

NUR FÜR AUSSCHREIBUNG

KÖBER-PLAN GmbH
Architekten und Ingenieure
Wilhelmsdorfer Landstraße 41
14776 Brandenburg an der Havel

Tel.: 03381 - 62 96 - 0
Fax: 03381 - 62 96 28
info@koeber-plan.de
www.koeber-plan.de

Tragwerksplanung
STATISCHE BERECHNUNG
1.Nachtrag

Medizinische Schule
LP4

14776 Brandenburg an der Havel

Universitätsklinikum Brandenburg an der Havel GmbH

Hochstraße 29
14770 Brandenburg an der Havel

muellerkrieg architekten

Kurstraße 14a
14776 Brandenburg an der Havel

T 23-04



.....
Dipl.-Ing. A. Lack
Tel. 03381-629614

03.03.2026

- ☐ 1. Prüfenieur
☐ 2. Prüfenieur

Planungsphase

Bauvorhaben

Bauherr

Architekt

Proj.-Nr.

Bearbeiter

Datum

Ausfertigung

Proj.Bez.	Medizinische Schule	Seite	2500	 Architekten und Ingenieure
Teilproj.	LP4			
Datum	03.03.2026	Projekt	T 23-04	

11 - Baugrube

Pos. NAT-11

Dokumentation Nachträge Kapitel 11

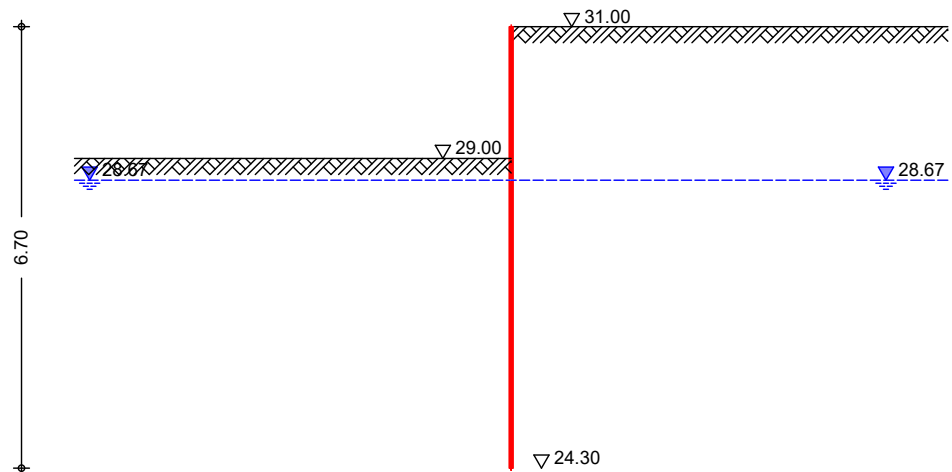
11 - Baugrube						
Pos.-Name	Bearbeitungsstand	Brand	Material	Querschnitt	Abstand	Umwelt
[-]	[-]	[-]	[-]	[mm], [cm]	[mm], [cm], [m]	[-]
NAT-11						
NAT-11						
SW1			S 355GP	Larssen 601		
SW1	1.Nachtrag		S 355GP	Larssen 601		
SW2	1. Nachtrag		S 355GP	AZ 12		
TW1			NH C24, S 235	HEB 200	2,00 m	
TW2			NH C24, S 235	HEB 200	1,80 m	
SW3	1. Nachtrag		S 355GP	AZ 12		
TW3	1.Nachtrag		NH C24, S 235	HEB 260	2,00 m	

Pos. SW1

Spundwand mit Höhengsprung 2,00 m - Lagerflächen

System

M 1:115



Bauzustände

Name	z [m]	Lager. [%]	Situation	Kommentar
A	2.00	100.0	BS-P	Aushub A

Baugrund

Gelände erds.

ebenes Gelände
 Abstand OK Gelände-wandkopf z = 0.00 m

Boden

Schicht	h [m]	γ γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c_{a,k}$ $c_{p,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ $\delta_{p,k}$ [°]	$\delta_{0,k}$ $\delta_{pC,k}$ [°]
Boden	999.00	16.0 10.0	30.0	- -	20.0 -10.0	0.0 10.0

Belastungen

Flächenlasten

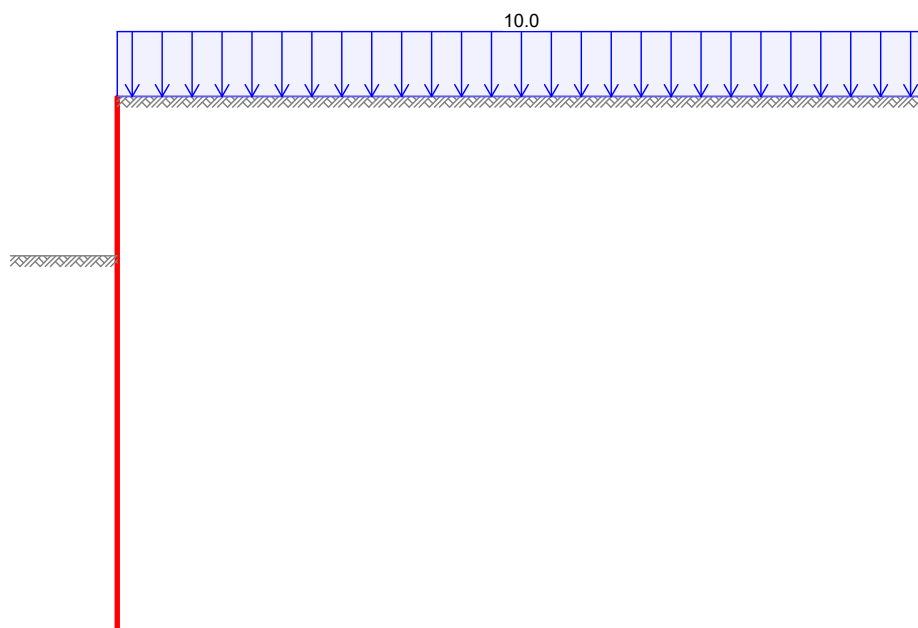
Nr.	EW	Typ	a_h [m]	a_v [m]	s [m]	p [kN/m ²]
(a) 1	Gk	GLe				10.00
	GLe: erdseitige Gleichlast					
(a)	gem. EAB - EB 24			10 =	10.00	kN/m ²

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Bauzustand: A

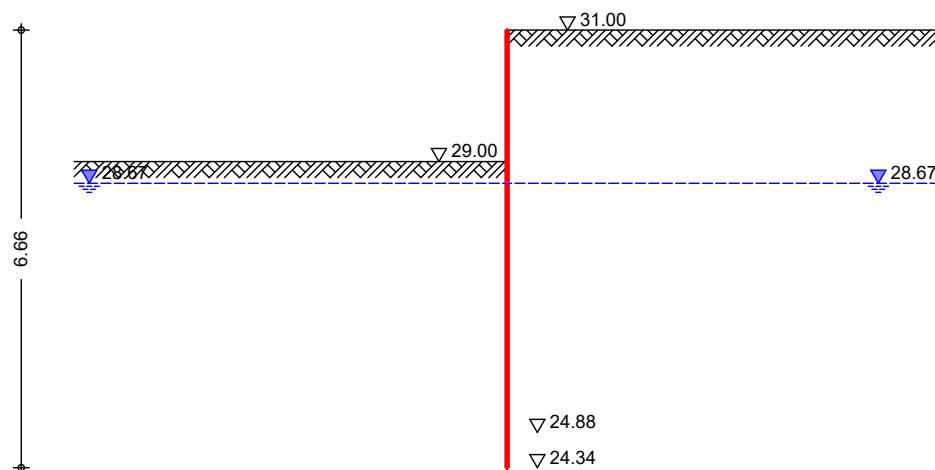
Aushub A

Lagerung des wandfußes: im Boden voll eingespannt

Aushubniveau	$z =$	2.00	m
theoretische Einbindetiefe	$t_1 =$	4.12	m
Rammtiefenzuschlag ($0.13 \cdot t_1$)	$\Delta t_1 =$	0.54	m
erforderliche wandtiefe	$T_{\text{erf}} =$	6.66	m

System

M 1:115



Gelände luft.

ebenes Gelände

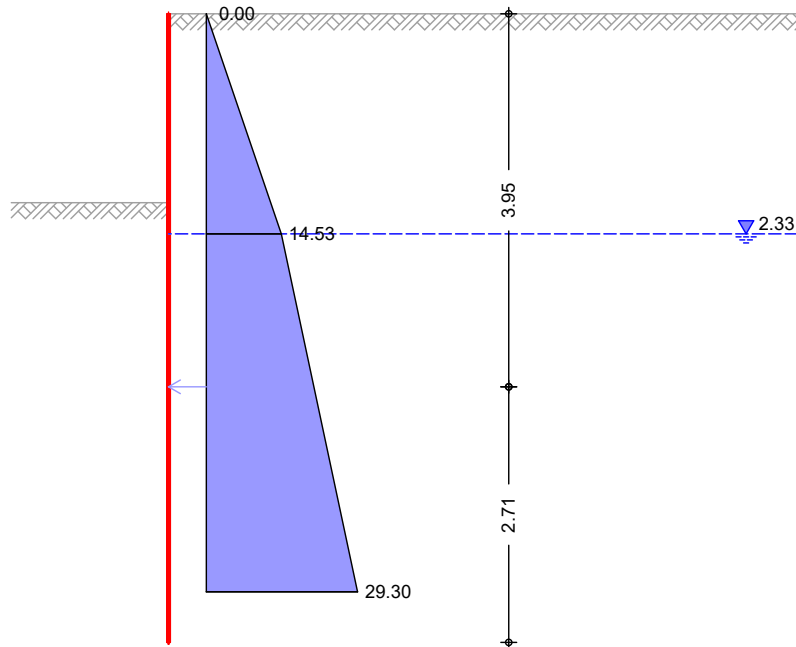
Abstand OK Gelände-wandkopf

$z =$ 2.00 m

Erddruck
 EW Gk.E

Berechnung nach DIN 4085:2017-08
 erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Anteil aktiver Erddruck $\mu = 0.50$
 Grundwasser $z_{gw} = 2.33$ m

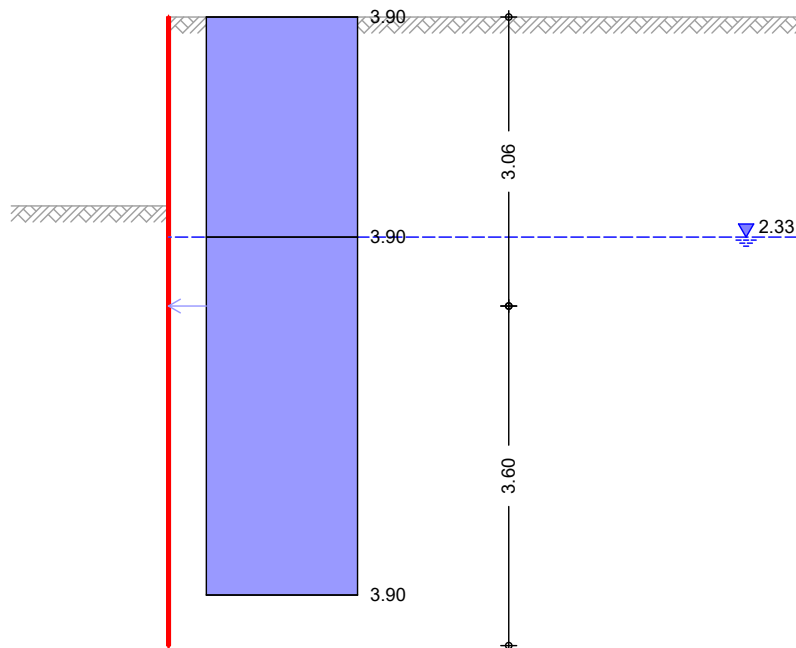
M 1:80



EW Gk

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate $p = 10.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:80



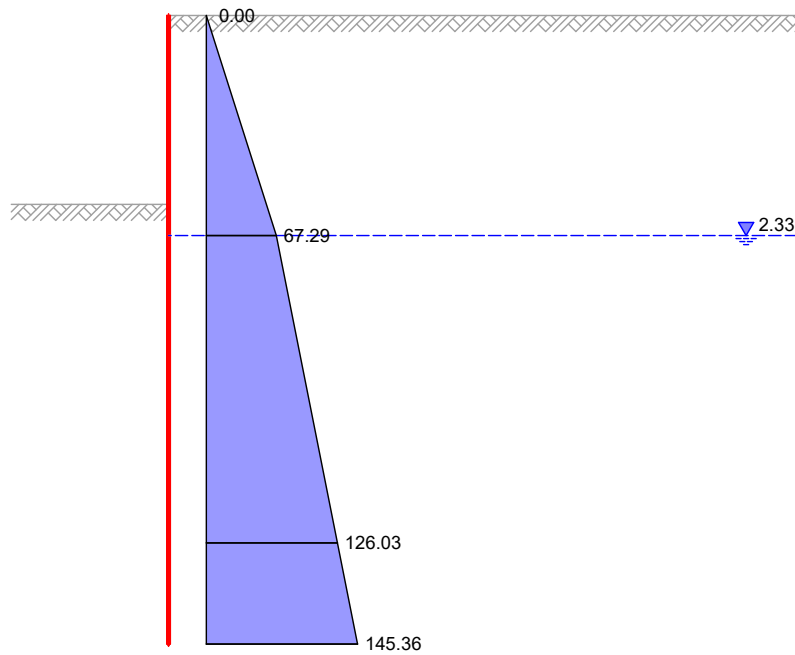
z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.00	0.390	3.90

2.33 0.390 3.90
 6.12 0.390 3.90

erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 23.85 \text{ kN/m}$
 $E'_{av} = 4.21 \text{ kN/m}$
 $Z_s = 3.06 \text{ m}$

passiver Erddruck E_pC für den Nachweis der
 Ersatzkraft 'C' gem. EB 26, Abs.6
 Grundwasser $Z_{gw} = 2.33 \text{ m}$

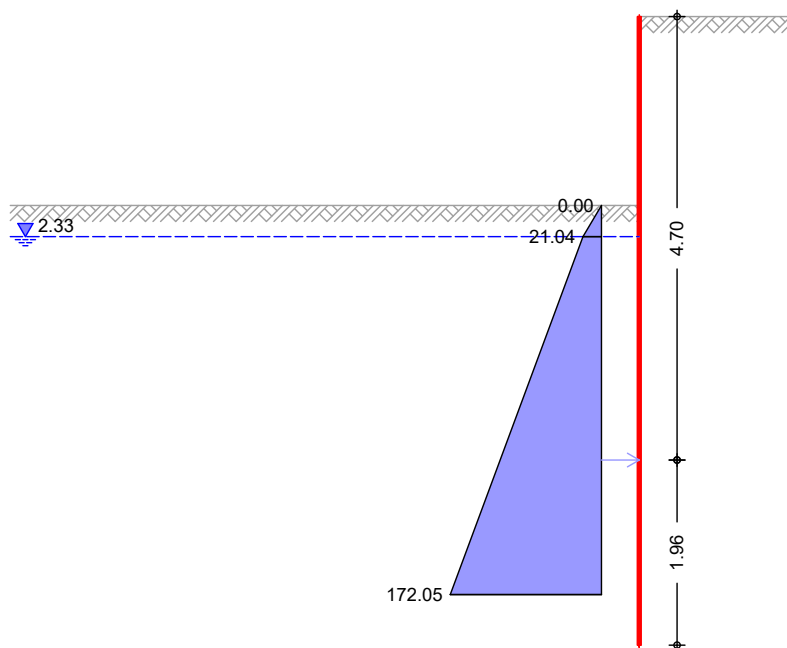
M 1:80



passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Grundwasser

$z_{gw} = 2.33 \text{ m}$

M 1:80

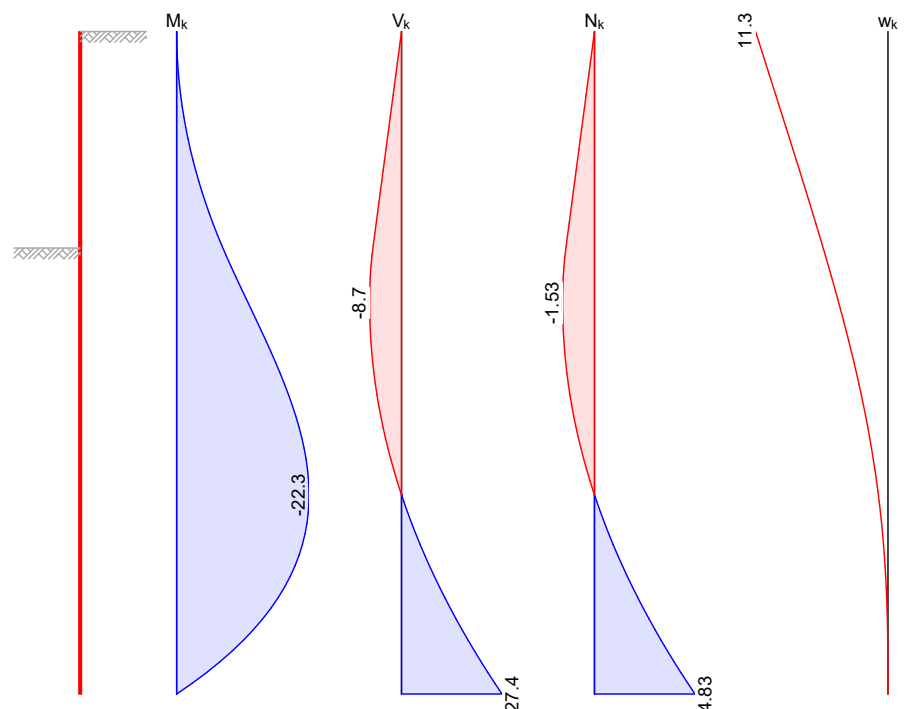


Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B [kN/m]	C [kN/m]
Gk	51.23	-27.38
Gk.E	152.33	-52.36

Char. Schnittgrößen

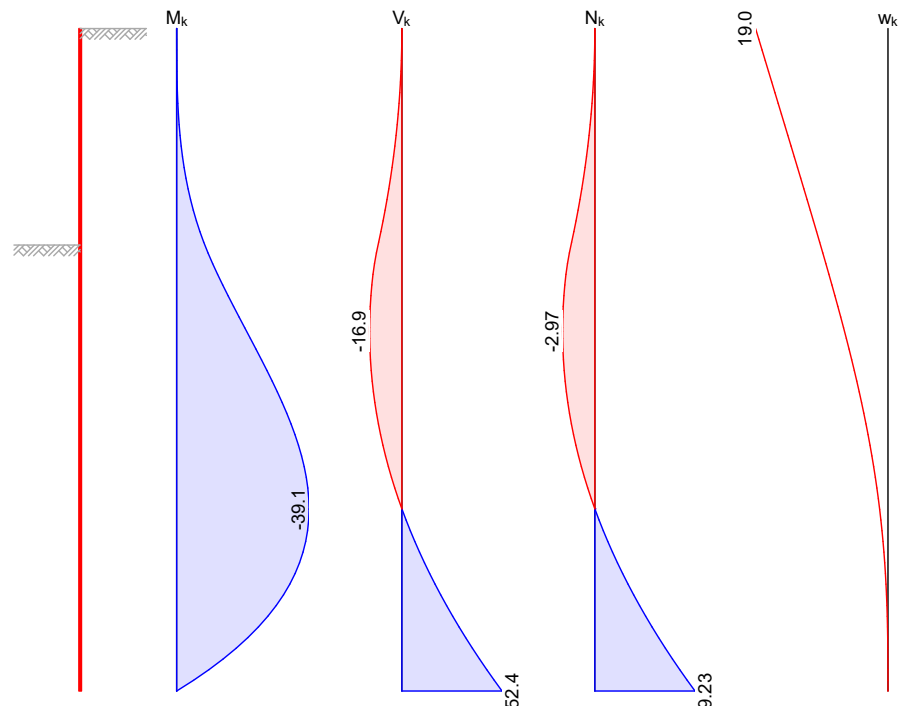
Einwirkung Gk
 M 1:70



Einwirkung Gk

z [m]	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	N _k [kN/m]	w _k [mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	11.33
2.51	-12.06	-8.69	-1.53	4.21
4.28	-22.32	0.00	0.00	0.82
6.12	0.00	27.38	4.83	0.00

Einwirkung Gk.E
 M 1:70



Einwirkung Gk.E

z [m]	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	N _k [kN/m]	w _k [mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	18.99
2.80	-20.65	-16.86	-2.97	6.24
4.44	-39.08	0.00	0.00	1.20
6.12	0.00	52.36	9.23	0.00

Nachweise (GZT)
Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
 nach EAB EB 80

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 263.38$ kN/m
 Horizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 263.83$ kN/m

$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$ 263.38 ≤ 263.83

Ersatzkraft C

Genauer Nachweis der Ersatzkraft C
 nach EAB EB 26

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Einbindetiefenzuschlag Δt 0.13 * t = 0.54 m
 Ersatzkraft C $C_{h,d} = 103.72$ kN/m
 Erdwiderstand $E_{phC,d} = 103.83$ kN/m

$C_{h,d} \leq E_{phC,d}$ 103.72 ≤ 103.83

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstandes nach EAB EB 9

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek 3

Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v,k} =$	35.89	kN/m
Eigengewicht der Wand	$G_k =$	5.15	kN/m
Auflasten	$P_k =$	0.00	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,k} =$	21.83	kN/m
Vertikalkomp. Ersatzkraft C	$C_{v,k} =$	14.06	kN/m
	$V_k =$	41.05	kN/m

$$B_{v,k} \leq V_k \quad 35.89 \leq 41.05$$

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils nach EAB EB 84

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1

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

tatsächliche Einbindetiefe $t = 4.70$ m

Eigengewicht der Wand	$G_d =$	6.96	kN/m
Auflasten	$P_d =$	0.00	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,d} =$	28.15	kN/m
Vertikalkomp. Ersatzkraft C	$C_{v,d} =$	18.29	kN/m
	$V_d =$	53.40	kN/m

Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten

Mantelreibung	$q_{s,k} =$	60.00	kN/m ²
Mantelfläche	$A_s =$	6.06	m ² /m
Spitzenwiderstand	$q_{b,k} =$	200.00	kN/m ²
wirksame Aufstandsfläche	$A_b =$	98	cm ² /m
Gesamtwiderstand	$R_d =$	261.24	kN/m

$$V_d \leq R_d \quad 53.40 \leq 261.24$$

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	$n =$	153	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	$x =$	-1.00	m
	$z =$	1.00	m
Halbmesser	$r =$	7.76	m

TS-Beiwerte

Maßgebende Kombination (GZ GEO-3) Ek 2

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

Lamellenwerte

Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	θ [°]	ϕ_d [°]	c_d [kN/m ²]
1	-4.08	-6.07	1.63	-23.5	24.8	0.0
2	-2.45	-6.58	1.63	-10.8	24.8	0.0
3	-0.82	-6.72	1.63	1.4	24.8	0.0
4	0.75	-6.52	1.50	13.1	24.8	0.0

5	2.26	-6.00	1.50	24.9	24.8	0.0
6	3.76	-5.06	1.50	38.1	24.8	0.0
7	5.26	-3.40	1.50	54.9	24.8	0.0
8	6.36	-1.17	0.69	73.6	24.8	0.0

Lasten
Tangentialkräfte

Nr.	G_d [kN/m]	$P_{V,d}$ [kN/m]	$(G+P)*\sin\theta$ [kN/m]	T [kN/m]
1	66.46	0.00	-26.55	36.95
2	74.81	0.00	-14.04	36.69
3	77.04	0.00	1.83	35.41
4	119.13	15.04	30.42	60.59
5	111.24	15.04	53.25	58.47
6	97.11	15.04	69.26	56.34
7	72.14	15.04	71.33	53.62
8	12.78	6.86	18.84	18.56
Σ			204.35	356.63

Momente aus
Einwirkungen

infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 1586.70 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 1586.70 \text{ kNm/m}$

Momente aus
Widerständen

infolge Tangentialkräfte $M(T_i) = 2769.10 \text{ kNm/m}$
 infolge Erdwiderstand $M(E_p) = 643.45 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 3412.55 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung

$\eta = 1586.70 / 3412.55 = 0.46 \leq 1.0$

Bemessung (GZT)

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material

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

Querschnitt

Profil	QK	W_{el} [cm ³ /m]	A_v	$N_{pl,Rd}$ [kN/m]	$V_{pl,Rd}$ [kN/m]	$M_{c,Rd}$ [kNm/m]
Larssen 601	3	745	32	3479.0	661.3	264.5

Nachweis E-E
Abs. 5.2

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

E_k	z [m]	N_{Ed} $N_{pl,Rd}$ [kN/m]	V_{Ed} $V_{pl,Rd}$ [kN/m]	β_B [-]	M_{Ed} $M_{V/N,Rd}$ [kNm/m]	η [-]
4	4.34	-0.3 3479.0	-1.7 661.3	1.00*	-82.7 264.5	0.31

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

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

Stabilität
Gl. (5.13)

Nachweis der Knicksicherheit nach DIN EN 1993-5
 $N_{Ed}/N_{cr} = 0.3/1593.7 = 0.00 \leq 0.04$, der Stabilitätsnachweis ist nach DIN EN 1993-5, Abs. 5.2.3 (1) nicht erforderlich.

Nachweis Wandtiefe

Nachweis der vorhandenen Wandtiefe

erf. Wandtiefe	$T_{\text{erf}} =$	6.66	m
vorh. Wandtiefe	$T_{\text{vorh}} =$	6.70	m

$T_{\text{erf}} \leq T_{\text{vorh}}$	6.66	$\leq$	6.70
---------------------------------------	------	--------	------

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

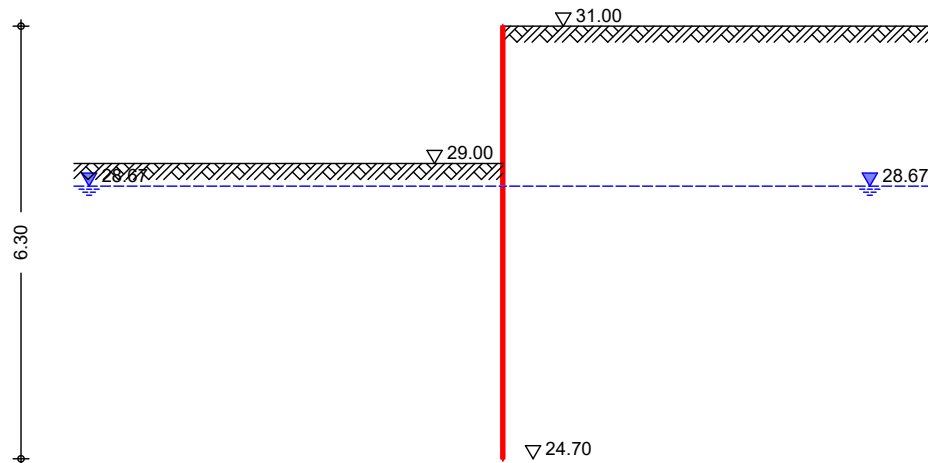
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Erdwiderlager	OK	1.00
Ersatzkraft C	OK	1.00
Vertikalkraft	OK	0.87
Versinken	OK	0.20
Geländebruch	OK	0.46
Spundwandprofil	OK	0.31
Wandtiefe	OK	0.99

Pos. TW1

**Trägerbohlwand mit Höhengsprung 2,00 m - Lagerflächen -
 alternativ zu SW1**

System
 M 1:110



Bohlträger gerammt
 Achsabstand der Bohlträger $a = 2.00$ m
 Ausfachung aus Holz

Bauzustände

Name	z [m]	Lager. [%]	Situation	Kommentar
A	2.00	100.0	BS-P	Endaushub

Baugrund

Gelände erds. ebenes Gelände
 Abstand OK Gelände-wandkopf $z = 0.00$ m

Boden

Schicht	h [m]	γ γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c_{a,k}$ $c_{p,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ $\delta_{p,k}$ [°]	$\delta_{0,k}$ $\delta_{pC,k}$ [°]
E1	999.00	16.0 10.0	30.0	- -	20.0 -11.0	0.0 10.0

Belastungen

Flächenlasten

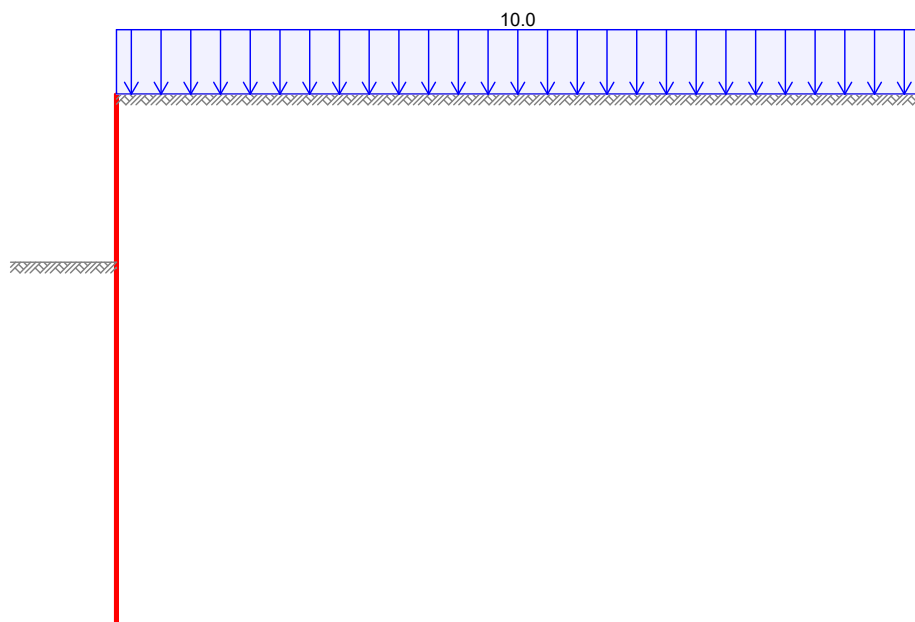
Nr.	EW	Typ	a_h [m]	a_v [m]	s [m]	p [kN/m ²]
(a) 1	Gk	GLe				10.00
	GLe: erdseitige Gleichlast					
(a)	gem.	EAB - EB 24		10		10.00 kN/m ²

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Bauzustand: A

Endaushub

Lagerung des wandfußes: im Boden voll eingespannt

Aushubniveau

$z = 2.00$ m

theoretische Einbindetiefe

$t_1 = 3.55$ m

Rammtiefenzuschlag ($0.20 \cdot t_1$)

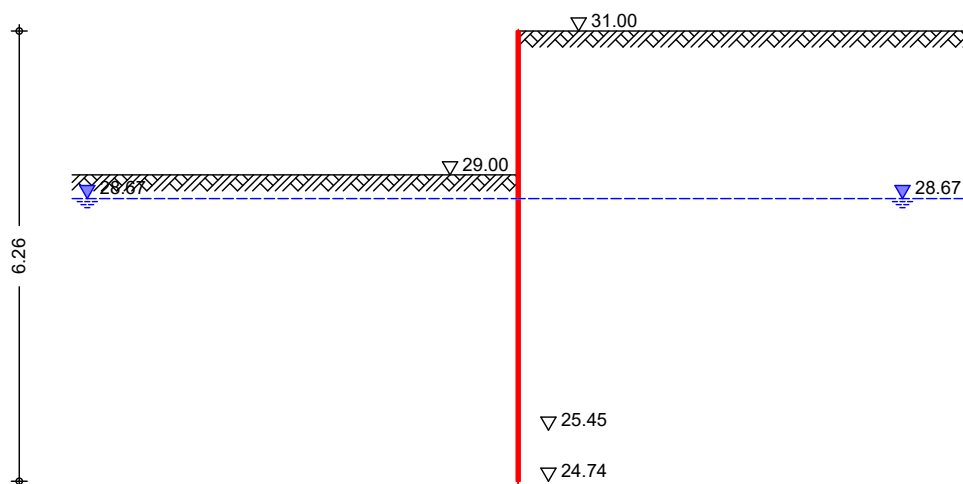
$\Delta t_1 = 0.71$ m

erforderliche Trägertiefe

$T_{\text{erf}} = 6.26$ m

System

M 1:105



Gelände luft.

ebenes Gelände

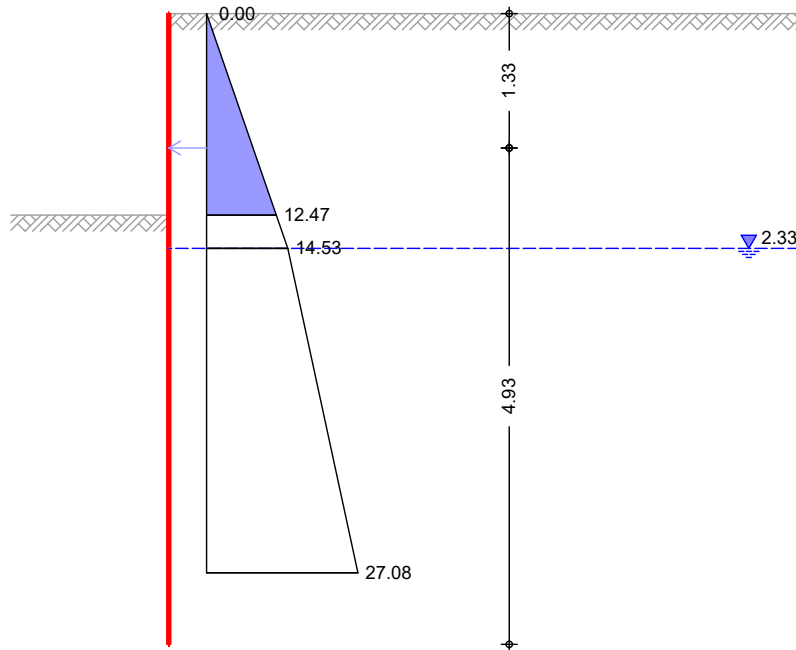
Abstand OK Gelände-wandkopf

$z = 2.00$ m

Erddruck
EW Gk.E

Berechnung nach DIN 4085:2017-08
 erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Anteil aktiver Erddruck $\mu = 0.50$
 Grundwasser $Z_{gw} = 2.33$ m

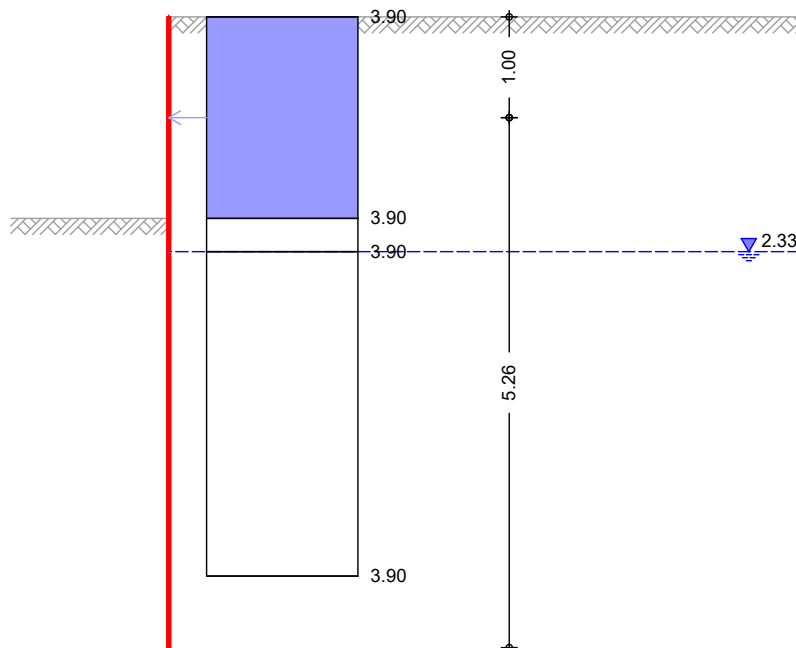
M 1:75



EW Gk

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate $p = 10.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:75



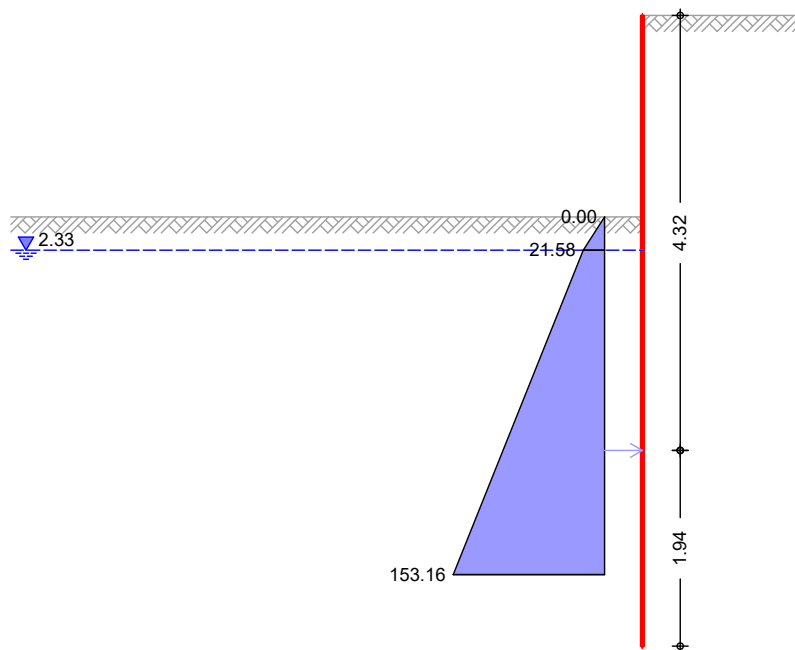
z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.00	0.390	3.90

