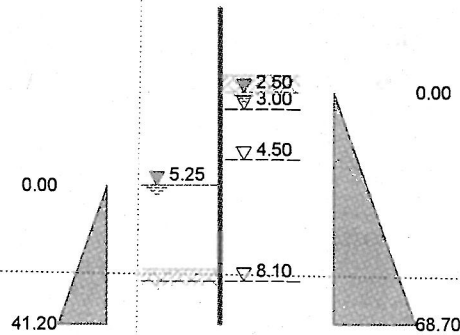
Wasserdruckkraft $W_h = 84.87$ kN/m

erdseitig Grundwasserstand $z_{gw} = 2.50$ m

Wasserdruckspannungen	z [m]	W_h [kN/m ²]
	2.50	0.00
	9.37	68.70

Wasserdruckkraft $W_h = 235.98$ kN/m

M 1:225



Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B [kN/m]	SU [kN/m]
Gk.E	25.90	55.43
Gk.H	49.45	101.66
Qk	-25.28	99.39

Kombinationen

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

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

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	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
1	CK	$1.00 * Gk.E + 1.00 * Gk.H$

Bem.-schnittgrößen

Proj. Bez **Wehr Jannowitz**

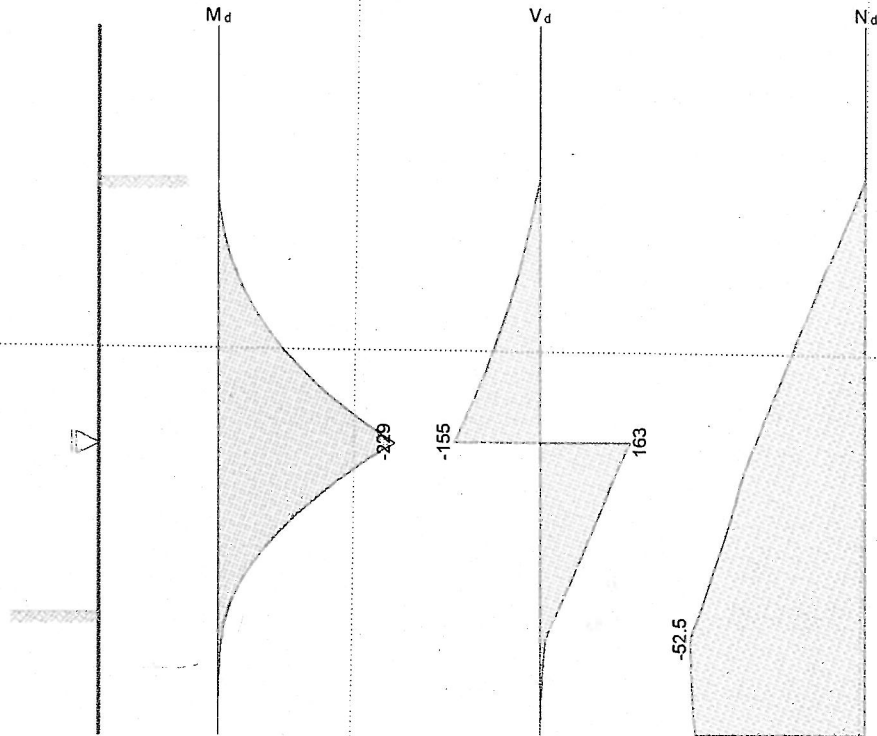
Seite **21**

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

Projekt **Wehr Jannowitz**

Position **9.2**

GZ STR: Ek 1
M 1:100



GZ STR: Ek 1	z	M _d	V _d	N _d
	[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]
	3.57	-37.88	-51.76	-14.83
	5.50	-229.29	-154.83	-32.88
	5.50	-229.29	162.89	-32.88
	8.10	-4.64	9.61	-52.49

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 $B_{h,d} = 90.42$ kN/m
Horizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 90.73$ kN/m

$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$ 90.42 ≤ 90.73

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstands
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek1