

Statische Berechnung

Vorentwurf Stützbauwerke

S0540 und E0593

Auftrags-Nr.: 1910

Bauvorhaben: Äußerer Stadtring West, HA 5, Ausbau Hamburger Straße

Hamburger Straße, Nähe EÜ
Dresden

Bauherr: Landeshauptstadt Dresden
Straßen- und Tiefbauamt
St. Petersburger Straße 9
Dresden

Entwurfsplanung: Ingenieurbüro mgp
gille + partner GbR
Hübnerstraße 27
Dresden
0351 / 47888-0
0351 / 47888-50
info@mgp-dresden.de

aufgestellt:

.....
mgp Ingenieurbüro
Dresden, den 13.12.2017

.....
qualifizierter Tragwerksplaner

Proj.Bez	Äußerer Stadtring West, HA 5, Ausbau Hamburger Straße	Seite	2
Datum	13.12.2017	Projekt	1910_EGP

Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	1
	Inhalt	2
01	Winkelstützwand NO	3
02_1	Winkelstützwand SO - Abschnitte 1-2	16
02_2	Winkelstützwand SO - Abschnitt 3	31
02_3	Winkelstützwand SO - Abschnitt 4	47
02_4	Winkelstützwand SO - Abschnitt 5	62
02_5	Winkelstützwand SO - Abschnitte 6-7	77
02_6	Winkelstützwand SO - Abschnitte 8-10	92
03	Trägerbohlwand	106

Pos. 01

Winkelstützwand NO

Lastannahmen:

Gleichflächenlast auf das Gelände von $5,0 \text{ kN/m}^2$

Bodenaufbau:

Grundlage ist das Baugrundgutachten der analytec Dr. Steinhau GmbH vom 16.11.2014, ergänzt am 27.11.2014 mit der Projektnummer D-026/2014.

Aufgrund der offenen Bauweise wird die Stützwand mit Neumaterial hinterfüllt:

Auf-/ Hinterfüllung

gemischtkörnige wasserdurchlässiges Material
frostsicheres Mineralgemisch

Bodenaustausch

40cm Flusssand u. -kies

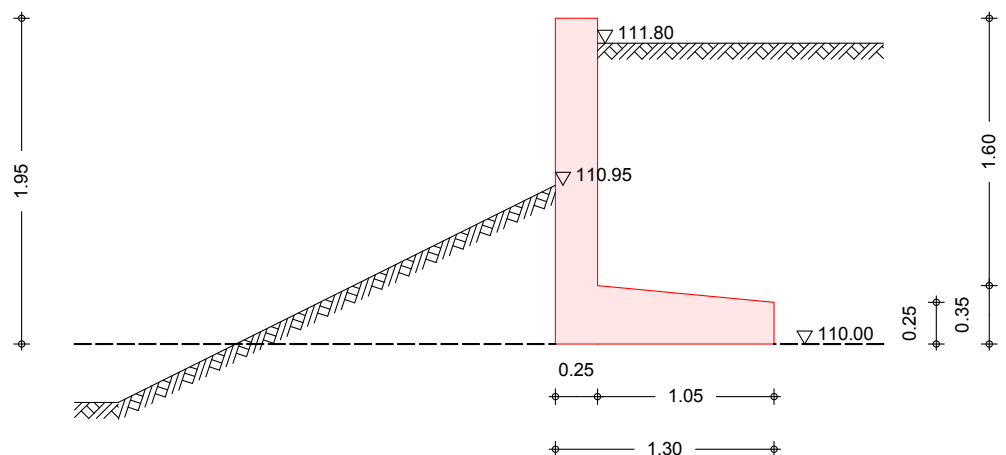
40cm Plänerzersatz

fortführend Pläner, verwittert

Die Bodenkennwerte wurden dem Baugrundgutachten S/21 entnommen.

System

M 1:45



Geometrie

Wandschenkel	$h[m]$	$l[m]$	$d_o[m]$	$\alpha_{luft}[^\circ]$	$\alpha_{erd}[^\circ]$
	1.60	10.00	0.25	0.00	0.00
Sporne		$l[m]$	$h_a[m]$	$h_e[m]$	
	erds.	1.05	0.35	0.25	

Gelände

Geländeoberfläche lufts. gebösch / erds. eben				
	z[m]	$\beta_1[^\circ]$	b ₁ [m]	$\beta_2[^\circ]$
luft	1.00	-26.57	2.60	0.00
erd	0.15	0.00	999.00	-

**** HINWEIS ****

Die Näherungsmethode für geböschte Geländeoberfläche nach DIN 4085, Abs. 6.3.1.2, Bild 6 liefert bis 30% zu große Erddruckwerte.

**** HINWEIS ****

Die Neigung einer luftseitigen Böschungsstufe ist größer als der innere Reibungswinkel der obersten Bodenschicht. Die Tragfähigkeit der Böschung ist gesondert nachzuweisen.

Baugrund

Boden	h [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c_a [kN/m ²]	c_p [kN/m ²]	$\bar{\delta}_a$ [°]	$\bar{\delta}_p$ [°]	$\bar{\delta}_0$ [°]
	1.8	21.0	11.0	32.5	-	-	21.7	0.0	0.0
	0.7	21.0	11.0	33.0	-	-	21.0	0.0	0.0
	1.6	21.0	12.0	33.0	-	-	22.0	0.0	0.0
	0.4	21.0	11.0	25.0	20.0	-	16.7	0.0	0.0
	999.0	23.0	13.0	35.0	25.0	-	23.3	0.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Gk.E.A	# Erddruck
	Ständiger Erddruck
Gk.E.P	# Erdwiderstand
	Ständiger Erddruck
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

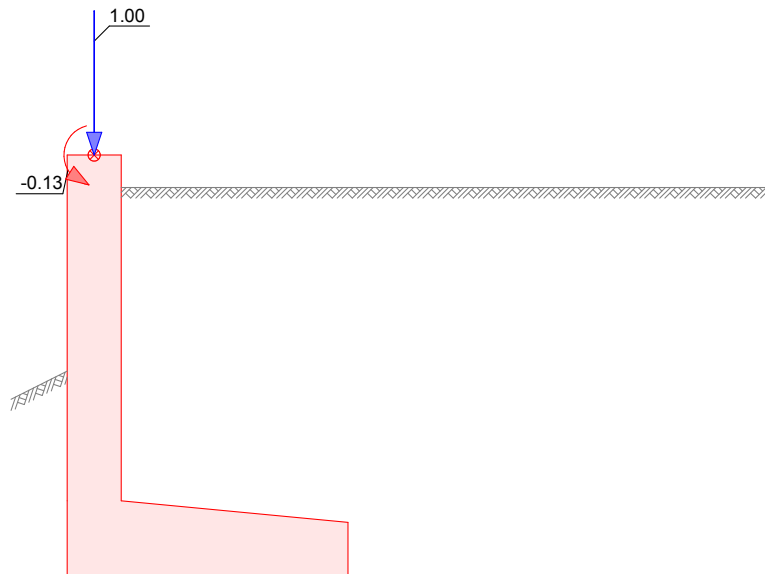
Eigengewicht	EW	Anteil	G			
			[kN/m]			
	Gk	Gesamtlast Wand	20.06			
	Gk	Sporn erdseitig	7.88			
	Gk	Wandschenkel	10.00			
	Gk	Bodenkeil erdseitig	33.08			
Gleichlasten luftseitig	Nr.	EW	p			
			[kN/m²]			
	1	Qk.N	5.00			
Gleichlasten erdseitig	Nr.	EW	p			
			[kN/m²]			
	1	Qk.N	5.00			
Linienlasten an Wand	Nr.	EW	av	H	V	M
			[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
	1	Gk	0.00	0.00	1.00	-0.13
	2	Qk.N	0.00	0.00	1.00	-1.00

Grafik

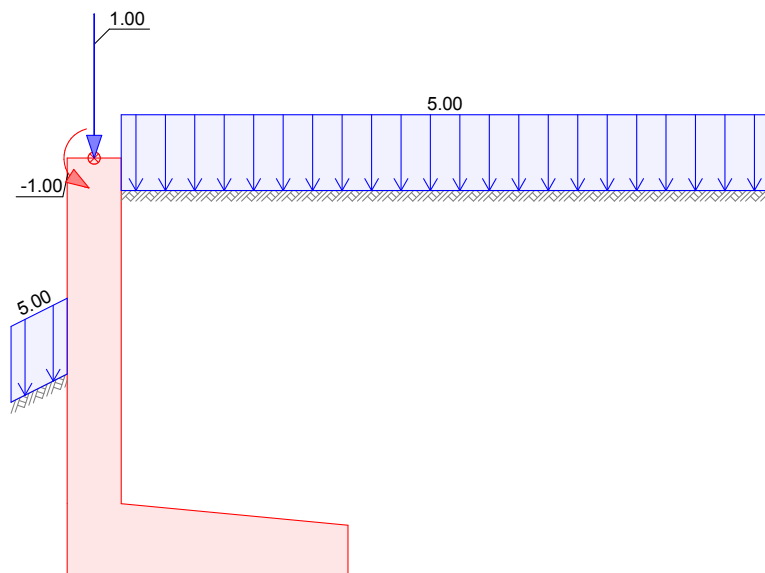
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.N



Erddruck

Berechnung nach DIN 4085:2011-05

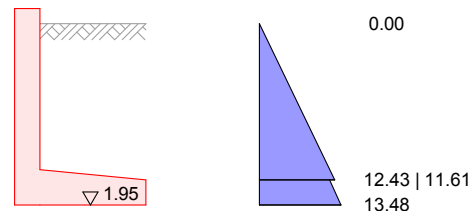
Standsicherheit

EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$\mu = 0.50$ -

M 1:75



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.15	0.00	0.217	0.00	0.00
1.70	12.43	0.217	7.08	12.43
1.70	11.61	0.179	5.81	11.61
1.95	13.48	0.179	6.75	13.48

erhöhte aktive Erddruckkraft

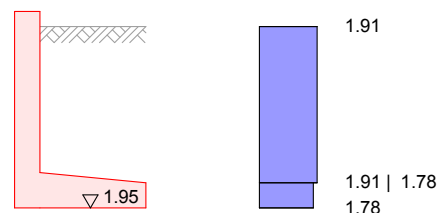
$E'_{ah} = 12.77$ kN/m
 $E'_{av} = 0.60$ kN/m

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

$p = 5.00$ kN/m²

M 1:75



z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m²]
0.15	0.3818	1.91
1.70	0.3818	1.91
1.95	0.3567	1.78

erhöhte aktive Erddruckkraft

$E'_{ah} = 3.41$ kN/m
 $E'_{av} = 0.09$ kN/m

Bemessung

EW Gk.E.A

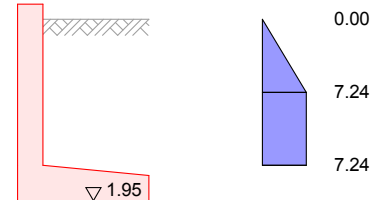
erhöhter aktiver Erddruck

Umlagerung nach DIN 4085:2011-05, Tab. B.1 b)

Anteil aktiver Erddruck

$$\mu = 0.50 \quad -$$

M 1: 75



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]	$e_{umgel.}$ [kN/m ²]
0.15	0.00	0.179	0.00	0.00	0.00
0.88	5.43	0.179	2.72	5.43	7.24
1.60	10.86	0.179	5.44	10.86	7.24

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$E'_{ah} = 7.87 \quad \text{kN/m}$$

$$E'_{av} = 1.51 \quad \text{kN/m}$$

Verdichtungserddr.

Nachgiebige Wand

Breite des zu verfüllenden Raums

$$B = 2.50 \quad \text{m}$$

Verdichtungserddruck

$$e_{vh} = 25.00 \quad \text{kN/m}^2$$

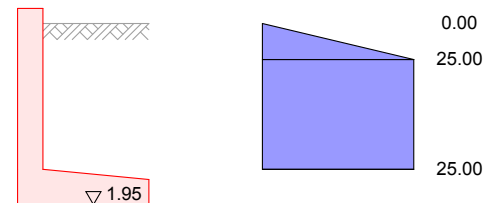
Tiefe gem. Bild 19

$$z_a = 2.00 \quad \text{m}$$

Tiefe gem. Bild 19

$$z_p = 0.36 \quad \text{m}$$

M 1: 75



z [m]	$e_{Verd.}$ [kN/m ²]	Σe_h
0.15	0.0	0.0
0.51	25.0	25.0
1.60	25.0	25.0

Verdichtungserddruckkraft

$$E_{vh} = 31.77 \quad \text{kN/m}$$

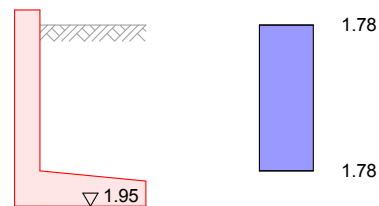
$$E_{vv} = 6.08 \quad \text{kN/m}$$

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

$$p = 5.00 \quad \text{kN/m}^2$$

M 1: 75



Z [m]	K' _{aph} [-]	e' _{aph} [kN/m ²]
0.15	0.3567	1.78
1.60	0.3567	1.78

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$E'_{ah} = 2.59 \text{ kN/m}$$

$$E'_{av} = 0.49 \text{ kN/m}$$

Char. Schnittgrößen

Standssicherheit

EW	Hinweis	H _{EK} [kN/m]	V _{EK} [kN/m]	M _{EK} [kNm/m]
Gk		0.00	1.00	-0.65
Qk.N		0.00	1.00	-1.53
Qk.N	lufts.	-4.70	0.00	2.23
Gk.E.P	Ep = 100.00%	-9.54	0.00	3.02
Gk.E.P	Ep = 0.00%	-	-	-
Gk	erds.	0.00	53.14	-1.32
Qk.N	erds.	3.41	0.09	-3.03
Gk.E.A		12.77	0.60	-7.38

Nachweis Kernweite: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Sohldruck: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Gleiten: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Grundbruch: kein Ansatz des Erdwiderstands

Bemessung (GZT)

Kein Ansatz des Erdwiderstands

Wandschenkel

Kote: 1.60 m

EW	Hinweis	N _{EK} [kN/m]	V _{EK} [kN/m]	M _{EK} [kNm/m]
Gk		11.00	0.00	-0.13
Qk.N		1.00	0.00	-1.00
Qk.N	lufts.	0.00	-2.97	0.89
Gk.E.P		-	-	-
Qk.N	erds.	0.49	2.59	-1.81
Gk.E.A		1.51	7.87	-4.25

Wandschenkel

Verdichtungserddruck

Kote: 1.60 m

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk		11.00	0.00	-0.13
Qk.N		1.00	0.00	-1.00
Gk.E.A		6.08	31.77	-19.56

Sporn erdseitig

Anteile aus Standsicherheit

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk	erds.	0.00	40.95	21.46
Qk.N	erds.	3.41	5.34	0.35
Gk.E.A		12.77	0.60	-4.90

Anteile aus Bemessung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Qk.N	erds.	2.59	0.49	-2.33
Gk.E.A		7.87	1.51	-5.82

Anteile aus Verdichtung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk.E.A		31.77	6.08	-25.88

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ EQU: Verlust der Lagesicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
9	BS-P	$0.90 \cdot Gk + 1.10 \cdot Gk.E.A + 1.10 \cdot Gk.E.P + 1.50 \cdot Qk.N$

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

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

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

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	BS-P	$1.35 \cdot Gk + 1.28 \cdot Gk.E.A + 1.35 \cdot Gk.E.P + 1.50 \cdot Qk.N$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

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

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

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

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (2. Kernweite)

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

Bem.-schnittgrößen

Standicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
9	12.11	51.01	-13.38

GZ GEO-2: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	22.35	75.52	-19.45

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	14.34	75.48	-15.55

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	12.77	54.74	-9.34

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	11.48	55.82	-11.67

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	14.34	75.48	-15.55

Bemessung (GZT)

Wandschenkel

z = 1.60 m

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	16.77	10.04	-5.59

inf. Verdichtung

z = 1.60 m

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	22.60	40.51	-25.11

Sporn erdseitig

inf. Verdichtung

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	-24.23	48.28	55.72

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	16.28	56.05	22.72

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	40.51	7.75	-33.00

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	0.01	0.01	0.00

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige Situationen

Kippen

nach DIN 1054:2010-12, GZ EQU

Ek	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e/b [-]	$_{max}e/b$ [-]	η [-]
9	-13.38	51.01	-0.202	1/2	0.40

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2
Sohleibungswinkel

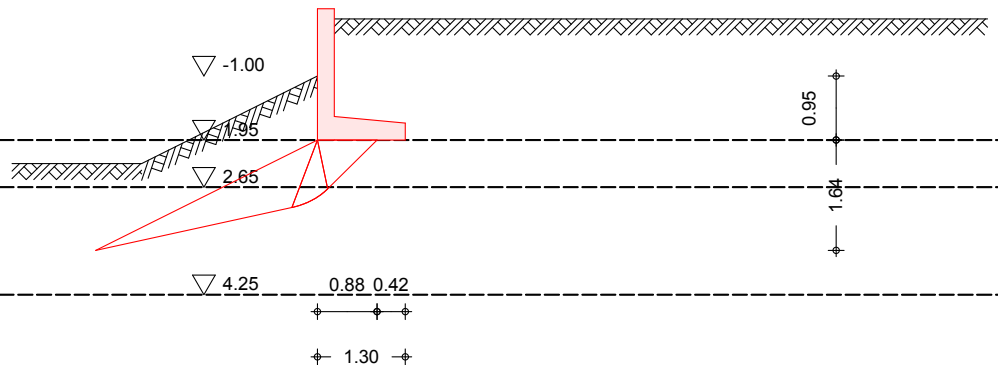
$\delta_k = 33.00^\circ$

Ek	R_k [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$R_{p,k}$ [kN]	$\gamma_{R,e}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	η [-]
1	36.25	1.10	4.70	1.40	22.35	36.31	0.62

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1: 112



Grundrissform: Rechteck

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
10.00	0.88	0.95	0.00	26.57		
Z _{max}	φ	c	γ ₁	γ ₂		
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]		
1.64	33.00	0.00	21.00	21.00		
T _a	T _b	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.00	114.78	558.23	11.62	90.00	1.92	
Einfluß	N ₀	v	i	λ	ξ	N
Breite	16.29	0.974	0.511	0.178	1.000	1.44
Tiefe	26.09	1.048	0.643	0.268	1.000	4.71
Kohäsion	38.64	1.050	0.629	0.530	1.000	13.51
Ek	V _d	R _k	γ _{R,v}	R _d	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
1	754.79	1063.81	1.40	759.87	0.99	

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

Anzahl untersuchter Gleitkreise	n =	45	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	x =	-1.50	m
	z =	1.50	m
Halbmesser	r =	4.29	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	$\gamma_\varphi =$	1.25	-
Kohäsion des Bodens	$\gamma_c =$	1.25	-

Momente aus Einwirkungen	infolge Eigen- und Auflasten	$M(G_i) =$	259.98	kNm/m
	infolge Horizontallasten	$M(F_h) =$	-1.43	kNm/m
		$E_M =$	258.56	kNm/m

Momente aus Widerständen	infolge Tangentialkräfte	$M(T_i) =$	371.44	kNm/m
	infolge Erdwiderstand	$M(E_p) =$	0.18	kNm/m
		$R_M =$	371.62	kNm/m

Ausnutzung $\mu = \frac{258.56}{371.62} = 0.70 \leq 1.0$

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	$\max e/b$ [-]	η [-]
1	-9.34	54.74	-0.131	1/6	0.79

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	$\max e/b$ [-]	η [-]
1	-11.67	55.82	-0.161	1/3	0.48

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e [m]	b' [m]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
1	-15.6	75.5	-0.21	0.89	85.01	380.00	0.22

Bemessung (GZT)

Material	Normalbeton	C 30/37
	Betonstahl	B 500SB

Achsabstände	Bauteil	Seite	d'[mm]	c_{nom} [mm]
	Wand	erdseitig	61	55
	Wand	luftseitig	61	55
	Sporn	oben	73	55
	Sporn	unten	73	55

Biegebemessung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Wand	z [m]	Seite	Ek	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	a_s [cm ² /m]	$\min a_s$ [cm ² /m]
	1.60	lufts.	2	-5.59	16.77	0.00	
		erds.	1	-26.61	24.10	2.83	
			2	-5.59	16.77		3.42

Sporn erdseitig	Seite	Ek	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	a_s [cm ² /m]	$\min a_s$ [cm ² /m]
	oben	1	55.72	-24.23	4.85	
		1	55.72	-24.23		4.92

unten 1 55.72 -24.23 0.00

Querkraftbemessung

Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.2(5)

Wand	z	Ek	θ	V_{Ed}	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,max}$	a_{sw}
	[m]		[°]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm²/m²]
	1.60	2	18.43	40.51	104.53	397.80	9.28 _M
Sporn erdseitig	Ek		θ	V_{Ed}	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,max}$	a_{sw}
			[°]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm²/m²]
	1		18.43	48.28	131.29	734.40	9.28 _M

erf. Bewehrung

Bi e ge- und Querkr a f t bewehr ung

Wand

z [m]	a_{sl} [cm ² /m]	a_{se} [cm ² /m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
1.60	-	3.42 _M	9.28 _M

Sporne

	a_{so} [cm ² /m]	a_{su} [cm ² /m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
erdseitig	4.92 _M	-	9.28 _M

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(5)

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachwei se i m Grenzzust and der Tragf ä h i g k e i t

Nachweis		η [-]
Kippen	OK	0.40
Sohldruck	OK	0.22
Gleiten Sohlfuge	OK	0.62
Grundbruch	OK	0.99
Geländebruch	OK	0.70

Nachweise (GZG)

Nachwei se i m Grenzzust . der Gebrauchst augl i c h k e i t

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.79
2. Kernweite	OK	0.48

Pos. 02_1

Winkelstützwand SO - Abschnitte 1-2

Lastannahmen:

Eigenlast

Gesimsauskragung $V = 0,25\text{m} \times 0,35\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 = 2,2 \text{ kN/m}$

$$M = 2,2 \text{ kN/m} \times 0,275\text{m} = 0,61\text{kNm/m}$$

Geländer

$$V = 1 \text{ kN/m}$$
$$M = 1 \text{ kN/m} \times 0,21\text{m} = 0,21 \text{ kNm/m}$$

Verkehrslast

Gleichflächenlast auf das Gelände von $5,0 \text{ kN/m}^2$

Geländer

$$H = 1 \text{ kN/m}$$
$$M = 1 \text{ kN/m} \times 1,0\text{m} = 1,0 \text{ kNm/m}$$

Bodenaufbau:

Grundlage ist das Baugrundgutachten der analytec Dr. Steinhau GmbH vom 16.11.2014, ergänzt am 27.11.2014 mit der Projektnummer D-026/2014.

Aufgrund der offenen Bauweise wird die Stützwand mit Neumaterial hinterfüllt:

Hinterfüllung bis ca. 20cm über OK Gehweg

100cm Hinterfüllung bis ca. UK Fundament

20-30cm Bodenaustausch

70 cm

fortführend Pläner angewittert

gemischtkörnige wasserdurchlässiges Material

schwach durchlässiges Material

Magerbeton

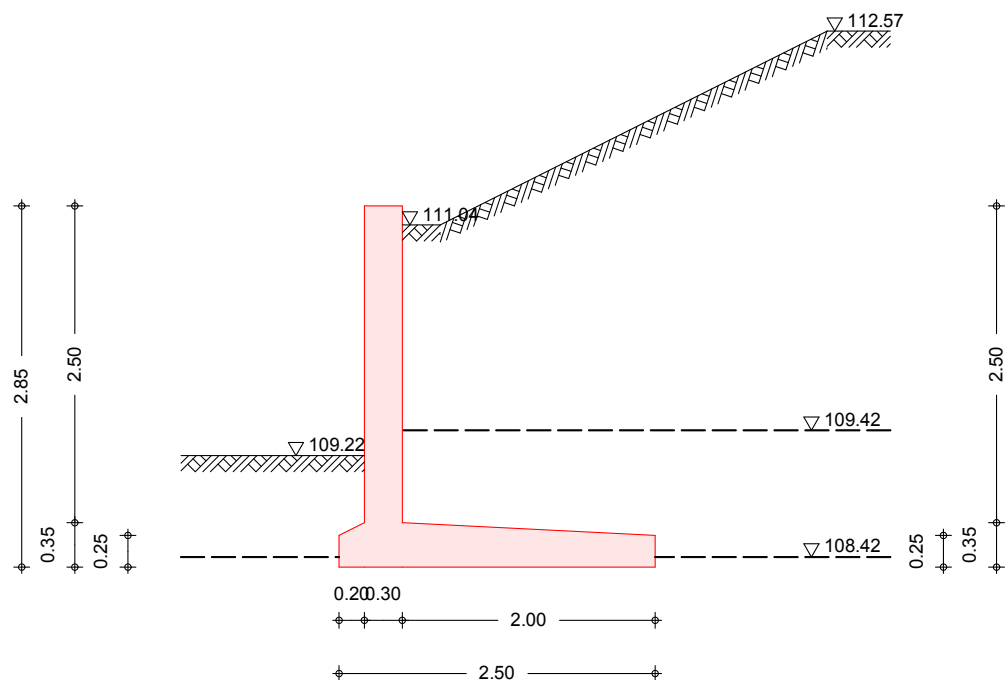
Pläner, verwittert

Die Bodenkennwerte wurden dem Baugrundgutachten S/21 entnommen (Nähe Bohrprofil 16/93).

Aufgrund von Bautätigkeiten bzgl. Medienverlegung wird kein stützender Erddruck angesetzt.

System

M 1: 60



Geometrie

Wandschenkel	h[m]	l[m]	d _o [m]	α _{luft} [°]	α _{erd} [°]
	2.50	10.00	0.30	0.00	0.00

Sporne		l[m]	h _a [m]	h _e [m]
lufts.		0.20	0.35	0.25
erds.		2.00	0.35	0.25

Gelände

Geländeoberfläche lufts. eben / erds. gebösch

	z[m]	β ₁ [°]	b ₁ [m]	β ₂ [°]	b ₂ [m]	β ₃ [°]
luft	1.97	0.00	999.00	-	-	-
erd	0.15	0.00	0.30	26.57	3.06	0.00

Baugrund

Boden	h	γ	γ'	φ	C _a	C _p	δ _a	δ _p	δ ₀
	[m]	[kN/m³]		[°]		[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
	1.6	21.0	11.0	32.5	-	-	21.7	0.0	0.0
	1.0	19.0	9.0	25.0	5.0	-	16.7	0.0	0.0
	0.2	23.0	13.0	35.0	-	-	23.0	0.0	0.0
	0.7	23.0	13.0	35.0	25.0	-	23.3	0.0	0.0
	999.0	24.0	14.0	35.0	100.0	-	23.3	0.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
Qk.N	Ständige Einwirkungen
	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Gk.E.A	# Erddruck
	Ständiger Erddruck
Gk.E.P	# Erdwiderstand
	Ständiger Erddruck
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht	EW	Anteil	G
			[kN/m]
	Gk	Gesamtlast Wand	37.88
	Gk	Sporn luftseitig	1.50
	Gk	Sporn erdseitig	15.00
	Gk	Wandschenkel	18.75
	Gk	Bodenkeil erdseitig	112.86
	Gk	Bodenkeil luftseitig	2.20
Gleichlasten erdseitig	Nr.	EW	p
			[kN/m²]
	1	Qk.N	5.00

Linienlasten an Wand

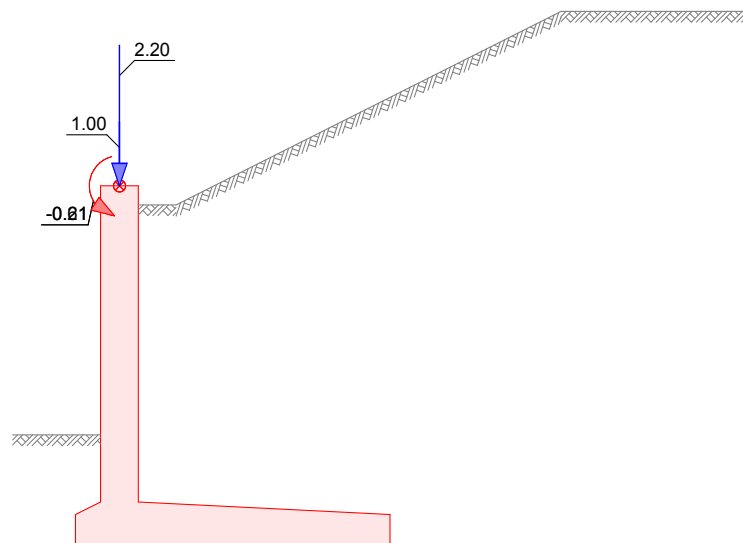
Nr.	EW	av [m]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
1	Gk	0.00	0.00	2.20	-0.61
2	Gk	0.00	0.00	1.00	-0.21
3	Qk.N	0.00	1.00	0.00	-1.00

Grafik

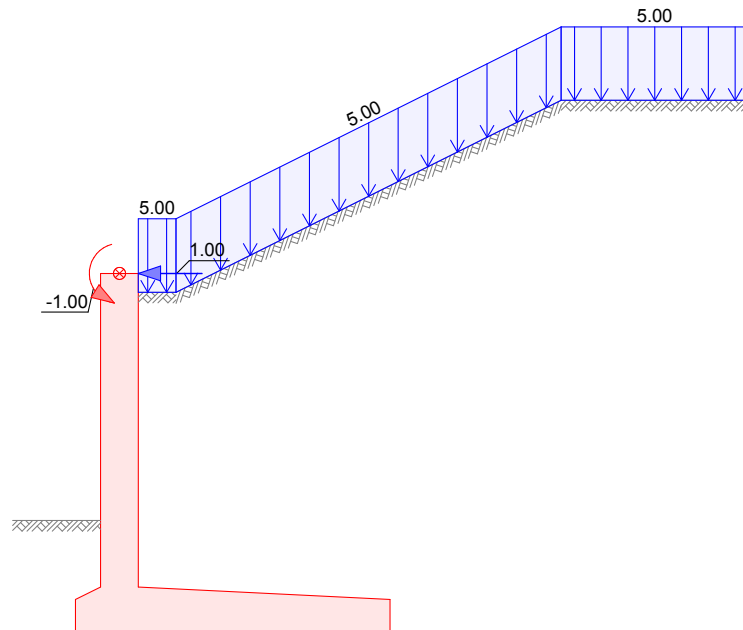
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Ei nwi r kung

Gk



Qk.N



Erddruck

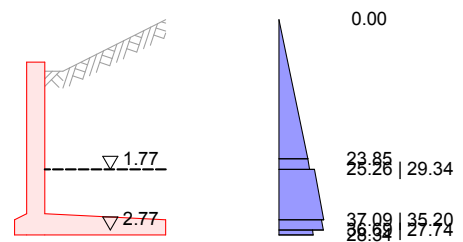
Berechnung nach DIN 4085:2011-05

Standicherheit
EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$\mu = 0.50$ -

M 1: 125



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
-0.70	0.00	0.247	0.00	0.00
1.59	23.85	0.247	11.88	23.85
1.77	25.26	0.217	11.28	25.26
1.77	29.34	0.217	11.28	29.34
2.60	37.09	0.217	14.71	37.09
2.60	35.20	0.179	12.08	35.20
2.77	36.69	0.179	12.66	36.69
2.77	27.74	0.179	12.69	27.74
2.85	28.34	0.179	13.02	28.34

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$E'_{ah} = 67.60 \text{ kN/m}$$

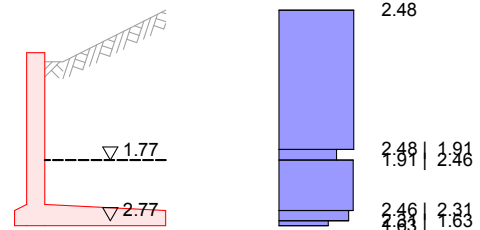
$$E'_{av} = 15.03 \text{ kN/m}$$

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

$$p = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

M 1: 125



Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
-0.70	0.4951	2.48
1.59	0.4951	2.48
1.77	0.3818	1.91
2.60	0.4916	2.46
2.77	0.4615	2.31
2.85	0.3257	1.63

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$E'_{ah} = 8.58 \text{ kN/m}$$

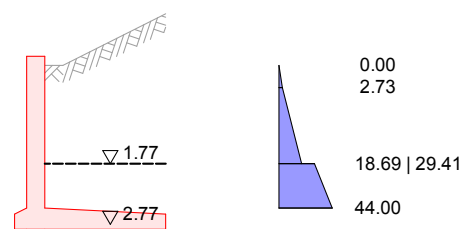
$$E'_{av} = 2.92 \text{ kN/m}$$

Bemessung
EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$$\mu = 0.50 \quad -$$

M 1: 125



Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
0.15	0.00	0.179	0.00	0.00
0.52	2.73	0.179	1.37	2.73
1.77	18.69	0.255	8.68	18.69
1.77	29.41	0.255	8.68	29.41
2.50	44.00	0.255	12.22	44.00

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$E'_{ah} = 40.74 \text{ kN/m}$$

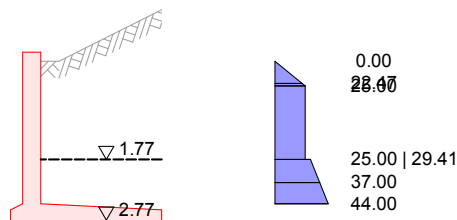
$$E'_{av} = 6.59 \text{ kN/m}$$

Verdichtungserddr.

Nachgiebige Wand
 Breite des zu verfüllenden Raums
 Verdichtungserddruck
 Tiefe gem. Bild 19
 Tiefe gem. Bild 19

B = 2.50 m
 $e_{vh} = 25.00 \text{ kN/m}^2$
 $z_a = 2.00 \text{ m}$
 $z_p = 0.41 \text{ m}$

M 1: 125



Z [m]	$e_{Verd.}$ [kN/m ²]	Σe_h
0.15	0.0	0.0
0.52		22.5
0.56	25.0	25.0
1.77		25.0
1.77		29.4
2.15	25.0	37.0
2.50		44.0

Verdichtungserddruckkraft

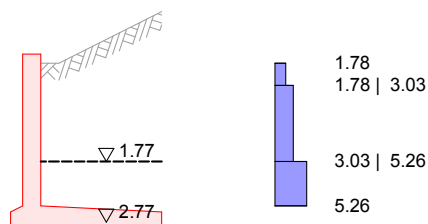
$E_{vh} = 62.22 \text{ kN/m}$
 $E_{vv} = 10.71 \text{ kN/m}$

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

$p = 5.00 \text{ kN/m}^2$

M 1: 125



Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.15	0.3567	1.78
0.52	0.3567	1.78
1.77	0.6055	3.03
2.50	1.0524	5.26

erhöhte aktive Erddruckkraft

$E'_{ah} = 8.29 \text{ kN/m}$
 $E'_{av} = 1.41 \text{ kN/m}$

Char. SchnittgrößenStandsicherheit

EW	Hinweis	H_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk		0.00	3.20	-3.70
Qk.N		1.00	0.00	-3.85
Gk	lufts.	0.00	2.20	-2.54
Gk.E.P	Ep = 100.00%	-19.74	0.00	5.38
Gk.E.P	Ep = 0.00%	-	-	-
Gk	erds.	0.00	150.73	17.26
Qk.N	erds.	8.58	2.92	-11.81
Gk.E.A		67.60	15.03	-60.52

Nachweis Kernweite: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Sohldruck: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Gleiten: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Grundbruch: kein Ansatz des Erdwiderstands

Bemessung (GZT)

Kein Ansatz des Erdwiderstands

Wandschenkel

Kote: 2.50 m

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk		21.95	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-3.50
Gk.E.P		-	-	-
Qk.N	erds.	1.41	8.29	-7.76
Gk.E.A		6.59	40.74	-25.35

Wandschenkel

Verdichtungserddruck

Kote: 2.50 m

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk		21.95	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-3.50
Gk.E.A		10.71	62.22	-58.65

Sporn erdseitig

Anteile aus Standsicherheit

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk	erds.	0.00	127.86	134.10
Qk.N	erds.	8.58	13.93	2.89
Gk.E.A		67.60	15.03	-37.42

Anteile aus Bemessung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Qk.N	erds.	8.29	1.41	-9.42
Gk.E.A		40.74	6.59	-33.47

Anteile aus Verdichtung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk.E.A		62.22	10.71	-71.15

Sporn luftseitig

Anteile aus Standsicherheit

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk	lufts.	0.00	3.70	-0.37
Gk.E.P		-	-	-

Anteile aus Bemessung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk.E.P		-	-	-

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ EQU: Verlust der Lagesicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
9	BS-P	$0.90 \cdot Gk + 1.10 \cdot Gk.E.A + 1.10 \cdot Gk.E.P + 1.50 \cdot Qk.N$

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

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

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

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	BS-P	$1.35 \cdot Gk + 1.28 \cdot Gk.E.A + 1.35 \cdot Gk.E.P + 1.50 \cdot Qk.N$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

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

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	BS-P	$1.00 \cdot Gk + 1.00 \cdot Gk.E.A + 1.00 \cdot Gk.E.P$

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (2. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	BS-P	$1.00 \cdot Gk + 1.00 \cdot Gk.E.A + 1.00 \cdot Gk.E.P + 1.00 \cdot Qk.N$

Bem.-schnittgrößen

Standicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
9	88.73	161.44	-80.15

GZ GEO-2: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	105.63	235.46	-90.33

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	100.56	234.33	-85.79

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	67.60	171.17	-49.51

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	77.18	174.09	-65.17

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	100.56	234.33	-85.79

Bemessung (GZT)

Wandschenkel

inf. Verdichtung

z = 2.50 m

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	43.28	80.83	-81.14
2	43.28	79.33	-75.89

Sporn luftseitig

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	-13.83	-29.49	0.57
2	-11.02	-24.40	0.55

Detail inf. Einwirkungen gem. Standicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	0.00	5.00	-0.50
2	0.00	5.00	-0.50

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-	-	-
2	-	-	-

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	13.83	34.49	-1.07
2	11.02	29.40	-1.04

Sporn erdseitig
inf. Verdichtung

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-43.45	38.52	124.23

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	86.19	191.77	133.33

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	79.33	13.65	-90.71

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	50.31	139.60	99.81

StandsicherheitStandsicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige SituationenKippen

nach DIN 1054:2010-12, GZ EQU

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
9	-80.15	161.44	-0.199	1/2	0.40

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

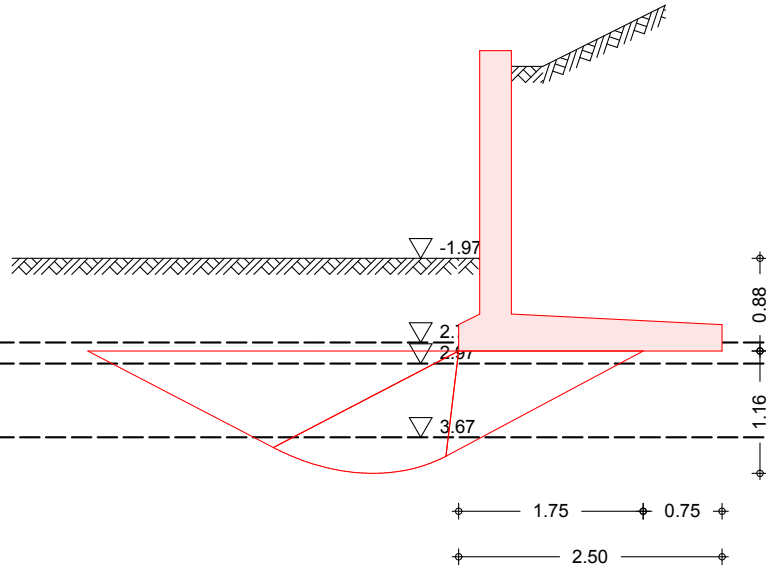
Sohlrreibungswinkel δ_k = 35.00 °

Ek	R _k [kN]	γ _{R,h} [-]	R _{p,k} [kN]	γ _{R,e} [-]	H _d [kN]	R _d [kN]	η [-]
1	121.90	1.10	0.00	1.40	105.63	110.82	0.95

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1: 72



Grundrissform: Rechteck

a'	b'	d	α	β
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]
10.00	1.75	0.88	0.00	0.00

Z _{max}	φ	c	γ ₁	γ ₂
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]
1.16	35.00	0.00	19.36	23.14

T _a	T _b	N	δ	ω	m
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]
0.00	771.81	1740.89	23.91	90.00	1.85

Einfluß	N ₀	v	i	λ	ξ	N
Breite	22.61	0.947	0.188	1.000	1.000	4.03
Tiefe	33.30	1.100	0.338	1.000	1.000	12.39
Kohäsion	46.12	1.104	0.318	1.000	1.000	16.17

Ek	V _d [kN]	R _k [kN]	γ _{R,v} [-]	R _d [kN]	η [-]
1	2343.31	6559.27	1.40	4685.19	0.50

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3
 Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie
 Anzahl untersuchter Gleitkreise n = 150

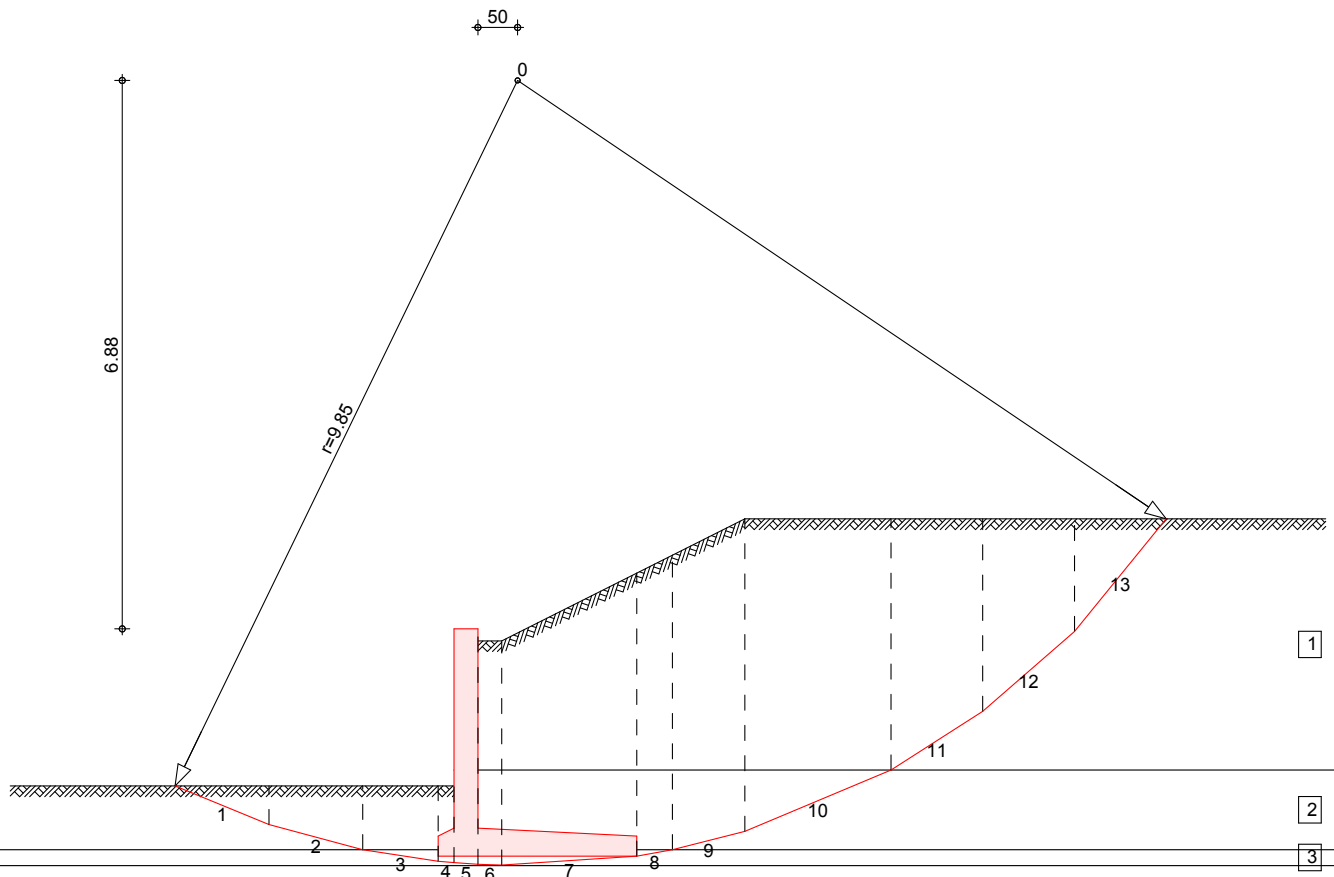
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt $x = 0.50$ m
 $z = 6.88$ m
 Halbmesser $r = 9.85$ m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 1, Situation BS-P

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

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
 M 1: 95



Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	φ_d [°]	C_d [kN/m²]
1	-3.22	-2.21	1.18	-22.3	20.5	4.0
2	-2.04	-2.61	1.18	-15.0	20.5	4.0
3	-0.97	-2.84	0.95	-8.6	29.3	0.0
4	-0.40	-2.92	0.20	-5.2	29.3	0.0
5	-0.15	-2.94	0.30	-3.8	29.3	0.0
6	0.15	-2.96	0.30	-2.0	29.3	0.0
7	1.15	-2.91	1.70	3.8	29.3	0.0
8	2.22	-2.81	0.45	10.1	29.3	0.0
9	2.90	-2.66	0.91	14.2	20.5	4.0
10	4.28	-2.16	1.84	22.7	20.5	4.0
11	5.78	-1.40	1.15	32.5	27.0	0.0

12	6.93	-0.53	1.15	41.0	27.0	0.0
13	8.09	0.67	1.15	50.7	27.0	0.0

Lasten Tangentialkräfte	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*sinθ [kN/m]	T [kN/m]
	1	5.43	0.00	-2.06	7.97
	2	14.41	0.00	-3.73	11.07
	3	16.00	0.00	-2.40	9.52
	4	4.04	0.00	-0.37	2.34
	5	22.01	3.20	-1.66	14.45
	6	17.72	0.00	-0.63	10.04
	7	113.08	0.00	7.49	62.20
	8	33.33	0.00	5.84	17.97
	9	71.20	0.00	17.41	29.60
	10	135.28	11.97	56.84	62.14
	11	67.48	7.51	40.30	38.38
	12	46.40	7.51	35.33	29.20
	13	17.12	7.51	19.07	14.72
	Σ			171.43	309.61

Momente aus Einwirkungen	infolge Eigen- und Auflasten	M(Gi) =	1687.78	kNm/m
	infolge Horizontallasten	M(Fh) =	6.82	kNm/m
		E _M =	1694.61	kNm/m

Momente aus Widerständen	infolge Tangentialkräfte	M(Ti) =	3048.16	kNm/m
		R _M =	3048.16	kNm/m

Ausnutzung	μ =	1694.61 /	3048.16	=	0.56 ≤ 1.0
------------	-----	-----------	---------	---	------------

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
1	-49.51	171.17	-0.116	1/6	0.69

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
1	-65.17	174.09	-0.150	1/3	0.45

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e [m]	b' [m]	σ _{E,d} [kN/m²]	σ _{R,d} [kN/m²]	η [-]
1	-85.8	234.3	-0.37	1.77	132.55	175.00	0.76

Bemessung (GZT)

Material	Normalbeton	C 30/37
	Betonstahl	B 500SB

Achsabstände	Bauteil	Seite	d'[mm]	C _{nom} [mm]
	Wand	erdseitig	61	55
	Wand	luftseitig	61	55
	Sporn	oben	73	55
	Sporn	unten	73	55

Biegebemessung Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Wand	z [m]	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	2.50	lufts.	2	-75.89	43.28	0.00	
		erds.	1	-81.14	43.28	7.23	
			2	-33.43	38.04		3.78

Sporn luftseitig	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	2		0.55	-11.02		4.67

Sporn erdseitig	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	oben	1	124.23	-43.45	10.92	
		1	124.23	-43.45		5.06
	unten	1	124.23	-43.45	0.00	

Querkraftbemessung Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.2(5)

Wand	z [m]	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	2.50	1	18.43	80.83	125.53	589.05	9.28 _M

Sporn luftseitig	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1	18.43	-29.49	134.90	734.40	9.28 _M

Sporn erdseitig	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1	18.43	38.52	129.46	734.40	9.28 _M

erf. Bewehrung Bi e ge- und Quer k r a f t b e w e h r u n g

Wand	z [m]	a _{sl} [cm ² /m]	a _{se} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	2.50	-	7.23	9.28 _M

Sporne	a _{so} [cm ² /m]	a _{su} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
luftseitig	-	4.67 _M	9.28 _M
erdseitig	10.92	-	9.28 _M

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(5)

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

		η [-]
Kippen	OK	0.40
Sohldruck	OK	0.76
Gleiten Sohlfuge	OK	0.95
Grundbruch	OK	0.50
Geländebruch	OK	0.56

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

		η [-]
1. Kernweite	OK	0.69
2. Kernweite	OK	0.45

Pos. 02_2**Winkelstützwand SO - Abschnitt 3**Lastannahmen:Eigenlast

Gesimsauskragung $V = 0,25\text{m} \times 0,35\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 = 2,2 \text{ kN/m}$
 $M = 2,2 \text{ kN/m} \times 0,275\text{m} = 0,61\text{kNm/m}$

Geländer $V = 1 \text{ kN/m}$
 $M = 1 \text{ kN/m} \times 0,21\text{m} = 0,21 \text{ kNm/m}$

Verkehrslast

Gleichflächenlast auf das Gelände von $5,0 \text{ kN/m}^2$

Geländer $H = 1 \text{ kN/m}$
 $M = 1 \text{ kN/m} \times 1,0\text{m} = 1,0 \text{ kNm/m}$

Bodenaufbau:

Grundlage ist das Baugrundgutachten der analytec Dr. Steinhau GmbH vom 16.11.2014, ergänzt am 27.11.2014 mit der Projektnummer D-026/2014.

Aufgrund der offenen Bauweise wird die Stützwand mit Neumaterial hinterfüllt:

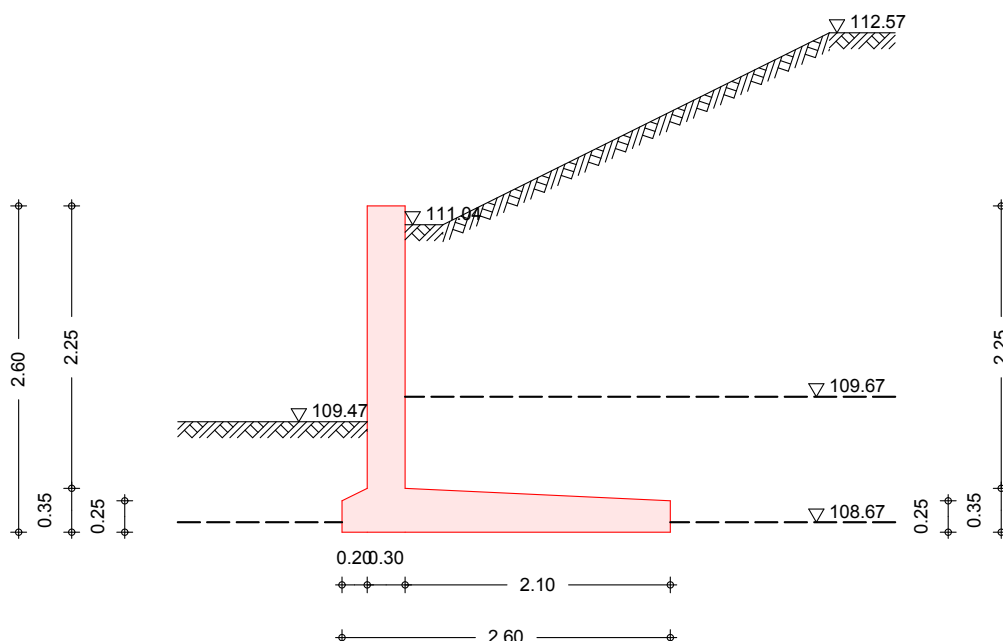
Hinterfüllung bis 20cm über OK Gehweg	gemischtkörnige wasserdurchlässiges Material
100cm Hinterfüllung bis ca. UK Fundament	schwach durchlässiges Material
20-30cm Bodenaustausch	Magerbeton
144cm	Pläner, verwittert
fortführend Pläner angewittert	

Die Bodenkennwerte wurden dem Baugrundgutachten S/21 entnommen (Nähe Bohrprofil B1/92).

Aufgrund von Bautätigkeiten bzgl. Medienverlegung wird kein stützender Erddruck angesetzt.