2.00	0.390	3.90
2.33	0.390	3.90
5.55	0.390	3.90

erhöhte aktive Erddruckkraft	$E'_{ah} =$	7.79	kN/m
	$E'_{av} =$	1.37	kN/m
	$Z_s =$	1.00	m
vernachlässigte Erddruckkraft	$\Delta E'_{ah} =$	13.83	kN/m

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht			
Grundwasser	$Z_{gw} =$	2.33	m

M 1:75

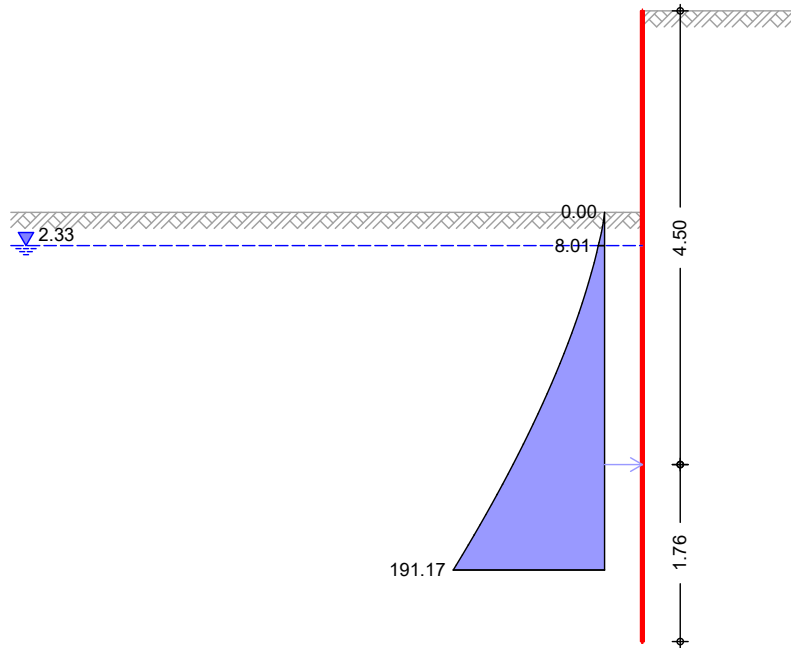


räumlicher passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht

Breite der schmalen wand $b = 0.20$ m
 Höhe der schmalen wand $h = 3.55$ m
 Abstand der Systemachsen der wände $a = 2.00$ m

Grundwasser $z_{gw} = 2.33$ m

M 1:75



Erddruckspannungen $e_{r_{ph}}$	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	2.00	4.086	0.00
	2.33	4.086	8.01
	5.55	4.086	191.17

Erddruckspannungen e_{I_p}	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	2.00	3.000	0.00
	2.33	3.000	28.51
	5.55	3.000	202.39

Erddruckspannungen e_{II_p}	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	2.00	4.086	0.00
	2.33	4.086	4.32
	5.55	4.086	30.63

Resultierende Erddruckspannungen	z [m]	$e_{r_{ph}}$ [kN/m]	e_{I_p} [kN/m]	e_{II_p} [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
	2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2.33	8.0	28.5	4.3	32.8	8.0
	5.55	191.2	202.4	30.6	233.0	191.2

räumlicher passiver Erddruck $E_{r_{ph}} = 280.79$ kN
 $E_{r_{pv}} = -54.58$ kN

$$z_s = 4.50 \text{ m}$$

Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B [kN/m]	C [kN/m]
Gk	28.77	-20.98
Gk.E	42.67	-30.20

Nachweise (GZT) Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach EAB EB 80

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) TS-Beiwert Erdwiderstand	$\gamma_{R,e} = 1.40$	Ek 1
Horizontalkomp. Auflagerkraft	$B_{h,d} = 186.49$	kN
Horizontalkomp. Erdwiderst.	$E_{ph,d} = 200.56$	kN
$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$	186.49	≤ 200.56

Horizontalkräfte

Nachweis des Gleichgewichts der Horizontalkräfte
nach EAB EB 15

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) TS-Beiwert Erdwiderstand	$\gamma_{R,e} = 1.40$	Ek 1
Horizontalkomp. Auflagerkraft	$B_{h,d} = 93.24$	kN/m
vernachlässigter Erddruck	$\Delta E_{ah,d} = 109.76$	kN/m
Horizontalkomp. Erdwiderstand	$E_{ph,d} = 203.49$	kN/m
$B_{h,d} + \Delta E_{ah,d} \leq E_{ph,d}$	203.00	≤ 203.49

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAB EB 25

$$\text{Einbindetiefenzuschlag } \Delta t \quad 0.20 * t = 0.71 \text{ m}$$

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstandes
nach EAB EB 9

Maßgebende Kombination (charakteristisch)		Ek 2
Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v,k} = 13.89$	kN/m
Eigengewicht der Wand	$G_k = 2.44$	kN/m
Auflasten	$P_k = 0.00$	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,k} = 3.57$	kN/m
Vertikalkomp. Ersatzkraft C	$C_{v,k} = 9.02$	kN/m
	$V_k = 15.03$	kN/m
$B_{v,k} \leq V_k$	13.89	≤ 15.03

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils
nach EAB EB 84

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) TS-Beiwert Erdwiderstand	$\gamma_{R,e} = 1.40$	Ek 1
---	-----------------------	------

TS-Beiwert Pfahlruckwiderstand	$\gamma_b =$	1.40	
tatsächliche Einbindetiefe	$t =$	4.30	m
Eigengewicht der Wand	$G_d =$	6.58	kN
Auflasten	$P_d =$	0.00	kN
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,d} =$	9.32	kN
Vertikalkomp. Ersatzkraft C	$C_{v,d} =$	23.57	kN
	$V_d =$	39.46	kN
Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten			
Mantelreibung	$q_{s,k} =$	60.00	kN/m ²
Mantelfläche	$A_s =$	4.09	m ²
Spitzenwiderstand	$q_{b,k} =$	200.00	kN/m ²
wirksame Aufstandsfläche	$A_b =$	400	cm ²
Gesamtwiderstand	$R_d =$	180.79	kN
$V_d \leq R_d$	39.46	$\leq$	180.79

Bemessung (GZT)

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000

Querschnitt

Profil	QK	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
HEB 200	1	78	570	5700

Nachweis E-E Abs. 6.2

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

Ek	z	N_{Ed}	V_{Ed}	M_{Ed}	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[N/mm ²]	[-]
3	3.85	1.32	1.67	-107.70	189.11 1.05 189.11	0.80

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

gewählt

Querschnittshöhe Bohlen	$h =$	6.0	cm
Widerstandsmoment	$W_y =$	600.0	cm ³ /m

Biegespannung Abs. 6.1.6

Ek	x	k_{mod}	M_d	σ_d	$f_{m,d}$	μ
	[m]	[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
3	1.00	1.00	11.05	18.41	18.46	1.00

Schubspannung Abs. 6.1.7

E_k	x [m]	k_{mod} [-]	V_d [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	μ [-]
3	0.00	1.00	22.10	1.10	3.08	0.36

Nachweis Wandtiefe

Nachweis der vorhandenen Wandtiefe

erf. Wandtiefe	$T_{erf} =$	6.26	m
vorh. Wandtiefe	$T_{vorh} =$	6.30	m

$$T_{erf} \leq T_{vorh} \quad 6.26 \leq 6.30$$

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

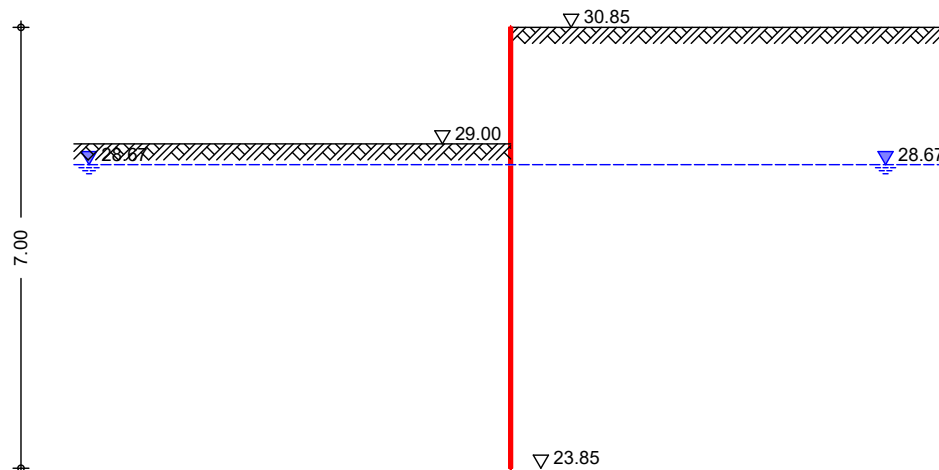
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Erdwiderlager	OK	0.93
Horizontalkräfte	OK	1.00
Vertikalkraft	OK	0.92
Versinken	OK	0.22
Bohlträger	OK	0.80
Ausfachung	OK	1.00
Wandtiefe	OK	0.99

Pos. SW2

Spundwand mit Höhengsprung 2,00 m - SLW30

System
 M 1:120



Bauzustände

Name	z [m]	Lager. [%]	Situation	Kommentar
A	1.85	100.0	BS-P	Aushub A

Baugrund

Gelände erds.

ebenes Gelände
 Abstand OK Gelände-wandkopf z = 0.00 m

Boden

Schicht	h [m]	γ γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c_{a,k}$ $c_{p,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ $\delta_{p,k}$ [°]	$\delta_{0,k}$ $\delta_{p,k}$ [°]
Boden	999.00	16.0 10.0	30.0	- -	20.0 -10.0	0.0 10.0

Belastungen

Flächenlasten

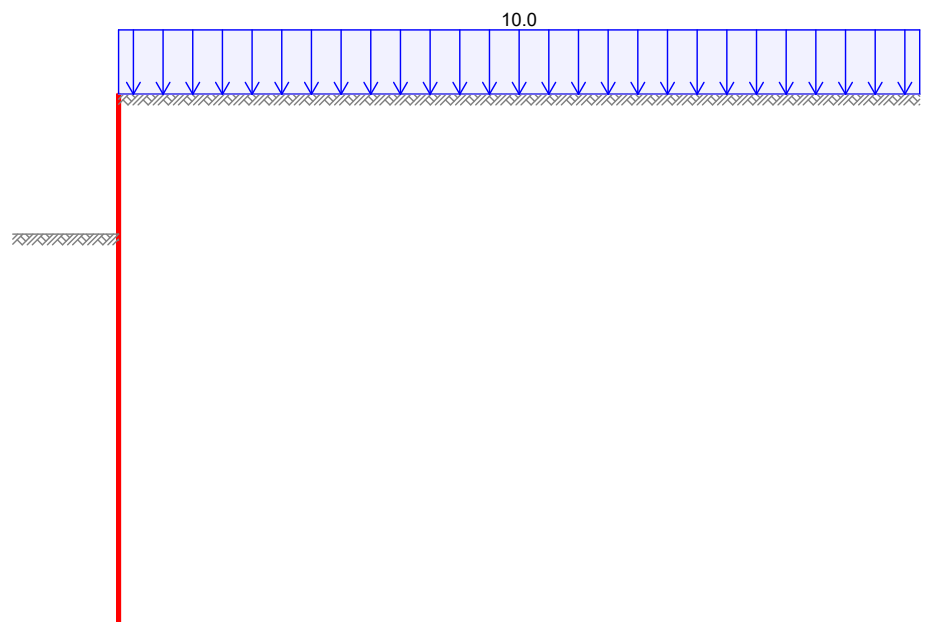
Nr.	EW	Typ	a_h [m]	a_v [m]	s [m]	l_e [m]	p [kN/m ²]
(a) 1	Gk	GLe					10.00
(b) 2	Qk.N	BL	0.00		1.50	10.00	10.00
GLe: erdseitige Gleichlast BL: Blocklast							
(a)	gem. EAB - EB 24				10 =	10.00	kN/m ²
(b)	EAB Pkt. 2.6-3 (EB55)				10 =	10.00	kN/m ²

Grafik

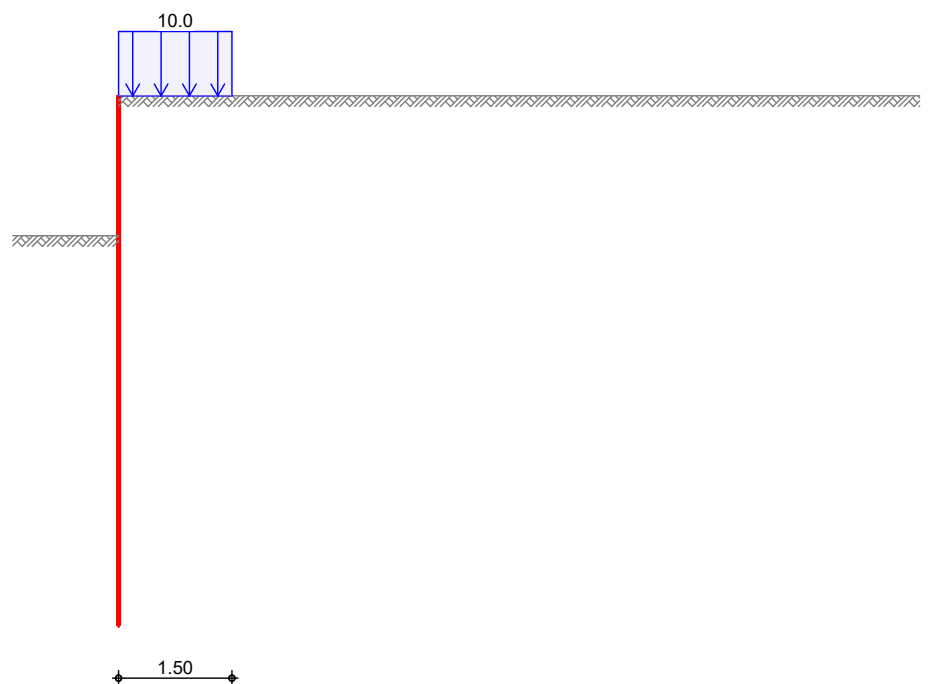
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Qk.N



Bauzustand: A

Aushub A

Lagerung des wandfußes: im Boden voll eingespannt

Aushubniveau

$z = 1.85 \text{ m}$

theoretische Einbindetiefe

$t_1 = 4.32 \text{ m}$

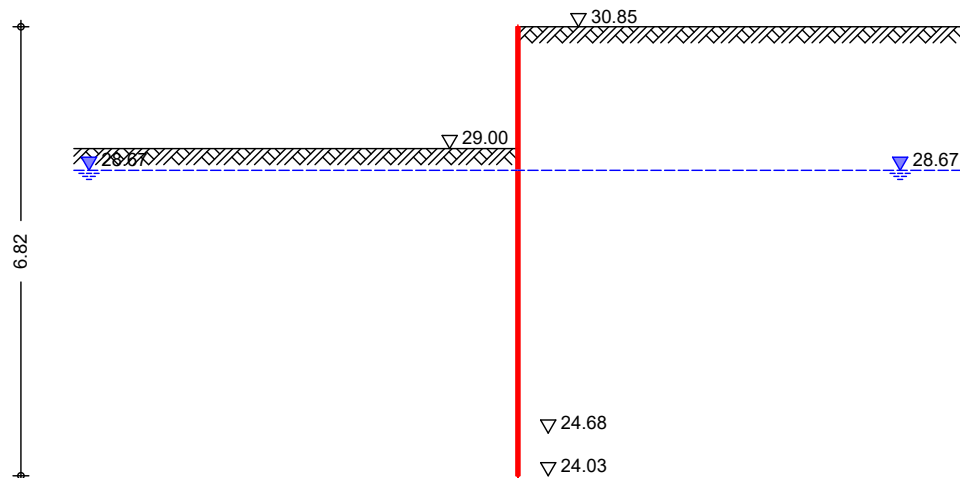
Rammtiefenzuschlag ($0.15 \cdot t_1$)

$\Delta t_1 = 0.65 \text{ m}$

erforderliche wandtiefe

$T_{\text{erf}} = 6.82 \text{ m}$

System
 M 1:115



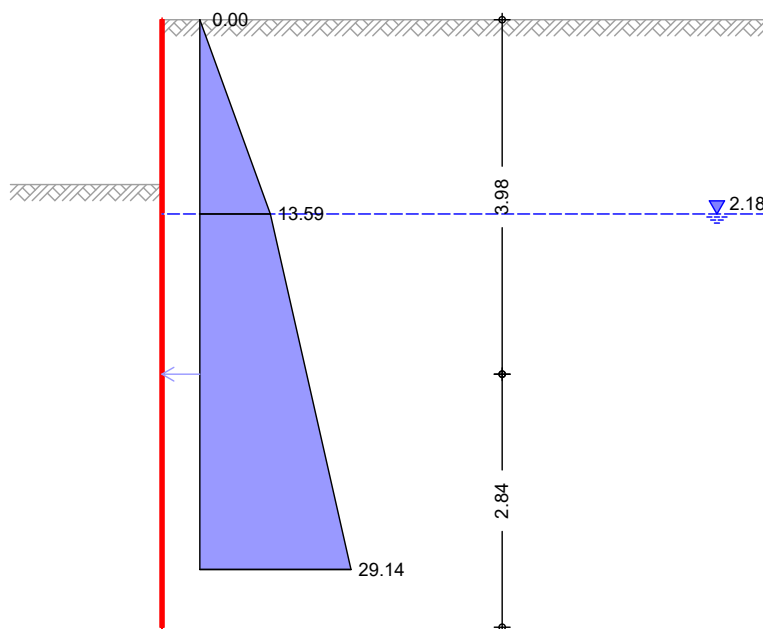
Gelände luft.

ebenes Gelände
 Abstand OK Gelände-wandkopf $z = 1.85$ m

Erddruck
 EW Gk.E

Berechnung nach DIN 4085:2017-08
 erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Anteil aktiver Erddruck $\mu = 0.50$ -
 Grundwasser $z_{gw} = 2.18$ m

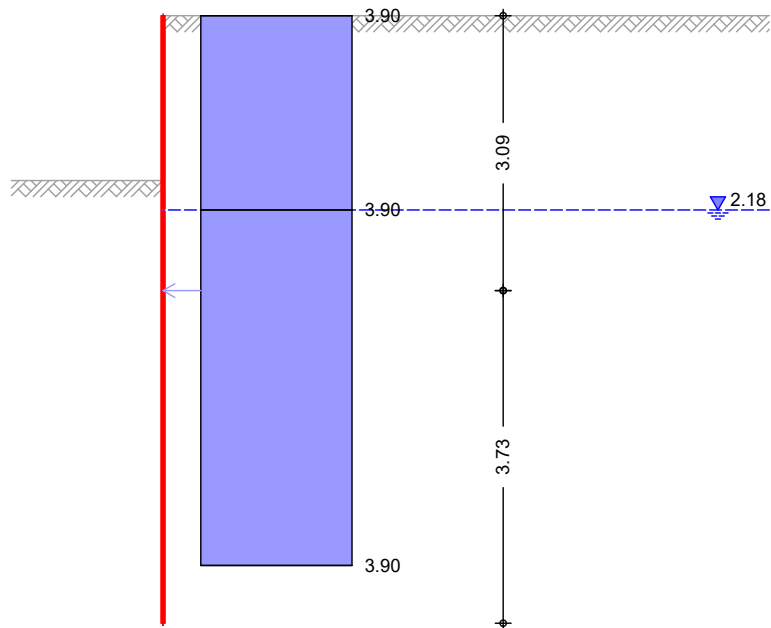
M 1:85



EW Gk

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate $p = 10.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:85



z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m²]
0.00	0.390	3.90
2.18	0.390	3.90
6.17	0.390	3.90

erhöhte aktive Erddruckkraft

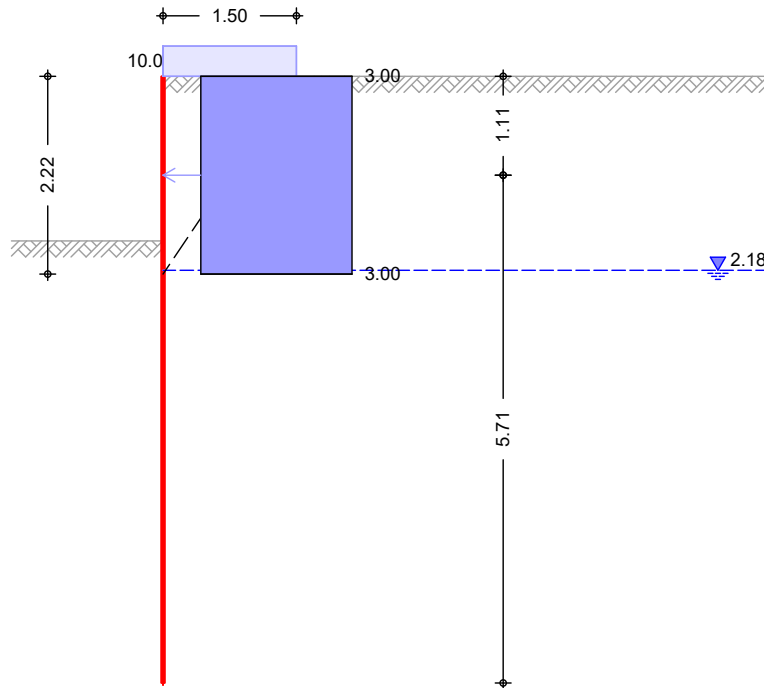
$$\begin{aligned}
 E'_{ah} &= 24.04 \text{ kN/m} \\
 E'_{av} &= 4.24 \text{ kN/m} \\
 z_s &= 3.09 \text{ m}
 \end{aligned}$$

EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Blocklast
 Lastordinate

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

M 1:85



ϕ [°]	θ [°]	$z\phi$ [m]	$z\theta$ [m]	K_{avh} [-]	$e_{aph,o}$ [kN/m²]	$e_{aph,u}$ [kN/m²]
30.00	55.98	0.00	2.22	0.577	3.00	3.00

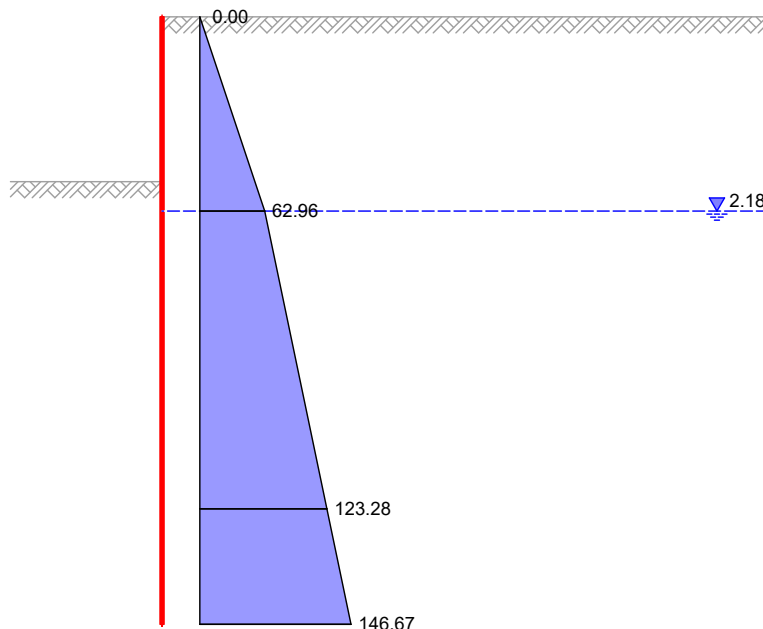
erhöhte aktive Erddruckkraft

$$\begin{aligned} E'_{ah} &= 6.66 \text{ kN/m} \\ E'_{av} &= 1.17 \text{ kN/m} \\ Z_s &= 1.11 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$Z_{gw} = 2.18 \quad m$$

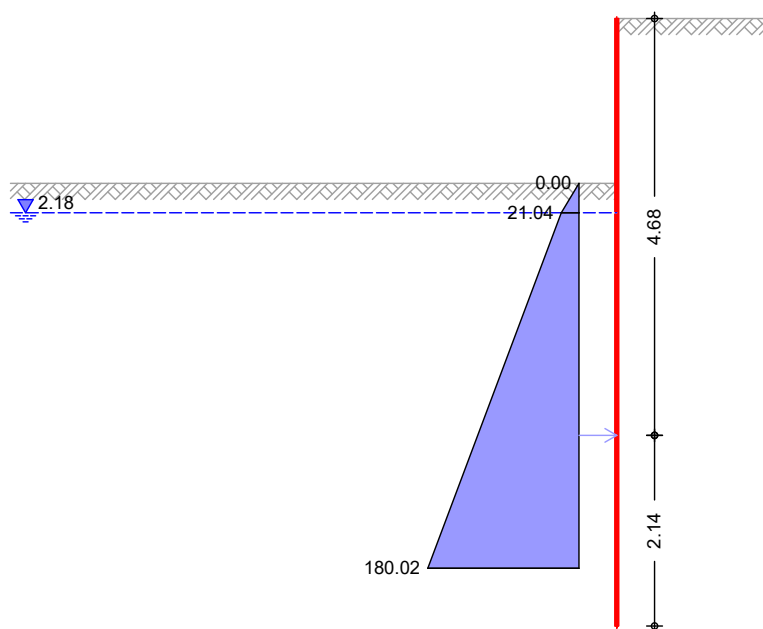
M 1:85



passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Grundwasser

$$Z_{gw} = 2.18 \quad m$$

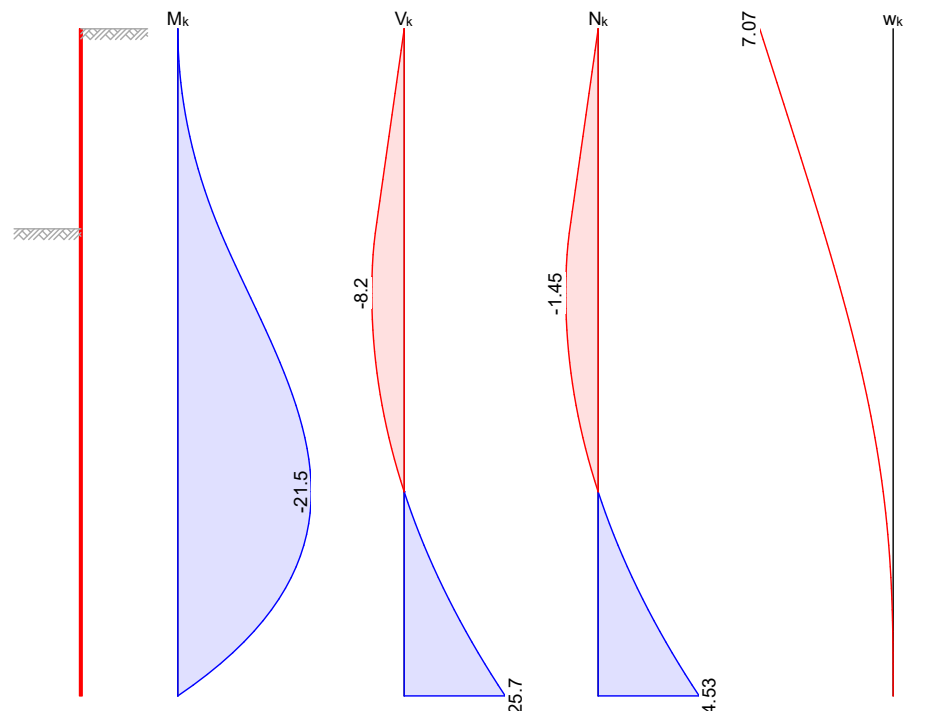
M 1:85



Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B	C
	[kN/m]	[kN/m]
Gk	49.72	-25.68
Qk.N	22.59	-15.93
Gk.E	147.03	-46.96

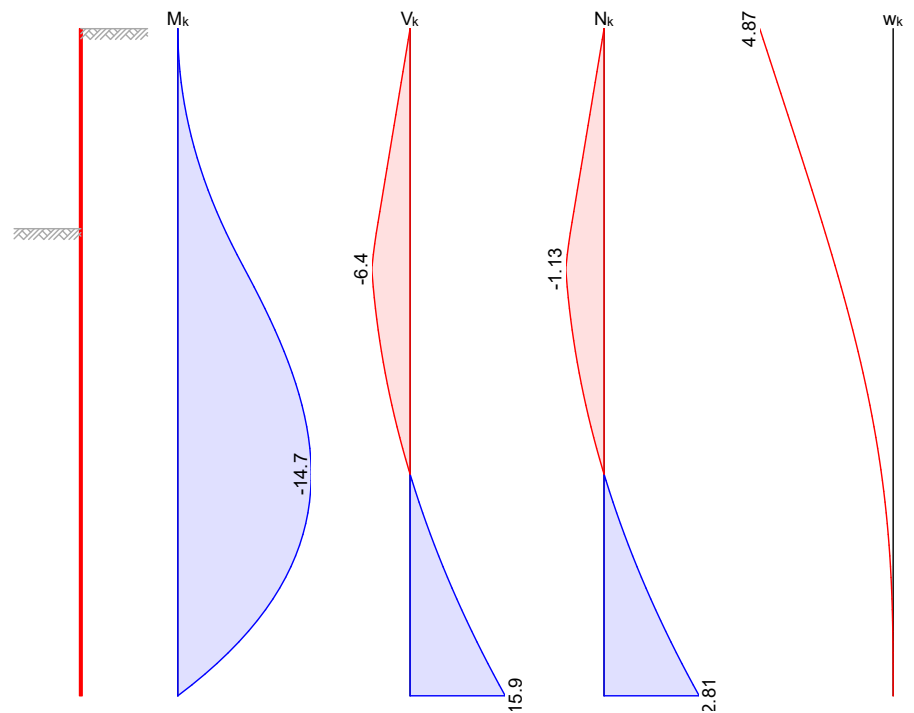
Char. Schnittgrößen
 Einwirkung Gk
 M 1:70



Einwirkung Gk

z [m]	M_k [kNm/m]	V_k [kN/m]	N_k [kN/m]	w_k [mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	7.07
2.45	-11.40	-8.24	-1.45	2.73
4.28	-21.49	0.00	0.00	0.53
6.17	0.00	25.68	4.53	0.00

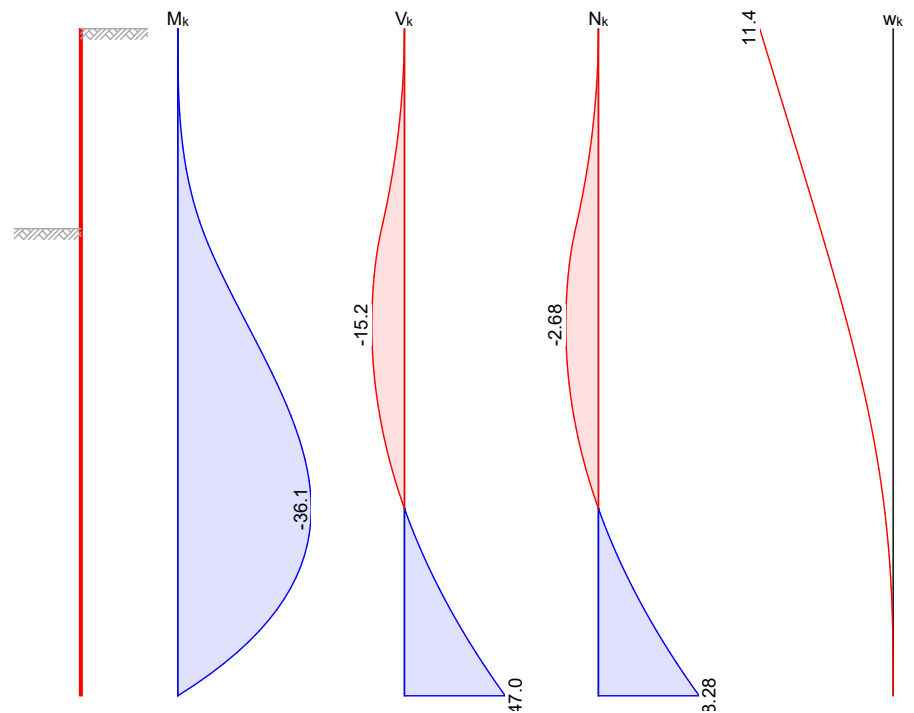
Einwirkung Qk.N
 M 1:70



Einwirkung Qk.N

z [m]	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	N _k [kN/m]	w _k [mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	4.87
2.22	-7.37	-6.42	-1.13	2.08
4.12	-14.73	0.00	0.00	0.42
6.17	0.00	15.93	2.81	0.00

Einwirkung Gk.E
 M 1:70



Einwirkung Gk.E

z [m]	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	N _k [kN/m]	w _k [mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	11.41
2.74	-18.87	-15.22	-2.68	3.89
4.44	-36.09	0.00	0.00	0.75
6.17	0.00	46.96	8.28	0.00

Nachweise (GZT)
Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
 nach EAB EB 80

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 288.48$ kN/m
 Horizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 288.98$ kN/m

$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$ $288.48 \leq 288.98$

Ersatzkraft C

Genauer Nachweis der Ersatzkraft C
 nach EAB EB 26

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Einbindetiefenzuschlag Δt $0.15 * t = 0.65$ m
 Ersatzkraft C $C_{h,d} = 118.44$ kN/m
 Erdwiderstand $E_{phC,d} = 124.95$ kN/m

$C_{h,d} \leq E_{phC,d}$ $118.44 \leq 124.95$

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstandes
 nach EAB EB 9

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek 6

Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v,k} =$	38.68	kN/m
Eigengewicht der Wand	$G_k =$	6.92	kN/m
Auflasten	$P_k =$	0.00	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,k} =$	23.06	kN/m
Vertikalkomp. Ersatzkraft C	$C_{v,k} =$	15.62	kN/m
	$V_k =$	45.60	kN/m

$$B_{v,k} \leq V_k \quad 38.68 \leq 45.60$$

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils
 nach EAB EB 84

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1

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

tatsächliche Einbindetiefe $t = 5.15$ m

Eigengewicht der Wand	$G_d =$	9.35	kN/m
Auflasten	$P_d =$	0.00	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,d} =$	29.98	kN/m
Vertikalkomp. Ersatzkraft C	$C_{v,d} =$	20.88	kN/m
	$V_d =$	60.21	kN/m

Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten

Mantelreibung	$q_{s,k} =$	60.00	kN/m ²
Mantelfläche	$A_s =$	6.31	m ² /m
Spitzenwiderstand	$q_{b,k} =$	200.00	kN/m ²
wirksame Aufstandsfläche	$A_b =$	126	cm ² /m
Gesamtwiderstand	$R_d =$	272.18	kN/m

$$V_d \leq R_d \quad 60.21 \leq 272.18$$

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	$n =$	192	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	$x =$	-1.00	m
	$z =$	1.00	m
Halbmesser	$r =$	8.06	m

TS-Beiwerte

Maßgebende Kombination (GZ GEO-3) Ek 3

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	-

Lamellenwerte

Nr.	x	z	b	θ	ϕ_d	c_d
	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kN/m ²]
1	-4.27	-6.31	1.71	-24.1	24.8	0.0
2	-2.56	-6.86	1.71	-11.2	24.8	0.0
3	-0.85	-7.02	1.71	1.0	24.8	0.0

4	0.80	-6.82	1.60	13.0	24.8	0.0
5	2.40	-6.26	1.60	25.1	24.8	0.0
6	4.01	-5.24	1.60	38.8	24.8	0.0
7	5.61	-3.39	1.60	56.4	24.8	0.0
8	6.70	-1.09	0.59	74.8	24.8	0.0

**Lasten
Tangentialkräfte**

Nr.	G _d [kN/m]	P _{V,d} [kN/m]	(G+P)*sinθ [kN/m]	T [kN/m]
1	76.18	0.00	-31.12	42.37
2	85.61	0.00	-16.69	42.00
3	88.25	0.00	1.61	40.62
4	130.15	16.02	32.83	66.21
5	121.17	16.02	58.26	63.94
6	104.85	16.02	75.66	61.62
7	75.22	16.02	76.01	58.44
8	10.31	5.91	15.66	16.42
Σ			212.22	391.62

**Momente aus
Einwirkungen**

infolge Eigen- und Auflasten $M(G_i) = 1710.96 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 1710.96 \text{ kNm/m}$

**Momente aus
Widerständen**

infolge Tangentialkräfte $M(T_i) = 3157.32 \text{ kNm/m}$
 infolge Erdwiderstand $M(E_p) = 762.10 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 3919.42 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung

$\eta = 1710.96 / 3919.42 = 0.44 \leq 1.0$

Bemessung (GZT)

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material

Material	f _{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 355GP	355	210000

Querschnitt

Profil	QK	W _{el} [cm ³ /m]	A _v	N _{pl,Rd} [kN/m]	V _{pl,Rd} [kN/m]	M _{c,Rd} [kNm/m]
AZ 12	3	1200	37	4473.0	763.2	426.0

**Nachweis E-E
Abs. 5.2**

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

Ek	z [m]	N _{Ed} N _{pl,Rd} [kN/m]	V _{Ed} V _{pl,Rd} [kN/m]	β _B [-]	M _{Ed} M _{V/N,Rd} [kNm/m]	η [-]
7	4.38	0.4 4473.0	2.0 763.2	1.00	-99.4 426.0	0.23

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

**Stabilität
Gl. (5.13)**

Nachweis der Knicksicherheit nach DIN EN 1993-5
 $N_{Ed}/N_{cr} = 0.4/2469.0 = 0.00 \leq 0.04$, der Stabilitätsnachweis ist nach DIN EN 1993-5, Abs. 5.2.3 (1) nicht erforderlich.