System

M 1 : 60



Geometrie

Wandschenkel	h[m]	l[m]	d _o [m]	α _{luft} [°]	α _{erd} [°]
	2.25	10.00	0.30	0.00	0.00

Sporne		l[m]	h _a [m]	h _e [m]
lufts.		0.20	0.35	0.25
erds.		2.10	0.35	0.25

Gelände

Geländeoberfläche lufts. eben / erds. gebösch

	z[m]	β ₁ [°]	b ₁ [m]	β ₂ [°]	b ₂ [m]	β ₃ [°]
luft	1.72	0.00	999.00	-	-	-
erd	0.15	0.00	0.30	26.57	3.06	0.00

Baugrund

Boden	h	γ	γ'	φ	C _a	C _p	δ _a	δ _p	δ ₀
	[m]	[kN/m³]		[°]		[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
	1.4	21.0	11.0	32.5	-	-	21.7	0.0	0.0
	1.0	19.0	9.0	25.0	5.0	-	16.7	0.0	0.0
	0.2	23.0	13.0	35.0	-	-	23.0	0.0	0.0
	1.4	23.0	13.0	35.0	25.0	-	23.3	0.0	0.0
	999.0	24.0	14.0	35.0	100.0	-	23.3	0.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Gk.E.A	# Erddruck
	Ständiger Erddruck
Gk.E.P	# Erdwiderstand
	Ständiger Erddruck
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht	EW	Anteil	G
			[kN/m]
	Gk	Gesamtlast Wand	36.75
	Gk	Sporn luftseitig	1.50
	Gk	Sporn erdseitig	15.75
	Gk	Wandschenkel	16.88
	Gk	Bodenkeil erdseitig	108.55
	Gk	Bodenkeil luftseitig	2.20
Gleichlasten erdseitig	Nr.	EW	p
			[kN/m²]
	1	Qk.N	5.00

Linienlasten an Wand

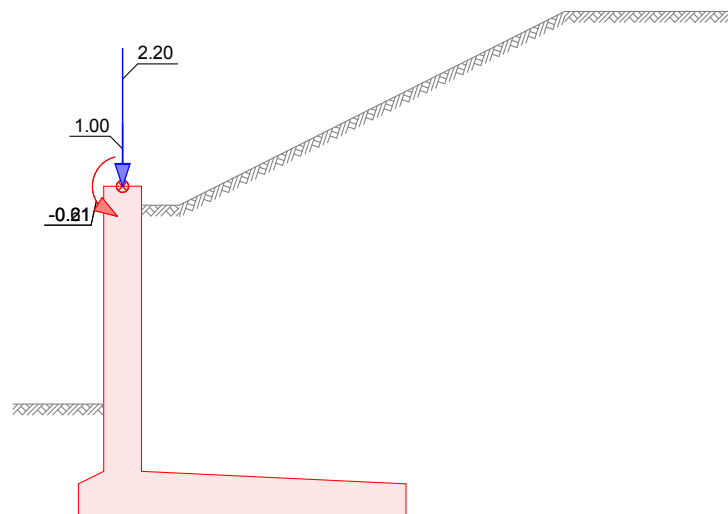
Nr.	EW	av [m]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
1	Gk	0.00	0.00	2.20	-0.61
2	Gk	0.00	0.00	1.00	-0.21
3	Qk.N	0.00	1.00	0.00	-1.00

Grafik

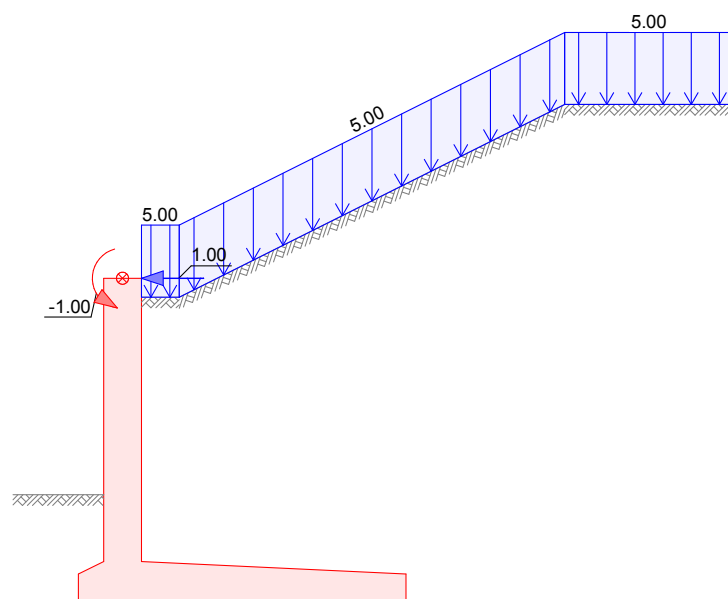
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Ei nwi r kung

Gk



Qk.N



Erddruck

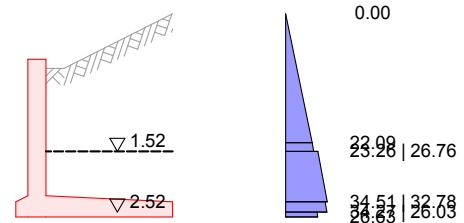
Berechnung nach DIN 4085:2011-05

Standicherheit
EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$\mu = 0.50$ -

M 1: 125



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
-0.75	0.00	0.247	0.00	0.00
1.38	22.09	0.247	11.00	22.09
1.52	23.26	0.217	10.37	23.26
1.52	26.76	0.217	10.37	26.76
2.35	34.51	0.217	13.80	34.51
2.35	32.78	0.179	11.33	32.78
2.52	34.27	0.179	11.91	34.27
2.52	26.03	0.179	11.94	26.03
2.60	26.63	0.179	12.27	26.63

erhöhte aktive Erddruckkraft

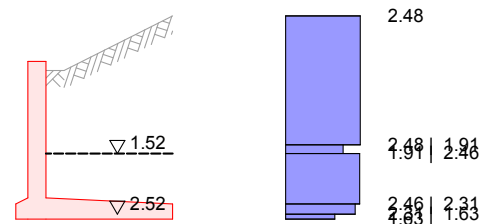
$E'_{ah} = 60.00$ kN/m
 $E'_{av} = 13.00$ kN/m

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

$p = 5.00$ kN/m²

M 1: 125



z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m²]
-0.75	0.4951	2.48
1.38	0.4951	2.48
1.52	0.3818	1.91
2.35	0.4916	2.46
2.52	0.4615	2.31
2.60	0.3257	1.63

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$E'_{ah} = 8.10 \text{ kN/m}$$

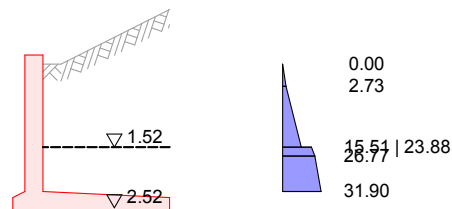
$$E'_{av} = 2.71 \text{ kN/m}$$

Bemessung
EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$$\mu = 0.50 \quad -$$

M 1: 125



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
0.15	0.00	0.179	0.00	0.00
0.52	2.73	0.179	1.37	2.73
1.52	15.51	0.255	7.34	15.51
1.52	23.88	0.255	7.34	23.88
1.66	26.77	0.255	8.04	26.77
2.25	31.90	0.179	7.61	31.90

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$E'_{ah} = 30.50 \text{ kN/m}$$

$$E'_{av} = 4.90 \text{ kN/m}$$

Verdichtungserddr.

Nachgiebige Wand
Breite des zu verfüllenden Raums
Verdichtungserddruck
Tiefe gem. Bild 19
Tiefe gem. Bild 19

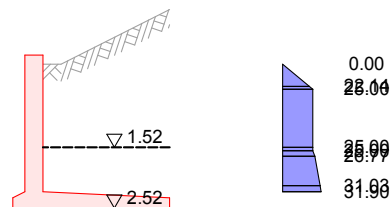
$$B = 2.50 \text{ m}$$

$$e_{vh} = 25.00 \text{ kN/m}^2$$

$$z_a = 2.00 \text{ m}$$

$$z_p = 0.41 \text{ m}$$

M 1: 125



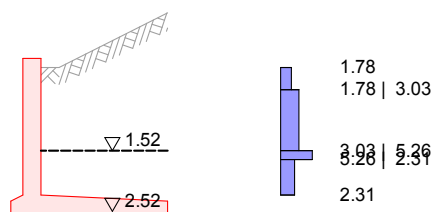
z [m]	$e_{Verd.}$ [kN/m ²]	Σe_h
0.15	0.0	0.0
0.52		22.1
0.56	25.0	25.0
1.52		25.0
1.58		25.0

1.66		26.8
2.15	25.0	31.0
2.25		31.9

Verdichtungserddruckkraft	$E_{vh} =$	49.96	kN/m
	$E_{vv} =$	8.63	kN/m

EW Qk.N	Gleichlast erdseitig	$p =$	5.00	kN/m ²
---------	----------------------	-------	------	-------------------

M 1: 125



Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.15	0.3567	1.78
0.52	0.3567	1.78
1.52	0.6055	3.03
1.66	1.0524	5.26
2.25	0.4615	2.31

erhöhte aktive Erddruckkraft	$E'_{ah} =$	5.80	kN/m
	$E'_{av} =$	1.02	kN/m

Char. Schnittgrößen

Standsicherheit

EW	Hinweis	H_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk		0.00	3.20	-3.86
Qk.N		1.00	0.00	-3.60
Gk	lufts.	0.00	2.20	-2.65
Gk.E.P	$E_p = 100.00\%$	-19.74	0.00	5.38
Gk.E.P	$E_p = 0.00\%$	-	-	-
Gk	erds.	0.00	145.30	18.02
Qk.N	erds.	8.10	2.71	-10.25
Gk.E.A		60.00	13.00	-49.76

Nachweis Kernweite: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Sohldruck: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Gleiten: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Grundbruch: kein Ansatz des Erdwiderstands

Bemessung (GZT)

Kein Ansatz des Erdwiderstands

Wandschenkel

Kote: 2.25 m

EW	Hinweis	N _{Ek} [kN/m]	V _{Ek} [kN/m]	M _{Ek} [kNm/m]
Gk		20.07	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-3.25
Gk.E.P		-	-	-
Qk.N	erds.	1.02	5.80	-5.74
Gk.E.A		4.90	30.50	-17.70

Wandschenkel

Verdichtungserddruck

Kote: 2.25 m

EW	Hinweis	N _{Ek} [kN/m]	V _{Ek} [kN/m]	M _{Ek} [kNm/m]
Gk		20.07	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-3.25
Gk.E.A		8.63	49.96	-44.36

Sporn erdseitig

Anteile aus Standsicherheit

EW	Hinweis	N _{Ek} [kN/m]	V _{Ek} [kN/m]	M _{Ek} [kNm/m]
Gk	erds.	0.00	124.30	137.78
Qk.N	erds.	8.10	14.28	5.48
Gk.E.A		60.00	13.00	-28.85

Anteile aus Bemessung

EW	Hinweis	N _{Ek} [kN/m]	V _{Ek} [kN/m]	M _{Ek} [kNm/m]
Qk.N	erds.	5.80	1.02	-6.91
Gk.E.A		30.50	4.90	-23.77

Anteile aus Verdichtung

EW	Hinweis	N _{Ek} [kN/m]	V _{Ek} [kN/m]	M _{Ek} [kNm/m]
Gk.E.A		49.96	8.63	-54.40

Sporn luftseitig

Anteile aus Standsicherheit

EW	Hinweis	N _{Ek} [kN/m]	V _{Ek} [kN/m]	M _{Ek} [kNm/m]
Gk	lufts.	0.00	3.70	-0.37
Gk.E.P		-	-	-

Anteile aus Bemessung

EW	Hinweis	N _{Ek} [kN/m]	V _{Ek} [kN/m]	M _{Ek} [kNm/m]
Gk.E.P		-	-	-

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ EQU: Verlust der Lagesicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
9	BS-P	$0.90 * G_k + 1.10 * G_k.E.A + 1.10 * G_k.E.P + 1.50 * Q_k.N$

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

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.35 * G_k + 1.35 * G_k.E.A + 1.35 * G_k.E.P + 1.50 * Q_k.N$

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

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.35 * G_k + 1.28 * G_k.E.A + 1.35 * G_k.E.P + 1.50 * Q_k.N$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.00 * G_k + 1.00 * G_k.E.A + 1.00 * G_k.E.P + 1.30 * Q_k.N$

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.00 * G_k + 1.00 * G_k.E.A + 1.00 * G_k.E.P$

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (2. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.00 * G_k + 1.00 * G_k.E.A + 1.00 * G_k.E.P + 1.00 * Q_k.N$

Bem.-schnittgrößen

Standssicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
9	79.65	154.01	-65.15

GZ GEO-2: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	94.65	225.08	-72.41

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	90.15	224.11	-68.68

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	60.00	163.71	-38.25

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

Ek	H _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	69.10	166.43	-52.10

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

Ek	H _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	90.15	224.11	-68.68

Bemessung (GZT) Wandschenkel

z = 2.25 m

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	34.88	49.10	-37.16

inf. Verdichtung

z = 2.25 m

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	38.10	65.20	-62.55

Sporn luftseitig

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-10.87	-24.12	0.54

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	0.00	5.00	-0.50

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-	-	-

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	10.87	29.12	-1.04

inf. Verdichtung

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-8.31	-22.40	0.82

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	0.00	5.00	-0.50

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	-	-	-

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	8.31	27.40	-1.32

Sporn erdseitig

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	-18.21	17.59	26.42

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	76.50	184.39	149.22

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	38.89	6.25	-30.31

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	55.82	160.55	153.11

inf. Verdichtung

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	-31.21	28.24	94.60

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	76.50	184.39	149.22

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	63.70	11.00	-69.36

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	44.00	145.15	123.98

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige Situationen

Kippen

nach DIN 1054:2010-12, GZ EQU

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
9	-65.15	154.01	-0.163	1/2	0.33

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2
Sohlrreibungswinkel

$$\delta_k = 35.00$$

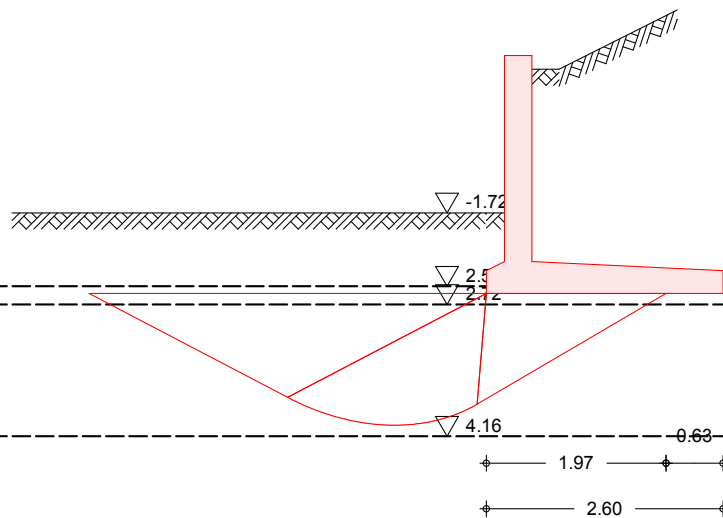
°

Ek	R _k [kN]	γ _{R,h} [-]	R _{p,k} [kN]	γ _{R,e} [-]	H _d [kN]	R _d [kN]	η [-]
1	116.53	1.10	0.00	1.40	94.65	105.94	0.89

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1: 83



Grundrissform: Rechteck

a'	b'	d	α	β
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]
10.00	1.97	0.88	0.00	0.00
Z _{max}	φ	c	γ ₁	γ ₂
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]
1.44	35.00	0.00	19.36	23.00

T _a [kN]	T _b [kN]	N [kN]	δ [°]	ω [°]	m [-]	
0.00	690.97	1664.26	22.55	90.00	1.84	
Einfluß	N ₀	v	i	λ	ξ	N
Breite	22.61	0.941	0.219	1.000	1.000	4.65
Tiefe	33.30	1.113	0.374	1.000	1.000	13.85
Kohäsion	46.12	1.117	0.354	1.000	1.000	18.25
Ek	V _d [kN]	R _k [kN]	γ _{R,v} [-]	R _d [kN]	η [-]	
1	2241.07	8824.51	1.40	6303.22	0.36	

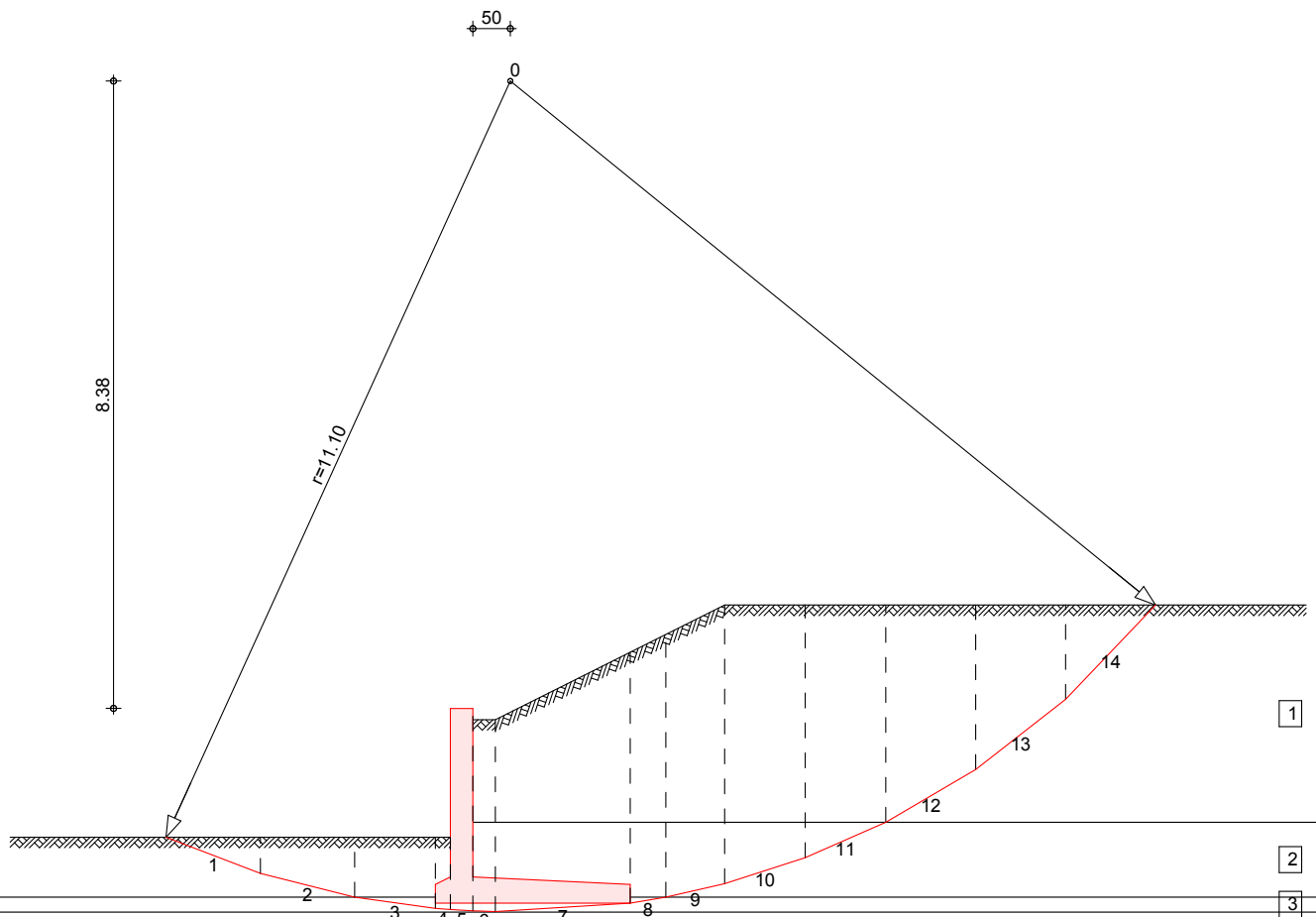
Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3		
Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie		
Anzahl untersuchter Gleitkreise	$n =$	179 -
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	$x =$	0.50 m
	$z =$	8.38 m
Halbmesser	$r =$	11.10 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	$\gamma_\varphi =$	1.25 -
Kohäsion des Bodens	$\gamma_c =$	1.25 -

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
M 1:100



Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	φ_d [°]	C_d [kN/m ²]
1	-3.47	-1.96	1.26	-21.0	20.5	4.0
2	-2.21	-2.36	1.26	-14.1	20.5	4.0
3	-1.04	-2.60	1.08	-8.0	29.3	0.0
4	-0.40	-2.68	0.20	-4.7	29.3	0.0
5	-0.15	-2.70	0.30	-3.4	29.3	0.0
6	0.15	-2.71	0.30	-1.8	29.3	0.0
7	1.20	-2.66	1.80	3.6	29.3	0.0
8	2.34	-2.56	0.48	9.5	29.3	0.0
9	2.97	-2.43	0.78	12.9	20.5	4.0
10	3.90	-2.17	1.08	17.9	20.5	4.0
11	4.97	-1.76	1.08	23.8	20.5	4.0
12	6.11	-1.17	1.20	30.4	27.0	0.0
13	7.31	-0.35	1.20	38.0	27.0	0.0
14	8.51	0.75	1.20	46.4	27.0	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	5.78	0.00	-2.07	8.31
2	15.35	0.00	-3.75	11.66

3	18.22	0.00	-2.53	10.74
4	4.07	0.00	-0.33	2.34
5	20.16	3.20	-1.37	13.33
6	16.16	0.00	-0.51	9.14
7	111.26	0.00	7.04	61.33
8	33.38	0.00	5.53	18.08
9	58.08	0.00	12.93	24.37
10	78.75	0.00	24.14	33.32
11	70.36	6.99	31.23	33.42
12	64.18	7.80	36.47	36.88
13	43.51	7.80	31.57	27.54
14	15.86	7.80	17.13	13.71
Σ			155.48	304.19

Momente aus
Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 1725.26 \text{ kNm/m}$
infolge Horizontallasten $M(F_h) = 8.77 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 1734.03 \text{ kNm/m}$

Momente aus
Widerständen

infolge Tangentialkräfte $M(T_i) = 3375.34 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 3375.34 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung $\mu = 1734.03 / 3375.34 = 0.51 \leq 1.0$

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

E_k	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	$max e/b$ [-]	η [-]
1	-38.25	163.71	-0.090	1/6	0.54

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

E_k	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	$max e/b$ [-]	η [-]
1	-52.10	166.43	-0.120	1/3	0.36

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

E_k	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e [m]	b' [m]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	η [-]
1	-68.7	224.1	-0.31	1.99	112.78	175.00	0.64

Bemessung (GZT)

Material

Normalbeton $C 30/37$
Betonstahl $B 500SB$

Achsabstände	Bauteil	Seite	d' [mm]	c_{nom} [mm]
	Wand	erdseitig	61	55
	Wand	luftseitig	61	55
	Sporn	oben	73	55
	Sporn	unten	73	55

Biegebemessung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Wand	z [m]	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	2.25	lufts.	1	-37.16	34.88	0.00	
		erds.	1	-62.55	38.10	5.44	
			2	-23.67	33.35		3.81

Sporn luftseitig	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	1		0.82	-8.31		4.69

Sporn erdseitig	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	oben	1	94.60	-31.21	8.20	
		1	94.60	-31.21		4.97
	unten	2	26.42	-18.21	0.00	

Querkraftbemessung

Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.2(5)

Wand	z [m]	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	2.25	1	18.43	65.20	125.04	589.05	9.28M

Sporn luftseitig	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1	18.43	-24.12	134.62	734.40	9.28M

Sporn erdseitig	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1	18.43	28.24	130.62	734.40	9.28M

erf. Bewehrung

Bi e ge- und Quer k r a f t b e w e h r u n g

Wand

z [m]	a _{sl} [cm ² /m]	a _{se} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
2.25	-	5.44	9.28M

Sporne

	a _{so} [cm ² /m]	a _{su} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
luftseitig	-	4.69M	9.28M
erdseitig	8.20	-	9.28M

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(5)

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Kippen	OK	0.33
Sohldruck	OK	0.64
Gleiten Sohlfuge	OK	0.89
Grundbruch	OK	0.36
Geländebruch	OK	0.51

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.54
2. Kernweite	OK	0.36

Pos. 02_3**Winkelstützwand SO - Abschnitt 4**Lastannahmen:Eigenlast

Gesimsauskragung $V = 0,25\text{m} \times 0,35\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 = 2,2 \text{ kN/m}$
 $M = 2,2 \text{ kN/m} \times 0,275\text{m} = 0,61\text{kNm/m}$
 Geländer $V = 1 \text{ kN/m}$
 $M = 1 \text{ kN/m} \times 0,21\text{m} = 0,21 \text{ kNm/m}$

Verkehrslast

Gleichflächenlast auf das Gelände von $5,0 \text{ kN/m}^2$
 Geländer $H = 1 \text{ kN/m}$
 $M = 1 \text{ kN/m} \times 1,0\text{m} = 1,0 \text{ kNm/m}$

Bodenaufbau:

Grundlage ist das Baugrundgutachten der analytec Dr. Steinhau GmbH vom 16.11.2014, ergänzt am 27.11.2014 mit der Projektnummer D-026/2014.

Aufgrund der offenen Bauweise wird die Stützwand mit Neumaterial hinterfüllt:

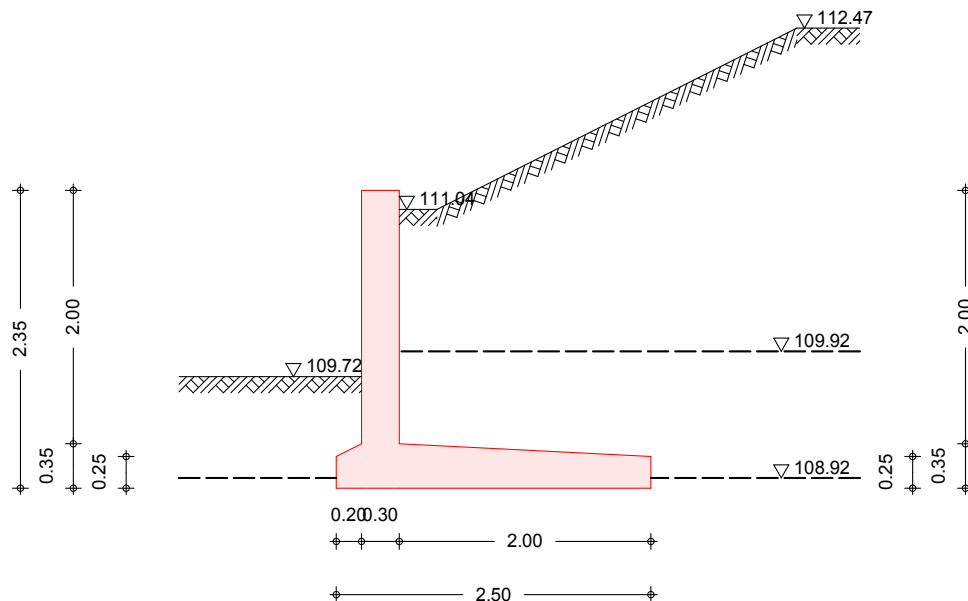
Hinterfüllung bis 20cm über OK Gehweg	gemischtkörnige wasserdurchlässiges Material
104cm Hinterfüllung bis ca. UK Fundament	schwach durchlässiges Material
20-30cm Bodenaustausch	Magerbeton
122cm	Pläner, verwittert
fortführend Pläner angewittert	

Die Bodenkennwerte wurden dem Baugrundgutachten S/21 entnommen (Nähe Bohrprofil B2/92).