Nachweis Wandtiefe

Nachweis der vorhandenen Wandtiefe

erf. Wandtiefe	$T_{\text{erf}} =$	6.82	m
vorh. Wandtiefe	$T_{\text{vorh}} =$	7.00	m

$T_{\text{erf}} \leq T_{\text{vorh}}$	6.82	$\leq$	7.00
---------------------------------------	------	--------	------

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

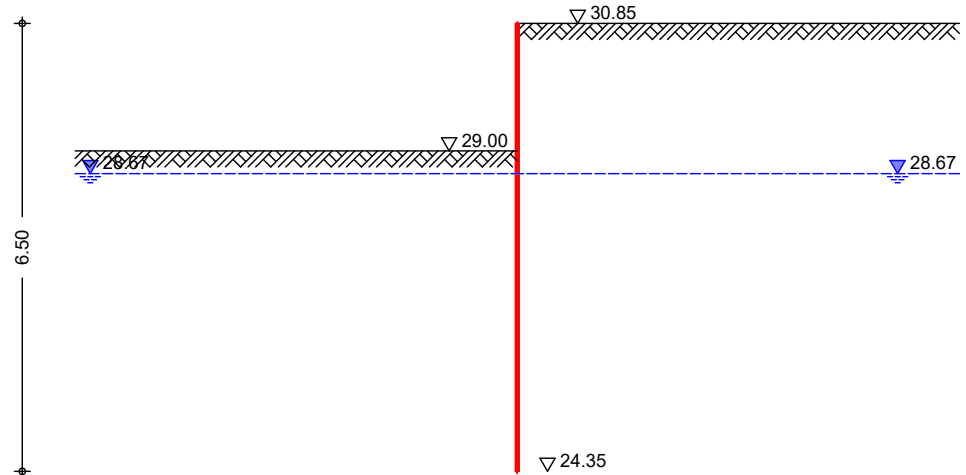
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Erdwiderlager	OK	1.00
Ersatzkraft C	OK	0.95
Vertikalkraft	OK	0.85
Versinken	OK	0.22
Geländebruch	OK	0.44
Spundwandprofil	OK	0.23
Wandtiefe	OK	0.97

Pos. TW2

Trägerbohlwand mit Höhengsprung 2,00 m - SLW30 - alternativ zu SW1

System
 M 1:110



Bohlträger gerammt
 Achsabstand der Bohlträger $a = 1.80$ m
 Ausfachung aus Holz

Bauzustände

Name	z [m]	Lager. [%]	Situation	Kommentar
A	1.85	100.0	BS-P	Endaushub

Baugrund

Gelände erds. ebenes Gelände
 Abstand OK Gelände-wandkopf $z = 0.00$ m

Boden

Schicht	h [m]	γ γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c_{a,k}$ $c_{p,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ $\delta_{p,k}$ [°]	$\delta_{0,k}$ $\delta_{p,c,k}$ [°]
E1	999.00	16.0 10.0	30.0	-	20.0 -11.0	0.0 10.0

Belastungen

Flächenlasten

Nr.	EW	Typ	a_h [m]	a_v [m]	s [m]	l_e [m]	p [kN/m ²]
(a) 1	Gk	GLe					10.00
(b) 2	Qk.N	BL	0.00		1.50	10.00	10.00

GLe: erdseitige Gleichlast
 BL: Blocklast

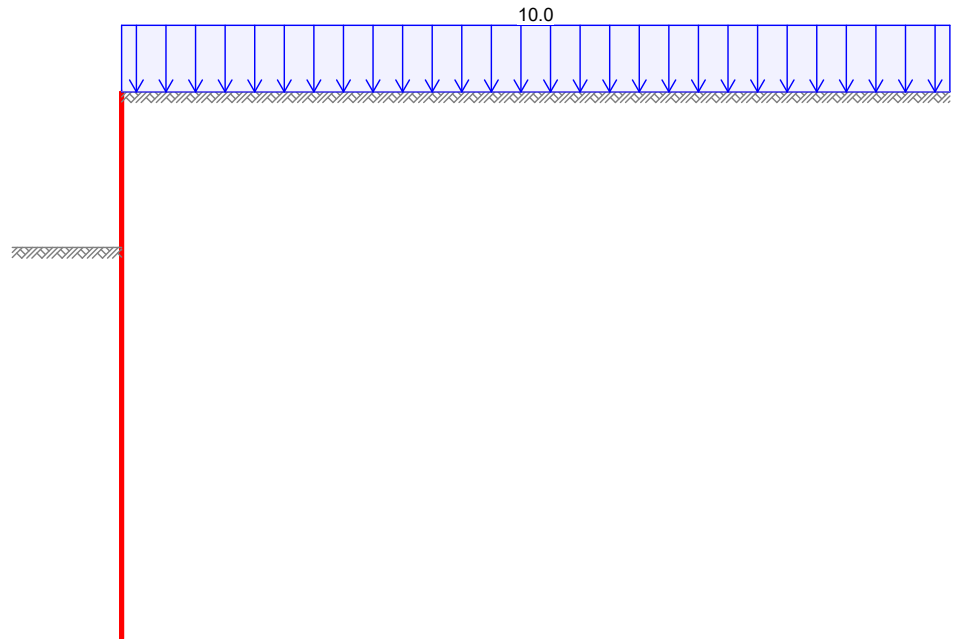
- (a) gem. EAB - EB 24 10 = 10.00 kN/m²
- (b) EAB Pkt. 2.6-3 (EB55) 10 = 10.00 kN/m²

Grafik

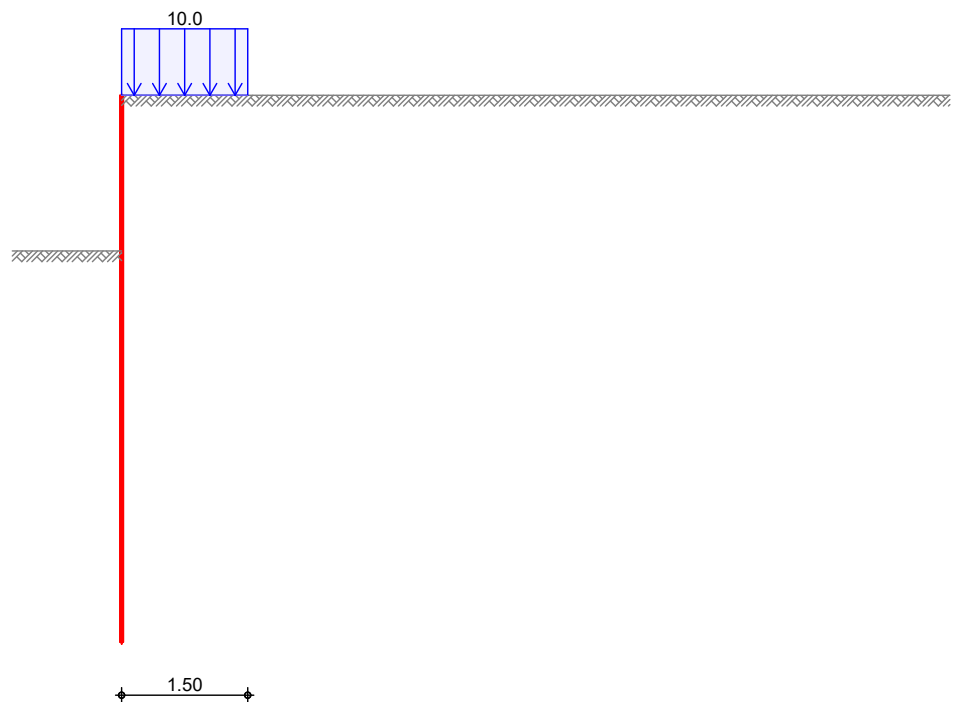
Einwirkung

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Gk



Qk . N



Bauzustand: A

Endaushub

Lagerung des wandfußes: im Boden voll eingespannt

Aushubniveau $z = 1.85$ m

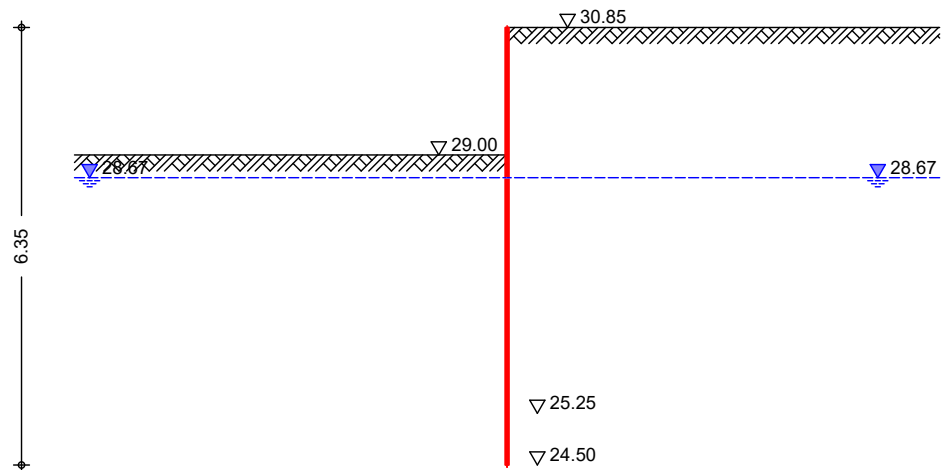
theoretische Einbindetiefe $t_1 = 3.75$ m

Rammtiefenzuschlag ($0.20 \cdot t_1$) $\Delta t_1 = 0.75$ m

erforderliche Trägartiefe $T_{\text{erf}} = 6.35$ m

System

M 1:110



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-wandkopf $z = 1.85$ m

Erddruck
 EW Gk.E

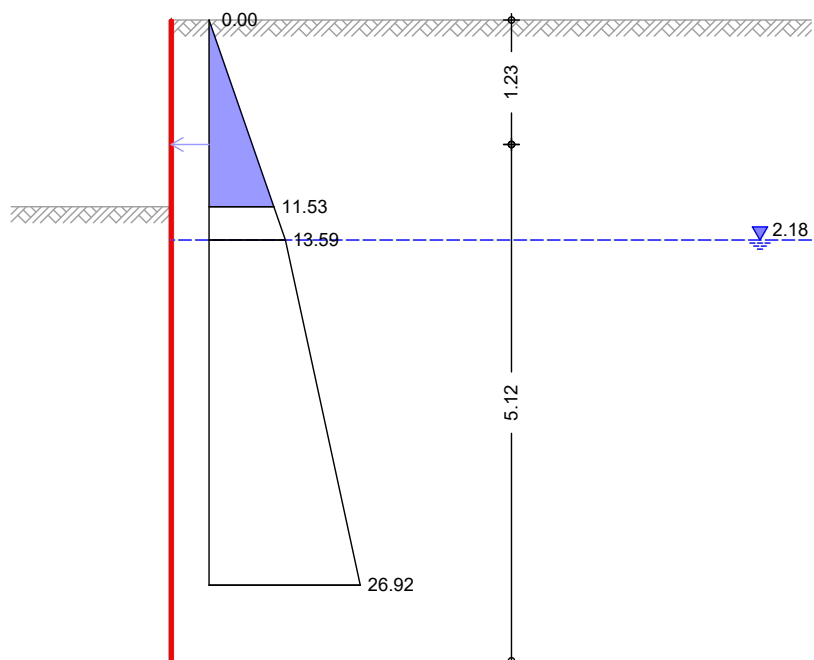
Berechnung nach DIN 4085:2017-08

erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht

Anteil aktiver Erddruck $\mu = 0.50$ -

Grundwasser $z_{\text{gw}} = 2.18$ m

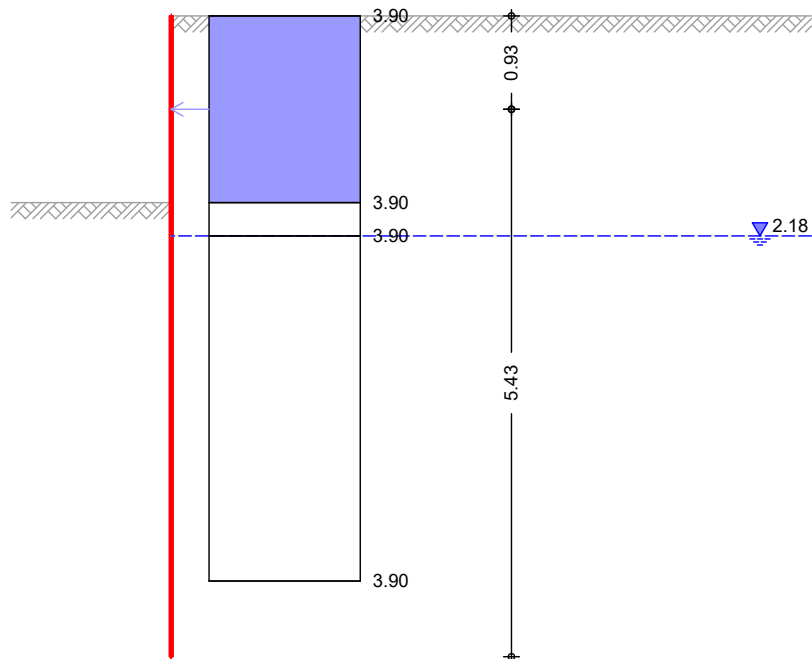
M 1:75



EW Gk

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate $p = 10.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:75



z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.00	0.390	3.90
1.85	0.390	3.90
2.18	0.390	3.90
5.60	0.390	3.90

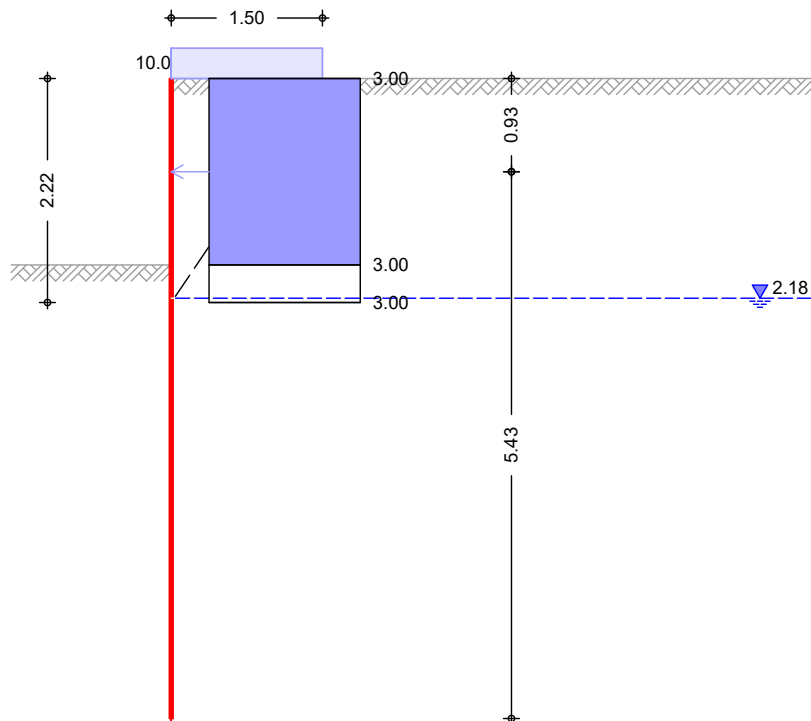
erhöhte aktive Erddruckkraft	$E'_{ah} =$	7.21	kN/m
	$E'_{av} =$	1.27	kN/m
	$Z_S =$	0.93	m
vernachlässigte Erddruckkraft	$\Delta E'_{ah} =$	14.61	kN/m

EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Blocklast
 Lastordinate

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

M 1:75

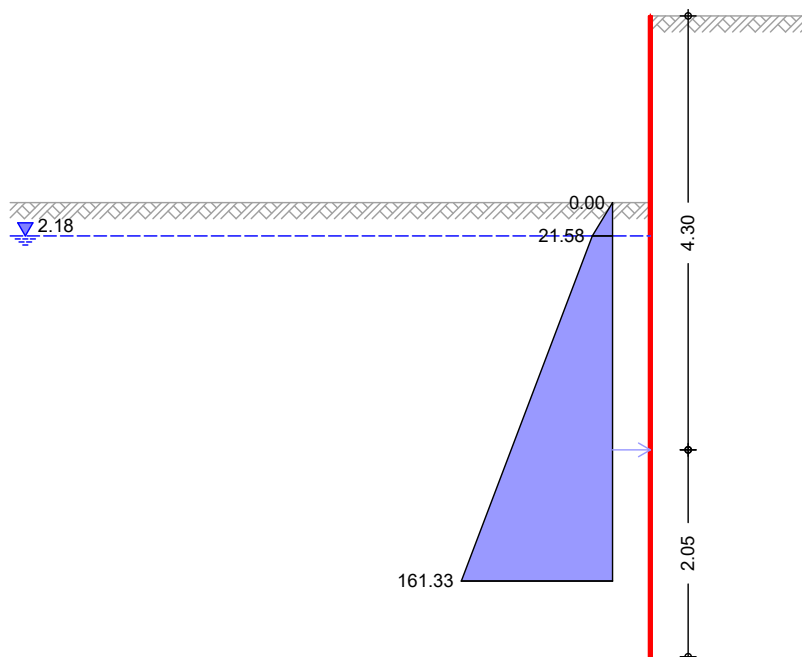


ϕ [°]	θ [°]	$z\phi$ [m]	$z\theta$ [m]	K_{avh} [-]	$e_{aph,o}$ [kN/m²]	$e_{aph,u}$ [kN/m²]
30.00	55.98	0.00	2.22	0.577	3.00	3.00
erhöhte aktive Erddruckkraft				$E'_{ah} =$	5.55	kN/m
				$E'_{av} =$	0.98	kN/m
				$Z_s =$	0.93	m
vernachlässigte Erddruckkraft				$\Delta E'_{ah} =$	1.12	kN/m

passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Grundwasser

$z_{gw} = 2.18 \text{ m}$

M 1:75

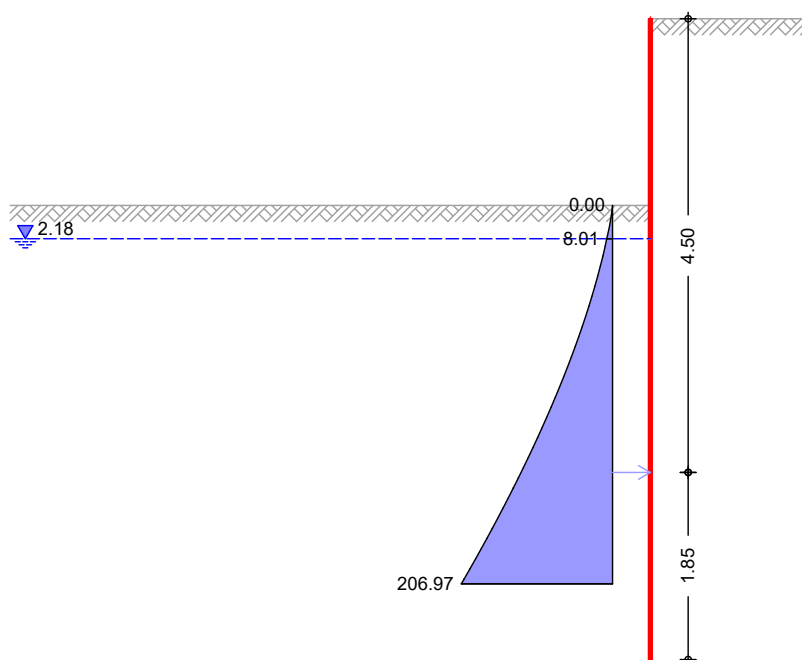


räumlicher passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht

Breite der schmalen wand $b = 0.20 \text{ m}$
 Höhe der schmalen wand $h = 3.75 \text{ m}$
 Abstand der Systemachsen der wände $a = 1.80 \text{ m}$