Aufgrund von Bautätigkeiten bzgl. Medienverlegung wird kein stützender Erddruck angesetzt.

System

M 1: 60



Geometrie

Wandschenkel	h[m]	l[m]	d _o [m]	α _{luft} [°]	α _{erd} [°]
	2.00	10.00	0.30	0.00	0.00
Sporne		l[m]	h _a [m]	h _e [m]	
lufts.		0.20	0.35	0.25	
erds.		2.00	0.35	0.25	

Gelände

Geländeoberfläche lufts. eben / erds. gebösch

	z[m]	β ₁ [°]	b ₁ [m]	β ₂ [°]	b ₂ [m]	β ₃ [°]
luft	1.47	0.00	999.00	-	-	-
erd	0.15	0.00	0.30	26.57	2.86	0.00

Baugrund

Boden	h	γ	γ'	φ	C _a	C _p	δ _a	δ _p	δ ₀
	[m]	[kN/m³]		[°]		[kN/m²]	[°]	[°]	[°]
	1.1	21.0	11.0	32.5	-	-	21.7	0.0	0.0
	1.0	19.0	9.0	25.0	5.0	-	16.7	0.0	0.0
	0.2	23.0	13.0	35.0	-	-	23.0	0.0	0.0
	1.2	23.0	13.0	35.0	25.0	-	23.3	0.0	0.0
	999.0	24.0	14.0	35.0	100.0	-	23.3	0.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Gk.E.A	# Erddruck
	Ständiger Erddruck
Gk.E.P	# Erdwiderstand
	Ständiger Erddruck
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht	EW	Anteil	G
			[kN/m]
	Gk	Gesamtlast Wand	34.13
	Gk	Sporn luftseitig	1.50
	Gk	Sporn erdseitig	15.00
	Gk	Wandschenkel	15.00
	Gk	Bodenkeil erdseitig	91.86
	Gk	Bodenkeil luftseitig	2.20
Gleichlasten erdseitig	Nr.	EW	p
			[kN/m²]
	1	Qk.N	5.00

Linienlasten an Wand

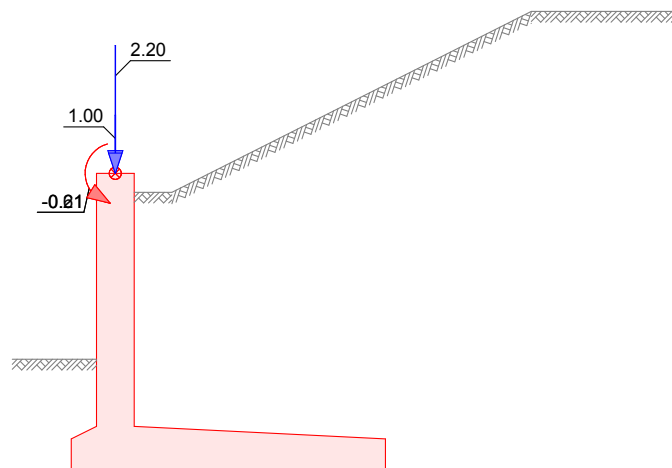
Nr.	EW	av [m]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
1	Gk	0.00	0.00	2.20	-0.61
2	Gk	0.00	0.00	1.00	-0.21
3	Qk.N	0.00	1.00	0.00	-1.00

Grafik

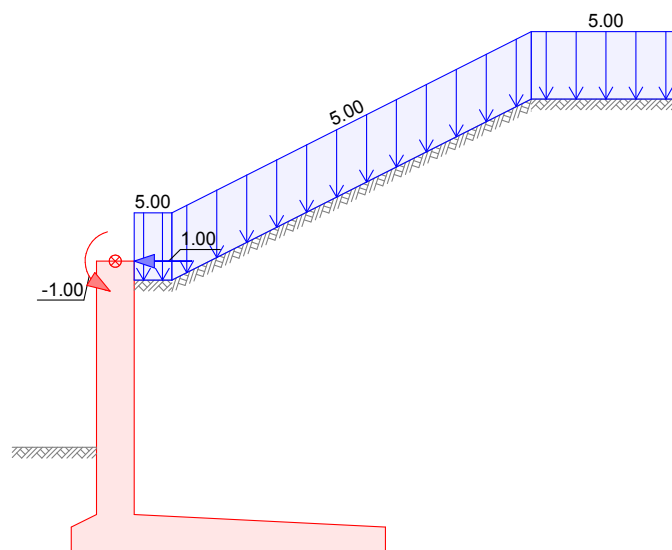
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Ei nwi r kung

Gk



Qk.N

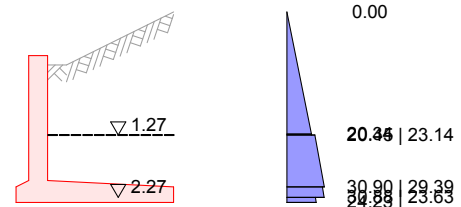


Erddruck

Berechnung nach DIN 4085:2011-05

Standicherheit
EW Gk.E.Aerhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck $\mu = 0.50$ -

M 1: 120

Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
-0.70	0.00	0.247	0.00	0.00
1.26	20.34	0.247	10.13	20.34
1.27	20.45	0.217	9.00	20.45
1.27	23.14	0.217	9.00	23.14
2.10	30.90	0.217	12.43	30.90
2.10	29.39	0.179	10.20	29.39
2.27	30.88	0.179	10.78	30.88
2.27	23.63	0.179	10.81	23.63
2.35	24.23	0.179	11.14	24.23

erhöhte aktive Erddruckkraft

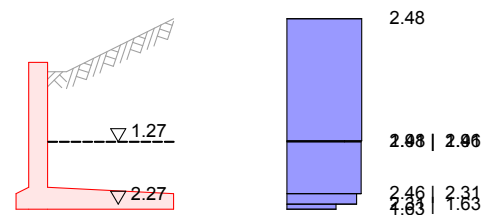
 $E'_{ah} = 49.64$ kN/m $E'_{av} = 11.09$ kN/m

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

 $p = 5.00$ kN/m²

M 1: 120



z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
-0.70	0.4951	2.48
1.26	0.4951	2.48
1.27	0.3818	1.91
2.10	0.4916	2.46
2.27	0.4615	2.31
2.35	0.3257	1.63

erhöhte aktive Erddruckkraft

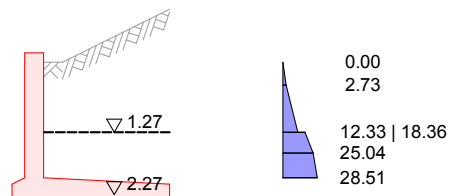
 $E'_{ah} = 7.43$ kN/m $E'_{av} = 2.51$ kN/m

Bemessung
EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$\mu = 0.50$ -

M 1: 120



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
0.15	0.00	0.179	0.00	0.00
0.52	2.73	0.179	1.37	2.73
1.27	12.33	0.255	6.00	12.33
1.27	18.36	0.255	6.00	18.36
1.60	25.04	0.255	7.62	25.04
2.00	28.51	0.179	6.68	28.51

erhöhte aktive Erddruckkraft

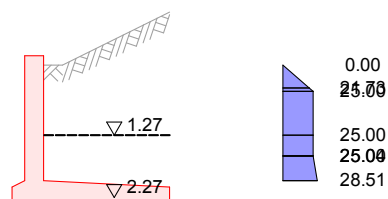
$E'_{ah} = 24.04$ kN/m
 $E'_{av} = 3.80$ kN/m

Verdichtungserddr.

Nachgiebige Wand
Breite des zu verfüllenden Raums
Verdichtungserddruck
Tiefe gem. Bild 19
Tiefe gem. Bild 19

$B = 2.50$ m
 $e_{vh} = 25.00$ kN/m²
 $z_a = 2.00$ m
 $z_p = 0.42$ m

M 1: 120



z [m]	$e_{Verd.}$ [kN/m²]	Σe_h
0.15	0.0	0.0
0.52		21.7
0.57	25.0	25.0
1.27		25.0
1.60		25.0
1.60		25.0
2.00	25.0	28.5

Verdichtungserddruckkraft

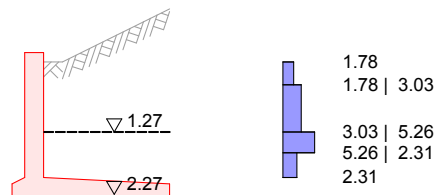
$E_{vh} = 41.70$ kN/m
 $E_{vv} = 7.13$ kN/m

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

p = 5.00 kN/m²

M 1: 120



Z [m]	K _{aph} [-]	e' _{aph} [kN/m ²]
0.15	0.3567	1.78
0.52	0.3567	1.78
1.27	0.6055	3.03
1.60	1.0524	5.26
2.00	0.4615	2.31

erhöhte aktive Erddruckkraft

E'_{ah} = 5.61 kN/m
 E'_{av} = 0.95 kN/m

Char. Schnittgrößen

Standsicherheit

EW	Hinweis	H _{EK} [kN/m]	V _{EK} [kN/m]	M _{EK} [kNm/m]
Gk		0.00	3.20	-3.70
Qk.N		1.00	0.00	-3.35
Gk	lufts.	0.00	2.20	-2.54
Gk.E.P	Ep = 100.00%	-19.74	0.00	5.38
Gk.E.P	Ep = 0.00%	-	-	-
Gk	erds.	0.00	125.98	15.34
Qk.N	erds.	7.43	2.51	-8.36
Gk.E.A		49.64	11.09	-36.56

Nachweis Kernweite: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Sohldruck: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Gleiten: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Grundbruch: kein Ansatz des Erdwiderstands

Bemessung (GZT)

Kein Ansatz des Erdwiderstands

Wandschenkel

Kote: 2.00 m

EW	Hinweis	N _{EK} [kN/m]	V _{EK} [kN/m]	M _{EK} [kNm/m]
Gk		18.20	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-3.00
Gk.E.P		-	-	-
Qk.N	erds.	0.95	5.61	-4.64
Gk.E.A		3.80	24.04	-12.15

Wandschenkel

Verdichtungserddruck

Kote: 2.00 m

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk		18.20	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-3.00
Gk.E.A		7.13	41.70	-32.83

Sporn erdseitig

Anteile aus Standsicherheit

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk	erds.	0.00	106.86	113.06
Qk.N	erds.	7.43	13.51	5.83
Gk.E.A		49.64	11.09	-19.56

Anteile aus Bemessung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Qk.N	erds.	5.61	0.95	-5.77
Gk.E.A		24.04	3.80	-16.92

Anteile aus Verdichtung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk.E.A		41.70	7.13	-41.20

Sporn luftseitig

Anteile aus Standsicherheit

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk	lufts.	0.00	3.70	-0.37
Gk.E.P		-	-	-

Anteile aus Bemessung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk.E.P		-	-	-

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ EQU: Verlust der Lagesicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
9	BS-P	$0.90 \cdot Gk + 1.10 \cdot Gk.E.A + 1.10 \cdot Gk.E.P + 1.50 \cdot Qk.N$

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

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

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

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.35 * G_k + 1.28 * G_k.E.A + 1.35 * G_k.E.P + 1.50 * Q_k.N$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.00 * G_k + 1.00 * G_k.E.A + 1.00 * G_k.E.P + 1.30 * Q_k.N$

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.00 * G_k + 1.00 * G_k.E.A + 1.00 * G_k.E.P$

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (2. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.00 * G_k + 1.00 * G_k.E.A + 1.00 * G_k.E.P + 1.00 * Q_k.N$

Bem.-schnittgrößen

Standssicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
9	67.25	134.21	-49.59

GZ GEO-2: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	79.66	196.10	-54.64

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	75.94	195.27	-51.90

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	49.64	142.48	-27.47

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	58.07	144.98	-39.17

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

Ek	H _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	75.94	195.27	-51.90

Bemessung (GZT)

Wandschenkel

z = 2.00 m

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
2	29.41	30.65	-16.59

inf. Verdichtung

z = 2.00 m

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	33.66	54.67	-47.46

Sporn luftseitig

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-9.10	-20.38	0.47

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	0.00	5.00	-0.50

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-	-	-

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	9.10	25.38	-0.97

inf. Verdichtung

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-6.90	-18.65	0.69

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	0.00	5.00	-0.50

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-	-	-

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	6.90	23.65	-1.18

Sporn erdseitig
inf. Verdichtung

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-26.66	23.32	74.10

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	63.29	158.40	127.69

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	53.17	9.09	-52.52

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	36.78	125.99	106.12

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige Situationen

Kippen

nach DIN 1054:2010-12, GZ EQU

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
9	-49.59	134.21	-0.148	1/2	0.30

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2
Sohlbewegungswinkel

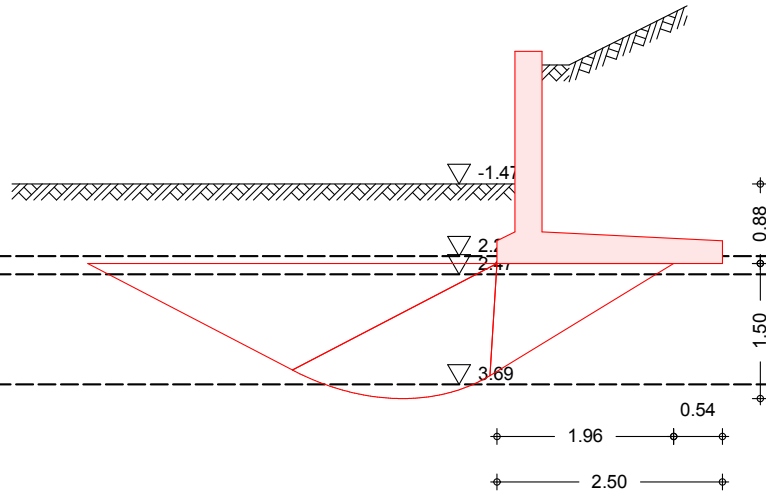
δ_k = 35.00 °

Ek	R _k [kN]	γ _{R,h} [-]	R _{p,k} [kN]	γ _{R,e} [-]	H _d [kN]	R _d [kN]	η [-]
1	101.52	1.10	0.00	1.40	79.66	92.29	0.86

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1: 84



Grundrissform: Rechteck

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
10.00	1.96	0.88	0.00	0.00		
Z _{max}	φ	c	γ_1	γ_2		
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]		
1.50	35.00	0.00	19.36	23.03		
T _a	T _b	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.00	580.73	1449.82	21.83	90.00	1.84	
Einfluß	N ₀	v	i	λ	ξ	N
Breite	22.61	0.941	0.234	1.000	1.000	4.99
Tiefe	33.30	1.112	0.391	1.000	1.000	14.47
Kohäsion	46.12	1.116	0.372	1.000	1.000	19.14
Ek	V _d	R _k	$\gamma_{R,v}$	R _d	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
1	1952.70	9242.35	1.40	6601.68	0.30	

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

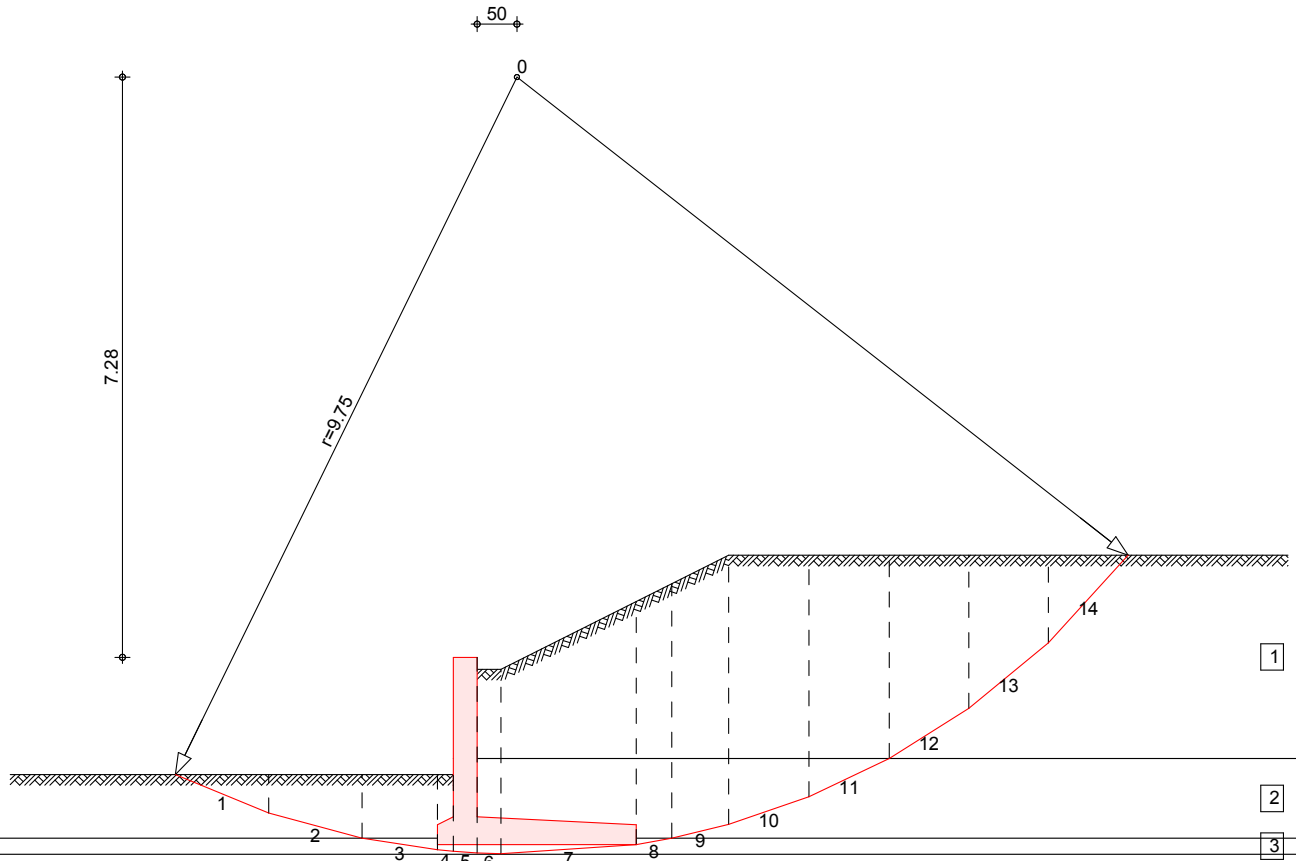
Anzahl untersuchter Gleitkreise	n =	147	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	x =	0.50	m
	z =	7.28	m
Halbmesser	r =	9.75	m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 1, Situation BS-P			
ständige Einwirkungen	$\gamma_G =$	1.00	-
veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q =$	1.30	-
Reibungsbeiwert des Bodens	$\gamma_\varphi =$	1.25	-

Kohäsion des Bodens

 $\gamma_c = 1.25 -$

 maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
 M 1: 95


Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	φ_d [°]	C_d [kN/m ²]
1	-3.21	-1.71	1.17	-22.4	20.5	4.0
2	-2.03	-2.11	1.17	-15.1	20.5	4.0
3	-0.97	-2.34	0.95	-8.7	29.3	0.0
4	-0.40	-2.42	0.20	-5.3	29.3	0.0
5	-0.15	-2.44	0.30	-3.8	29.3	0.0
6	0.15	-2.46	0.30	-2.1	29.3	0.0
7	1.15	-2.41	1.70	3.8	29.3	0.0
8	2.22	-2.31	0.45	10.2	29.3	0.0
9	2.80	-2.18	0.71	13.7	20.5	4.0
10	3.66	-1.92	1.01	19.0	20.5	4.0
11	4.67	-1.51	1.01	25.4	20.5	4.0
12	5.68	-0.96	1.00	32.2	27.0	0.0
13	6.68	-0.23	1.00	39.5	27.0	0.0
14	7.68	0.73	1.00	47.6	27.0	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	5.39	0.00	-2.05	7.86
2	14.31	0.00	-3.73	10.94

3	15.94	0.00	-2.41	9.44
4	4.04	0.00	-0.37	2.34
5	18.27	3.20	-1.43	12.28
6	14.58	0.00	-0.52	8.26
7	95.26	0.00	6.38	52.49
8	28.34	0.00	5.01	15.35
9	47.99	0.00	11.35	20.43
10	66.55	0.00	21.64	28.68
11	58.64	6.56	27.96	28.83
12	46.99	6.51	28.48	27.74
13	31.72	6.51	24.29	20.84
14	11.53	6.51	13.33	10.65
Σ			127.91	256.13

Momente aus
Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 1246.67 \text{ kNm/m}$
infolge Horizontallasten $M(F_h) = 7.34 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 1254.01 \text{ kNm/m}$

Momente aus
Widerständen

infolge Tangentialkräfte $M(T_i) = 2496.31 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 2496.31 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung $\mu = 1254.01 / 2496.31 = 0.50 \leq 1.0$

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

E_k	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	$max e/b$ [-]	η [-]
1	-27.47	142.48	-0.077	1/6	0.46

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

E_k	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	$max e/b$ [-]	η [-]
1	-39.17	144.98	-0.108	1/3	0.32

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

E_k	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e [m]	b' [m]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	η [-]
1	-51.9	195.3	-0.27	1.97	99.20	175.00	0.57

Bemessung (GZT)

Material

Normalbeton $C 30/37$
Betonstahl $B 500SB$

Achsabstände	Bauteil	Seite	d' [mm]	c_{nom} [mm]
	Wand	erdseitig	61	55
	Wand	luftseitig	61	55
	Sporn	oben	73	55
	Sporn	unten	73	55

Biegebemessung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Wand	z [m]	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	2.00	lufts.	2	-16.59	29.41	0.00	
		erds.	1	-47.46	33.66	4.03	
			2	-16.59	29.41		3.84

Sporn luftseitig	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	1		0.69	-6.90		4.70

Sporn erdseitig	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	oben	1	74.10	-26.66	6.41	
		1	74.10	-26.66		4.94
	unten	1	74.10	-26.66	0.00	

Querkraftbemessung

Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.2(5)

Wand	z [m]	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	2.00	1	18.43	54.67	124.61	589.05	9.28 _M

Sporn luftseitig	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1	18.43	-20.38	134.45	734.40	9.28 _M

Sporn erdseitig	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1	18.43	23.32	131.06	734.40	9.28 _M

erf. Bewehrung

Bi e ge - und Qu e r k r a f t b e w e h r u n g

Wand

z [m]	a _{sl} [cm ² /m]	a _{se} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
2.00	-	4.03	9.28 _M

Sporne

	a _{so} [cm ² /m]	a _{su} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
luftseitig	-	4.70 _M	9.28 _M
erdseitig	6.41	-	9.28 _M

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(5)

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Kippen	OK	0.30
Sohldruck	OK	0.57
Gleiten Sohlfuge	OK	0.86
Grundbruch	OK	0.30
Geländebruch	OK	0.50

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.46
2. Kernweite	OK	0.32

Pos. 02_4**Winkelstützwand SO - Abschnitt 5**Lastannahmen:Eigenlast

Gesimsauskragung $V = 0,25\text{m} \times 0,35\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 = 2,2 \text{ kN/m}$
 $M = 2,2 \text{ kN/m} \times 0,275\text{m} = 0,61\text{kNm/m}$
 Geländer $V = 1 \text{ kN/m}$
 $M = 1 \text{ kN/m} \times 0,21\text{m} = 0,21 \text{ kNm/m}$

Verkehrslast

Gleichflächenlast auf das Gelände von $5,0 \text{ kN/m}^2$

Geländer $H = 1 \text{ kN/m}$
 $M = 1 \text{ kN/m} \times 1,0\text{m} = 1,0 \text{ kNm/m}$

Bodenaufbau:

Grundlage ist das Baugrundgutachten der analytec Dr. Steinhau GmbH vom 16.11.2014, ergänzt am 27.11.2014 mit der Projektnummer D-026/2014.

Aufgrund der offenen Bauweise wird die Stützwand mit Neumaterial hinterfüllt:

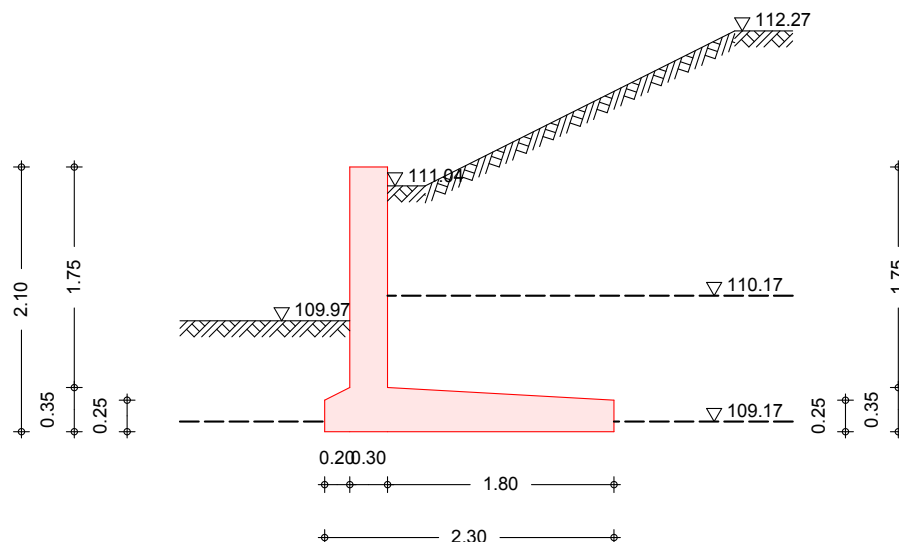
Hinterfüllung bis 20cm über OK Gehweg	gemischtkörnige wasserdurchlässiges Material
100cm Hinterfüllung bis ca. UK Fundament	schwach durchlässiges Material
20-30cm Bodenaustausch	Magerbeton
ca. 167cm	Pläner, verwittert
fortführend Pläner angewittert	

Die Bodenkennwerte wurden dem Baugrundgutachten S/21 entnommen (Nähe Bohrprofil B2/92).

Aufgrund von Bautätigkeiten bzgl. Medienverlegung wird kein stützender Erddruck angesetzt.

System

M 1: 60

**Geometrie**

Wandschenkel	$h[\text{m}]$	$l[\text{m}]$	$d_o[\text{m}]$	$\alpha_{\text{luff}}[^\circ]$	$\alpha_{\text{erd}}[^\circ]$
	1.75	10.00	0.30	0.00	0.00

Proj.Bez	Äußerer Stadtring West, HA 5, Ausbau Hamburger Straße	Seite	63
Datum	13.12.2017	Position	02_4
	mb BauStatik S530.de 2017.090	Projekt	1910_EGP

Sporne	l[m]	h _a [m]	h _e [m]
lufts.	0.20	0.35	0.25
erds.	1.80	0.35	0.25

<u>Gelände</u>	Geländeoberfläche lufts. eben / erds. gebösch					
	z[m]	β ₁ [°]	b ₁ [m]	β ₂ [°]	b ₂ [m]	β ₃ [°]
luft	1.22	0.00	999.00	-	-	-
erd	0.15	0.00	0.30	26.57	2.46	0.00

Baugrund

Boden	h	γ	γ'	φ	C _a	C _p	δ _a	δ _p	δ ₀
	[m]	[kN/m³]		[°]	[kN/m²]		[°]	[°]	[°]
	0.9	21.0	11.0	32.5	-	-	21.7	0.0	0.0
	1.0	19.0	9.0	25.0	5.0	-	16.7	0.0	0.0
	0.2	23.0	13.0	35.0	-	-	23.0	0.0	0.0
	1.7	23.0	13.0	35.0	25.0	-	23.3	0.0	0.0
	999.0	24.0	14.0	35.0	100.0	-	23.3	0.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
Qk.N	Ständige Einwirkungen
	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Gk.E.A	# Erddruck
	Ständiger Erddruck
Gk.E.P	# Erdwiderstand
	Ständiger Erddruck
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht	EW	Anteil	G
			[kN/m]
	Gk	Gesamtlast Wand	30.75
	Gk	Sporn luftseitig	1.50
	Gk	Sporn erdseitig	13.50
	Gk	Wandschenkel	13.13
	Gk	Bodenkeil erdseitig	71.38
	Gk	Bodenkeil luftseitig	2.20

Gleichlasten erdseitig	Nr.	EW	p
			[kN/m²]
	1	Qk.N	5.00

Linienlasten an Wand	Nr.	EW	av	H	V	M
			[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
	1	Gk	0.00	0.00	2.20	-0.61
	2	Gk	0.00	0.00	1.00	-0.21

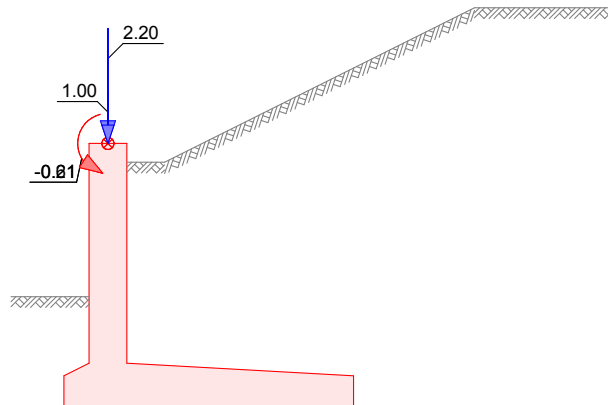
3 Qk.N 0.00 1.00 0.00 -1.00

Grafik

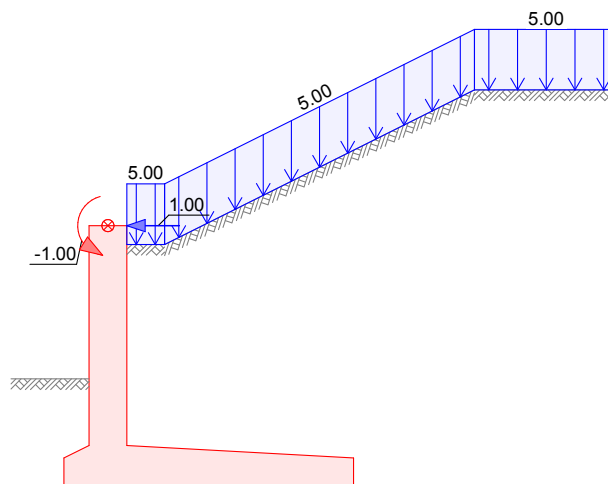
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.N



Erddruck

Berechnung nach DIN 4085:2011-05

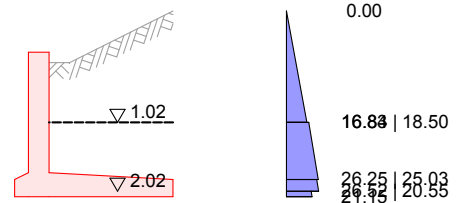
Standicherheit

EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$\mu = 0.50$ -

M 1: 110



Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
-0.60	0.00	0.247	0.00	0.00
1.02	16.83	0.247	8.38	16.83
1.02	16.84	0.217	7.40	16.84
1.02	18.50	0.217	7.40	18.50
1.85	26.25	0.217	10.83	26.25
1.85	25.03	0.179	8.89	25.03
2.02	26.52	0.179	9.47	26.52
2.02	20.55	0.179	9.50	20.55
2.10	21.15	0.179	9.83	21.15

erhöhte aktive Erddruckkraft

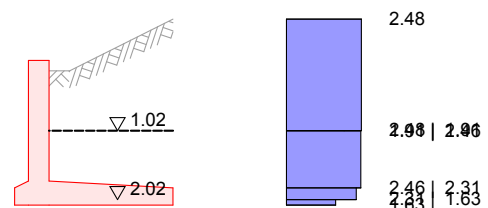
$E'_{ah} = 38.26$ kN/m
 $E'_{av} = 7.80$ kN/m

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

$p = 5.00$ kN/m²

M 1: 110



Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
-0.60	0.4951	2.48
1.02	0.4951	2.48
1.02	0.3818	1.91
1.85	0.4916	2.46
2.02	0.4615	2.31
2.10	0.3257	1.63

erhöhte aktive Erddruckkraft

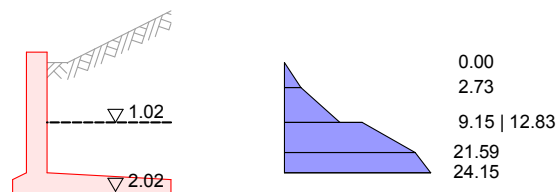
$E'_{ah} = 6.57$ kN/m
 $E'_{av} = 2.09$ kN/m

Bemessung
EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$\mu = 0.50$ -

M 1:110



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
0.15	0.00	0.179	0.00	0.00
0.52	2.73	0.179	1.37	2.73
1.02	9.15	0.255	4.66	9.15
1.02	12.83	0.255	4.66	12.83
1.46	21.59	0.255	6.78	21.59
1.75	24.15	0.179	5.74	24.15

erhöhte aktive Erddruckkraft

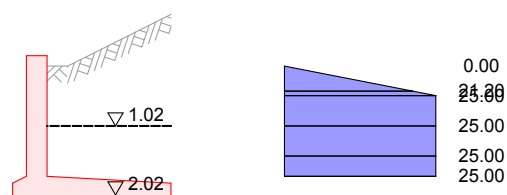
$E'_{ah} = 17.72$ kN/m
 $E'_{av} = 2.75$ kN/m

Verdichtungserddr.

Nachgiebige Wand
Breite des zu verfüllenden Raums
Verdichtungserddruck
Tiefe gem. Bild 19
Tiefe gem. Bild 19

$B = 2.50$ m
 $e_{vh} = 25.00$ kN/m²
 $z_a = 2.00$ m
 $z_p = 0.43$ m

M 1:110



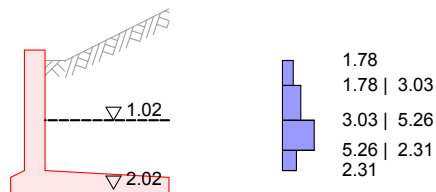
z [m]	$e_{Verd.}$ [kN/m ²]	Σe_h
0.15	0.0	0.0
0.52		21.2
0.58	25.0	25.0
1.02		25.0
1.46		25.0
1.75	25.0	25.0

Verdichtungserddruckkraft

$E_{vh} = 34.62$ kN/m
 $E_{vv} = 5.81$ kN/m

EW Qk.N Gleichlast erdseitig $p = 5.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:110



Z [m]	K'aph [-]	e'aph [kN/m²]
0.15	0.3567	1.78
0.52	0.3567	1.78
1.02	0.6055	3.03
1.46	1.0524	5.26
1.75	0.4615	2.31

erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 5.16 \text{ kN/m}$
 $E'_{av} = 0.85 \text{ kN/m}$

Char. Schnittgrößen

Standsicherheit

EW	Hinweis	H _{EK} [kN/m]	V _{EK} [kN/m]	M _{EK} [kNm/m]
Gk		0.00	3.20	-3.38
Qk.N		1.00	0.00	-3.10
Gk	lufts.	0.00	2.20	-2.32
Gk.E.P	Ep = 100.00%	-19.74	0.00	5.38
Gk.E.P	Ep = 0.00%	-	-	-
Gk	erds.	0.00	102.13	11.47
Qk.N	erds.	6.57	2.09	-6.60
Gk.E.A		38.26	7.80	-25.83

Nachweis Kernweite: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Sohldruck: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Gleiten: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Grundbruch: kein Ansatz des Erdwiderstands

Bemessung (GZT)

Kein Ansatz des Erdwiderstands

Wandschenkel

EW	Hinweis	N _{EK} [kN/m]	V _{EK} [kN/m]	M _{EK} [kNm/m]
Gk		16.32	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-2.75
Gk.E.P		-	-	-
Qk.N	erds.	0.85	5.16	-3.57
Gk.E.A		2.75	17.72	-7.75

Wandschenkel

Verdichtungserddruck

Kote: 1.75 m

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk		16.32	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-2.75
Gk.E.A		5.81	34.62	-23.29

Sporn erdseitig

Anteile aus Standsicherheit

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk	erds.	0.00	84.88	80.81
Qk.N	erds.	6.57	11.97	4.80
Gk.E.A		38.26	7.80	-14.06

Anteile aus Bemessung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Qk.N	erds.	5.16	0.85	-4.60
Gk.E.A		17.72	2.75	-11.26

Anteile aus Verdichtung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk.E.A		34.62	5.81	-30.22

Sporn luftseitig

Anteile aus Standsicherheit

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk	lufts.	0.00	3.70	-0.37
Gk.E.P		-	-	-

Anteile aus Bemessung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk.E.P		-	-	-

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ EQU: Verlust der Lagesicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
9	BS-P	$0.90 \cdot Gk + 1.10 \cdot Gk.E.A + 1.10 \cdot Gk.E.P + 1.50 \cdot Qk.N$

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

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

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

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.35 * G_k + 1.28 * G_k.E.A + 1.35 * G_k.E.P + 1.50 * Q_k.N$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.00 * G_k + 1.00 * G_k.E.A + 1.00 * G_k.E.P + 1.30 * Q_k.N$

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.00 * G_k + 1.00 * G_k.E.A + 1.00 * G_k.E.P$

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (2. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
1	BS-P	$1.00 * G_k + 1.00 * G_k.E.A + 1.00 * G_k.E.P + 1.00 * Q_k.N$

Bem.-schnittgrößen

Standssicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
9	53.45	108.49	-37.78

GZ GEO-2: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	63.02	158.83	-41.64

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	60.15	158.24	-39.70

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	38.26	115.33	-20.06

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	45.84	117.42	-29.76

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

Ek	H _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	60.15	158.24	-39.70

Bemessung (GZT)

Wandschenkel

z = 1.75 m

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
2	25.55	22.59	-10.98

inf. Verdichtung

z = 1.75 m

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	29.44	45.64	-34.93

Sporn luftseitig

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-7.82	-17.50	0.41
2	-5.88	-13.69	0.36

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	0.00	5.00	-0.50
2	0.00	5.00	-0.50

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-	-	-
2	-	-	-

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	7.82	22.50	-0.91
2	5.88	18.70	-0.86

Sporn erdseitig

inf. Verdichtung

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-24.78	18.28	54.14

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	48.79	124.53	91.16

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	44.14	7.40	-38.53

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	29.43	98.84	75.55

Standardsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige Situationen

Kippen

nach DIN 1054:2010-12, GZ EQU

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
9	-37.78	108.49	-0.151	1/2	0.30

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

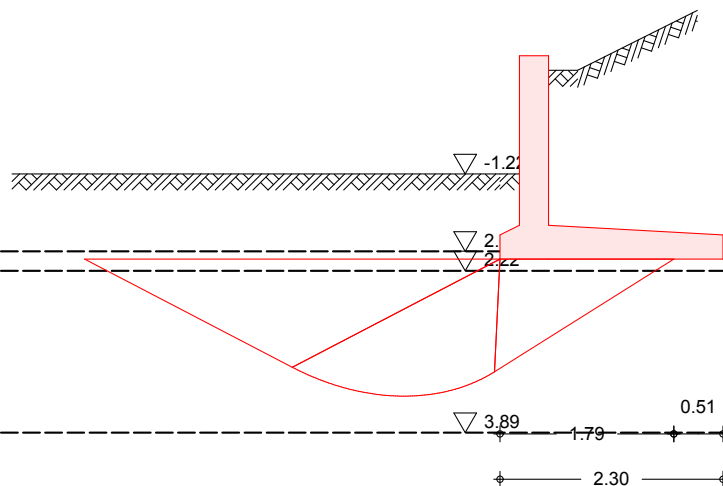
Sohlrreibungswinkel	$\delta_k =$	35.00	°
---------------------	--------------	-------	---

Ek	R _k	γ _{R,h}	R _{p,k}	γ _{R,e}	H _d	R _d	η
	[kN]	[-]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	82.22	1.10	0.00	1.40	63.02	74.74	0.84

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1: 78



Grundrissform: Rechteck

a'	b'	d	α	β
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]
10.00	1.79	0.88	0.00	0.00

Z _{max} [m]	φ [°]	C [kN/m ²]	γ ₁ [kN/m ³]	γ ₂ [kN/m ³]		
1.41	35.00	0.00	19.36	23.00		
T _a [kN]	T _b [kN]	N [kN]	δ [°]	ω [°]	m [-]	
0.00	458.37	1174.17	21.32	90.00	1.85	
Einfluß	N ₀	v	i	λ	ξ	N
Breite	22.61	0.946	0.244	1.000	1.000	5.23
Tiefe	33.30	1.103	0.401	1.000	1.000	14.71
Kohäsion	46.12	1.106	0.382	1.000	1.000	19.49
Ek	V _d [kN]	R _k [kN]	γ _{R,v} [-]	R _d [kN]	η [-]	
1	1582.41	8360.07	1.40	5971.48	0.26	

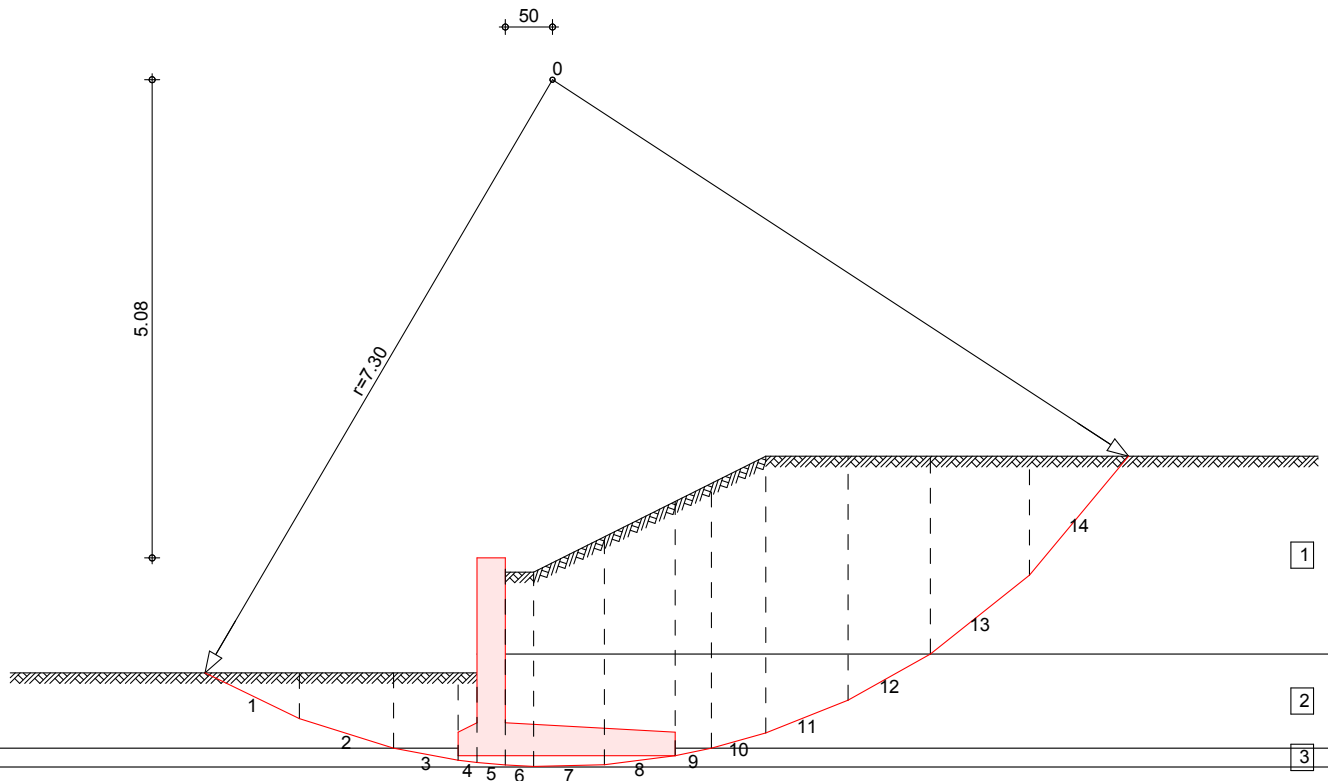
Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3		
Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie		
Anzahl untersuchter Gleitkreise	n =	86
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	x =	0.50
	z =	5.08
Halbmesser	r =	7.30

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 1, Situation BS-P		
ständige Einwirkungen	γ _G =	1.00
veränderliche Einwirkungen	γ _Q =	1.30
Reibungsbeiwert des Bodens	γ _φ =	1.25
Kohäsion des Bodens	γ _c =	1.25

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
M 1:80



Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	φ_d [°]	C_d [kN/m ²]
1	-2.68	-1.46	1.00	-25.9	20.5	4.0
2	-1.68	-1.86	1.00	-17.5	20.5	4.0
3	-0.84	-2.08	0.68	-10.6	29.3	0.0
4	-0.40	-2.16	0.20	-7.1	29.3	0.0
5	-0.15	-2.19	0.30	-5.1	29.3	0.0
6	0.15	-2.21	0.30	-2.7	29.3	0.0
7	0.68	-2.20	0.75	1.4	29.3	0.0
8	1.43	-2.15	0.75	7.3	29.3	0.0
9	1.99	-2.06	0.38	11.8	29.3	0.0
10	2.47	-1.94	0.58	15.7	20.5	4.0
11	3.20	-1.68	0.87	21.7	20.5	4.0
12	4.07	-1.27	0.87	29.3	20.5	4.0
13	5.03	-0.60	1.05	38.6	27.0	0.0
14	6.08	0.45	1.05	50.3	27.0	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	4.61	0.00	-2.02	6.99
2	12.21	0.00	-3.66	9.52
3	11.39	0.00	-2.10	6.85
4	3.98	0.00	-0.49	2.33
5	16.34	3.20	-1.74	11.27
6	12.99	0.00	-0.62	7.38

Proj.Bez	Äußerer Stadtring West, HA 5, Ausbau Hamburger Straße			Seite	74
				Position	02_4
Datum	13.12.2017	mb BauStatik S530.de	2017.090	Projekt	1910_EGP

7	35.26	0.00	0.85	19.63
8	40.00	0.00	5.08	21.81
9	21.43	0.00	4.38	11.59
10	33.78	0.00	9.13	14.72
11	49.47	5.67	20.41	24.12
12	42.53	5.67	23.62	22.31
13	37.07	6.82	27.36	23.80
14	13.93	6.82	15.96	12.69
Σ			96.16	195.00

Momente aus
Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 701.70 \text{ kNm/m}$
infolge Horizontallasten $M(F_h) = 4.48 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 706.19 \text{ kNm/m}$

Momente aus
Widerständen

infolge Tangentialkräfte $M(T_i) = 1422.89 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 1422.89 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung $\mu = 706.19 / 1422.89 = 0.50 \leq 1.0$

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
1	-20.06	115.33	-0.076	1/6	0.45

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
1	-29.76	117.42	-0.110	1/3	0.33

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e [m]	b' [m]	σ _{E,d} [kN/m²]	σ _{R,d} [kN/m²]	η [-]
1	-39.7	158.2	-0.25	1.80	88.00	175.00	0.50

Bemessung (GZT)

Material

Normalbeton *C 30/37*
Betonstahl *B 500SB*

Achsabstände	Bauteil	Seite	d'[mm]	C _{nom} [mm]
	Wand	erdseitig	61	55
	Wand	luftseitig	61	55
	Sporn	oben	73	55
	Sporn	unten	73	55

Biegebemessung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Wand	z [m]	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	1.75	lufts.	1	-34.93	29.44	0.00	
		erds.	1	-34.93	29.44	2.88	
			2	-10.98	25.55		3.86

Sporn luftseitig	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	2		0.36	-5.88		4.71

Sporn erdseitig	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	oben	1	54.14	-24.78	4.72	
		1	54.14	-24.78		4.93
	unten	1	54.14	-24.78	0.00	

Querkraftbemessung Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.2(5)

Wand	z [m]	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1.75	1	18.43	45.64	124.21	589.05	9.28 _M

Sporn luftseitig	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1	18.43	-17.50	134.33	734.40	9.28 _M

Sporn erdseitig	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1	18.43	18.28	131.23	734.40	9.28 _M

erf. Bewehrung Biege- und Querkraftbewehrung

Wand	z [m]	a _{sl} [cm ² /m]	a _{se} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1.75	-	3.86 _M	9.28 _M

Sporne	a _{so} [cm ² /m]	a _{su} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
luftseitig	-	4.71 _M	9.28 _M
erdseitig	4.93 _M	-	9.28 _M

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(5)

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Kippen	OK 0.30

Proj.Bez	Äußerer Stadtring West, HA 5, Ausbau Hamburger Straße			Seite	76
				Position	02_4
Datum	13.12.2017	mb BauStatik S530.de	2017.090	Projekt	1910_EGP

Sohldruck	OK	0.50
Gleiten Sohlfuge	OK	0.84
Grundbruch	OK	0.26
Geländebruch	OK	0.50

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η
		[-]
1. Kernweite	OK	0.45
2. Kernweite	OK	0.33

Pos. 02_5**Winkelstützwand SO - Abschnitte 6-7**Lastannahmen:Eigenlast

Gesimsauskragung $V = 0,25\text{m} \times 0,35\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 = 2,2 \text{ kN/m}$
 $M = 2,2 \text{ kN/m} \times 0,275\text{m} = 0,61\text{kNm/m}$
 Geländer $V = 1 \text{ kN/m}$
 $M = 1 \text{ kN/m} \times 0,21\text{m} = 0,21 \text{ kNm/m}$

Verkehrslast

Gleichflächenlast auf das Gelände von $5,0 \text{ kN/m}^2$

Geländer $H = 1 \text{ kN/m}$
 $M = 1 \text{ kN/m} \times 1,0\text{m} = 1,0 \text{ kNm/m}$

Bodenaufbau:

Grundlage ist das Baugrundgutachten der analytec Dr. Steinhau GmbH vom 16.11.2014, ergänzt am 27.11.2014 mit der Projektnummer D-026/2014.

Aufgrund der offenen Bauweise wird die Stützwand mit Neumaterial hinterfüllt:

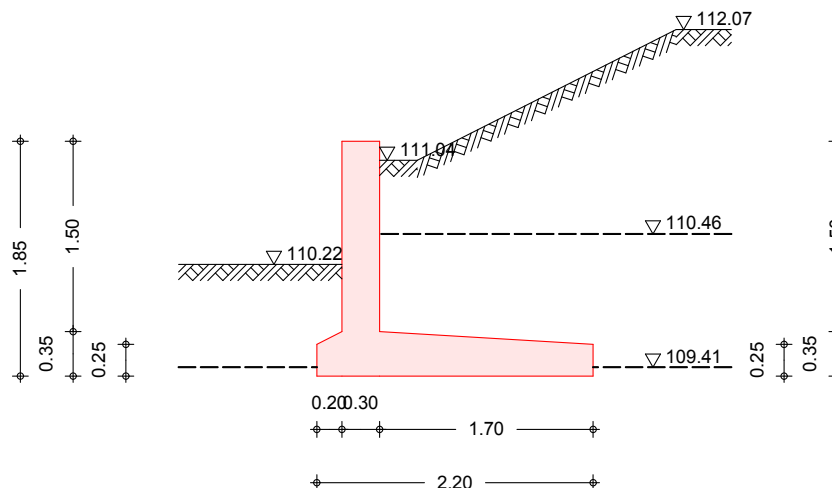
Hinterfüllung bis 20cm über OK Gehweg	gemischtkörnige wasserdurchlässiges Material
105cm Hinterfüllung bis ca. UK Fundament	schwach durchlässiges Material
20-30cm Bodenaustausch	Magerbeton
150cm	Plänerzersatz
fortführend Pläner, verwittert	

Die Bodenkennwerte wurden dem Baugrundgutachten S/21 entnommen (Interpolation zwischen Bohrprofil B2/92 und BS22).

Aufgrund von Bautätigkeiten bzgl. Medienverlegung wird kein stützender Erddruck angesetzt.