Grundwasser $z_{gw} = 2.18 \text{ m}$

M 1:75



Erddruckspannungen
 e_{rph}

z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
1.85	4.086	0.00
2.18	4.086	8.01
5.60	4.086	206.97

Erddruckspannungen
 e_{Ip}

z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
1.85	3.000	0.00
2.18	3.000	25.34
5.60	3.000	189.50

Erddruckspannungen
 e_{IIp}

z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
1.85	4.086	0.00
2.18	4.086	4.32
5.60	4.086	32.27

Resultierende
Erddruckspannungen

z [m]	e_{rph} [kN/m]	e_{Ip} [kN/m]	e_{IIp} [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
1.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.18	8.0	25.3	4.3	29.7	8.0
5.60	207.0	189.5	32.3	221.8	207.0

räumlicher passiver Erddruck

$$\begin{aligned} E_{rph} &= 320.60 \text{ kN} \\ E_{rpv} &= -62.32 \text{ kN} \\ Z_s &= 4.50 \text{ m} \end{aligned}$$

Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B [kN/m]	C [kN/m]
Gk	25.93	-18.72
Qk.N	19.95	-14.40
Gk.E	35.84	-25.17

Nachweise (GZT)
Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
 nach EAB EB 80

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 199.12 \text{ kN}$
 Horizontalkomp. Erdwiderst. $E_{rph,d} = 229.00 \text{ kN}$

$$B_{h,d} \leq E_{rph,d} \quad 199.12 \leq 229.00$$

Horizontalkräfte

Nachweis des Gleichgewichts der Horizontalkräfte
 nach EAB EB 15

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Horizontalkomp. Auflagerkraft	$B_{h,d} = 110.62$	kN/m
vernachlässigter Erddruck	$\Delta E_{ah,d} = 115.02$	kN/m
Horizontalkomp. Erdwiderstand	$E_{ph,d} = 225.95$	kN/m

$$B_{h,d} + \Delta E_{ah,d} \leq E_{ph,d} \quad 225.64 \leq 225.95$$

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
nach EAB EB 25

$$\text{Einbindetiefenzuschlag } \Delta t \quad 0.20 * t = 0.75 \quad m$$

vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstandes
nach EAB EB 9

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek 4

Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v,k} = 15.88$	kN/m
-----------------------------	-------------------	------

Eigengewicht der wand	$G_k = 2.68$	kN/m
-----------------------	--------------	------

Auflasten	$P_k = 0.00$	kN/m
-----------	--------------	------

Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,k} = 4.13$	kN/m
------------------------	-------------------	------

Vertikalkomp. Ersatzkraft C	$C_{v,k} = 10.28$	kN/m
-----------------------------	-------------------	------

$V_k = 17.09$	kN/m
---------------	------

$$B_{v,k} \leq V_k \quad 15.88 \leq 17.09$$

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils
nach EAB EB 84

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1

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

TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand	$\gamma_b = 1.40$
---------------------------------	-------------------

tatsächliche Einbindetiefe	$t = 4.65$	m
----------------------------	------------	---

Eigengewicht der wand	$G_d = 6.51$	kN
-----------------------	--------------	----

Auflasten	$P_d = 0.00$	kN
-----------	--------------	----

Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,d} = 10.05$	kN
------------------------	--------------------	----

Vertikalkomp. Ersatzkraft C	$C_{v,d} = 25.06$	kN
-----------------------------	-------------------	----

$V_d = 41.62$	kN
---------------	----

Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten

Mantelreibung	$q_{s,k} = 60.00$	kN/m ²
---------------	-------------------	-------------------

Mantelfläche	$A_s = 4.42$	m ²
--------------	--------------	----------------

Spitzenwiderstand	$q_{b,k} = 200.00$	kN/m ²
-------------------	--------------------	-------------------

wirksame Aufstandsfläche	$A_b = 400$	cm ²
--------------------------	-------------	-----------------

Gesamtwiderstand	$R_d = 195.04$	kN
------------------	----------------	----

$$V_d \leq R_d \quad 41.62 \leq 195.04$$

Bemessung (GZT)

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000

Querschnitt

Profil	QK	A [cm ²]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]
HEB 200	1	78	570	5700

Nachweis E-E Abs. 6.2

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

Ek	z	N _{Ed}	V _{Ed}	M _{Ed}	σ _d τ _d σ _{v,d}	η
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[N/mm ²]	[-]
5	3.80	1.25	0.99	-119.07	209.05 0.62 209.05	0.89

Ausfuchung

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 N/mm²

char. Schubfestigkeit

f_{v,k} = 4.00 N/mm²

gewählt

Querschnittshöhe Bohlen
 Widerstandsmoment

h = 6.0 cm
 W_y = 600.0 cm³/m

Biegespannung Abs. 6.1.6

Ek	x	k _{mod}	M _d	σ _d	f _{m,d}	μ
	[m]	[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
5	0.90	1.00	10.26	17.10	18.46	0.93

Schubspannung Abs. 6.1.7

Ek	x	k _{mod}	V _d	τ _d	f _{v,d}	μ
	[m]	[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
5	0.00	1.00	22.80	1.14	3.08	0.37

Nachweis Wandtiefe

Nachweis der vorhandenen Wandtiefe

erf. Wandtiefe

T_{erf} = 6.35 m

vorh. Wandtiefe

T_{vorh} = 6.50 m

T_{erf} ≤ T_{vorh} 6.35 ≤ 6.50

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

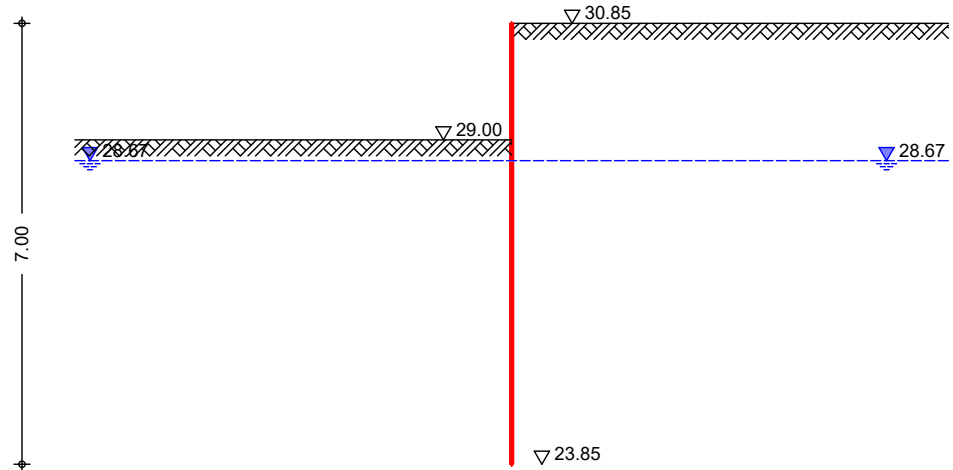
Nachweis

		η
		[-]
Erdwiderlager	OK	0.87
Horizontalkräfte	OK	1.00
vertikalkraft	OK	0.93
Versinken	OK	0.21
Bohlträger	OK	0.89
Ausfuchung	OK	0.93
wandtiefe	OK	0.98

Pos. SW3

Spundwand mit Höhengsprung 2,00 m - Fußgängerverkehr

System
 M 1:120



Bauzustände

Name	z [m]	Lager. [%]	Situation	Kommentar
A	1.85	100.0	BS-P	Aushub A

Baugrund

Gelände erds.

ebenes Gelände
 Abstand OK Gelände-wandkopf z = 0.00 m

Boden

Schicht	h [m]	γ γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c_{a,k}$ $c_{p,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ $\delta_{p,k}$ [°]	$\delta_{0,k}$ $\delta_{pC,k}$ [°]
Boden	999.00	16.0 10.0	30.0	- -	20.0 -10.0	0.0 10.0

Belastungen

Flächenlasten

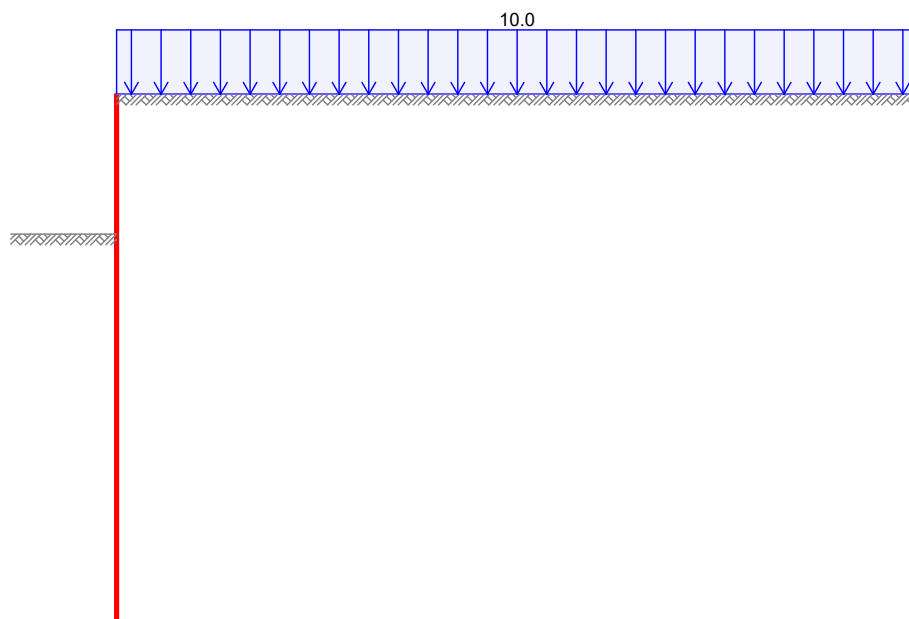
Nr.	EW	Typ	a_h [m]	a_v [m]	s [m]	p [kN/m ²]
(a) 1	Gk	GLe				10.00
	GLe: erdseitige Gleichlast					
(a)	gem. EAB - EB 24			10 =	10.00	kN/m ²

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Bauzustand: A

Aushub A

Lagerung des wandfußes: im Boden voll eingespannt

Aushubniveau

$z = 1.85$ m

theoretische Einbindetiefe

$t_1 = 3.86$ m

Rammtiefenzuschlag ($0.14 \cdot t_1$)

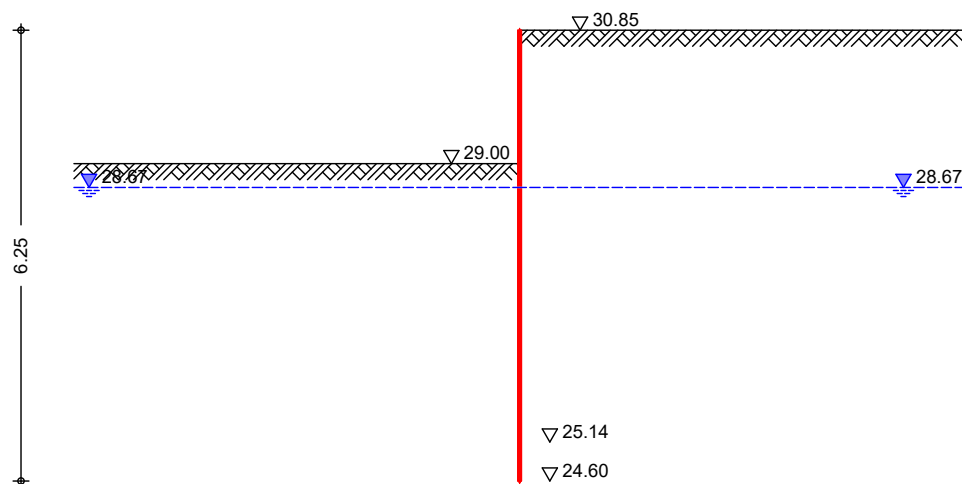
$\Delta t_1 = 0.54$ m

erforderliche wandtiefe

$T_{\text{erf}} = 6.25$ m

System

M 1:105



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-wandkopf

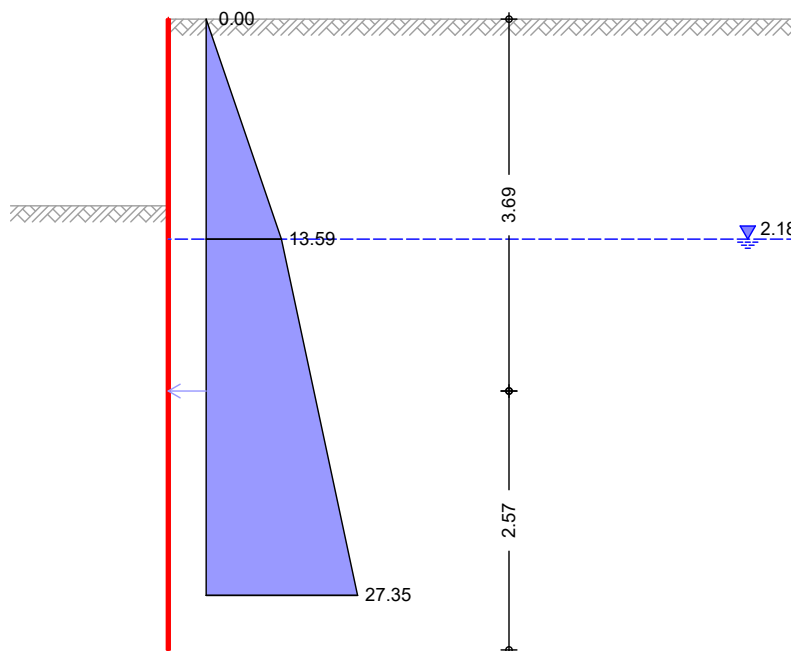
$z = 1.85$ m

Erddruck
EW Gk.E

Berechnung nach DIN 4085:2017-08
 erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Anteil aktiver Erddruck $\mu = 0.50$
 Grundwasser $z_{gw} = 2.18$

-
 m

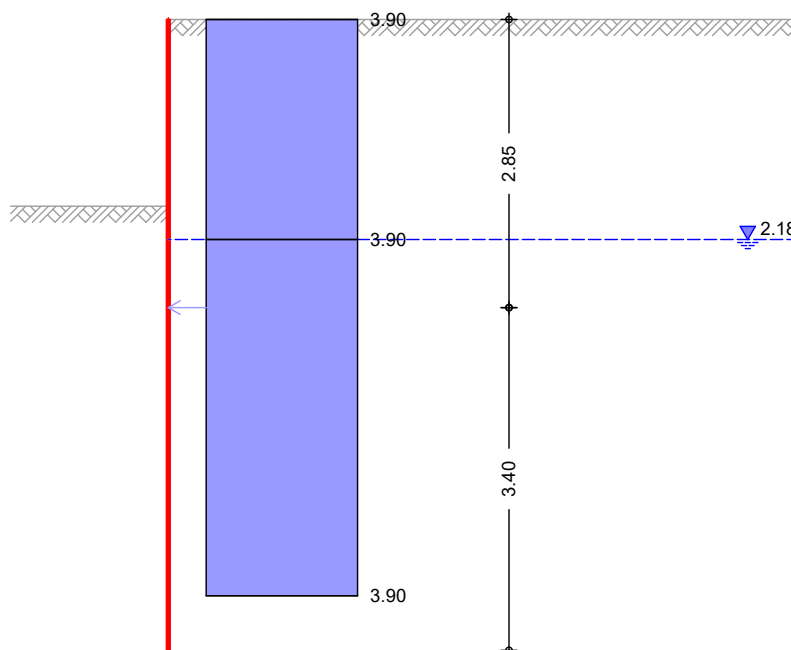
M 1:75



EW Gk

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate $p = 10.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:75



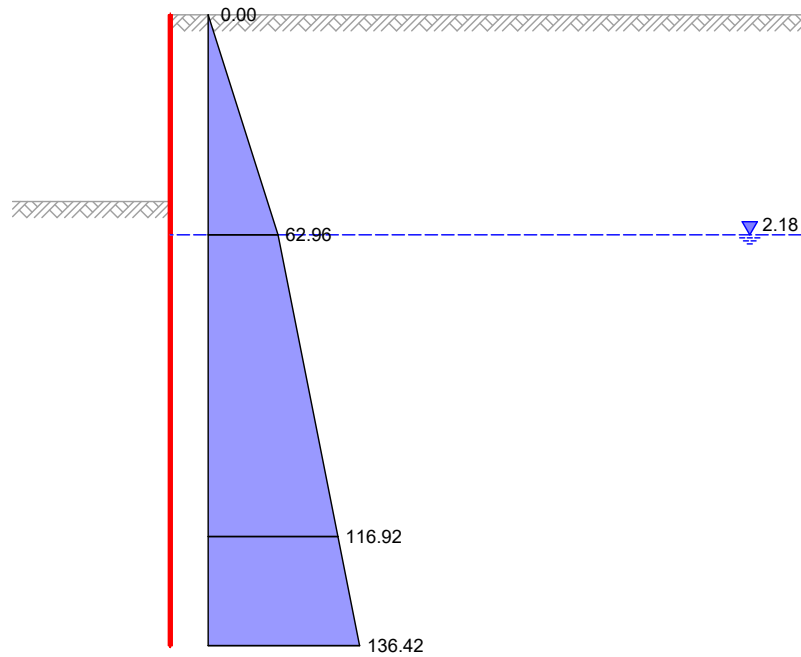
z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.00	0.390	3.90