System

M 1 : 60

Geometrie

Wandschenkel	$h[\text{m}]$	$l[\text{m}]$	$d_o[\text{m}]$	$\alpha_{\text{luff}}[^\circ]$	$\alpha_{\text{erd}}[^\circ]$
	1.50	10.00	0.30	0.00	0.00

Sporne	l[m]	h _a [m]	h _e [m]
lufts.	0.20	0.35	0.25
erds.	1.70	0.35	0.25

Gelände						
	Geländeoberfläche lufts. eben / erds. gebösch					
	z[m]	β ₁ [°]	b ₁ [m]	β ₂ [°]	b ₂ [m]	β ₃ [°]
luft	0.97	0.00	999.00	-	-	-
erd	0.15	0.00	0.30	26.57	2.06	0.00

Baugrund

Boden	h [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	C _a [kN/m²]	C _p [kN/m²]	δ _a [°]	δ _p [°]	δ ₀ [°]
	0.6	21.0	11.0	32.5	-	-	21.7	0.0	0.0
	1.1	19.0	9.0	25.0	5.0	-	16.7	0.0	0.0
	0.2	23.0	13.0	35.0	-	-	23.0	0.0	0.0
	1.5	21.0	11.0	25.0	20.0	-	16.7	0.0	0.0
	999.0	23.0	13.0	35.0	25.0	-	23.3	0.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
Qk.N	Ständige Einwirkungen
	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Gk.E.A	# Erddruck
	Ständiger Erddruck
Gk.E.P	# Erdwiderstand
	Ständiger Erddruck
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht	EW	Anteil	G [kN/m]
Gk		Gesamtlast Wand	28.13
Gk		Sporn luftseitig	1.50
Gk		Sporn erdseitig	12.75
Gk		Wandschenkel	11.25
Gk		Bodenkeil erdseitig	57.48
Gk		Bodenkeil luftseitig	2.20

Gleichlasten erdseitig	Nr.	EW	p [kN/m²]
	1	Qk.N	5.00

Linienlasten an Wand	Nr.	EW	av [m]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
	1	Gk	0.00	0.00	2.20	-0.61
	2	Gk	0.00	0.00	1.00	-0.21

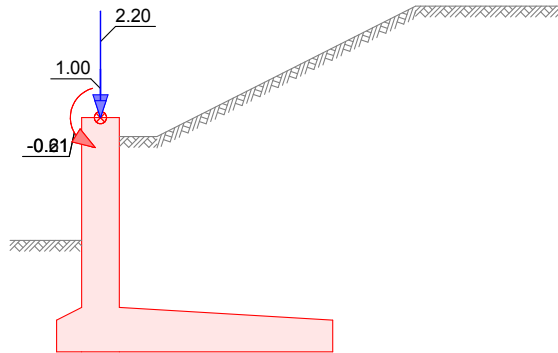
3 Qk.N 0.00 1.00 0.00 -1.00

Grafik

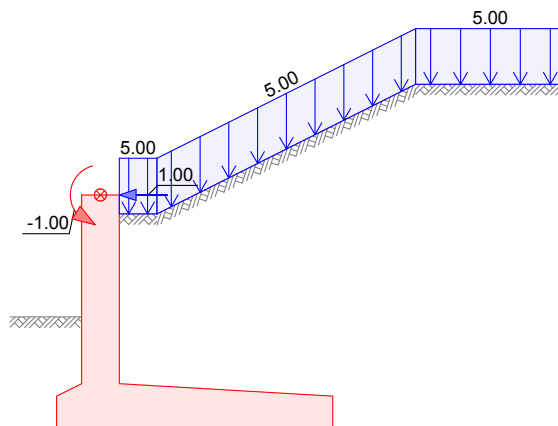
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.N



Erddruck

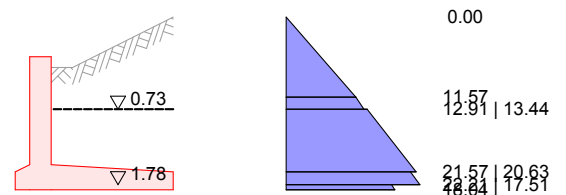
Berechnung nach DIN 4085:2011-05

Standicherheit
EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$\mu = 0.50$ -

M 1:105



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
-0.55	0.00	0.247	0.00	0.00
0.56	11.57	0.247	5.76	11.57
0.73	12.91	0.217	5.85	12.91
0.73	13.44	0.217	5.85	13.44
1.60	21.57	0.217	9.44	21.57
1.60	20.63	0.179	7.75	20.63
1.78	22.21	0.179	8.36	22.21
1.78	17.51	0.179	8.39	17.51
1.85	18.04	0.179	8.68	18.04

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$E'_{ah} = 28.81 \text{ kN/m}$$

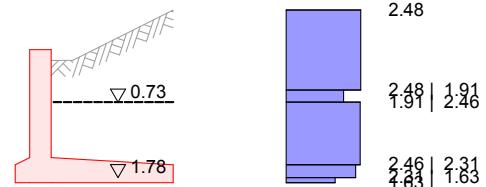
$$E'_{av} = 4.04 \text{ kN/m}$$

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

$$p = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

M 1: 105



z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
-0.55	0.4951	2.48
0.56	0.4951	2.48
0.73	0.3818	1.91
1.60	0.4916	2.46
1.78	0.4615	2.31
1.85	0.3257	1.63

erhöhte aktive Erddruckkraft

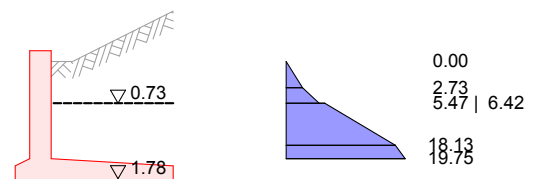
$$E'_{ah} = 5.74 \text{ kN/m}$$

$$E'_{av} = 1.46 \text{ kN/m}$$

Bemessung
EW Gk.E.Aerhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$$\mu = 0.50 \quad -$$

M 1: 105

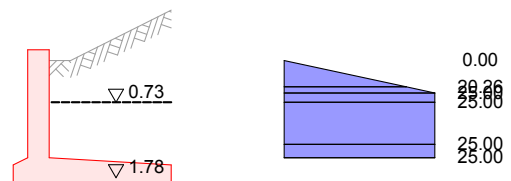


Resultierende Erddruckspannungen	z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
	0.15	0.00	0.179	0.00	0.00
	0.52	2.73	0.179	1.37	2.73
	0.73	5.47	0.255	3.11	5.47
	0.73	6.42	0.255	3.11	6.42
	1.32	18.13	0.255	5.95	18.13
	1.50	19.75	0.179	4.79	19.75

erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 12.06$ kN/m
 $E'_{av} = 1.83$ kN/m

Verdichtungserddr. Nachgiebige Wand
Breite des zu verfüllenden Raums $B = 2.50$ m
Verdichtungserddruck $e_{vh} = 25.00$ kN/m²
Tiefe gem. Bild 19 $z_a = 2.00$ m
Tiefe gem. Bild 19 $z_p = 0.45$ m

M 1: 105

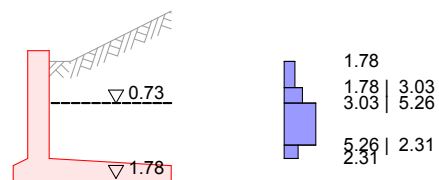


z [m]	$e_{Verd.}$ [kN/m ²]	Σe_h
0.15	0.0	0.0
0.52		20.3
0.60	25.0	25.0
0.73		25.0
1.32		25.0
1.50	25.0	25.0

Verdichtungserddruckkraft $E_{vh} = 28.12$ kN/m
 $E_{vv} = 4.52$ kN/m

EW Qk.N Gleichlast erdseitig $p = 5.00$ kN/m²

M 1: 105



z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.15	0.3567	1.78
0.52	0.3567	1.78

0.73	0.6055	3.03
1.32	1.0524	5.26
1.50	0.4615	2.31

erhöhte aktive Erddruckkraft	E'ah =	4.81	kN/m
	E'av =	0.76	kN/m

Char. Schnittgrößen

Standsicherheit

EW	Hinweis	H _{EK} [kN/m]	V _{EK} [kN/m]	M _{EK} [kNm/m]
Gk		0.00	3.20	-3.22
Qk.N		1.00	0.00	-2.85
Gk	lufts.	0.00	2.20	-2.21
Gk.E.P	Ep = 100.00%	-19.54	0.00	5.37
Gk.E.P	Ep = 0.00%	-	-	-
Gk	erds.	0.00	85.61	9.30
Qk.N	erds.	5.74	1.46	-5.39
Gk.E.A		28.81	4.04	-19.27

Nachweis Kernweite: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Sohldruck: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Gleiten: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Grundbruch: kein Ansatz des Erdwiderstands

Bemessung (GZT)

Kei n A n s a t z d e s E r d w i d e r s t a n d s

Wandschenkel

Kote: 1.50 m

EW	Hinweis	N _{EK} [kN/m]	V _{EK} [kN/m]	M _{EK} [kNm/m]
Gk		14.45	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-2.50
Gk.E.P		-	-	-
Qk.N	erds.	0.76	4.81	-2.73
Gk.E.A		1.83	12.06	-4.45

Wandschenkel

Verdichtungserddruck

Kote: 1.50 m

EW	Hinweis	N _{EK} [kN/m]	V _{EK} [kN/m]	M _{EK} [kNm/m]
Gk		14.45	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-2.50
Gk.E.A		4.52	28.12	-15.35

Sporn erdseitig

A n t e i l e a u s S t a n d s i c h e r h e i t

EW	Hinweis	N _{EK} [kN/m]	V _{EK} [kN/m]	M _{EK} [kNm/m]
Gk	erds.	0.00	70.23	63.34
Qk.N	erds.	5.74	10.79	4.42
Gk.E.A		28.81	4.04	-11.80

Anteile aus Bemessung				
EW	Hinweis	N_{Ek}	V_{Ek}	M_{Ek}
		[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
Qk.N	erds.	4.81	0.76	-3.68
Gk.E.A		12.06	1.83	-6.84

Anteile aus Verdichtung				
EW	Hinweis	N_{Ek}	V_{Ek}	M_{Ek}
		[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
Gk.E.A		28.12	4.52	-20.95

Sporn luftseitig

Anteile aus Standsicherheit				
EW	Hinweis	N_{Ek}	V_{Ek}	M_{Ek}
		[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
Gk	lufts.	0.00	3.70	-0.37
Gk.E.P		-	-	-

Anteile aus Bemessung				
EW	Hinweis	N_{Ek}	V_{Ek}	M_{Ek}
		[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
Gk.E.P		-	-	-

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ EQU: Verlust der Lagesicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
9	BS-P	$0.90 \cdot Gk + 1.10 \cdot Gk.E.A + 1.10 \cdot Gk.E.P + 1.50 \cdot Qk.N$

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

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

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

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	BS-P	$1.35 \cdot Gk + 1.28 \cdot Gk.E.A + 1.35 \cdot Gk.E.P + 1.50 \cdot Qk.N$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

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

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	BS-P	$1.00 \cdot Gk + 1.00 \cdot Gk.E.A + 1.00 \cdot Gk.E.P$

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (2. Kernweite)

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

Bem.-schnittgrößen

Standicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
9	41.81	88.55	-30.07

GZ GEO-2: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	49.01	130.51	-33.14

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	46.85	130.21	-31.70

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	28.81	95.05	-15.39

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	35.55	96.51	-23.63

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	46.85	130.21	-31.70

Bemessung (GZT)

Wandschenkel

z = 1.50 m

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	22.98	24.09	-14.63
2	21.84	15.38	-6.79

inf. Verdichtung

z = 1.50 m

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	25.27	37.35	-24.42

Sporn luftseitig

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-6.32	-14.46	0.36
2	-4.59	-11.00	0.31

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	0.00	5.00	-0.50
2	0.00	5.00	-0.50

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-	-	-
2	-	-	-

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	6.32	19.47	-0.86
2	4.59	16.00	-0.81

Sporn erdseitig

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-9.06	14.75	15.55

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	45.35	116.15	77.09

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	22.59	3.48	-14.24

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	31.81	97.92	75.79

inf. Verdichtung

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	-23.11	11.01	34.65

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	36.73	99.97	70.47

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	35.85	5.76	-26.71

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	23.99	83.19	62.52

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige Situationen

Kippen

nach DIN 1054:2010-12, GZ EQU

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
9	-30.07	88.55	-0.154	1/2	0.31

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

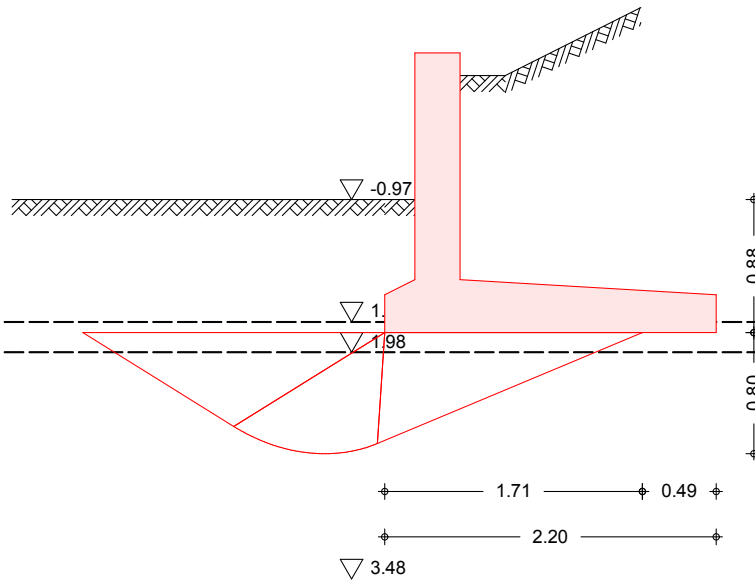
Sohleibungswinkel $\delta_k = 35.00^\circ$

Ek	R _k [kN]	γ _{R,h} [-]	R _{p,k} [kN]	γ _{R,e} [-]	H _d [kN]	R _d [kN]	η [-]
1	67.58	1.10	0.00	1.40	49.01	61.44	0.80

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1: 50



Grundrissform: Rechteck

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
10.00	1.71	0.88	0.00	0.00		
Z _{max}	φ	c	γ_1	γ_2		
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]		
0.80	26.43	0.00	19.32	21.54		
T _a	T _b	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.00	355.53	965.15	20.22	90.00	1.85	
Einfluß	N ₀	v	i	λ	ξ	N
Breite	5.68	0.949	0.269	1.000	1.000	1.45
Tiefe	12.42	1.076	0.427	1.000	1.000	5.70
Kohäsion	22.96	1.083	0.376	1.000	1.000	9.36
Ek	V _d	R _k	$\gamma_{R,v}$	R _d	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
1	1302.11	2571.30	1.40	1836.64	0.71	

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3
 Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie
 Anzahl untersuchter Gleitkreise $n = 71$ -
 maßgeb. Gleitkreismittelpunkt $x = 0.50$ m
 $z = 3.88$ m
 Halbmesser $r = 5.85$ m

maßgebende Kombination Ek 1, Situation BS-P

TS-Beiwerte

ständige Einwirkungen

 $\gamma_G = 1.00$ -

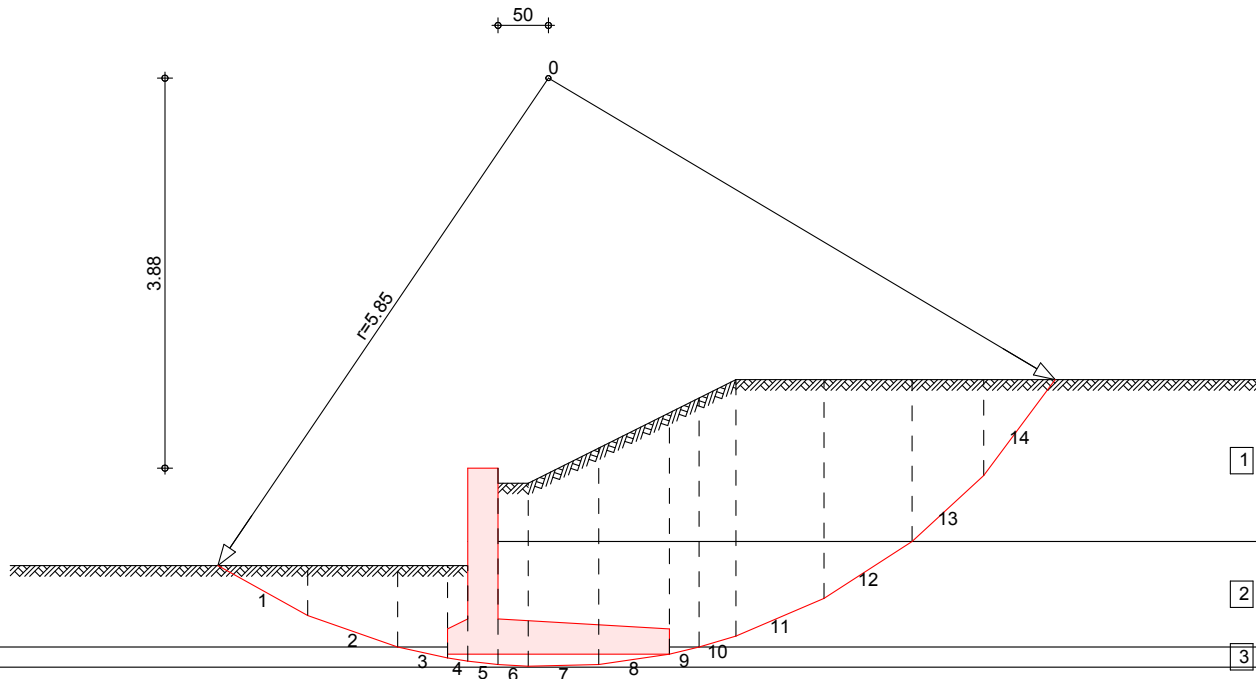
veränderliche Einwirkungen

 $\gamma_Q = 1.30$ -

Reibungsbeiwert des Bodens

 $\gamma_\varphi = 1.25$ -

Kohäsion des Bodens

 $\gamma_c = 1.25$ -maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
M 1: 75

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	φ_d [°]	C_d [kN/m ²]
1	-2.33	-1.22	0.89	-29.1	20.5	4.0
2	-1.44	-1.62	0.89	-19.4	20.5	4.0
3	-0.75	-1.83	0.50	-12.3	29.3	0.0
4	-0.40	-1.90	0.20	-8.8	29.3	0.0
5	-0.15	-1.94	0.30	-6.4	29.3	0.0
6	0.15	-1.96	0.30	-3.4	29.3	0.0
7	0.65	-1.96	0.70	1.5	29.3	0.0
8	1.35	-1.90	0.70	8.4	29.3	0.0
9	1.85	-1.81	0.30	13.3	29.3	0.0
10	2.18	-1.73	0.36	16.7	20.5	4.0
11	2.80	-1.48	0.87	23.2	20.5	4.0
12	3.67	-1.01	0.87	32.9	20.5	4.0
13	4.46	-0.40	0.71	42.8	27.0	0.0
14	5.17	0.40	0.71	53.3	27.0	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	4.20	0.00	-2.04	6.49
2	11.06	0.00	-3.68	8.68
3	8.25	0.00	-1.76	5.01
4	3.95	0.00	-0.61	2.33

5	14.47	3.20	-1.96	10.26
6	11.42	0.00	-0.68	6.51
7	29.11	0.00	0.75	16.20
8	33.11	0.00	4.82	18.06
9	14.55	0.00	3.35	7.89
10	18.51	0.00	5.31	8.30
11	42.08	5.68	18.80	21.60
12	34.27	5.68	21.73	19.73
13	19.10	4.61	16.11	13.52
14	7.10	4.61	9.40	7.60
Σ			69.53	152.19

Momente aus
Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 407.05 \text{ kNm/m}$
infolge Horizontallasten $M(F_h) = 2.92 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 409.97 \text{ kNm/m}$

Momente aus
Widerständen

infolge Tangentialkräfte $M(T_i) = 891.00 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 891.00 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung $\mu = 409.97 / 891.00 = 0.46 \leq 1.0$

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

E_k	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	$\max e/b$ [-]	η [-]
1	-15.39	95.05	-0.074	1/6	0.44

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

E_k	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	$\max e/b$ [-]	η [-]
1	-23.63	96.51	-0.111	1/3	0.33

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

E_k	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e [m]	b' [m]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
1	-31.7	130.2	-0.24	1.71	76.01	175.00	0.43

Bemessung (GZT)

Material Normalbeton *C 30/37*
Betonstahl *B 500SB*

Achsabstände	Bauteil	Seite	d' [mm]	C_{nom} [mm]
	Wand	erdseitig	61	55
	Wand	luftseitig	61	55
	Sporn	oben	73	55
	Sporn	unten	73	55

Biegebemessung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Wand	z [m]	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	1.50	lufts.	1	-14.63	22.98	0.00	
		erds.	1	-24.42	25.27	1.94	
			2	-6.79	21.84		3.89

Sporn luftseitig	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	2		0.31	-4.59		4.72

Sporn erdseitig	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	oben	1	34.65	-23.11	3.11	
		1	34.65	-23.11		4.91
	unten	1	15.55	-9.06	0.00	

Querkraftbemessung Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.2(5)

Wand	z [m]	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1.50	1	18.43	37.35	123.81	589.05	9.28 _M

Sporn luftseitig	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1	18.43	-14.46	134.19	734.40	9.28 _M

Sporn erdseitig	Ek	θ [°]	V _{Ed} [kN/m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1	18.43	14.75	132.73	734.40	9.28 _M

erf. Bewehrung Biege- und Querkraftbewehrung

Wand	z [m]	a _{sl} [cm ² /m]	a _{se} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
	1.50	-	3.89 _M	9.28 _M

Sporne	a _{so} [cm ² /m]	a _{su} [cm ² /m]	a _{sw} [cm ² /m ²]
luftseitig	-	4.72 _M	9.28 _M
erdseitig	4.91 _M	-	9.28 _M

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(5)

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Kippen	OK 0.31

Proj.Bez	Äußerer Stadtring West, HA 5, Ausbau Hamburger Straße			Seite	91
				Position	02_5
Datum	13.12.2017	mb BauStatik S530.de	2017.090	Projekt	1910_EGP

Sohldruck	OK	0.43
Gleiten Sohlfuge	OK	0.80
Grundbruch	OK	0.71
Geländebruch	OK	0.46

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η
		[-]
1. Kernweite	OK	0.44
2. Kernweite	OK	0.33

Pos. 02_6**Winkelstützwand SO - Abschnitte 8-10**Lastannahmen:Eigenlast

Gesimsauskragung $V = 0,25\text{m} \times 0,35\text{m} \times 25\text{kN/m}^3 = 2,2 \text{ kN/m}$
 $M = 2,2 \text{ kN/m} \times 0,275\text{m} = 0,61\text{kNm/m}$
 Geländer $V = 1 \text{ kN/m}$
 $M = 1 \text{ kN/m} \times 0,21\text{m} = 0,21 \text{ kNm/m}$

Verkehrslast

Gleichflächenlast auf das Gelände von $5,0 \text{ kN/m}^2$

Geländer $H = 1 \text{ kN/m}$
 $M = 1 \text{ kN/m} \times 1,0\text{m} = 1,0 \text{ kNm/m}$

Bodenaufbau:

Grundlage ist das Baugrundgutachten der analytec Dr. Steinhau GmbH vom 16.11.2014, ergänzt am 27.11.2014 mit der Projektnummer D-026/2014.

Aufgrund der offenen Bauweise wird die Stützwand mit Neumaterial hinterfüllt:

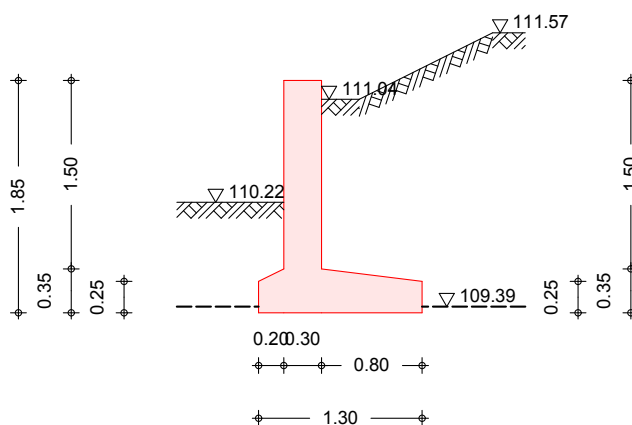
165cm Hinterfüllung bis ca. UK Fundament	gemischtkörnige wasserdurchlässiges Material
10cm Sauberkeitsschicht	Magerbeton
133cm	anstehender Flusssand u. -kies
200cm	Plänerzersatz
fortführend Pläner, verwittert	

Die Bodenkennwerte wurden dem Baugrundgutachten S/21 entnommen (Nähe Bohrprofil BS22).

Aufgrund von Bautätigkeiten bzgl. Medienverlegung wird kein stützender Erddruck angesetzt.

System

M 1: 60

**Geometrie**

Wandschenkel	$h[\text{m}]$	$l[\text{m}]$	$d_o[\text{m}]$	$\alpha_{\text{luft}}[^\circ]$	$\alpha_{\text{erd}}[^\circ]$
	1.50	10.00	0.30	0.00	0.00
Sporne		$l[\text{m}]$	$h_a[\text{m}]$	$h_e[\text{m}]$	
lufts.		0.20	0.35	0.25	
erds.		0.80	0.35	0.25	

Gelände

Geländeoberfläche lufts. eben / erds. gebösch

	z[m]	$\beta_1[^\circ]$	b ₁ [m]	$\beta_2[^\circ]$	b ₂ [m]	$\beta_3[^\circ]$
luft	0.97	0.00	999.00	-	-	-
erd	0.15	0.00	0.30	26.57	1.06	0.00

Baugrund

Boden	h [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	C _a [kN/m ²]	C _p [kN/m ²]	$\bar{\sigma}_a$ [°]	$\bar{\sigma}_p$ [°]	$\bar{\sigma}_0$ [°]
	1.6	21.0	11.0	32.5	-	-	21.7	0.0	0.0
	0.1	23.0	13.0	35.0	-	-	23.0	0.0	0.0
	0.3	21.0	11.0	30.0	-	-	20.0	0.0	0.0
	1.3	21.0	12.0	33.0	-	-	22.0	0.0	0.0
	999.0	21.0	11.0	25.0	20.0	-	16.7	0.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
Qk.N	Ständige Einwirkungen
	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Gk.E.A	# Erddruck
	Ständiger Erddruck
Gk.E.P	# Erdwiderstand
	Ständiger Erddruck
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht	EW	Anteil	G [kN/m]
Gk		Gesamtlast Wand	21.38
Gk		Sporn luftseitig	1.50
Gk		Sporn erdseitig	6.00
Gk		Wandschenkel	11.25
Gk		Bodenkeil erdseitig	24.83
Gk		Bodenkeil luftseitig	2.44

Gleichlasten erdseitig	Nr.	EW	p [kN/m ²]
	1	Qk.N	5.00

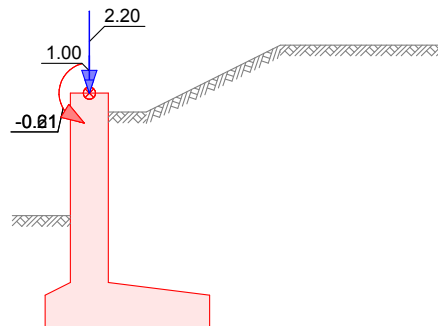
Linienlasten an Wand	Nr.	EW	a _v [m]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
	1	Gk	0.00	0.00	2.20	-0.61
	2	Gk	0.00	0.00	1.00	-0.21
	3	Qk.N	0.00	1.00	0.00	-1.00

Grafik

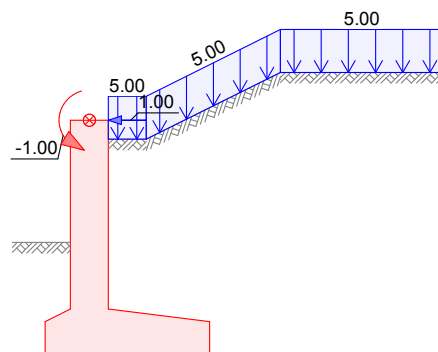
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.N



Erddruck

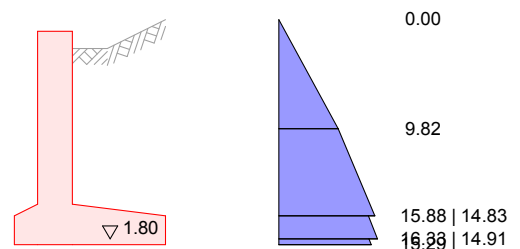
Berechnung nach DIN 4085:2011-05

Standicherheit
EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$\mu = 0.50$ -

M 1: 65



Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	Σe_h [kN/m²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m²]	Σe_h [kN/m²]
-0.10	0.00	0.247	0.00	0.00
0.84	9.82	0.247	4.89	9.82
1.60	15.88	0.217	7.76	15.88
1.60	14.83	0.179	6.38	14.83

1.80	16.33	0.179	7.13	16.33
1.80	14.91	0.179	7.15	14.91
1.85	15.29	0.179	7.35	15.29

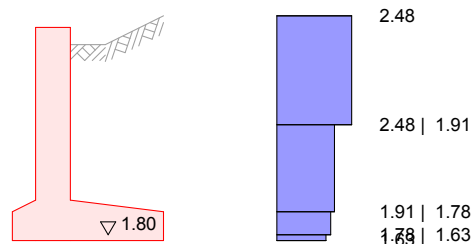
erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 18.22$ kN/m
 $E'_{av} = 3.07$ kN/m

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

$p = 5.00$ kN/m²

M 1: 65



Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
-0.10	0.4951	2.48
0.84	0.4951	2.48
1.60	0.3818	1.91
1.80	0.3567	1.78
1.85	0.3257	1.63

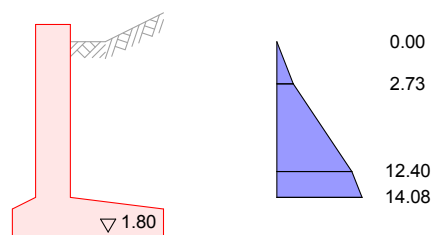
erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 4.22$ kN/m
 $E'_{av} = 1.25$ kN/m

Bemessung
EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck
Anteil aktiver Erddruck

$\mu = 0.50$ -

M 1: 65



Resultierende
Erddruckspannungen

Z [m]	Σe_h [kN/m ²]	K_{min} [-]	e_{min} [kN/m ²]	Σe_h [kN/m ²]
0.15	0.00	0.179	0.00	0.00
0.52	2.73	0.179	1.37	2.73
1.28	12.40	0.255	6.03	12.40
1.50	14.08	0.179	5.06	14.08

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$E'_{ah} = 9.23 \text{ kN/m}$$

$$E'_{av} = 1.77 \text{ kN/m}$$

Verdichtungserddr.

Nachgiebige Wand

Breite des zu verfüllenden Raums

$$B = 2.50 \text{ m}$$

Verdichtungserddruck

$$e_{vh} = 25.00 \text{ kN/m}^2$$

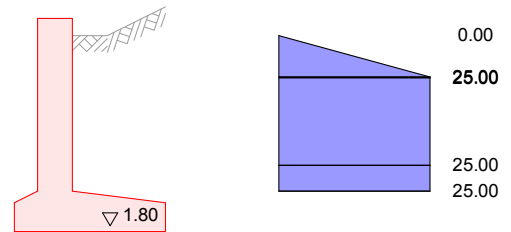
Tiefe gem. Bild 19

$$z_a = 2.00 \text{ m}$$

Tiefe gem. Bild 19

$$z_p = 0.36 \text{ m}$$

M 1: 65



Z [m]	$e_{Verd.}$ [kN/m ²]	Σe_h
0.15	0.0	0.0
0.51	25.0	25.0
0.52		25.0
1.28		25.0
1.50	25.0	25.0

Verdichtungserddruckkraft

$$E_{vh} = 29.27 \text{ kN/m}$$

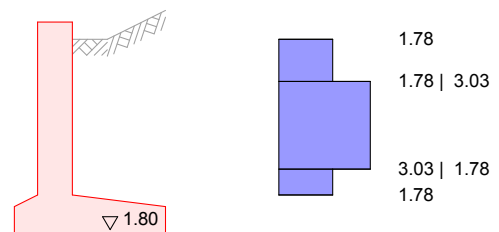
$$E_{vv} = 5.60 \text{ kN/m}$$

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

$$p = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

M 1: 65



Z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.15	0.3567	1.78
0.52	0.3567	1.78
1.28	0.6055	3.03
1.50	0.3567	1.78

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$E'_{ah} = 3.35 \text{ kN/m}$$

$$E'_{av} = 0.64 \text{ kN/m}$$

Char. SchnittgrößenStandsicherheit

EW	Hinweis	H_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk		0.00	3.20	-1.78
Qk.N		1.00	0.00	-2.85
Gk	lufts.	0.00	2.44	-1.35
Gk.E.P	Ep = 100.00%	-27.35	0.00	7.93
Gk.E.P	Ep = 0.00%	-	-	-
Gk	erds.	0.00	46.21	3.01
Qk.N	erds.	4.22	1.25	-3.60
Gk.E.A		18.22	3.07	-10.42

Nachweis Kernweite: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Sohldruck: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Gleiten: kein Ansatz des Erdwiderstands
 Nachweis Grundbruch: kein Ansatz des Erdwiderstands

Bemessung (GZT)

Kein Ansatz des Erdwiderstands

Wandschenkel

Kote: 1.50 m

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk		14.45	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-2.50
Gk.E.P		-	-	-
Qk.N	erds.	0.64	3.35	-2.10
Gk.E.A		1.77	9.23	-3.63

Wandschenkel

Verdichtungserddruck

Kote: 1.50 m

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk		14.45	0.00	-0.82
Qk.N		0.00	1.00	-2.50
Gk.E.A		5.60	29.27	-16.43

Sporn erdseitig

Anteile aus Standsicherheit

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk	erds.	0.00	30.83	12.62
Qk.N	erds.	4.22	5.55	-0.96
Gk.E.A		18.22	3.07	-6.77

Anteile aus Bemessung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Qk.N	erds.	3.35	0.64	-2.78
Gk.E.A		9.23	1.77	-5.51

Anteile aus Verdichtung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk.E.A		29.27	5.60	-22.39

Sporn luftseitig

Anteile aus Standsicherheit

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk	lufts.	0.00	3.94	-0.39
Gk.E.P		-	-	-

Anteile aus Bemessung

EW	Hinweis	N_{Ek} [kN/m]	V_{Ek} [kN/m]	M_{Ek} [kNm/m]
Gk.E.P		-	-	-

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

GZ EQU: Verlust der Lagesicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
9	BS-P	$0.90 \cdot Gk + 1.10 \cdot Gk.E.A + 1.10 \cdot Gk.E.P + 1.50 \cdot Qk.N$

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

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

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

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	BS-P	$1.35 \cdot Gk + 1.28 \cdot Gk.E.A + 1.35 \cdot Gk.E.P + 1.50 \cdot Qk.N$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

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

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (1. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	BS-P	$1.00 \cdot Gk + 1.00 \cdot Gk.E.A + 1.00 \cdot Gk.E.P$

GZ SLS: Gebrauchstauglichkeit (2. Kernweite)

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	BS-P	$1.00 \cdot Gk + 1.00 \cdot Gk.E.A + 1.00 \cdot Gk.E.P + 1.00 \cdot Qk.N$

Bem.-schnittgrößenStandicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
9	27.87	51.92	-21.23

GZ GEO-2: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	32.42	76.01	-23.89

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	31.05	75.78	-23.11

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	18.22	54.91	-10.53

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	23.43	56.17	-16.98

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	31.05	75.78	-23.11

Bemessung (GZT)Wandschenkel

z = 1.50 m

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	21.76	11.76	-5.73

inf. Verdichtung

z = 1.50 m

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	26.65	38.82	-25.80

Sporn luftseitig

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	-6.11	-14.13	0.39

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	0.00	5.31	-0.53

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	-	-	-

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
2	6.11	19.44	-0.92

inf. Verdichtung

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	-22.11	-37.82	0.23

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	0.00	5.31	-0.53

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	-	-	-

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	22.11	43.13	-0.76

Sporn erdseitig
inf. Verdichtung

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	-14.44	37.72	36.88

Detail inf. Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	23.23	45.54	8.41

Detail inf. Einwirkungen gem. Bemessung Wand

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
1	37.32	7.14	-28.55

Detail inf. Bodenspannungen aus Einwirkungen gem. Standsicherheit

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
1	0.34	0.67	0.07

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige Situationen

Kippen

nach DIN 1054:2010-12, GZ EQU

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
9	-21.23	51.92	-0.315	1/2	0.63

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

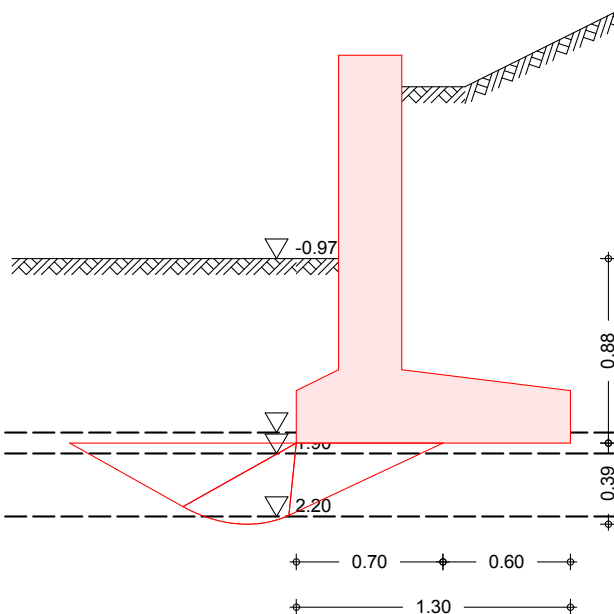
Sohlbewehrungswinkel δ_k = 35.00 °

Ek	R _k [kN]	γ _{R,h} [-]	R _{p,k} [kN]	γ _{R,e} [-]	H _d [kN]	R _d [kN]	η [-]
1	39.33	1.10	0.00	1.40	32.42	35.75	0.91

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1: 36



Grundrissform: Rechteck

a'	b'	d	α	β
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]
10.00	0.70	0.88	0.00	0.00
Z _{max}	φ	c	γ ₁	γ ₂
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ³]
0.39	31.17	0.00	21.11	21.43

T_a [kN]	T_b [kN]	N [kN]	δ [°]	ω [°]	m [-]
0.00	234.34	561.67	22.65	90.00	1.93

Einfluß	N_0	v	i	λ	ξ	N
Breite	12.13	0.979	0.205	1.000	1.000	2.43
Tiefe	21.05	1.036	0.352	1.000	1.000	7.67
Kohäsion	33.14	1.038	0.319	1.000	1.000	10.99

E_k	V_d [kN]	R_k [kN]	$\gamma_{R,v}$ [-]	R_d [kN]	η [-]
1	757.84	1243.53	1.40	888.23	0.85

Geländebruch

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

Anzahl untersuchter Gleitkreise $n = 38$ -
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt $x = -0.50$ m

$z = 0.88$ m

Halbmesser $r = 3.02$ m

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination E_k 1, Situation BS-P

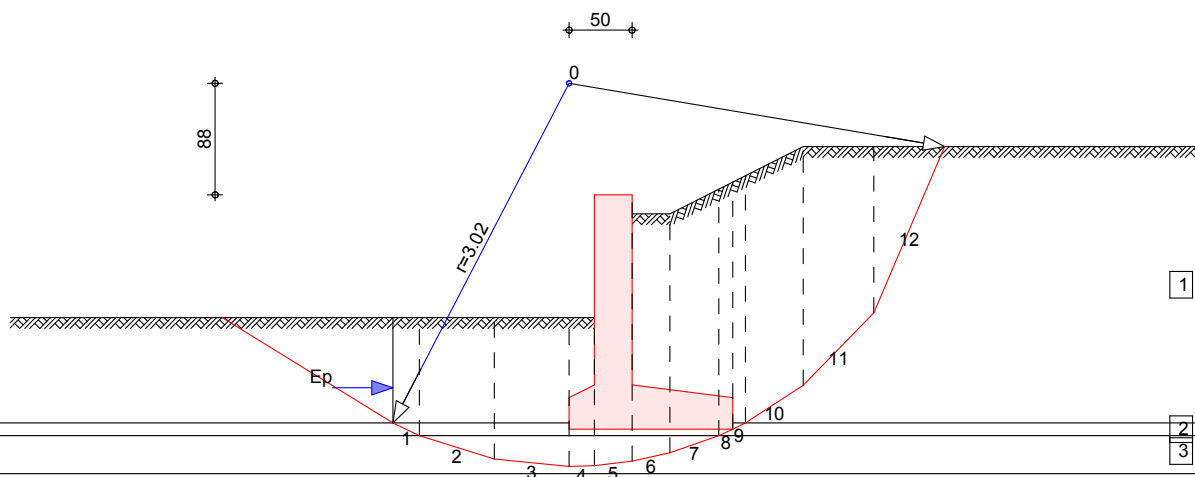
ständige Einwirkungen $\gamma_G = 1.00$ -

veränderliche Einwirkungen $\gamma_Q = 1.30$ -

Reibungsbeiwert des Bodens $\gamma_\phi = 1.25$ -

Kohäsion des Bodens $\gamma_c = 1.25$ -

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
M 1: 60



Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	ϕ_d [°]	C_d [kN/m ²]
1	-1.79	-1.85	0.21	-25.4	29.3	0.0
2	-1.39	-1.99	0.59	-17.3	24.8	0.0
3	-0.80	-2.11	0.59	-5.7	24.8	0.0
4	-0.40	-2.14	0.20	1.9	24.8	0.0
5	-0.15	-2.12	0.30	6.7	24.8	0.0
6	0.15	-2.07	0.30	12.4	24.8	0.0

7	0.49	-1.97	0.39	19.3	24.8	0.0
8	0.74	-1.87	0.11	24.3	29.3	0.0
9	0.85	-1.82	0.10	26.5	29.3	0.0
10	1.13	-1.65	0.46	32.8	27.0	0.0
11	1.64	-1.22	0.56	45.6	27.0	0.0
12	2.20	-0.28	0.56	66.8	27.0	0.0

Lasten Tangentialkräfte	Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*sinθ [kN/m]	T [kN/m]
	1	3.92	0.00	-1.68	2.81
	2	12.89	0.00	-3.82	6.72
	3	14.41	0.00	-1.42	6.85
	4	5.18	0.00	0.17	2.37
	5	15.60	3.20	2.18	8.51
	6	12.52	0.00	2.69	5.63
	7	16.15	0.00	5.32	7.30
	8	4.65	0.00	1.91	2.53
	9	4.11	0.00	1.83	2.25
	10	18.51	2.99	11.64	11.18
	11	18.83	3.65	16.05	12.96
	12	7.73	3.65	10.46	9.20
	Σ			45.34	78.32

Momente aus Einwirkungen	infolge Eigen- und Auflasten	M(Gi) =	137.10	kNm/m
	infolge Horizontallasten	M(Fh) =	-0.98	kNm/m
		E _M =	136.12	kNm/m

Momente aus Widerständen	infolge Tangentialkräfte	M(Ti) =	236.84	kNm/m
	infolge Erdwiderstand	M(Ep) =	32.73	kNm/m
		R _M =	269.56	kNm/m

Ausnutzung $\mu = \frac{136.12}{269.56} = 0.50 \leq 1.0$

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
1	-10.53	54.91	-0.147	1/6	0.88

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	max e/b [-]	η [-]
1	-16.98	56.17	-0.233	1/3	0.70

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e [m]	b' [m]	σ _{E,d} [kN/m²]	σ _{R,d} [kN/m²]	η [-]
1	-23.1	75.8	-0.30	0.69	109.81	175.00	0.63

Bemessung (GZT)

Proj.Bez	Äußerer Stadtring West, HA 5, Ausbau Hamburger Straße			Seite	104
				Position	02_6
Datum	13.12.2017	mb BauStatik S530.de	2017.090	Projekt	1910_EGP

Material Normalbeton C 30/37
 Betonstahl B 500SB

Achsabstände	Bauteil	Seite	d'[mm]	C _{nom} [mm]
	Wand	erdseitig	61	55
	Wand	luftseitig	61	55
	Sporn	oben	73	55
	Sporn	unten	73	55

Biegebemessung Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Wand	z	Seite	Ek	M _{Ed}	N _{Ed}	a _s	min a _s
	[m]			[kNm/m]	[kN/m]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
	1.50	lufts.	1	-25.80	26.65	0.00	
		erds.	1	-25.80	26.65	2.05	
			2	-5.73	21.76		3.89

Sporn luftseitig	Seite	Ek	M _{Ed}	N _{Ed}	a _s	min a _s
			[kNm/m]	[kN/m]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
	2		0.39	-6.11		4.71

Sporn erdseitig	Seite	Ek	M _{Ed}	N _{Ed}	a _s	min a _s
			[kNm/m]	[kN/m]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
	oben	1	36.88	-14.44	3.17	
		1	36.88	-14.44		4.85
	unten	1	36.88	-14.44	0.00	

Querkraftbemessung Berücksichtigung der Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.2(5)

Wand	z	Ek	θ	V _{Ed}	V _{Rd,c}	V _{Rd,max}	a _{sw}
	[m]		[°]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m ²]
	1.50	1	18.43	38.82	123.94	589.05	9.28 _M

Sporn luftseitig	Ek	θ	V _{Ed}	V _{Rd,c}	V _{Rd,max}	a _{sw}
		[°]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m ²]
	1	18.43	-37.82	135.69	734.40	9.28 _M

Sporn erdseitig	Ek	θ	V _{Ed}	V _{Rd,c}	V _{Rd,max}	a _{sw}
		[°]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm ² /m ²]
	1	18.43	37.72	132.22	734.40	9.28 _M

erf. Bewehrung Bi e ge- und Qu e r k r a f t b e w e h r u n g

Wand	z	a _{sl}	a _{se}	a _{sw}
	[m]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	[cm ² /m ²]
	1.50	-	3.89 _M	9.28 _M

Sporne

	a_{so} [cm ² /m]	a_{su} [cm ² /m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
luftseitig	-	4.71 _M	9.28 _M
erdseitig	4.85 _M	-	9.28 _M

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)
M Mindestquerkraftbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(5)

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

		η [-]
Kippen	OK	0.63
Sohldruck	OK	0.63
Gleiten Sohlfuge	OK	0.91
Grundbruch	OK	0.85
Geländebruch	OK	0.50

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

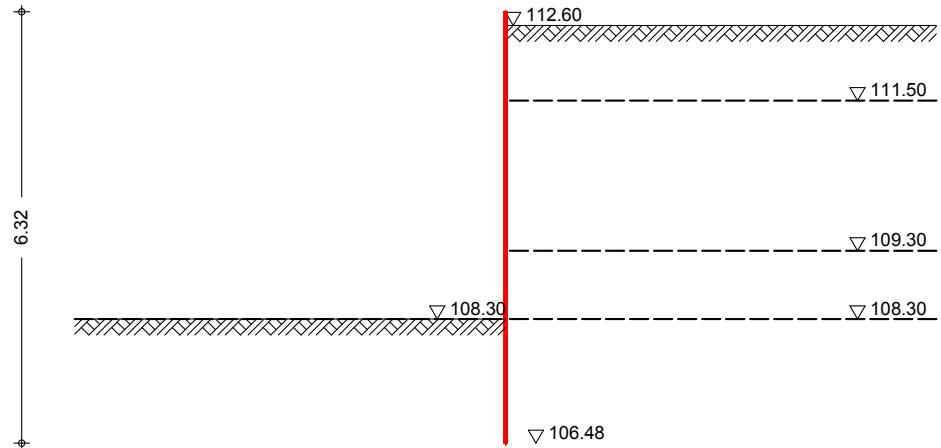
		η [-]
1. Kernweite	OK	0.88
2. Kernweite	OK	0.70

Pos. 03

Trägerbohlwand

System

M 1: 110



Bohlträger im Fußbereich einbetoniert

Achsabstand der Bohlträger a = 2.00 m

Durchmesser des Bohrlochs d = 0.50 m

Ausfachung aus Holz

Bauzustände

Name	z [m]	Lager. [%]	Situation	Kommentar
A	4.50	100.0	BS-T/A	Endaushub

Baugrund

Gelände erds.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-Wandkopf z = 0.20 m

Boden

Schicht	h [m]	γ γ' [kN/m ³]	φ_k [°]	$c_{a,k}$ $c_{p,k}$ [kN/m ²]	$\bar{\delta}_{a,k}$ $\bar{\delta}_{p,k}$ [°]	$\bar{\delta}_{0,k}$ $\bar{\delta}_{pC,k}$ [°]
Auffülle	1.10	19.0 9.0	28.5	5.0 5.0	19.0 -2.5	0.0 0.0
Zersatz	2.20	21.0 11.0	25.0	20.0 20.0	16.7 -1.3	0.0 0.0
Verwitte	1.00	23.0 13.0	35.0	25.0 25.0	23.3 -4.7	0.0 0.0
Angewitt	999.00	24.0 14.0	35.0	100.0 100.0	23.3 -4.7	0.0 0.0

Belastungen

Flächenlasten

Nr.	EW	Typ	ah [m]	av [m]	s [m]	p [kN/m ²]
1	Qk.N	GLe				10.00
2	Qk.N	SL	0.60		2.50	50.00

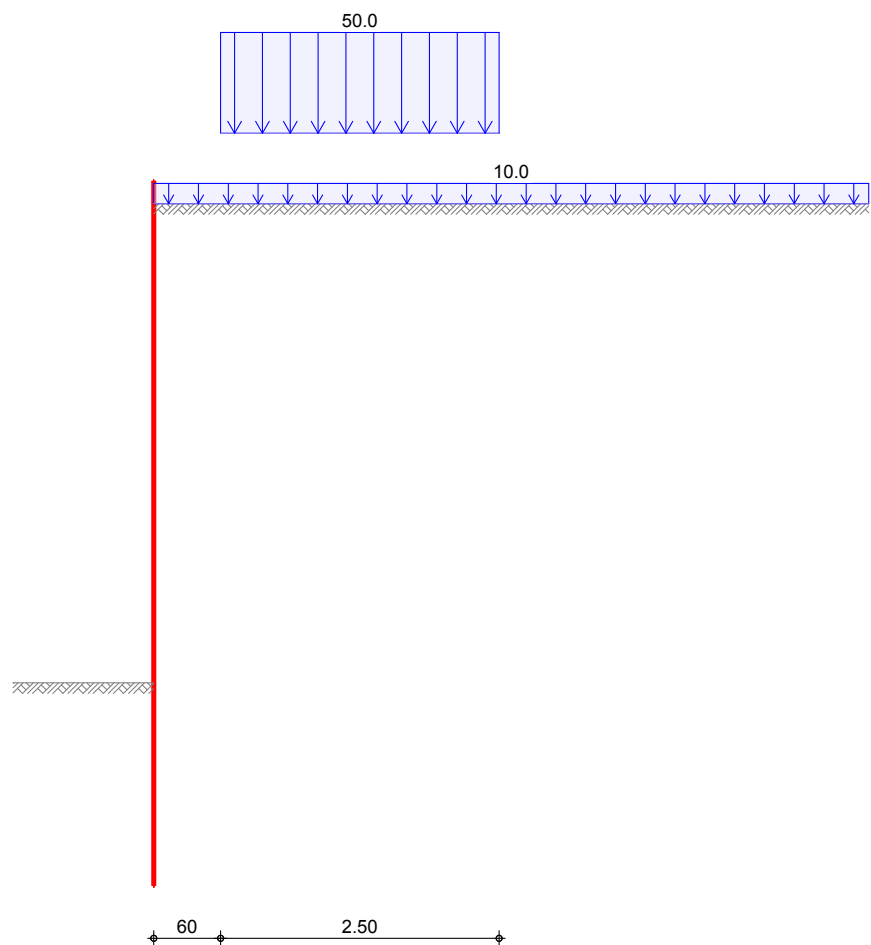
GLe: erdseitige Gleichlast
SL : Streifenlast

Grafik

Einwirkung

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Qk.N



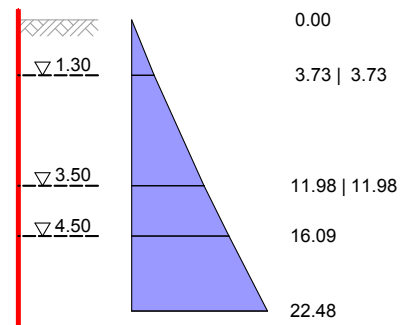
Erddruck

Belastender Erddruck (bis 5.99 m)

EW Gk.E

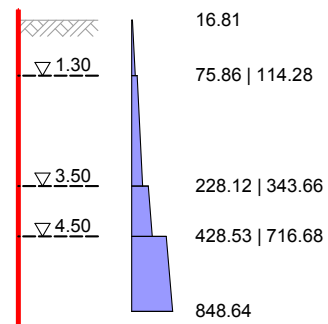
aktiver Erddruck

M 1: 150



passiver Erddruck E_{pC} für den Nachweis der Ersatzkraft 'C' gem. EB 26, Abs.6

M 1: 150



Bauzustand: A

Endaushub

Lagerung des Wandfußes: im Boden voll eingespannt

Aushubniveau $z = 4.50$ m

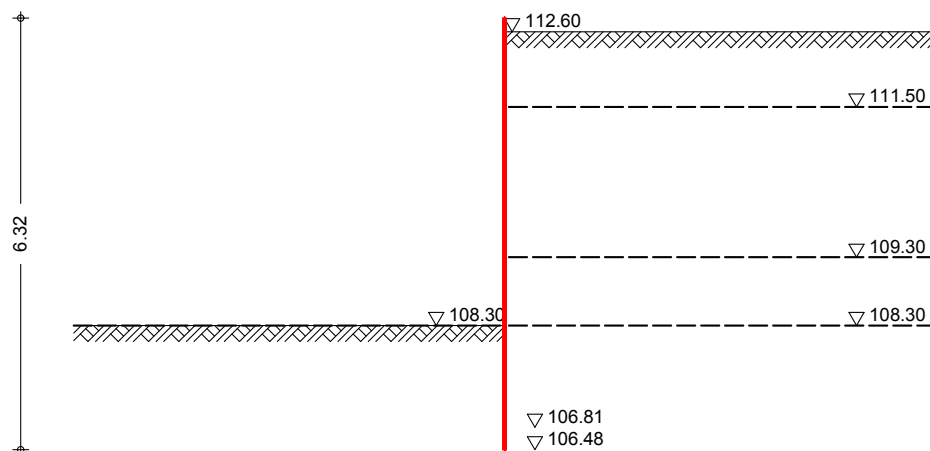
theoretische Einbindetiefe $t_1 = 1.49$ m