2.18 0.390 3.90
 5.71 0.390 3.90

erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 22.25$ kN/m
 $E'_{av} = 3.92$ kN/m
 $Z_s = 2.86$ m

passiver Erddruck E_{pC} für den Nachweis der
 Ersatzkraft 'C' gem. EB 26, Abs.6
 Grundwasser $Z_{gw} = 2.18$ m

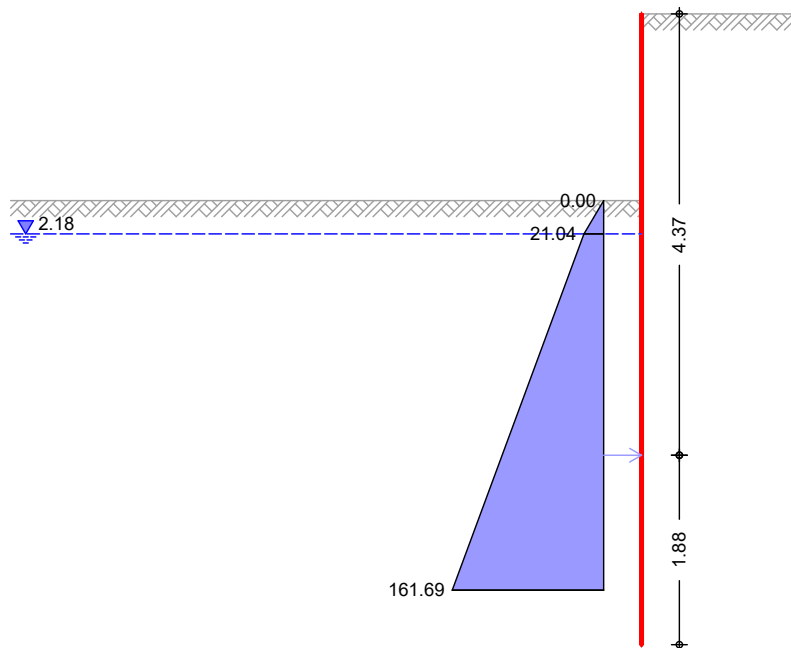
M 1:75



passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Grundwasser

$z_{gw} = 2.18 \text{ m}$

M 1:75

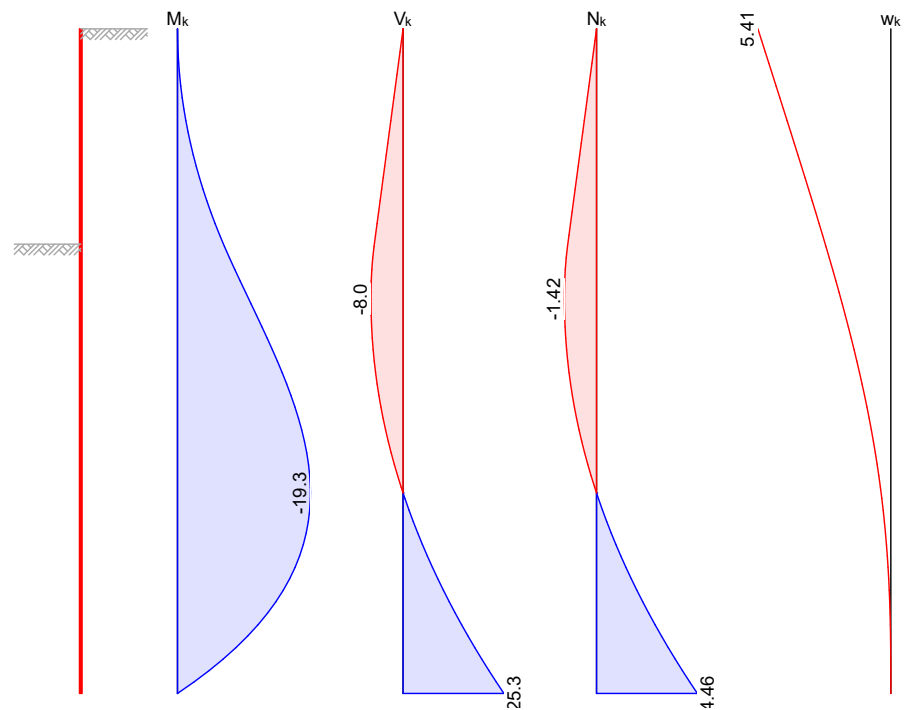


Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B	C
	[kN/m]	[kN/m]
Gk	47.52	-25.27
Gk.E	131.89	-44.81

Char. Schnittgrößen

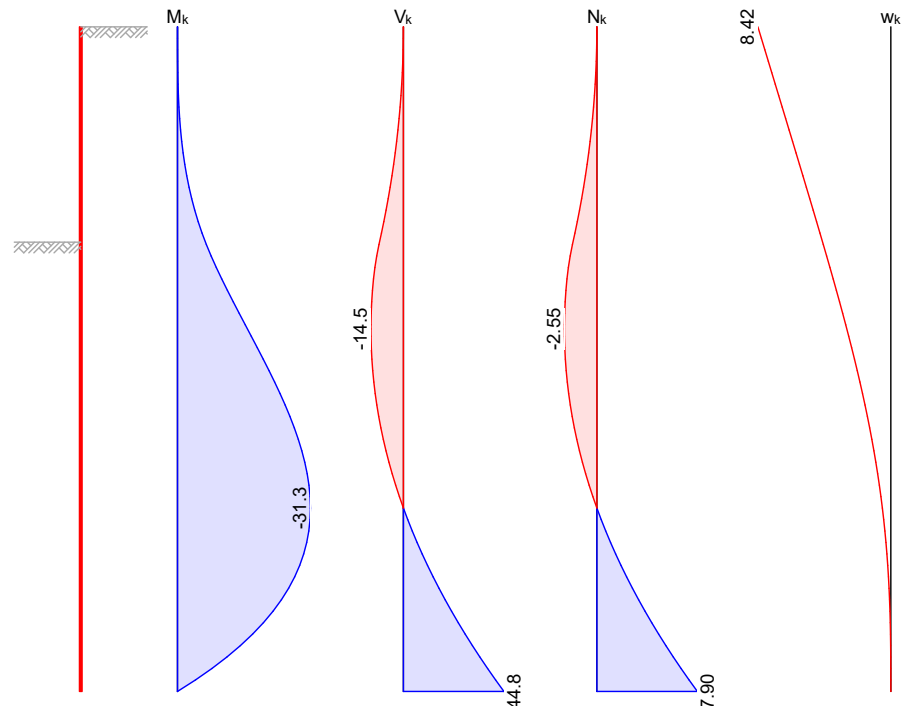
Einwirkung Gk
 M 1:65



Einwirkung Gk

z [m]	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	N _k [kN/m]	w _k [mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	5.41
2.32	-10.35	-8.05	-1.42	2.03
3.99	-19.28	0.00	0.00	0.40
5.71	0.00	25.27	4.46	0.00

Einwirkung Gk.E
 M 1:65



Einwirkung Gk.E

z [m]	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	N _k [kN/m]	w _k [mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	8.42
2.60	-16.48	-14.47	-2.55	2.79
4.13	-31.32	0.00	0.00	0.54
5.71	0.00	44.81	7.90	0.00

Nachweise (GZT)
Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
 nach EAB EB 80

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 232.30$ kN/m
 Horizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 232.84$ kN/m

$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$ 232.30 ≤ 232.84

Ersatzkraft C

Genauer Nachweis der Ersatzkraft C
 nach EAB EB 26

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Einbindetiefenzuschlag Δt 0.14 * t = 0.54 m
 Ersatzkraft C $C_{h,d} = 91.24$ kN/m
 Erdwiderstand $E_{phC,d} = 97.79$ kN/m

$C_{h,d} \leq E_{phC,d}$ 91.24 ≤ 97.79

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstandes
 nach EAB EB 9

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek 3

Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v,k} =$	31.63	kN/m
Eigengewicht der Wand	$G_k =$	6.92	kN/m
Auflasten	$P_k =$	0.00	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,k} =$	19.28	kN/m
Vertikalkomp. Ersatzkraft C	$C_{v,k} =$	12.36	kN/m
	$V_k =$	38.56	kN/m

$$B_{v,k} \leq V_k \quad 31.63 \leq 38.56$$

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils
 nach EAB EB 84

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1

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

tatsächliche Einbindetiefe $t = 5.15$ m

Eigengewicht der Wand	$G_d =$	9.35	kN/m
Auflasten	$P_d =$	0.00	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,d} =$	24.87	kN/m
Vertikalkomp. Ersatzkraft C	$C_{v,d} =$	16.09	kN/m
	$V_d =$	50.31	kN/m

Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten

Mantelreibung	$q_{s,k} =$	60.00	kN/m ²
Mantelfläche	$A_s =$	6.31	m ² /m
Spitzenwiderstand	$q_{b,k} =$	200.00	kN/m ²
wirksame Aufstandsfläche	$A_b =$	126	cm ² /m
Gesamtwiderstand	$R_d =$	272.18	kN/m

$$V_d \leq R_d \quad 50.31 \leq 272.18$$

geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	$n =$	175	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	$x =$	-1.00	m
	$z =$	1.00	m
Halbmesser	$r =$	8.06	m

TS-Beiwerte

Maßgebende Kombination (GZ GEO-3) Ek 2

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

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

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

Querschnitt	Profil	QK	W_{el} [cm ³ /m]	A_v [cm ² /m]	$N_{pl,Rd}$ [kN/m]	$V_{pl,Rd}$ [kN/m]	$M_{c,Rd}$ [kNm/m]
	AZ 12	3	1200	37	4473.0	763.2	426.0

<u>Nachweis E-E</u> Abs. 5.2		Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1993-5					
Ek	z	N_{Ed}	V_{Ed}	β_B	M_{Ed}	η	
	[m]	$N_{pl,Rd}$ [kN/m]	$V_{pl,Rd}$ [kN/m]		$M_{V/N,Rd}$ [kNm/m]		
4	4.04	-0.3 4473.0	-1.8 763.2	1.00	-68.2 426.0		0.16

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

Stabilität
Gl. (5.13) Nachweis der Knicksicherheit nach DIN EN 1993-5
 $N_{Ed}/N_{Cr} = 0.3/2882.9 = 0.00 \leq 0.04$, der Stabilitätsnachweis ist nach DIN EN 1993-5, Abs. 5.2.3 (1) nicht erforderlich.

<u>Nachweis Wandtiefe</u>	Nachweis der vorhandenen wandtiefe			
	erf. wandtiefe	$T_{erf} =$	6.25	m
	vorh. wandtiefe	$T_{vorh} =$	7.00	m
	$T_{erf} \leq T_{vorh}$	6.25	$\leq$	7.00

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

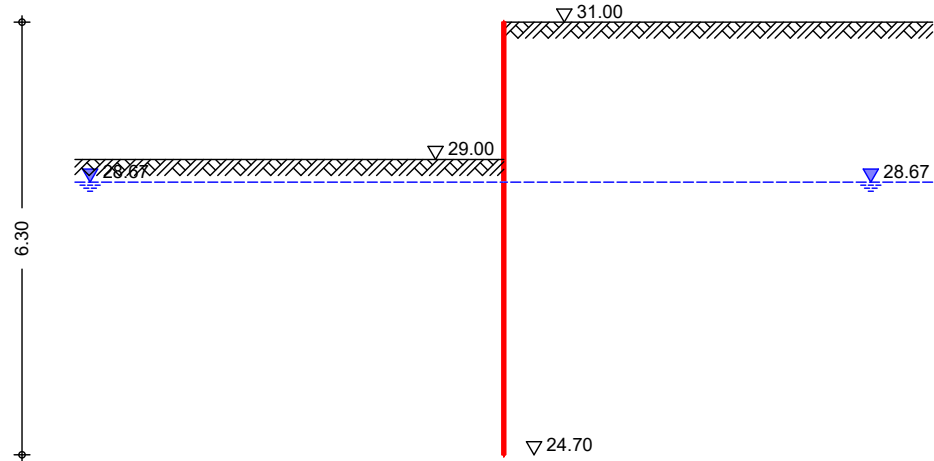
Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Erdwiderlager	OK	1.00
Ersatzkraft C	OK	0.93
vertikalkraft	OK	0.82
Versinken	OK	0.18
Geländebruch	OK	0.44
Spundwandprofil	OK	0.16
wandtiefe	OK	0.89

Pos. TW3

**Trägerbohlwand mit Höhengsprung 2,00 m - Fußgängerverkehr
 alternativ zu SW3**

System
 M 1:110



Bohlträger gerammt
 Achsabstand der Bohlträger $a = 2.00$ m
 Ausfachung aus Holz

Bauzustände

Name	z [m]	Lager. [%]	Situation	Kommentar
A	2.00	100.0	BS-P	Endaushub

Baugrund

Gelände erds. ebenes Gelände
 Abstand OK Gelände-wandkopf $z = 0.00$ m

Boden

Schicht	h [m]	γ γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c_{a,k}$ $c_{p,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ $\delta_{p,k}$ [°]	$\delta_{0,k}$ $\delta_{pC,k}$ [°]
E1	999.00	16.0 10.0	30.0	- -	20.0 -12.0	0.0 10.0

Belastungen

Flächenlasten

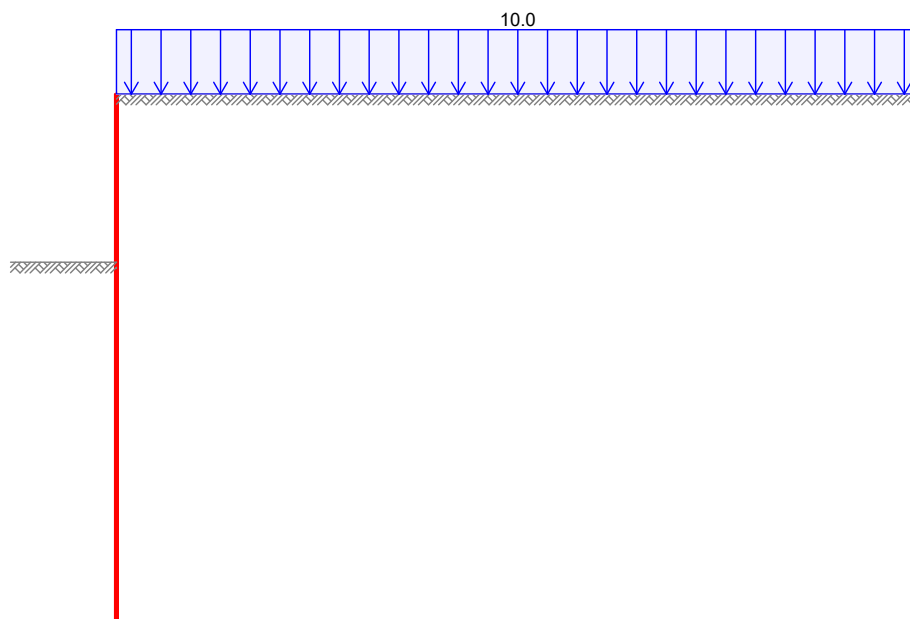
Nr.	EW	Typ	a_h [m]	a_v [m]	s [m]	p [kN/m ²]
(a) 1	Gk	GLE				10.00
	GLE: erdseitige Gleichlast					
(a)	gem.	EAB - EB 24		10	10.00	kN/m ²

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Gk



Bauzustand: A

Endaushub

Lagerung des wandfußes: im Boden voll eingespannt

Aushubniveau

$z = 2.00$ m

theoretische Einbindetiefe

$t_1 = 3.48$ m

Rammtiefenzuschlag ($0.20 \cdot t_1$)

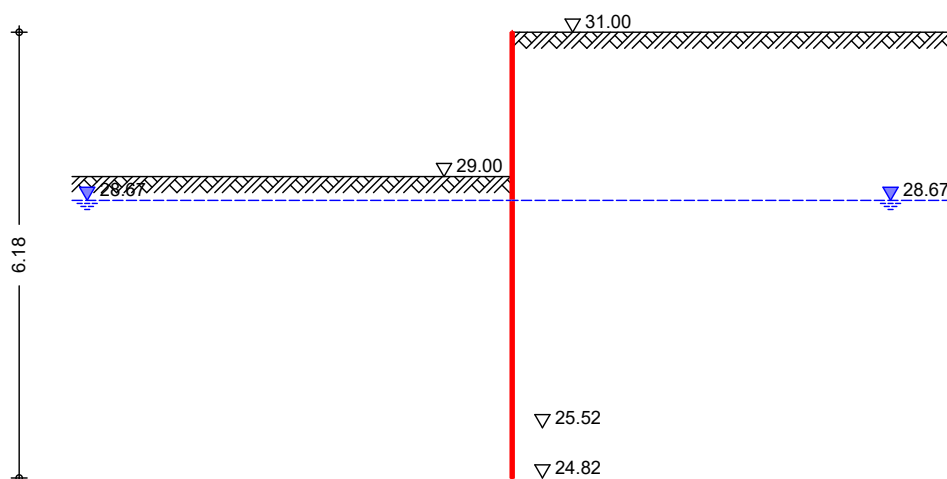
$\Delta t_1 = 0.70$ m

erforderliche Trägertiefe

$T_{\text{erf}} = 6.18$ m

System

M 1:105



Gelände luft.

ebenes Gelände

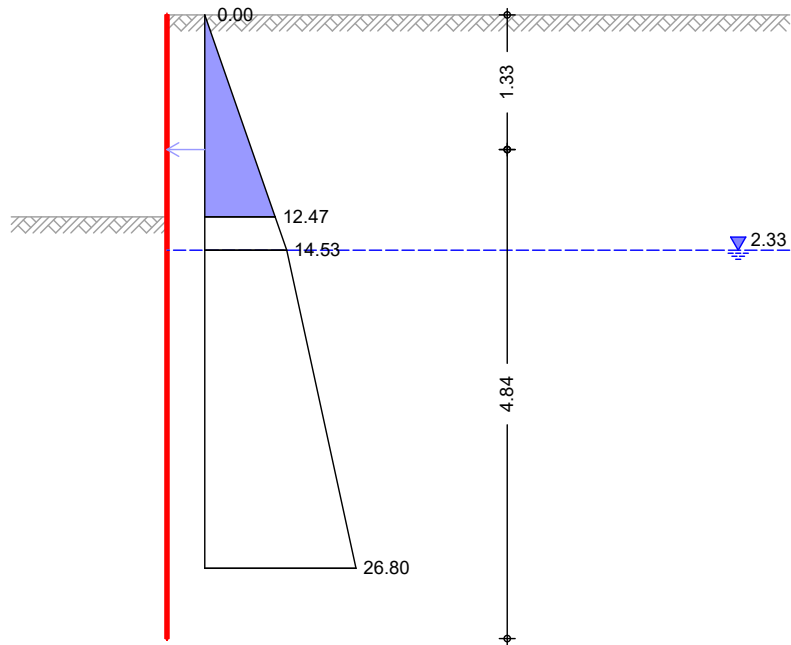
Abstand OK Gelände-wandkopf

$z = 2.00$ m

Erddruck
EW Gk.E

Berechnung nach DIN 4085:2017-08
 erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Anteil aktiver Erddruck $\mu = 0.50$
 Grundwasser $z_{gw} = 2.33$ m