Rammtiefenzuschlag ($0.22 \cdot t_1$) $\Delta t_1 = 0.33$ m

erforderliche Wandtiefe $T_{\text{erf}} = 6.32$ m

System

M 1: 110



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-Wandkopf

z = 4.50 m

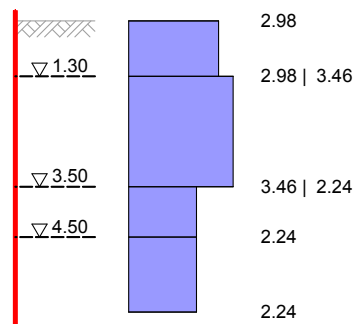
Erddruck

EW Qk.N

Gleichlast erdseitig

p = 10.00 kN/m²

M 1: 150



z [m]	K _{aph} [-]	e _{aph} [kN/m²]
0.20	0.2980	2.98
1.30	0.2980	2.98
3.50	0.3456	3.46
4.50	0.2244	2.24
5.99	0.2244	2.24

aktive Erddruckkraft

E_{ah} = 16.47 kN/m

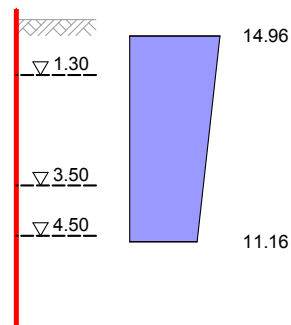
E_{av} = 5.82 kN/m

EW Qk.N

Streifenlast

ve = 50.00 kN/m²

M 1: 150

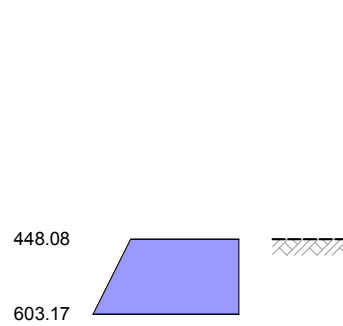


z_φ [m]	z_ϑ [m]	ϑ [°]	K_{aVh} [-]	$e_{aph,o}$ [kN/m²]	$e_{aph,u}$ [kN/m²]
0.53	4.62	55.04	0.4278	14.96	11.16

aktive Erddruckkraft $E_{ah} = 53.48$ kN/m
 $E_{av} = 18.35$ kN/m

passiver Erddruck

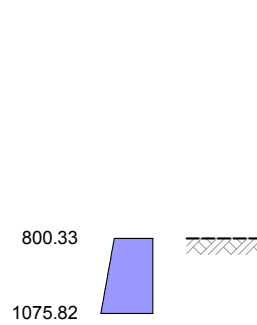
M 1: 150



räumlicher Erddruckstand
 Länge der Belastungsfläche
 Höhe der Belastungsfläche
 Abstand der Systemachsen

$l = 0.50$ m
 $h = 1.49$ m
 $a = 2.00$ m

M 1: 150



Erddruckspannungen e_{ph}^r	z	K_{pgh}	K_{pch}	K_{pph}	e_{pgh}	e_{pch}	e_{pph}	Σe_h
	[m]	[-]			[kN/m]			
	4.50	4.337	4.481	4.304	0.0	1691.4	0.0	1691.38
	5.99	4.337	4.481	4.304	223.2	1951.4	0.0	2174.59

Erddruckspannungen e_p^l	z	K_{pgh}	K_{pch}	K_{pph}	e_{pgh}	e_{pch}	e_{pph}	Σe_h
	[m]	[-]			[kN/m]			
	4.50	3.690	3.842	3.690	0.0	576.3	0.0	576.29
	5.99	3.690	3.842	3.690	197.9	576.3	0.0	774.24

Erddruckspannungen e_p^{ll}	z	K_{pgh}	K_{pch}	K_{pph}	e_{pgh}	e_{pch}	e_{pph}	Σe_h
	[m]	[-]			[kN/m]			
	4.50	4.337	4.481	4.304	0.0	224.0	0.0	224.04
	5.99	4.337	4.481	4.304	77.5	224.0	0.0	301.59

Resultierende Erddruckspannungen	z	e_{ph}^r	e_p^l	e_p^{ll}	e_{durchg_p}	e_{massg}
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
	4.50	1691.4	576.3	224.0	800.3	800.3
	5.99	2174.6	774.2	301.6	1075.8	1075.8

räumlicher Erdwiderstand

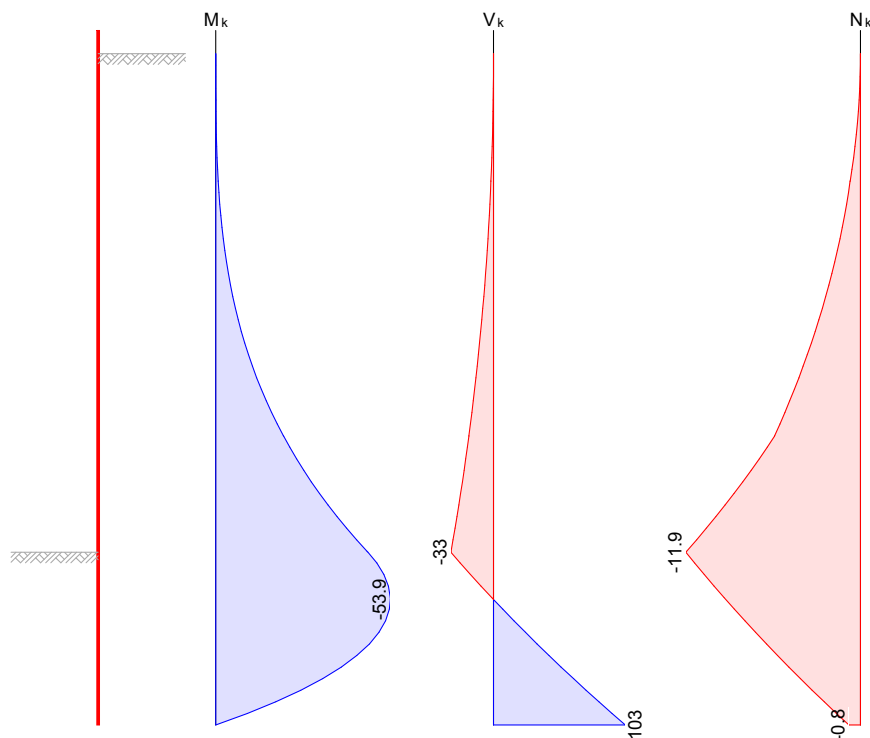
$E_{ph} = 1397.7$ kN
 $E_{pv} = -114.1$ kN

Char. Schnittgrößen

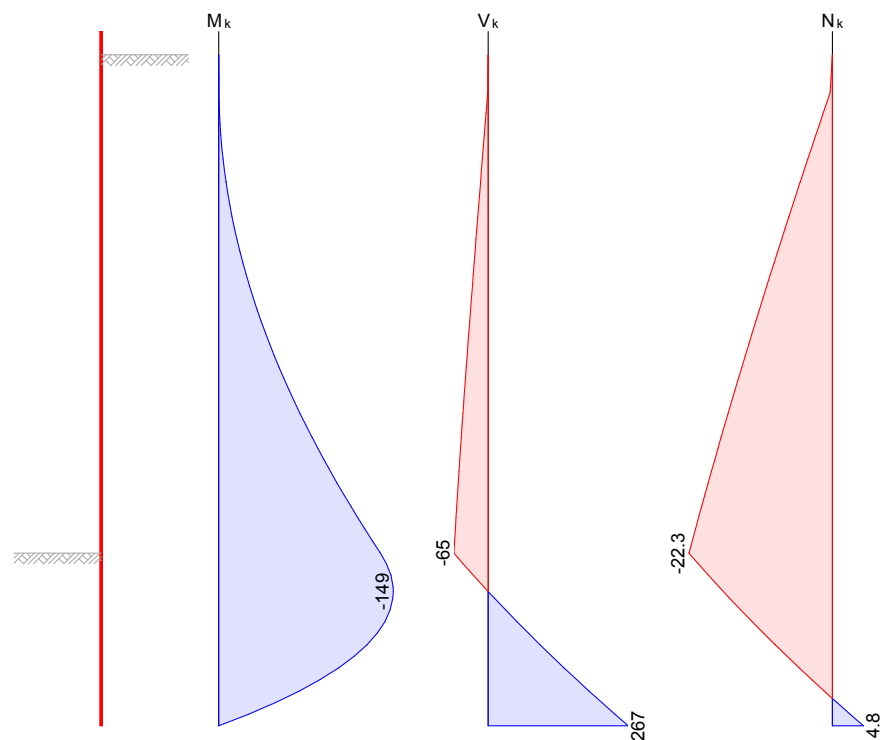
Bohlträger

Einwirkung Gk.E

M 1: 65

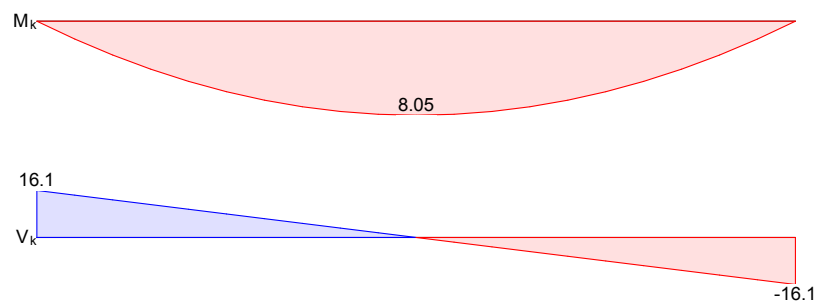


Einwirkung Qk.N
M 1: 65

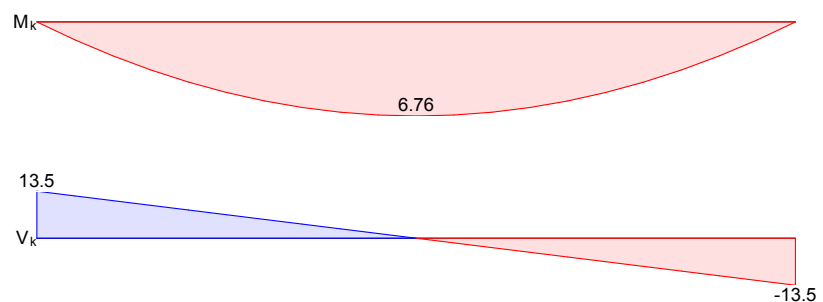


Ausfachung
Einwirkung Gk.E
M 1: 20

Ansatz des Erddrucks als Gleichlast



Einwirkung Qk.N
M 1: 20



Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

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

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	BS-T/A	$1.15 \cdot Gk.E + 1.20 \cdot Qk.N$

GZ GEO-3: Verlust der Gesamtstandsicherheit

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
1	BS-T/A	$1.00 \cdot Gk.E + 1.10 \cdot Qk.N$

Charakteristische Kombinationen

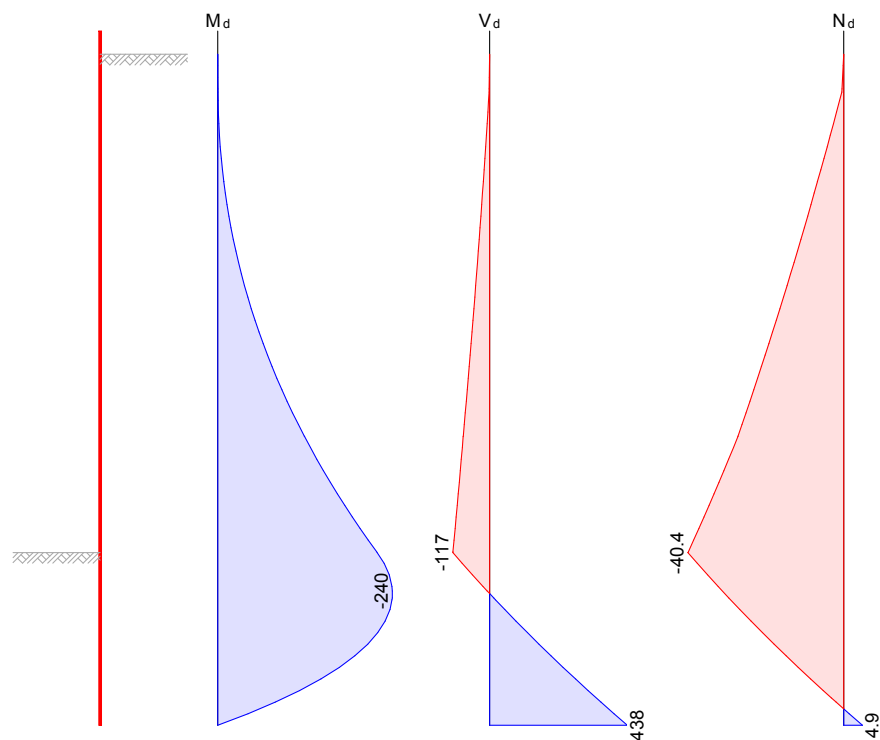
Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
2	CK	$1.00 \cdot Gk.E + 1.00 \cdot Qk.N$

Bem.-schnittgrößen

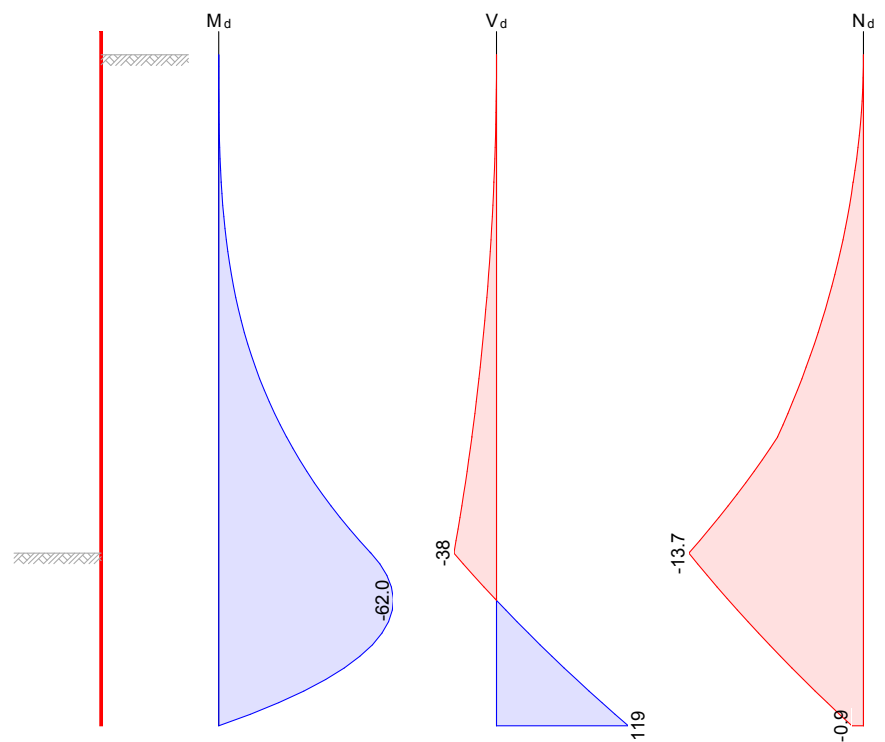
Bohlträger

GZ STR: Ek 1

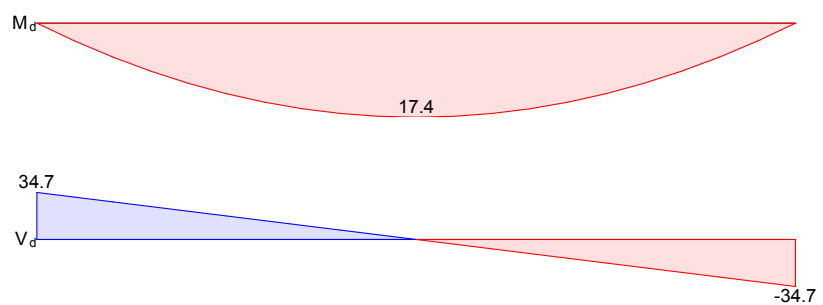
M 1: 65



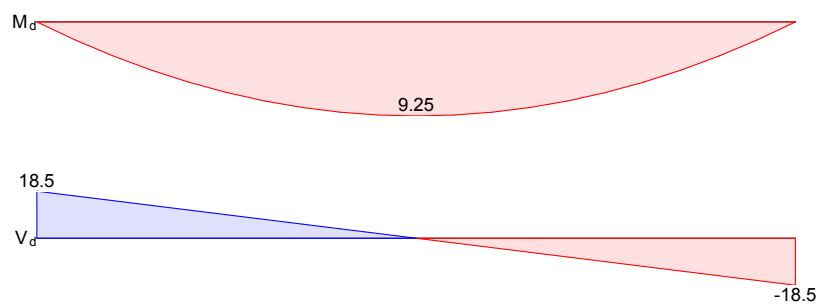
GZ STR: Ek 2
M 1: 65



Ausfachung
GZ STR: Ek 1
M 1: 20



GZ STR: Ek 2
M 1: 20



Nachweise (GZT)

Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1
abgeminderte Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN 1054:2010-12, Zu 2.2.
A(6)

Zwischenwert = 0.50

TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.25$

Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 1110.29$ kN

Horizontalkomp. Erdwiderst. $E_{r_{ph},d} = 1118.19$ kN

$B_{h,d} \leq E_{r_{ph},d}$ $1110.29 \leq 1118.19$

Horizontalkräfte

Nachweis des Gleichgewichts der Horizontalkräfte
nach EAB EB 15

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1
abgeminderte Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN 1054:2010-12, Zu 2.2.
A(6)

Zwischenwert = 0.50

TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.25$

Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 555.15$ kN/m

vernachlässigter Erddruck $\Delta E_{ah,d} = 38.68$ kN/m

Horizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 626.54$ kN/m

$B_{h,d} + \Delta E_{ah,d} \leq E_{ph,d}$ $593.83 \leq 626.54$

Ersatzkraft C

Genauer Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAB EB 26

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1
abgeminderte Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN 1054:2010-12, Zu 2.2.
A(6)

Zwischenwert = 0.50

TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.25$

Einbindetiefenzuschlag Δt $0.22 \cdot t = 0.33$ m

Ersatzkraft C $C_{h,d} = 438.46$ kN/m

Erdwiderstand $E_{phC,d} = 445.10$ kN/m

$C_{h,d} \leq E_{phC,d}$ $438.46 \leq 445.10$

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstandes
nach EAB EB 9

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek2

Proj.Bez	Äußerer Stadtring West, HA 5, Ausbau Hamburger Straße	Seite	116
		Position	03
Datum	13.12.2017	Projekt	1910_EGP
	mb BauStatik S541.de 2017.090		

Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v,k} =$	38.23	kN/m
Eigengewicht der Wand	$G_k =$	7.18	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,k} =$	34.20	kN/m
	$V_k =$	41.37	kN/m
$B_{v,k} \leq V_k$	38.23	\leq	41.37

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils
nach EAB EB 84

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek1
abgeminderte Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN 1054:2010-12, Zu 2.2.
A(6)

Zwischenwert = 0.50

TS-Beiwert Erdwiderstand	$\gamma_{R,e} =$	1.25
TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand	$\gamma_b =$	1.10

tatsächliche Einbindetiefe	$t =$	1.82	m
----------------------------	-------	------	---

Eigengewicht der Wand	$G_d =$	16.51	kN
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,d} =$	80.88	kN
	$V_d =$	97.38	kN

Widerstände auf Grundlage von Probelastungen

Mantelreibung	$q_{s,k} =$	100.00	kN/m ²
Mantelfläche	$A_s =$	1.43	m ²
Spitzenwiderstand	$q_{b,k} =$	1500.00	kN/m ²
Anpassungsfaktor EAB, 13.10, 7.	$\eta_t =$	0.66	-
wirksame Aufstandsfläche	$A_b =$	1963	cm ²
Gesamtwiderstand	$R_d =$	290.64	kN

$V_d \leq R_d$	97.38	\leq	290.64
----------------	-------	--------	--------

Geländebruch

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

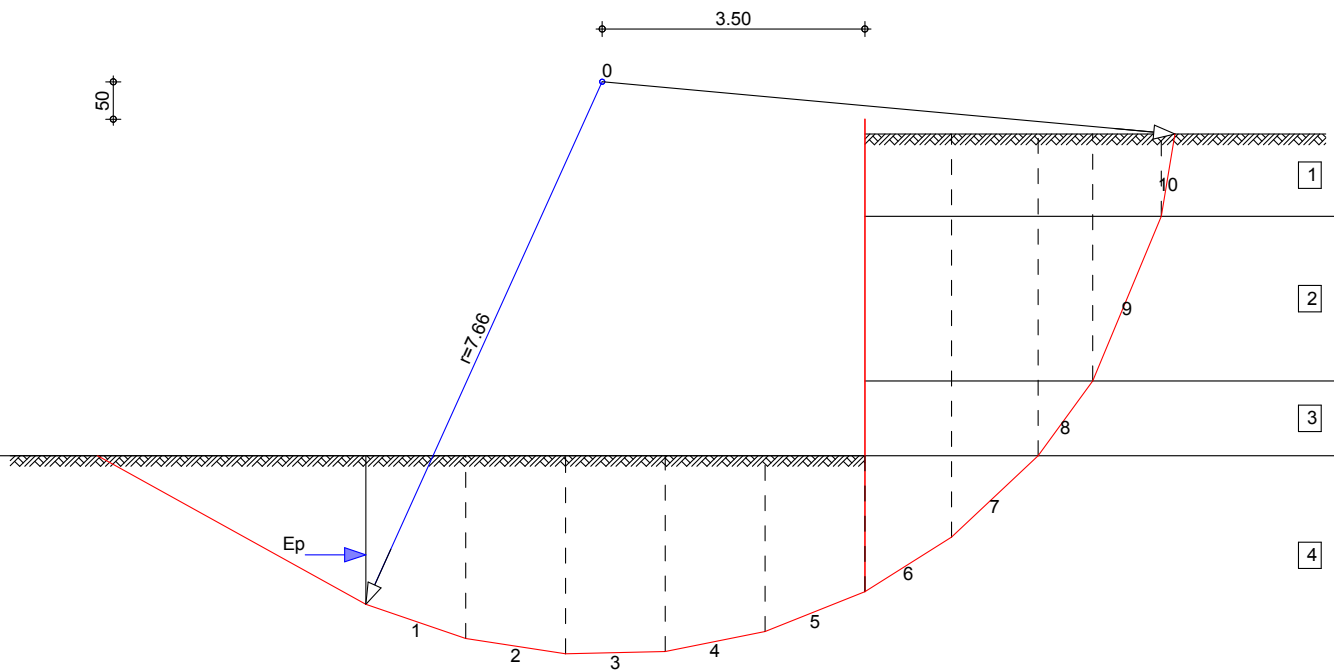
Anzahl untersuchter Gleitkreise	$n =$	47	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	$x =$	-3.50	m
	$z =$	0.50	m
Halbmesser	$r =$	7.66	m

maßgebende Kombination Ek 1, Lastfall LF 2..3
Interpolation TS-Beiwerte nach DIN 1054, 6.3.3(3)
Zwischenwerte für LF = 2.50

TS-Beiwerte

ständige Einwirkungen	$\gamma_G =$	1.00	-
veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q =$	1.10	-
Reibungsbeiwert des Bodens	$\gamma_\phi =$	1.13	-
Kohäsion des Bodens	$\gamma_c =$	1.13	-

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
M 1:101



Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	φ_d [°]	C_d [kN/m ²]
1	-5.98	-6.72	1.33	-19.0	31.9	88.9
2	-4.65	-7.05	1.33	-8.7	31.9	88.9
3	-3.32	-7.13	1.33	1.3	31.9	88.9
4	-1.99	-6.98	1.33	11.4	31.9	88.9
5	-0.66	-6.58	1.33	21.8	31.9	88.9
6	0.58	-5.95	1.15	32.3	31.9	88.9
7	1.73	-5.04	1.15	43.3	31.9	88.9
8	2.67	-4.00	0.73	53.9	31.9	22.2
9	3.49	-2.40	0.91	67.5	22.5	17.8
10	4.04	-0.75	0.18	80.6	25.8	4.4

Lasten Tangentialkräfte

Nr.	G_d [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	$(G+P)*\sin\theta$ [kN/m]	T [kN/m]
1	70.72	0.00	-23.02	180.03
2	81.26	0.00	-12.28	174.38
3	84.02	0.00	1.93	170.00
4	79.26	0.00	15.63	166.31
5	66.50	0.00	24.71	162.97
6	144.22	43.16	100.08	238.66
7	119.05	76.16	133.96	272.86
8	57.30	48.12	85.18	116.94
9	40.14	13.50	49.55	82.31
10	1.91	2.01	3.86	10.06
Σ			379.62	1574.52

Momente aus
Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten

$M(G_i) = 2909.30 \text{ kNm/m}$

$E_M = 2909.30 \text{ kNm/m}$

Momente aus Widerständen infolge Tangentialkräfte
 infolge Erdwiderstand

$M(Ti) = 12066.66 \text{ kNm/m}$
 $M(Ep) = 1169.90 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 13236.55 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung $\mu = 2909.30 / 13236.55 = 0.22 \leq 1.0$

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

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 355	355.00	210000

Querschnitt

Profil	QK	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
HEB 400	1	198	2880	57680

Nachweis E-E
 Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1

Ek	z [m]	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	M_{Ed} [kNm]	σ_d [N/mm ²] T_d $\sigma_{v,d}$	η [-]
1	5.99	9.76	876.92	0.00	0.49 181.99 315.21	0.89

Ausfachung nach DIN EN 1995-1-1 und EAB EB 88
 Ansatz des Erddrucks als Gleichlast

Baustoff *Nadelholz C24*

char. Biegefestigkeit $f_{m,k} = 24.00 \text{ N/mm}^2$

char. Schubfestigkeit $f_{v,k} = 4.00 \text{ N/mm}^2$

gewählt Querschnittshöhe Bohlen

$h = 12.0 \text{ cm}$
 $W_y = 2400.0 \text{ cm}^3/\text{m}$

Biegespannung
 Abs. 6.1.6

Ek	x [m]	k_{mod} [-]	M_d [kNm]	σ_d [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	μ [-]
1	1.00	1.00	17.36	7.23	24.00	0.39

Schubspannung
 Abs. 6.1.7

Ek	x [m]	k_{mod} [-]	V_d [kN]	T_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	μ [-]
1	2.00	1.00	-34.73	0.87	4.00	0.28

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

		η
		[-]
Erdwiderlager	OK	0.99
Horizontalkräfte	OK	0.95
Ersatzkraft C	OK	0.99
Vertikalkraft	OK	0.92
Versinken	OK	0.34
Geländebruch	OK	0.22
Bohlträger	OK	0.89
Ausfachung	OK	0.39