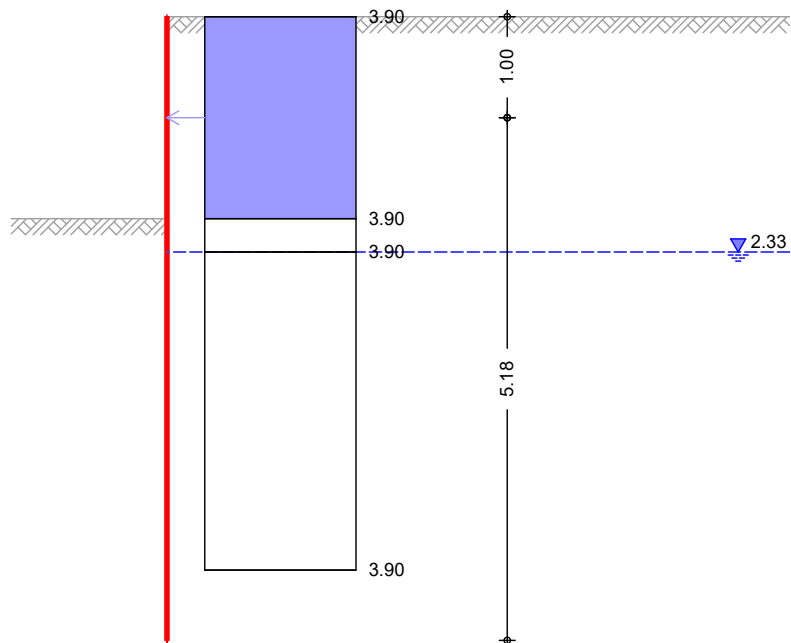
M 1:75



EW Gk

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate $p = 10.00 \text{ kN/m}^2$

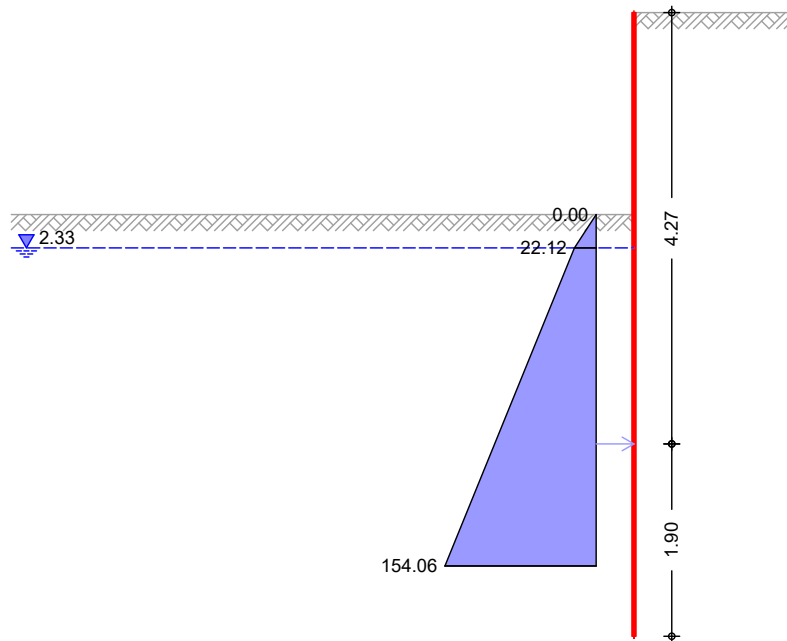
M 1:75



z [m]	K'_{aph} [-]	e'_{aph} [kN/m ²]
0.00	0.390	3.90
2.00	0.390	3.90

2.33	0.390	3.90
5.48	0.390	3.90
erhöhte aktive Erddruckkraft	$E'_{ah} =$	7.79 kN/m
	$E'_{av} =$	1.37 kN/m
	$Z_s =$	1.00 m
vernachlässigte Erddruckkraft	$\Delta E'_{ah} =$	13.56 kN/m
passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht		
Grundwasser	$Z_{gw} =$	2.33 m

M 1:75

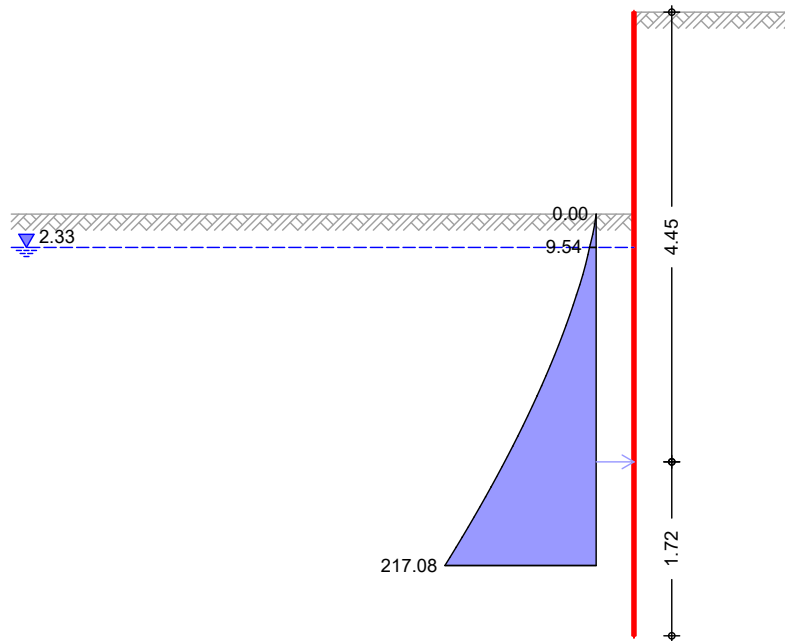


räumlicher passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht

Breite der schmalen wand $b = 0.26$ m
 Höhe der schmalen wand $h = 3.48$ m
 Abstand der Systemachsen der wände $a = 2.00$ m

Grundwasser $z_{gw} = 2.33$ m

M 1:75



Erddruckspannungen $e_{r_{ph}}$	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	2.00	4.189	0.00
	2.33	4.189	9.54
	5.48	4.189	217.08

Erddruckspannungen e_{I_p}	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	2.00	3.000	0.00
	2.33	3.000	27.56
	5.48	3.000	191.99

Erddruckspannungen e_{II_p}	z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m]
	2.00	4.189	0.00
	2.33	4.189	5.75
	5.48	4.189	40.06

Resultierende Erddruckspannungen	z [m]	$e_{r_{ph}}$ [kN/m]	e_{I_p} [kN/m]	e_{II_p} [kN/m]	e_{durchg_p} [kN/m]	e_{massg} [kN/m]
	2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2.33	9.5	27.6	5.8	33.3	9.5
	5.48	217.1	192.0	40.1	232.0	217.1

räumlicher passiver Erddruck $E_{r_{ph}} = 312.73$ kN
 $E_{r_{pv}} = -66.47$ kN

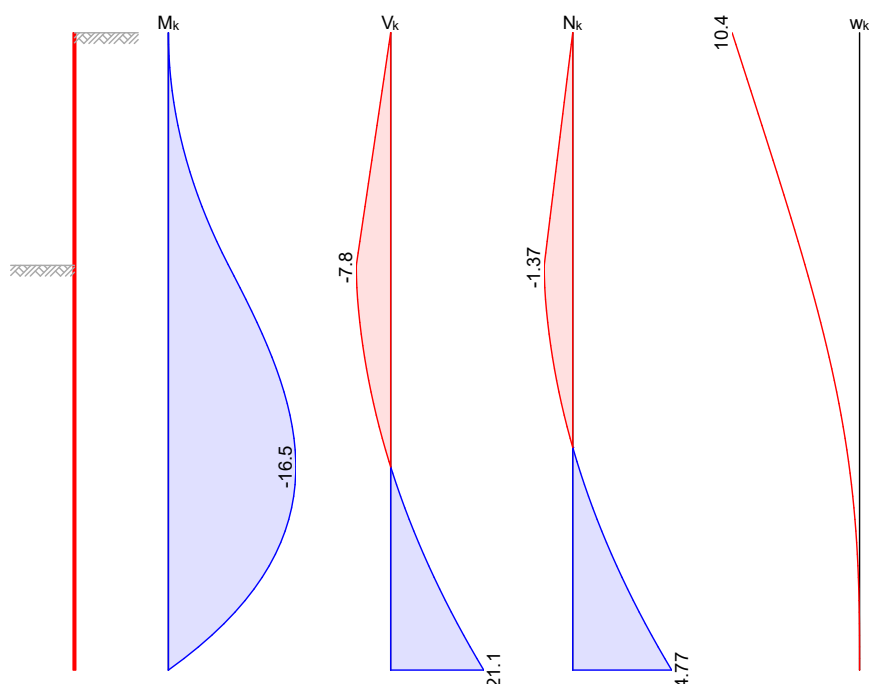
$$z_s = 4.45 \text{ m}$$

Char. Auflagerkr.

Einwirkung	B [kN/m]	C [kN/m]
Gk	28.89	-21.09
Gk.E	42.78	-30.31

Char. Schnittgrößen

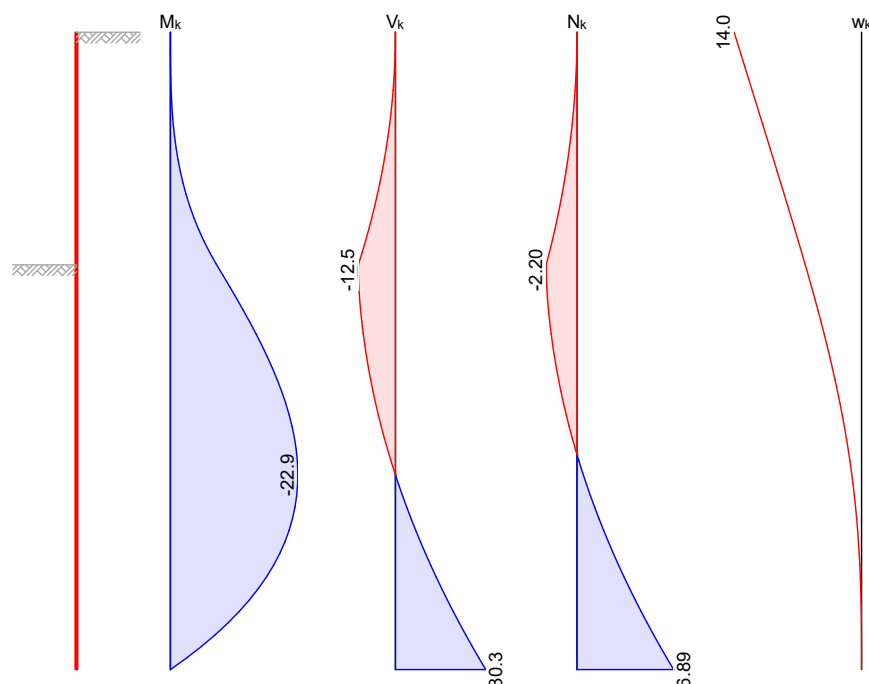
Bohlträger
 Einwirkung Gk
 M 1:65



Einwirkung Gk

z [m]	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	N _k [kN/m]	w _k [mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	10.42
2.02	-7.93	-7.79	-1.37	4.40
3.73	-16.52	0.00	0.28	0.84
5.48	0.00	21.09	4.77	0.00

Einwirkung Gk.E
 M 1:65

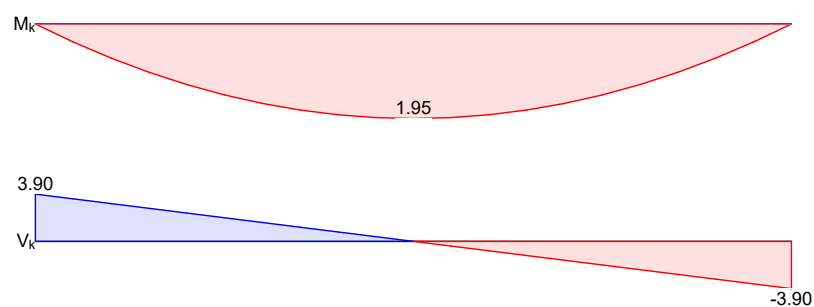


Einwirkung Gk.E

z [m]	M_k [kNm/m]	V_k [kN/m]	N_k [kN/m]	w_k [mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	13.98
2.04	-8.84	-12.46	-2.20	6.02
3.81	-22.87	0.00	0.45	1.07
5.48	0.00	30.31	6.89	0.00

Ausfachung
 Einwirkung Gk
 M 1:20

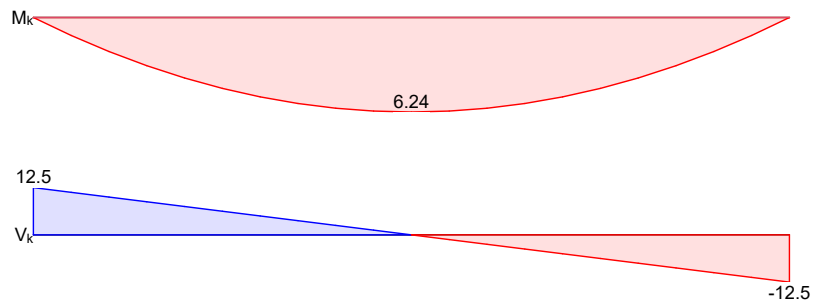
Ansatz des Erddrucks als Gleichlast



Einwirkung Gk

x [m]	M_k [kNm/m]	V_k [kN/m]	w_k [mm]
0.00	0.00	3.90	0.00
1.00	1.95	0.00	3.46
2.00	0.00	-3.90	0.00

Einwirkung Gk.E
 M 1:20



Einwirkung Gk.E

x	M _k	V _k	w _k
[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[mm]
0.00	0.00	12.47	0.00
1.00	6.24	0.00	11.07
2.00	0.00	-12.47	0.00

Nachweise (GZT)
Erdwiderlager

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
 nach EAB EB 80

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 187.07$ kN
 Horizontalkomp. Erdwiderst. $E_{ph,d} = 223.38$ kN

$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$ $187.07 \leq 223.38$

Horizontalkräfte

Nachweis des Gleichgewichts der Horizontalkräfte
 nach EAB EB 15

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2) Ek 1
 TS-Beiwert Erdwiderstand $\gamma_{R,e} = 1.40$

Horizontalkomp. Auflagerkraft $B_{h,d} = 93.54$ kN/m
 vernachlässigter Erddruck $\Delta E_{ah,d} = 106.98$ kN/m
 Horizontalkomp. Erdwiderstand $E_{ph,d} = 200.80$ kN/m

$B_{h,d} + \Delta E_{ah,d} \leq E_{ph,d}$ $200.52 \leq 200.80$

Ersatzkraft C

Vereinfachter Nachweis der Ersatzkraft C
 nach EAB EB 25

Einbindetiefenzuschlag Δt $0.20 \cdot t = 0.70$ m

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstandes
 nach EAB EB 9

Maßgebende Kombination (charakteristisch) Ek 2

Vertikalkomp. Auflagerkraft	$B_{v,k} =$	15.23	kN/m
Eigengewicht der wand	$G_k =$	3.59	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,k} =$	3.57	kN/m
Vertikalkomp. Ersatzkraft c	$C_{v,k} =$	9.06	kN/m
	$V_k =$	16.23	kN/m
$B_{v,k} \leq V_k$	15.23	$\leq$	16.23

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils nach EAB EB 84

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)		Ek 1
TS-Beiwert Erdwiderstand	$\gamma_{R,e} =$	1.40
TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand	$\gamma_b =$	1.40
tatsächliche Einbindetiefe	$t =$	4.30 m
Eigengewicht der wand	$G_d =$	9.69 kN
Auflasten	$P_d =$	0.00 kN
Vertikalkomp. Erddruck	$E_{av,d} =$	9.32 kN
Vertikalkomp. Ersatzkraft c	$C_{v,d} =$	23.67 kN
	$V_d =$	42.68 kN
Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten		
Mantelreibung	$q_{s,k} =$	60.00 kN/m ²
Mantelfläche	$A_s =$	5.33 m ²
Spitzenwiderstand	$q_{b,k} =$	200.00 kN/m ²
wirksame Aufstandsfläche	$A_b =$	676 cm ²
Gesamtwiderstand	$R_d =$	238.17 kN
$V_d \leq R_d$	42.68	$\leq$ 238.17

Bemessung (GZT)

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	235.00	210000

Querschnitt

Profil	QK	A [cm ²]	W_y [cm ³]	I_y [cm ⁴]
HEB 260	1	118	1150	14920

Nachweis E-E Abs. 6.2

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

Ek	z	N_{Ed}	V_{Ed}	M_{Ed}	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[N/mm ²]	[-]
3	5.48	31.48	138.78	0.00	2.67 59.62 103.30	0.44

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 $h = 8.0 \text{ cm}$
 Widerstandsmoment $W_y = 1066.7 \text{ cm}^3/\text{m}$

Biegespannung Abs. 6.1.6	E_k	x [m]	k_{mod} [-]	M_d [kNm]	σ_d [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	μ [-]
	3	1.00	1.00	11.05	10.36	18.46	0.56

Schubspannung Abs. 6.1.7	E_k	x [m]	k_{mod} [-]	V_d [kN]	τ_d [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	μ [-]
	3	0.00	1.00	22.10	0.83	3.08	0.27

Nachweis wandtiefe Nachweis der vorhandenen wandtiefe
 erf. wandtiefe $T_{erf} = 6.18 \text{ m}$
 vorh. wandtiefe $T_{vorh} = 6.30 \text{ m}$
 $T_{erf} \leq T_{vorh} \quad 6.18 \leq 6.30$

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Erdwiderlager	OK 0.84
Horizontalkräfte	OK 1.00
Vertikalkraft	OK 0.94
Versinken	OK 0.18
Bohlträger	OK 0.44
Ausfachung	OK 0.56
wandtiefe	OK 0.98